



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

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**  
**INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA LIM-UTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.”**

---

**Autor:** Marcel Humberto Estacio Betancourt

**Tutor:** Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano

**AMBATO - ECUADOR**

**Septiembre - 2023**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA CAMARA DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA LIM-UTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, elaborado por el Sr. Marcel Humberto Estacio Betancourt, portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1003960455, estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2023



---

**Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano**

**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Marcel Humberto Estacio Betancourt, con C.I. 1003960455 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA CAMARA DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA LIM-UTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, así como también los análisis estadísticos, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2023



---

**Marcel Humberto Estacio Betancourt**

**C.I. 1003960455**

**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, septiembre 2023



---

**Marcel Humberto Estacio Betancourt**

**C.I. 1003960455**

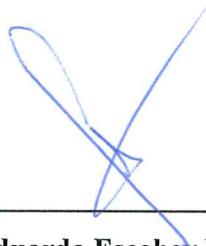
**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Marcel Humberto Estacio Betancourt, de la Carrera de Ingeniería Mecánica, bajo el tema: **“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA CAMARA DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA LIM-UTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**.

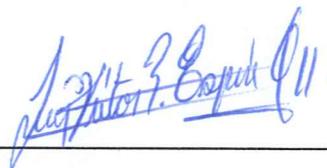
Ambato, septiembre 2023

Para constancia firman:



---

**Ing. Luis Eduardo Escobar Luna, Mg.**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**



---

**Ing. Víctor Rodrigo Espín Guerrero, Mg.**  
**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

Con gratitud y amor, dedico este trabajo de titulación a mis padres, Humberto Estacio y Jenith Betancourt, quienes han sido mi mayor inspiración y apoyo en todo momento. Su amor incondicional, sabiduría y sacrificio han sido fundamentales para mi desarrollo académico y personal. Agradezco profundamente su esfuerzo y dedicación en brindarme las herramientas necesarias para alcanzar este logro.

A mis queridos hermanos, Cristhian Estacio y Elian Estacio, quienes han estado a mi lado en cada paso del camino. Su aliento y cariño han sido un motor para superar los desafíos y perseverar en mis metas. Juntos hemos compartido alegrías y retos, y sé que nuestra unión es invaluable.

También quiero expresar mi agradecimiento a mis abuelos paternos y maternos, quienes con su sabiduría, experiencia y amor incondicional han sido ejemplos a seguir en mi vida. Su guía y apoyo han dejado una huella profunda en mi camino hacia el conocimiento y la superación.

Finalmente, elevo mi gratitud a Dios, el ser divino que ilumina mi sendero cada día y me brinda la oportunidad de seguir adelante. Con su guía, he encontrado fuerzas para alcanzar mis sueños.

Este trabajo está dedicado con cariño y reconocimiento a todos quienes han contribuido en mi formación y crecimiento personal. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

**Marcel Estacio**

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, especialmente a la Carrera de Ingeniería Mecánica, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y contribuir al desarrollo de la sociedad.

Mi gratitud sincera al Ing. Christian Castro, mi tutor, por creer en mí y acompañarme durante estos extensos meses en la elaboración de este trabajo de titulación. Su paciencia, comprensión y amistad han sido fundamentales para alcanzar este logro.

Asimismo, deseo agradecer a mis compañeros de universidad, Alex Caiza y Cristopher Santacruz, con quienes he compartido innumerables momentos y horas de estudio en especial a Yessenia Aleaga por estar a mi lado. Sus alentadores consejos y constante motivación han sido un impulso esencial para culminar exitosamente esta anhelada etapa de mi vida.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y camaradería de todos mencionados, y me siento afortunado de contar con su presencia en este camino de aprendizaje y crecimiento.

**Marcel Estacio**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Antecedentes investigativos .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Investigaciones previas.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.2. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Fundamentación teórica. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. Generalidades de las cámaras de acondicionamiento. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. Generalidades del manteamiento.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2.4. Inventario de máquinas/equipos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.5. Dossier técnico de mantenimiento .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.6. Ficha técnica de la maquinaria .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.7. Análisis AMFE .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.8. Análisis de criticidad .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.9. Bitácoras y gamas de mantenimiento .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.1. Objetivo general .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>21</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Materiales y recursos.....</b>	<b>21</b>

2.1.1. Recursos humanos.....	21
2.1.2. Recursos materiales.....	21
2.2. Método .....	21
2.2.1. Tipo de investigación.....	22
2.3. Actividades directrices para el desarrollo del proyecto .....	23
2.4. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de mantenimiento .....	23
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
3.1.1. Descripción de la empresa. ....	25
3.1.2. Desarrollo técnico Dossier .....	27
3.2. Análisis de datos. ....	45
3.2.1. Análisis AMFE .....	45
3.2.2. Análisis de criticidad.....	58
3.3.3. Bitácoras de mantenimiento. ....	62
3.3. Procedimiento de mantenimiento correctivo. ....	74
3.4. Proceso de mantenimiento preventivo.....	148
3.4.1. Gamas de mantenimiento. ....	150
3.5. Objetivos del plan preventivo.....	155
3.5.1. Objetivo General.....	155
3.5.2. Objetivos Específicos. ....	155
3.6. Alcance del plan.....	155
3.7. Kit de repuestos.....	156
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>157</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>157</b>
4.1. Conclusiones.....	157
4.2. Recomendaciones.....	159
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>161</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Sistemas de mantenimiento .....	7
<b>Figura 2:</b> TPM .....	10
<b>Figura 3:</b> Principales actividades del PM .....	12
<b>Figura 4:</b> Proceso para desarrollar un AMFE . .....	14
<b>Figura 5:</b> Modelo de elaboración de un AMFE .....	16
<b>figura 6:</b> Modelo de una bitácora de mantenimiento .....	19
<b>Figura 7:</b> Modelo gama de mantenimiento diario . .....	20
<b>Figura 8:</b> Diagrama de flujo para elaborar un plan de mantenimiento .....	24
<b>Figura 9:</b> Proceso de montaje 1 .....	31
<b>Figura 10:</b> Proceso de montaje 2 .....	32
<b>Figura 11:</b> Proceso de montaje 3 .....	32
<b>Figura 12:</b> Proceso de montaje 4 .....	33
<b>Figura 13:</b> Proceso de montaje 5 .....	34
<b>Figura 14:</b> Proceso de montaje 6 .....	35
<b>Figura 15:</b> Dimensiones .....	35
<b>Figura 16:</b> Tabla temperatura, humedad relativa y normativa a la cual se rige .....	39
<b>Figura 17:</b> Botón de temperatura.....	40
<b>Figura 18:</b> Botones para aumentar y disminuir .....	40
<b>Figura 19:</b> Botón de humedad .....	40
<b>Figura 20:</b> Botones para aumentar y disminuir .....	41
<b>Figura 21:</b> Tabla de acondicionamiento del material según el período medido .....	42
<b>Figura 22:</b> Botón de alarma.....	43
<b>Figura 23:</b> Botones de sistemas de apagado.....	43
<b>Figura 24:</b> Números de teléfono de los servicios de emergencia locales y del distribuidor del equipo .....	44
<b>Figura 25:</b> Matriz frecuencia por consecuencia de falla .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Características técnicas de la cámara de acondicionamiento. ....	5
<b>Tabla 2:</b> Parámetros de evaluación de consecuencias .....	17
<b>Tabla 3:</b> Código de colores para jerarquizar el nivel de criticidad .....	18
<b>Tabla 5:</b> Ubicación del Laboratorio de Investigación Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (LIM-UTA) .....	26
<b>Tabla 6:</b> Información empresarial.....	27
<b>Tabla 7:</b> Ficha técnica .....	29
<b>Tabla 8:</b> Análisis AMFE del sistema mecánico de cámara de acondicionamiento .....	47
<b>Tabla 9:</b> Análisis de criticidad del sistema Mecánico de la cámara de acondicionamiento de muestras .....	60
<b>Tabla 10:</b> Análisis de criticidad del sistema Eléctrico de la cámara de acondicionamiento de muestras.....	61
<b>Tabla 11:</b> Bitácoras de mantenimiento del sistema Mecánico . ....	63
<b>Tabla 12:</b> Bitácora de mantenimiento del sistema Eléctrico .....	69
<b>Tabla 13:</b> Códigos de colores y frecuencia de mantenimiento.....	149
<b>Tabla 14:</b> Gama de mantenimiento (sistema mecánico).....	150
<b>Tabla 15:</b> Gama de mantenimiento (sistema Eléctrico).....	153
<b>Tabla 16:</b> KIT DE REPUESTOS.....	156

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio radica en la extrema importancia de mantener en óptimas condiciones la cámara de acondicionamiento, ya que se utiliza de manera fundamental para acondicionar adecuadamente las muestras utilizadas en el ensayo de inflamabilidad, asegurando con certeza y precisión que posean exactamente las mismas propiedades distribuidas homogéneamente en toda la extensión de su superficie. Si, por desgracia, la cámara presenta alguna inesperada avería o defecto no previsto, el proceso para realizar el ensayo se verá gravemente afectado, provocando inoportunas y costosas paradas del equipo y significativas pérdidas financieras para el laboratorio.

El mantenimiento correctivo consistió en analizar las piezas o sistemas averiados y proporcionarles la reparación necesaria. Por otro lado, el mantenimiento preventivo implicará recopilar información sobre el equipo y desarrollar un plan para evitar posibles fallas y solucionarlas. Estos planes de mantenimiento son esenciales para mantener la máquina en operación y prolongar su vida útil, ya que permiten desarrollar fichas técnicas, dossiers y tener repuestos de los componentes y procedimientos de mantenimiento.

Como resultado se pudo desarrollar el dossier que detalló las generalidades, el funcionamiento y mantenimiento de la cámara de acondicionamiento; examinar los modos de fallo de los componentes de la cámara mediante una matriz AMFE y matriz de criticidad además gracias a esta última se logró detectar los niveles de criticidad de los componentes del equipo ; realizar el mantenimiento correctivo identificando y reemplazando los elementos averiados; y elaborar un plan de mantenimiento preventivo que incluya actividades técnicas diarias, mensuales y anuales para evitar posibles fallos y averías.

**Palabras claves:** Mantenimiento correctivo, Mantenimiento preventivo, Cámara de acondicionamiento, humidificación, Laboratorio de investigación, Ensayo de inflamabilidad, Reparación, Fallas, Plan de mantenimiento

## ABSTRACT

The present study focuses on the utmost importance of maintaining the conditioning chamber in optimal conditions, as it is fundamentally used to properly condition the samples used in the flammability test, ensuring with certainty and precision that they possess exactly the same properties distributed homogeneously throughout the extent of their surface. If, unfortunately, the chamber presents any unexpected breakdown or unforeseen defect, the process to carry out the test will be severely affected, causing untimely and costly equipment shutdowns and significant financial losses for the laboratory.

Corrective maintenance consisted of analyzing the damaged parts or systems and providing them with the necessary repair. On the other hand, preventive maintenance will involve collecting information about the equipment and developing a plan to avoid possible failures and address them. These maintenance plans are essential to keep the machine in operation and extend its useful life since they allow for the development of technical specifications, dossiers, and having spare parts for components and maintenance procedures.

As a result, it was possible to develop the dossier that detailed the generalities, operation, and maintenance of the conditioning chamber; examine the failure modes of the chamber components through a Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) matrix and a criticality matrix; furthermore, thanks to this last one, the criticality levels of the equipment components were determined; perform corrective maintenance by identifying and replacing the damaged elements; and create a preventive maintenance plan that includes daily, monthly, and yearly technical activities to prevent possible failures and breakdowns.

**Keywords:** Corrective maintenance, Preventive maintenance, Conditioning chamber, Humidification, Research laboratory, Flammability test, Repair, Failures, Maintenance plan.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

“MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO PARA LA CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE MECÁNICA LIM-UTA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.”

### **1.1. Antecedentes investigativos**

En el tiempo actual, el mantenimiento industrial ha creado formidables adelantos tecnológicos en la industria, comenzando en mejorar la calidad, ofrecer seguridad, reducir los costos y conceder eficiencia a las instalaciones, máquinas y equipos, son unos de los beneficios que otorga una eficiente aplicación del mantenimiento.

Actualmente, el desarrollo tecnológico ha obtenido gran crecimiento en la sección industrial, desde el avance de equipos que favorecen al cuidado de la salud de las personas, hasta construir dispositivos tecnológicos que integren las necesidades de los mismos, son unas de las ventajas que se ha concedido por medio de la constante innovación. Muchas ramas se han beneficiado del desarrollo Tecnológico; entre ellas podemos tener en el área de transporte el área de construcción y una de las importantes también es el área de laboratorios y ensayos, en esta última desarrollando máquinas y procesos que permiten hacer ensayos de forma más eficientes y más rápido.

Aunque estas máquinas nos ayudan en los laboratorios a realizar ensayos de forma más eficientes hay que observar que estos equipos también necesitan de mantenimiento; ya que, si no se mantiene en óptimas condiciones el equipo, los ensayos o procesos en los que están involucrados estos se verán entorpecidos.

El siguiente trabajo y titulación desarrolla un estudio técnico de los sistemas y componentes que constituyen a una cámara de acondicionamiento de muestras que contribuye con la elaboración del mantenimiento correctivo y un plan de mantenimiento preventivo óptimo para la cámara de acondicionamiento de muestras que se encuentra instalada en el Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM UTA de la Universidad Técnica de Ambato.

### **1.1.1. Investigaciones previas.**

El rendimiento de una máquina luego de su uso disminuye su tiempo de vida, El deterioro que llega a tener una máquina por su utilización se puede observar a mediano y largo plazo al no tener un plan de mantenimiento apropiadamente diseñado. Por lo que es necesario implantar las bases para la continuidad de este plan que permita prolongar el tiempo de vida y conservar en uso a los equipos existentes. No obstante, el mantenimiento es considerado valioso, pero existen un conjunto de fallas en los equipos o errores humanos al momento de ejecutar estos procesos de mantenimiento. Lo primero que busca el mantenimiento es impedir o aminorar las secuelas de los fallos del equipo, consiguiendo prevenir los sucesos antes de que estas ocurran. Las labores de mantenimiento realizadas a los equipos contienen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de lubricantes, ajustes de elementos mecánicos, etc. Con la finalidad de impedir los fallos en el equipo en el momento de realizar los ensayos.

Al momento de trabajar con muestras es muy importante tomarlas forma que esta esté en las condiciones óptimas para la siguiente fases de un ensayo como nos dice la empresa Bacharach, Inc. en su artículo “¿Por qué se necesita el acondicionamiento de la muestra?” en el cual se menciona que “En los métodos industriales, el acondicionamiento de la muestra es preciso para llevar una muestra a un sensor en condiciones que la dejen medirla con exactitud. En el momento que una muestra está excesivamente húmeda, caliente, sobre-presurizada, sucia o químicamente agresiva, está el peligro de dañar el sensor. Las cámaras de acondicionamiento de muestras aminorarán este riesgo. También podrían ayudar a extraer una muestra de un recipiente estacionario para exponerla al sensor.” [1].

Ya que el equipo entra en la categoría de sistema de climatización nos podemos guiar en lo que dice Alfonso Jiménez Ruiz en su tema de investigación “MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN-EXTRACCIÓN. IMAR0208” establece que para el apropiado mantenimiento de instalaciones de climatización se es preciso el conocimiento necesario para el ágil uso y comprensión de manuales y fichas técnicas de los diferentes equipos usados debido a la

gran diversidad existente en el mercado.

Estos documentos proveerán en gran medida el conocimiento de las características de los equipos y materiales usados y facilitarán la elección del equipo más apropiado que mejor se adecue a la instalación a realizar, basándose en los datos que ofrece la ficha técnica [2].

Finalmente, la documentación técnica suele dar ventajosas instrucciones y consejos para la apropiada instalación de dichos equipos enseñando las posibles actividades de mantenimiento que llegarían a ser necesarias para el apropiado funcionamiento del sistema de climatización [2].

Se es necesario un conocimiento de las normativas de aplicación a este tipo de instalaciones, qué precisa los límites a seguir al momento de hacer una instalación, así como a lo largo de la ejecución de su mantenimiento [2].

### **1.1.2. Justificación.**

En la Universidad Técnica de Ambato existe el Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA en el cual se realiza un ensayo de inflamabilidad para realizar este ensayo es basado en normas en las cuales nos mencionan que para tener unos resultados efectivos y óptimos siempre es necesario acondicionar las muestras de tal forma que las muestras posean las mismas propiedades distribuidas en toda la muestra, para esto se utiliza una cámara de acondicionamiento la cual eleva las temperaturas de las muestras y las mantiene en un cierto rango de temperatura, por lo que al presentar alguna avería el proceso para realizar el ensayo de inflamabilidad se estropearía por lo que se pidió realizar un mantenimiento correctivo para buscar analizar las piezas o los sistemas que estén averiados y darle reparación. También es necesario realizar un mantenimiento preventivo para el cual se recopilará información del equipo y así desarrollar un plan para que evitar posibles fallas del equipo y está prevenido y solucionar estas.

Es necesario para mantener la máquina en operación y alargar su vida útil estos planes de mantenimiento debido a que gracias a esto se puede desarrollar fichas técnicas, dossiers y así tener repuestos de los componentes y procedimientos de mantenimientos

factibles para este equipo. De tal forma que en el siguiente trabajo se buscará obtener la máxima información del equipo y sus componentes para realizar las acciones de mantenimiento necesarias, guiándonos en normas para la detección de fallas también haciendo uso de los recursos que preste la Universidad Técnica de Ambato ya sea información obtenida en la biblioteca cómo lo cómo la información que se obtenga del personal que trabaja con el equipo.

## **1.2. Fundamentación teórica.**

### **1.2.1. Generalidades de las cámaras de acondicionamiento.**

Las cámaras de acondicionamiento son espacios cerrados en el que se pueden controlar algunas condiciones ambientales como el calor y la humedad.

Algunas cámaras también pueden simular la corrosión introduciendo niebla salina en la cámara. Estas cámaras son competentes para reproducir artificialmente las condiciones a las que llegarían a estar expuestas máquinas, materiales, dispositivos o componentes. Asimismo, se usa para apresurar los efectos de la exposición al ambiente, en ocasiones a condiciones no predichas [3].

#### **1.2.1.1. Definición**

Es un espacio en el cual se puede controlar las condiciones en las que las muestras están, para así poder distribuir en toda la muestra las mismas condiciones, de tal manera que se manejan aspectos como humedad y calor al que están sometidas las muestras y esto se puede lograr gracias a que la cámara está diseñada con paneles aislantes tipo sándwich que permite mantener las condiciones deseadas dentro de la cámara de acondicionamiento [3].

#### **1.2.1.2. Funcionamiento.**

La cámara está diseñada para mantener las condiciones favorables que el operador desee, en un inicio esta cámara de acondicionamiento fue diseñada para mantener la temperatura de fermentación para los panes, pero gracias a una adaptación de esta se pudo lograr acondicionarla de forma que se mantenga las temperaturas deseadas para la preparación de las muestras para el ensayo de inflamabilidad de tal manera que las

muestras se encuentren listas para la siguiente parte del ensayo.

### 1.2.1.3. Normativa

En lo que respecta a la normativa, es necesario mencionar las normas y códigos que se usan para la instalación, mantenimiento, seguridad, evaluación y reducción de riesgos

- ASTM D643
- NTP 679

### 1.2.1.4. Cámara de acondicionamiento del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM- UTA de la Universidad Técnica de Ambato.

A continuación, se detallará las características e información técnica del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM- UTA de la Universidad Técnica de Ambato.

### 1.2.1.5. Características técnicas

**Tabla 1:** Características técnicas de la cámara de acondicionamiento.

<b>CÁMARA DE ACONDICIONAMIENTO</b>	
Modelo	Steam/heating unit dat tech
Marca	ADEUCARPI
Voltaje	220 V
Frecuencia	60 hz
Amperaje	8 Amperios

### 1.2.1.6. Componentes de la cámara de acondicionamiento.

- a) Electroválvula 24 vac.
- b) Sensor de nivel.
- c) Ventilador.
- d) Resistencia tubular en forma de doble M.
- e) Sensor de temperatura.
- f) Sensor de humedad.
- g) Panel de control

### **1.2.2. Generalidades del mantenimiento.**

El estudio del mantenimiento industrial nace gracias a la necesidad de proteger el correcto trabajo y funcionamiento de los equipos y el óptimo estado de las máquinas. Su continua evolución ha logrado mantener los activos de una empresa en condiciones completamente adecuadas para el trabajo, intentando que la vida útil de los estos, sea un menor costo menor posible [4].

#### **1.2.2.1. Definición.**

Se define al mantenimiento como la inspección/control continuo de las condiciones en las que se encuentran las instalaciones, así como el conjunto de acciones (reparo, revisión) necesarias para certificar que las máquinas o equipos se hallen en óptimas condiciones de funcionamiento; en otras palabras, que se encuentren lo más cercano a su estado teórico o nominal. Recordando que, el estado teórico o nominal de un equipo o máquina es el estado operativo que debe tener al momento que estos salen de fábrica [5].

#### **1.2.2.2. Objetivos**

Certificar que las instalaciones, máquinas y equipos funcionen de forma segura, de tal forma que la seguridad de las personas implicadas en la producción, así como en el uso de las máquinas/equipos sea confiable [6].

Reducir las fallas o paradas inesperadas de las instalaciones, máquinas o equipos, y los costos económicos asociados a ellas [6].

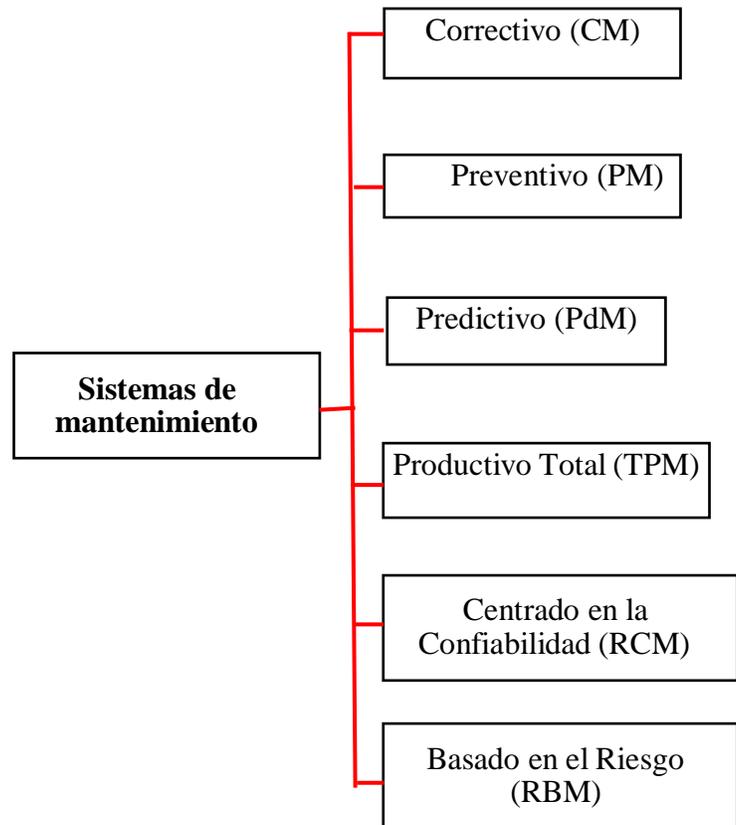
Conservar y alargar la vida útil de las instalaciones, máquinas y equipos de la planta [5].

Obtener la disponibilidad de las máquinas/equipos, asegurando que la eficiencia que estos posean sea la apropiada para la operación o trabajo en ejecución [5].

#### **1.2.2.3. Tipos**

A medida que los años fueron pasando, diversos tipos, sistemas o estrategias de mantenimiento han ido surgiendo y desarrollándose continuamente. Es acertado mencionar, que estos sistemas se distinguen entre sí debido a las diferentes tareas o

actividades que se deben hacer en cada una. A continuación, se estudia los sistemas de mantenimiento más efectuados y populares en la actualidad [7].



**Figura 1:** Sistemas de mantenimiento [6].

#### **a) Mantenimiento de preparación**

Es un tipo de mantenimiento que antepone a cualquier otro; en otras palabras, es un mantenimiento en que se debe ejecutar todas las acciones (alistamiento de herramientas o equipos de medición, disposición de repuestos para un cambio, etc.) necesarias anteriores a una acción de mantenimiento (correctivo, preventivo, etc.) [6].

**b) Mantenimiento correctivo.**

El objetivo de este mantenimiento es corregir las varias fallas/defectos que se van manifestando en las diferentes máquinas/equipos de una empresa o planta industrial, o de una instalación que brinde servicios. Cabe resaltar, que la realización del conjunto de acciones de este mantenimiento se aplica cuando se origina la falla/defecto [7].

**Ventajas:**

- No requiere de planificaciones previas.
- A corto plazo, se considera un mantenimiento económico.

**Desventajas:**

- Debido a que no se puede predecir, sus daños pueden ser complejos.
- A mediano y largo plazo es costoso.

**c) Mantenimiento preventivo.**

Es un grupo de acciones que se planifican con anticipo. Estas actividades logran señalar la ocurrencia de fallas de un sistema en general por lo que, se ejecutan tareas específicas como: observar, ajustar, examinar, reparar, etc., en periodos establecidos [4].

Regularmente, este mantenimiento se utiliza en elementos y/o componentes que tienen un deterioro conocido, y de igual manera, para los que arrojan ser críticos. Sin embargo, es importante recalcar que las acciones preventivas se las puede planificar en base al tiempo de funcionamiento, períodos de trabajo, en la distancia recorrida, o en función del tiempo natural (diario, semanal, mensual, trimestral, etc.) [8].

**Ventajas:**

- La confiabilidad de las máquinas/equipos crece, esto gracias al conocimiento de su estado.
- Rebaja de paradas inesperadas y tiempos muertos.

**Desventajas:**

- Si las tareas de mantenimiento no son apropiadas, estas podrían llegar a producir sobrecargas de trabajo.
- Se demanda de un gasto inicial y llevadero para la mano de obra e infraestructura.

**d) Mantenimiento predictivo.**

Por medio de este mantenimiento se analiza los indicios de falla y en efecto se consigue a pronosticar el acontecimiento de averías en las máquinas. Lo que se mencionó anteriormente se consigue midiendo y evaluando variables (temperatura, vibraciones, etc.). Estas mediciones se ejecutan mediante pruebas sobre cualquier componente de la máquina, para lo que se usan técnicas y tecnologías avanzadas [6].

Hoy por hoy, gracias al adelanto tecnológico que se ha venido dando en los actuales años, se ha logrado crear técnicas innovadoras de análisis de fallas para este tipo de mantenimiento, un ejemplo es el análisis de aceites en uso, la gran variedad de métodos de ensayos no destructivos, el análisis de vibraciones, asimismo como el análisis mediante termografías [6].

**Ventajas:**

- No se derrocha recursos ya que se predice los fallos.
- Disminución de tiempos en los que se intervienen en una máquina/equipo.

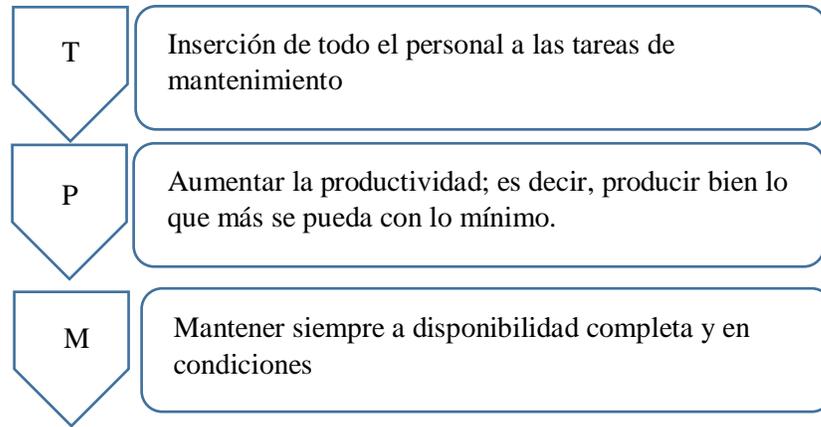
**Desventajas:**

- Herramientas de medición costosas para el poder adquisitivo de talleres pequeños.
- Se necesita personal calificado para operar las herramientas o equipos de medición.

**e) Mantenimiento productivo total (TPM)**

Este sistema pertenece a la ideología japonesa “Mantenimiento al primer nivel”, el que se basa en implantar a todo el personal en las labores de mantenimiento; en otras palabras, el mismo operador debe hacer las actividades preventivas (limpieza, reglajes, etc.); por

otro lado, el personal de mantenimiento ejecutara las labores que precisan mayor criterio y conocimiento especializado [6].



**Figura 2:TPM [5]**

**f) Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)**

Citando a Moubray [9], el RCM es “un sistema de mantenimiento utilizado con la intención de especificar qué se debe realizar para garantizar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que realice en su entorno operativo actual”.

Por otro lado, el RCM no solo se orienta en el análisis funcional e individual de todos los equipos, sino que lo hace en todo un sistema general de funcionamiento; en otras palabras, que una máquina/equipo no es básicamente valioso, sino por el oficio que efectúa en la parte interna de una fase productiva [6].

**g) Mantenimiento basado en el riesgo (RBM)**

Es de los tipos de mantenimientos más modernos en la actualidad, ya que, por medio de este, se orienta los recursos y habilidades de mantenimiento para los equipos cuyo análisis de probabilidad-riesgo nos digan que son los más vulnerables a tener fallas [6].

### **1.2.3. Teoría del mantenimiento preventivo**

Como mencionó anteriormente, el mantenimiento preventivo indica la presencia de fallas por medio del uso de un procedimiento planeado o programado anticipadamente elaborado. Ahora, para emplear este mantenimiento a las varias máquinas/equipos o instalaciones se debe tener a la mano un plan en el que se muestre todas las actividades de mantenimiento que se debe elaborar, así como su tiempo (diario, mensual, etc.) de aplicación. Es necesario explicar, que el plan de mantenimiento se hace específicamente para una máquina o equipo determinado [5].

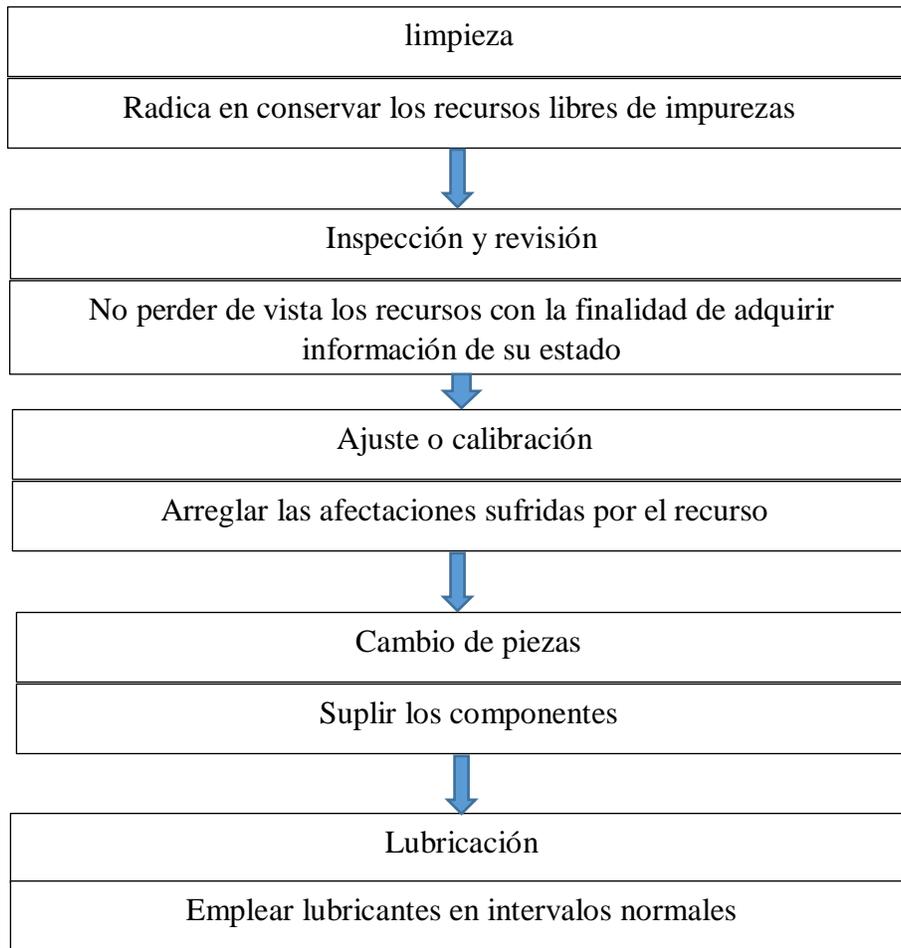
#### **1.2.3.1. Características.**

La columna esencial del PM son los planes de mantenimiento. Habitualmente, estos planes están formados por una serie de acciones que se elaboran en función de la inspección de las máquinas o alrededor de las propiedades que posee o anhela alcanzar la empresa. Los componentes que forman un plan de mantenimiento se indican a continuación [5].

#### **Plan de mantenimiento**

- Nombre con el que se lo reconoce.
- El régimen que establece si el control se hará por fechas o lecturas.
- Los componentes y subpartes del equipo que se quiere agregar.
- Las actividades de mantenimiento que deben ejecutar a cada componente y subparte.
- La constancia con la que se debe ejecutar todas las actividades.
- La especialidad de la persona que hace la actividad.
- La prioridad de la actividad.
- Las técnicas y criterios de inspección a desarrollar para cada caso.
- Si se hacen fuera de tiempo las fechas de las inspecciones, serán de gran valía las aclaraciones o descubrimientos que se hagan, asimismo como su nueva reprogramación de revisión.

### 1.2.3.2. Actividades primordiales del mantenimiento preventivo



**Figura 3:** Principales actividades del PM [5].

### 1.2.3.3. Diseño de un plan de PM

Para realizar un eficiente plan de mantenimiento preventivo, lo más aconsejable es plantear un sin número de preguntas que sean enfocadas en los siguientes aspectos [5].

- Estandarización
- Mantenibilidad
- Partes que requieren de algún tipo de servicio
- Capacitación
- Documentación

- Herramientas especiales y equipos de prueba
- Seguridad

#### **1.2.3.4. Recomendaciones para determinar un plan de PM.**

##### **a) Del fabricante.**

Generalmente, los manuales que los fabricantes proporcionan a sus clientes brindan los avisos necesarios para el mantenimiento del equipo. Encima, suministran de igual forma la información técnica acerca de las probables fallas que usualmente suelen presentarse, así como su manera de corregirla [5].

##### **b) De los operadores**

En este aspecto, la experiencia de las personas encargadas de operar las máquinas es de gran provecho para la ejecución del plan, esto gracias a que saben cómo se comporta el equipo cuando este se halla en sus condiciones normales de trabajo [5].

#### **1.2.4. Inventario de máquinas/equipos**

Para comenzar con la ejecución de un plan, generalmente se recomienda tener a la mano con un listado apropiadamente codificado (inventario) de todas las máquinas y equipos que hay en la industria [9].

De igual forma, la compilación de todos los datos posibles del equipo, una identificación apropiada, su localización y la función que desempeña cada uno de ellos en la industria, permitirá crear una eficiente gestión de mantenimiento [5], [9].

#### **1.2.5. Dossier técnico de mantenimiento**

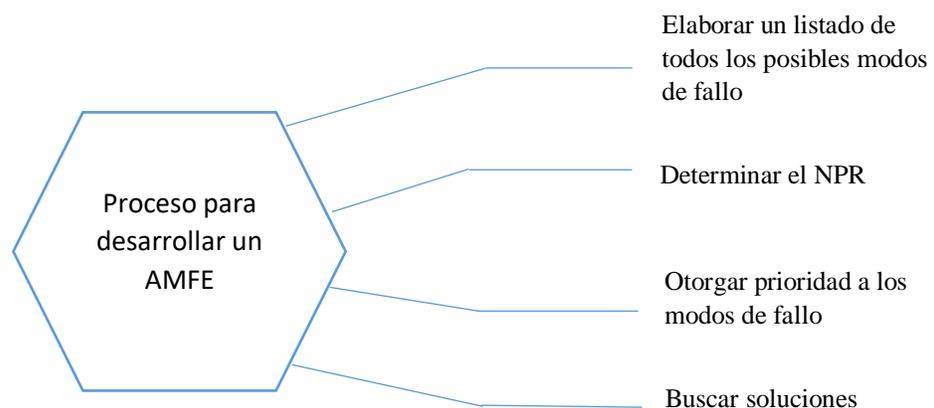
Otra forma con la que se conoce es tarjeta maestra de datos (TMD), en el cual se manifiesta la información general y concreta de una máquina, equipo o proceso. Además, se muestra su identificación, su información comercial, los documentos técnicos concernientes y los creados en el lapso de su vida útil [5].

### 1.2.6. Ficha técnica de la maquinaria

Es una ficha técnica que reúne y explica en lo posible, todos los datos técnicos de la máquina como su código, su fecha de ingreso a la empresa, la función que desempeña, su fecha de elaboración, las partes principales y más datos que pudieran ser de interés. Esta ficha convendrá de archivar en el manual propuesto para la gestión del mantenimiento. Hay varios modelos que se puede sacar como referencia para obtener un fichero técnico; en algunos casos, es preciso también insertar los datos de contacto del proveedor y el servicio de atención técnica. Es importante referir, que por cada equipo debe existir necesariamente una ficha técnica. Como resultado de lo anterior, con la obtención del fichero técnico de la maquinaria se procederá a ejecutar estudios que permiten elegir el sistema de mantenimiento más eficaz para el equipo que se desea conservar. De igual manera, se logra también establecer objetivos de mejora que ayuden con el aumento de la vida útil [10].

### 1.2.7. Análisis AMFE

En el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMFE) se utiliza una metodología sistémica que ayuda a cuantificar el impacto que causan las fallas en los componentes de una máquina, así como la frecuencia con la que vuelen a repetir en un periodo fijo. La consecuencia de este análisis permite crear actividades de mantenimiento eficaz y muy ventajosas para el personal delegado de ejecutar el plan [5].



**Figura 4:**Proceso para desarrollar un AMFE [5].

### 1.2.7.1. Cálculo del índice de prioridad de riesgo (NPR)

La ecuación matemática aplicada para el cálculo es la siguiente:

$$\text{NPR} = (\text{S}) \text{ Severidad} * (\text{O}) \text{ Incidencia} * (\text{D}) \text{ Detectabilidad} \quad (1)$$

S: severidad

O: incidencia

D: detectabilidad

La severidad o gravedad es el nivel de peligro de la falla notada por el empleado, la frecuencia o incidencia es la posibilidad de que ocurra la falla, y la detectabilidad es la posibilidad de que no se ubique el fallo antes de usar la máquina. En general, a cada modo de fallo se le otorga una valoración de S, O y D entre 1 y 10 [5].

### 1.2.7.2. Definiciones elementales de un AMFE.

- Máquina: conjunto de partes fijas y móviles, que una vez se arranca el equipo se logra ejecutar un trabajo con un propósito determinado. Convierten la materia prima en producto [6].
- Equipo: grupo de herramientas, instrumentos y aparatos usado para una actividad específica. Cambia las propiedades de la materia prima o en general, hacen un servicio [6].
- Función: es la actividad, tarea o acción que realiza una máquina/equipo con un fin determinado [6].
- Fallo: es toda clase de acción que perturba el adecuado funcionamiento de un equipo o máquina [6].
- Falla funcional: son las que paralizan a las máquinas/equipos a que continúen en ejercicio [5].
- Falla potencial: son las que no incapacitan a la máquina para que continúe en funcionamiento [6].

- Causa de fallo: es la razón, manifestación o las situaciones extrañas que lleva al suceso del fallo [6].
- Causa raíz: anomalía inicial que puede o no provocar la presencia de fallo. Es bueno recalcar, que la presencia de solo un fallo haría que se originen varios inconvenientes [7].
- Consecuencia: son los efectos que se producen en la máquina gracias a la ocurrencia de una o algunas fallas [4].

AMFE							
Elemento/ función	Modo de fallo	Efecto	S	O	D	$NPR=S \cdot O \cdot D$	Acciones propuestas
Describir elemento	Describir modo de fallo	Describir efecto	1 a 10	1 a 10	1 a 10	1 a 1000	Proponer acción de mejora si sale un NPR alto

Figura 5: Modelo de elaboración de un AMFE [5]

### 1.2.7.3. Criterios NTP 679

Los criterios empleados para la valoración de S, O y D son los que se indican en el Anexo 1.

### 1.2.8. Análisis de criticidad

El análisis de la condición crítica de una máquina es un método que determina cuál de sus componentes resulta más afectado debido a la presencia de una falla. Por otra parte, este análisis además permite averiguar cuáles de todos los equipos en una planta industrial es o son los más críticos, y cuáles no. De este modo, se intenta destinar de forma eficaz los recursos que tiene la planta a aquellos equipos que realmente lo requieran, dejando solo

una parte minúscula para aquellos que no intervengan mucho en el rendimiento de la compañía [5], [7].

La ecuación matemática que ayuda a calcular la criticidad es:

$$\mathbf{Ctd = Ff * Csc} \quad (2)$$

$$\mathbf{Csc = (I. Op * F) + Ct. Mtto + I. SAH} \quad (3)$$

Donde:

Ctd = Criticidad

Ff = Frecuencia de falla

Csc = Consecuencia

I.Op = Impacto operacional

F = Flexibilidad

Ct. Mtto = Costos de mantenimiento

I.SAH = Impacto en seguridad, ambiente e higiene

### 1.2.8.1. Parámetros para evaluar las consecuencias.

**Tabla2:**Parámetros de evaluación de consecuencias [11]

Frecuencia de fallas	
> a 4 fallas/año	4
De 2 - 4 fallas/año	3
De 1 - 2 fallas/año	2
< de 1 falla/año	1
Impacto operacional	
Estancamiento total del proceso de producción	10
Estancamiento del complejo planta	6
Impacta en niveles de producción o calidad	4
Influye en los costos operacionales	2
Consecuencias insignificantes sobre las operaciones y la producción	1

**Tabla 3:** Parámetros de evaluación de consecuencias Continuación [11]

<b>Flexibilidad</b>	
Cero unidades de repuesto, tiempos de reparación y logística grandes	4
Unidades de repuesto parcial, tiempos de reparación y logística intermedios	2
Unidades de repuesto en línea, tiempos de reparación y logística mínimos	1
<b>Costos de mantenimiento</b>	
≥ al valor más representativo (reparación, materiales y mano de obra)	2
< al valor más representativo (reparación, materiales y mano de obra)	1
<b>Impacto en seguridad, ambiente e higiene</b>	
Riesgo alto de pérdidas de vida, perjuicios graves a la salud del personal y/o incidentes ambientales mayores (catastróficos)	8
Riesgo medio de pérdidas de vida, perjuicios leves a la salud y/o incidentes ambientales de complicada restauración.	6
Riesgo bajo de pérdidas de vida y afección a la salud y/o incidentes ambientales menores (controlables)	4
Perjuicios mínimos al propio personal	2
Existencia nula al riesgo de pérdida de vida, afecciones a la salud y perjuicios ambientales	1

**Tabla 4:** Código de colores para jerarquizar el nivel de criticidad [5].

<b>Criticidad</b>	<b>Color</b>
BAJA	Verde
MEDIA	Amarillo
ALTA	Rojo

## 1.2.9. Bitácoras y gamas de mantenimiento

### 1.2.9.1. Bitácora

Se la conoce igualmente como registro de fallas o averías. La bitácora se usa para mostrar las acciones de mantenimiento que fueron realizadas por el personal. Estas acciones se anotan por día y por turno. Partiendo de los datos indicados en el registro, es viable investigar sobre las fallas más usuales que se ocurren en la máquina, de igual manera se puede igualmente analizar el tipo de arreglo que se realizó, el tiempo transcurrido entre estos, así como la conducta del equipo mientras dure y después de la falla [5].

Nombre de la compañía					
Bitácora de Mantenimiento					
Equipo:		Marca:			
Departamento:		Número de inventario:			
Fecha de reporte	Descripción de la falla	Actividad realizada	Fecha de finalización	Responsable	Observaciones

figura 6: Modelo de una bitácora de mantenimiento [5] .

### 1.2.9.2. Gamas de mantenimiento.

Se hacen con el objetivo de concentrar las actividades de mantenimiento que forman el plan. Este agrupamiento se ejecuta para favorecer la realización de actividades ya sea de forma diaria, semanal, quincenal, mensual, semestral, trimestral o anual [7].

#### a) Gamas diarias o semanales

El propósito de esta gama es la de juntar acciones que no sean muy complejas para su realización, como, por ejemplo: la inspección visual de fugas y ruidos insólitos, toma de datos y medición de algunos parámetros, y en general, acciones de limpieza y aceitado exterior. Estas acciones se las pueden hacer aun cuando las máquinas están en marcha, lo que permite mantener al día el mantenimiento [7].

#### b) Gamas quincenales o mensuales

Esta gama se determina por presenciar acciones más complicadas que las diarias, por ejemplo: el desmontaje del equipo para tareas, mantenimiento, la limpieza y aceitado de las partes internas del equipo, asimismo, la detención del equipo para tomar datos que precisen de más trabajo [7].

c) **Gamas semestrales, trimestrales o anuales.**

En esta gama las labores de mantenimiento precisan necesariamente de una inspección completa y exacta del equipo, por lo cual, la realización de las tareas ya no se justifica ejecutar en tiempos cortos, más bien que, se pretende que el equipo se halle detenido. Generalmente, estas gamas se utilizan para la sustitución de rodamientos, la medición de espesores de ciertos componentes, etc.

Anagrama		GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia Diaria		Código Gama DBTG	
		INSPECCIÓN GENERAL DIARIA		Edición: 0 Fecha: 10/07/01		Esp: PREV HOJA: 2/ 2	
<b>INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: ÁREA 1100</b>							
Equipo	Descripción			Resultado		Rango normal	
	Inspección visual del rotámetro de nitrógeno						
	Inspección visual del polipasto						
REACTOR 11TR03	Inspección visual de conexiones del motor						
	Ausencia de ruidos y vibraciones extrañas en el motor						
	Temperatura del motor (rodamiento lado agitador)					Inferior a 70°C	
	Control visual de fugas en el depósito						
	Inspección visual de conexiones en el mediador de caudal						
	Inspección visual de conexiones en sonda de temperatura						
REACTOR 11TR04	Temperatura del reactor					155-170°C	
	Ausencia de fugas en filtro de bamiz						
	Inspección visual de conexiones del motor						
	Ausencia de ruidos y vibraciones extrañas en el motor						
	Temperatura del motor (rodamiento lado agitador)					Inferior a 70°C	
	Control visual de fugas en el depósito						
MEZCLADOR 11TR04	Inspección visual de conexiones en el mediador de caudal						
	Inspección visual de conexiones en sonda de temperatura						
	Ausencia de fugas en filtro de bamiz						
	Inspección visual del polipasto						
	Inspección visual de conexiones del motor						
	Ausencia de ruidos y vibraciones extrañas en el motor					Inferior a 70°C	
CIRCUITO 11AC01	Temperatura del motor (rodamiento lado agitador)					Inferior a 70°C	
	Control visual de fugas en el depósito						
	Inspección visual de bombas del filtro (2)						
CALDERA 1 11CA01	Inspección visual de conexiones en sonda de temperatura					50-60°C	
	Comprobar temperatura de la sala						
	Comprobar ausencia de fugas						
	Comprobar ausencia de ruidos y vibraciones extrañas en bombas sala						
	Verificar ausencia de ruidos, fugas y vibraciones extrañas en bombas						
	Verificar presiones de salida en bombas						
CALDERA 2 11CA02	Verificar temperatura de rodamiento delantero de bomba			A= B=		Inferior a 70°C	
	Comprobar nivel de aceite					Con nivel	
	Ausencia de fugas en depósitos						
	Comprobar temperatura de entrada y salida de aceite de la caldera			Ent= Sal=		E=240-255 S=270-275	
	Comprobar temperatura de humos de salida					Inferior a 200°C	
	Comprobar presiones de gas antes y después de válvula reductora			Ent= Sal=		Ent= Sal=	
CALDERA 2 11CA02	Verificar ausencia de ruidos, fugas y vibraciones extrañas en bombas						
	Verificar presiones de salida en bombas						
	Verificar temperatura de rodamiento delantero de bomba			A= B=		Inferior a 70°C	
	Comprobar nivel de aceite					Con nivel	
	Ausencia de fugas en depósitos						
	Comprobar temperatura de entrada y salida de aceite de la caldera			Ent= Sal=		E=240-255 S=270-275	
CALDERA 2 11CA02	Comprobar temperatura de humos de salida					Inferior a 200°C	
	Comprobar presiones de gas antes y después de válvula reductora			Ent= Sal=		E= 1,3 bar S=16mbar	
<b>OBSERVACIONES:</b>							

Figura 7: Modelo gama de mantenimiento diario [5] .

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Realizar el mantenimiento correctivo y preventivo para la cámara de acondicionamiento del laboratorio de investigación de mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar el Dossier que detalle las generalidades, el funcionamiento y mantenimiento de la cámara de acondicionamiento.
- Examinar criterios de modos de fallo de los componentes de la cámara de acondicionamiento por medio de una matriz AMFE y matriz criticidad.
- Realizar el mantenimiento correctivo para la cámara de acondicionamiento.
- Realizar el plan de mantenimiento preventivo para la cámara de acondicionamiento

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. Materiales y recursos**

Para la elaboración del presente trabajo de titulación, separando las investigaciones anteriormente realizadas, seguidamente se señalan de igual forma los recursos humanos, materiales, institucionales y económicos que contribuyeron con el desarrollo.

##### **2.1.1. Recursos humanos**

- Sr. Marcel Humberto Estacio Betancourt estudiante de la Carrera de Ingeniería Mecánica.
- Ing. Mg. Christian Byron Castro Miniguano, docente de la Carrera de Ingeniería Mecánica, Coordinador de carrera de Ingeniería Mecánica, Director del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato y tutor del trabajo de titulación.

##### **2.1.2. Recursos materiales**

- Computador Hp Core i5 7th Gen.
- Paquete computacional
- Manual de la cámara de acondicionamiento del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato.
- Norma NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos.

##### **2.1.3. Recursos institucionales**

- Biblioteca virtual de la Universidad Técnica de Ambato.
- Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Cámara de acondicionamiento del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **2.2. Método**

Para la elaboración del presente proyecto técnico de realizar el mantenimiento correctivo y preventivo para la cámara de acondicionamiento del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato, la investigación se registró a

un enfoque cuantitativo, seleccionando un diseño de investigación de tipo experimental seleccionando un diseño de investigación de tipo experimental. En donde la finalidad será conservar los equipos para cumplir con la función para la cual fueron diseñados teniendo una mejora en la calidad y capacidad de producción, siendo capaz de ser utilizados en condiciones seguras mejorando la economía de la institución y cumpliendo todos los requerimientos que exige el proceso de producción. Con ello se busca encontrar, corregir los fallos y problemas con la idea de prevenir paradas que producen pérdidas económicas para la institución [12].

### **2.2.1. Tipo de investigación**

#### **2.2.1.1. Investigación Bibliográfica**

Mediante una revisión bibliográfica y recopilación de catálogos de la maquinaria se realizará un inventario técnico con su respectiva codificación y ubicación del equipo con el fin de facilitar la recolección de datos para la realización del mantenimiento. Con la obtención de la información de la maquinaria se realizará una ficha técnica, señalando cada uno de los aspectos importantes que se debe tener para el funcionamiento eficiente [13]

#### **2.2.1.2. Investigación experimental**

El proyecto se considera de carácter experimental ya que se realizó una recolección de datos ya sea por medio de catálogos, fichas de ejecución de procesos o simplemente preguntas al personal, para saber cuántas veces se para la maquina ante un fallo y como se soluciona. Por otra parte, el mantenimiento se ve enfocado en la reparación de todas las averías existentes en la maquina siendo controladas en función del tiempo, para esto se debe determinar la disponibilidad de la máquina. Con la determinación de estos parámetros se obtendrá la fiabilidad de la maquina la cual está enfocada en el cumplimiento y eficiencia de la máquina. Con la obtención de estos parámetros se buscará manipular los datos donde se pasará a determinar la criticidad del equipo, donde el resultado será la realización del mantenimiento enfocándose en los componentes que se encuentren en estado crítico [14].

### **2.2.1.3. Investigación de campo**

Mediante este método todos los datos recolectados y analizados son esenciales para la realización del mantenimiento, ya que delimitan el alcance y la ubicación del proyecto, además definen la maquinaria a la cual se va a enfocar el mantenimiento. Por su parte, el análisis técnico de criticidad da origen a las diferentes gamas a las cuales se va a enfocar el proyecto dando a los operarios la facilidad para gestionarlo y ejecutarlo [15].

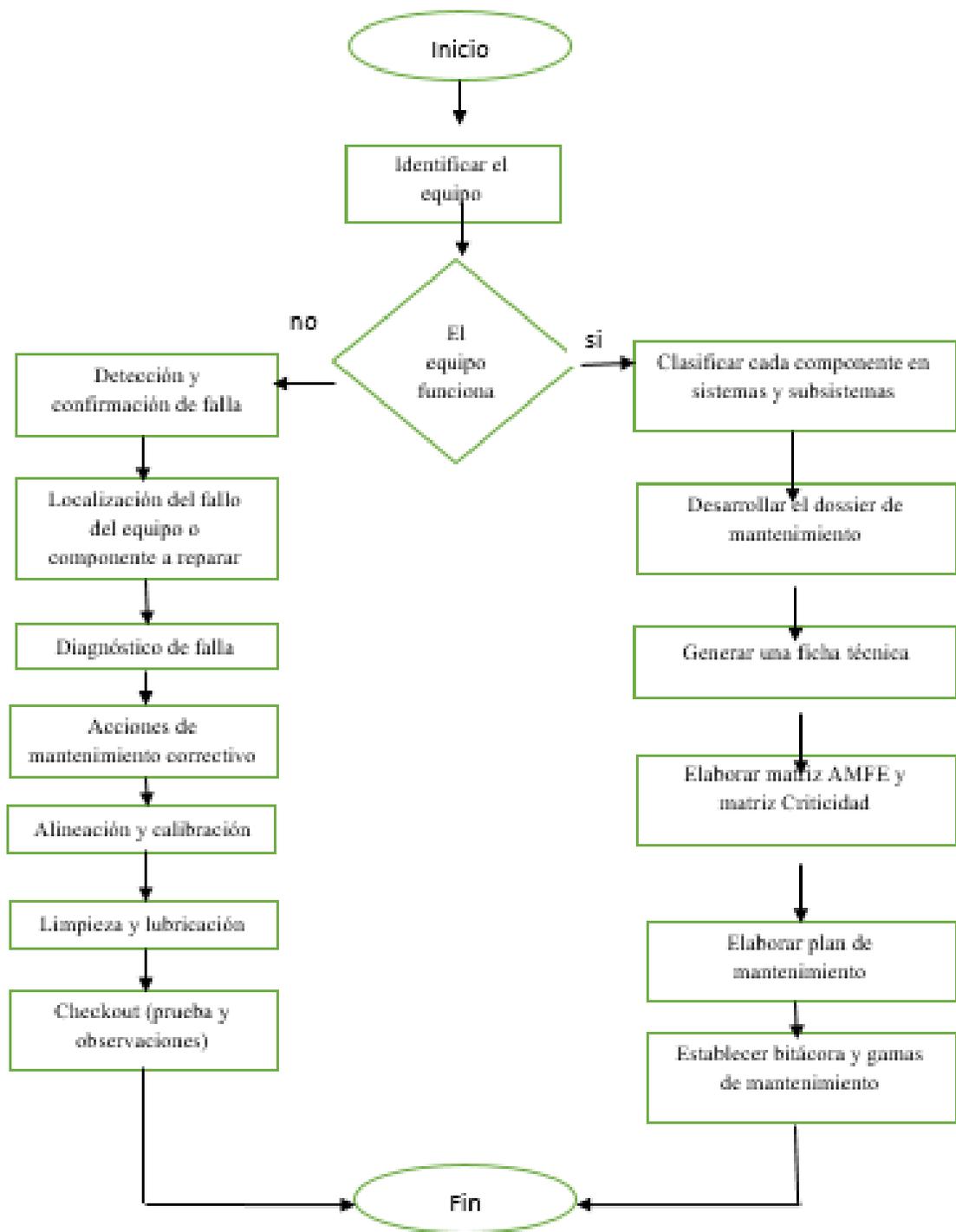
### **2.3. Actividades directrices para el desarrollo del proyecto**

En este párrafo, es preciso indicar que los datos a considerar para la elaboración del proyecto se los tomará de la cámara de acondicionamiento de muestras ubicado en las instalaciones del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato, de tal manera que, estos datos aseguren el resultado final del plan. Seguidamente, se traza un pequeño listado de acciones elaborado de manera genérica que nos ayudará a cumplir con el objetivo general del presente trabajo.

- Analizar la condición actual de la cámara de acondicionamiento de muestras
- Compilar la información necesaria.
- Usar herramientas de análisis de modos de fallos y efectos y análisis de criticidad que ayuden con el desarrollo del plan.
- Fijar los posibles daños y averías que puedan ocurrir.
- Implantar las acciones y las frecuencias de mantenimiento que se debe ejecutar.

### **2.4. Diagrama de flujo para el desarrollo del plan de mantenimiento**

Lo que siguiente, muestra un diagrama de flujo general para desarrollar un plan de mantenimiento.



**Figura 8:**Diagrama de flujo para elaborar un plan de mantenimiento [6]

## **CAPÍTULO III**

### **3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **3.1.1. Descripción de la empresa.**

El Laboratorio de Investigación Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (LIM-UTA), es una entidad formada en 2019 con técnicos especialistas propios de la Universidad Técnica de Ambato y alcanzando la designación del MIPRO en el año 2021 para el Ensayo Físico- Determinación del Comportamiento de Combustión de Materiales Interiores de vehículos (inflamabilidad). Este ensayo establece la velocidad de combustión horizontal de los materiales utilizados en el compartimiento de los ocupantes de los vehículos de carretera, tractores, maquinaria para la agricultura y la silvicultura, posteriormente a la exposición a una llama chica [16].

El Laboratorio efectúa ensayos de inflamabilidad a los materiales usados en el compartimiento de los ocupantes en vehículos como furgonetas, microbuses, minibuses, buses, urbanos, interprovinciales, turismo, escolares, etc. Asimismo de maquinaria para la agricultura y la silvicultura, entre otros [16].

Los informes de inflamabilidad son un requerimiento para la homologación de un vehículo en el Ecuador, la normativa es precisa y exige que cumplan con diversos criterios que avalen la seguridad de sus pasajeros, criterios que son evaluados por varios organismos acreditados en el País [16].

Este procedimiento de ensayo está fundamentado en la norma ISO 3795, donde detalla la metodología y los elementos precisos para efectuar el ensayo desde el principio hasta el final, efectuando a cabalidad lo que concierne la presente normativa [16].

La proyección del laboratorio (LIM-UTA), es fortalecerse por medio del servicio de ensayos de inflamabilidad como un referente Nacional en ejecutar ensayos de alta calidad usando un modelo de gestión que avale la confiabilidad de los resultados emitidos al cliente [16].

### 3.1.1.1. Visión

Para el año 2025 el Laboratorio de Investigación Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato busca fortalecerse a través del ensayo de inflamabilidad como un referente nacional en realizar ensayos de alta calidad utilizando un modelo de gestión que garantice la confidencialidad de los resultados emitidos al cliente.

### 3.1.1.2. Misión.

El Laboratorio de Investigación Mecánica para ensayos de Inflamabilidad vertical de la Universidad Técnica de Ambato ofrece el servicio de ensayos de inflamabilidad vertical de manera confiable y oportuna. Con personal capaz y competente con gran capacidad de realizar las actividades cumpliendo con las necesidades del cliente.

### 3.1.1.3. Valores

- Ética.
- Imagen.
- Respeto.
- Compromiso.
- Responsabilidad social.
- Excelencia operacional.
- Seguridad y medio ambiente

La tabla 5 nos muestra donde se encuentra ubicado el Laboratorio de Investigación Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (LIM-UTA)

**Tabla 5:**Ubicación del Laboratorio de Investigación Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato (LIM-UTA)

UBICACIÓN DE LA EMPRESA	
Provincia	Tungurahua
Ciudad	Ambato
Parroquia	Huachi Chico
Dirección	Av. Los Chasquis y Rio Guayllabamba - Ambato,Ecuador

La información de representante legal, razón social, actividad económica y RUC entre otros se lo detalla en la Tabla 6 a continuación:

**Tabla 6:** Información empresarial.

INFORMACIÓN EMPRESARIAL	
Representante legal	Ing. Mg. Danilo Javier Altamirano Analuisa
Razón Social	Unidad de vinculación con la sociedad y prestación de servicios de la universidad técnica de Ambato (UVPSUTA)
RUC	1865027790001
Actividad Económica	Prestación de asesoramiento y ayuda a las empresas y las administraciones públicas en materia de planificación, organización, eficiencia y control información administrativa etcétera
Página web	<a href="https://ficm.uta.edu.ec/v4.0/index.php/lim-uta-laboratorio-de-investigacion-mecanica/presentacion">https://ficm.uta.edu.ec/v4.0/index.php/lim-uta-laboratorio-de-investigacion-mecanica/presentacion</a>
Teléfonos	(03) 2841144 ext. 105

### 3.1.2. Desarrollo técnico Dossier

El desarrollo del Dossier para la cámara de acondicionamiento de muestras implica una cuidadosa compilación de información y datos esenciales para garantizar su correcta instalación, operación y mantenimiento. Este dossier abarca una variedad de aspectos cruciales para la eficiencia y seguridad de la cámara.

La ficha técnica proporciona una visión general de las especificaciones clave de la cámara, incluyendo capacidad, rango de temperatura, humedad y otras características relevantes.

Las condiciones de servicio describen los entornos en los que la cámara debe operar de manera óptima, teniendo en cuenta factores como la temperatura ambiente y la electricidad requerida.

La lista de repuestos detalla las piezas esenciales que pueden requerir reemplazo con el tiempo, permitiendo una gestión proactiva del inventario. El proceso de montaje ofrece instrucciones paso a paso para ensamblar la cámara, asegurando una instalación precisa y segura. Las dimensiones precisas se proporcionan en los planos, facilitando la planificación del espacio necesario.

Las instrucciones de montaje guían a los técnicos a través de los pasos para ensamblar componentes y sistemas de manera correcta. Las instrucciones de funcionamiento detallan cómo utilizar la cámara de manera segura y eficiente, desde el encendido hasta la configuración de parámetros.

Las normas de seguridad son fundamentales para proteger a los operadores y el equipo. Estas instrucciones abarcan prácticas seguras, protocolos de emergencia y precauciones necesarias durante la operación. Las instrucciones de mantenimiento describen las rutinas recomendadas para asegurar el rendimiento a largo plazo, incluyendo limpieza, inspecciones y mantenimiento preventivo.

Finalmente, los planos ofrecen representaciones visuales detalladas de la estructura y los componentes internos de la cámara. Estos planos son esenciales para una instalación precisa y para brindar una visión general de cómo funcionan los diferentes sistemas en conjunto.

### 3.1.2.1. Ficha técnica

Tabla 7: Ficha técnica

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA			
FICHA DE:	MÁQUINA	EQUIPO X	SISTEMA
	TALLER INDUSTRIAL		
			
		<b>CÓDIGO:</b>	DP-130CA01-D
		CAMARA DE ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS	
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
<b>MODELO</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>AMPERAJE</b>	8 A
<b>TEMPERATURA DE UTILIZACIÓN</b>	34° C.	<b>MARCA</b>	ADEUCARPI
<b>VOLTAJE</b>	220 V	<b>TIEMPO MAXIMO DE CARGA DE HUMIDIFICACION</b>	20 a 50 min
<b>FRECUENCIA</b>	60 Hz	<b>HISTERISIS DE HUMIDIFICAION</b>	2 % a 10%
<b>DIMENSIONES</b>	227cm x 53.5cm x 91.5cm	<b>PESO</b>	103 kg
COMPONENTES			
Ventilador		Sensor de nivel	
Electroválvula 24 VAC		Resistencia doble M	
Sensor de humedad		Sensor de temperatura	
Data logger		Panel de control	
FUNCIÓN PRINCIPAL			
Exponer las muestras individualmente al aire circulante y al pre-acondicionamiento de humedad relativa y temperatura. Las muestras llegan a tener las mismas condiciones distribuidas en toda la muestra verificando estos datos por medio de los sensores que tiene la cámara.			

### **3.1.2.2. Condiciones de servicios.**

- La cámara de acondicionamiento es una máquina diseñada para ser utilizada por personal específicamente capacitado consciente de los límites de uso y potencial de la máquina.
- La cámara de acondicionamiento fue estudiada, diseñada y fabricada para la realización de ciclos calentamiento y humidificación no debe ser usado para otras actividades.
- La cámara de acondicionamiento NO tendrá que ser activada, programada o limpiada por personas que no han leído este manual y que no han sido previamente informados sobre cómo utilizar la cámara misma.
- El nivel de humedad al que se debe utilizar la cámara varía entre el 30% y el 95% porcentaje de humedad relativa.

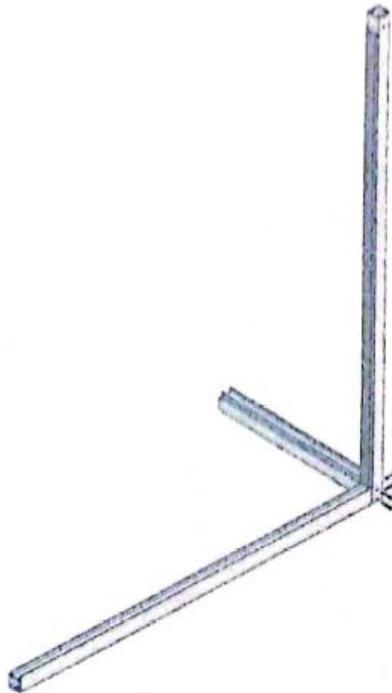
### **3.1.2.3. Lista de repuestos.**

- Ventilador
- Electroválvula 24 VAC
- Sensor de humedad
- Data logger
- Sensor de nivel
- Resistencia doble M
- Sensor de temperatura
- Panel de control
- Bandeja de muestras
- Enchufe trifásico 220V
- Recolector de agua condensada
- Seguro de la puerta hidráulico
- Paneles laterales acero AISI 304
- Panel superior AISI 304.
- Panel superior sandwich

- Panel trasero AISI 304
- Ruedas industriales
- Puerta
- Soporte de bandejas
- Manguera
- Cable de baja tensión hasta 750V

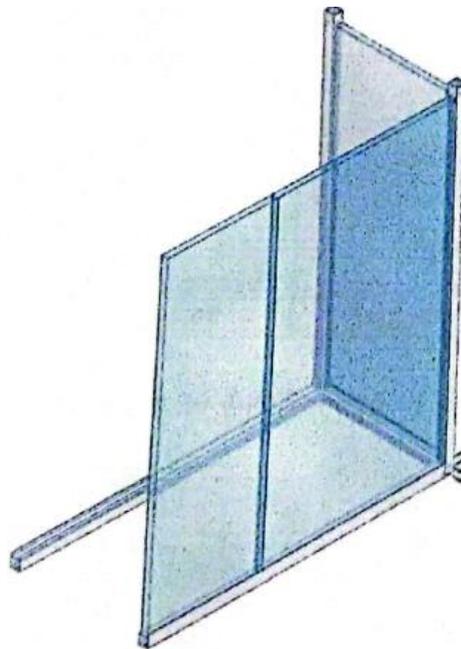
#### 3.1.2.4. Proceso de montaje.

- Coloque como se indica en este dibujo, uno de las dos jambas traseras, trasera inferior transversa y uno de los dos inferiores más largo. Utilice los tornillos autorroscantes fltting (5,5 X 32 cabeza hexagonal) para fijar los tres travesaños firmemente.



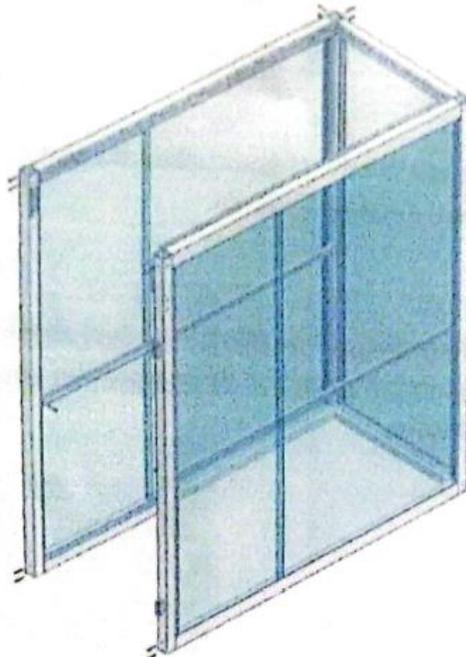
**Figura 9:** Proceso de montaje 1 [16].

- Inserte los paneles laterales y traseros, luego coloque y sujete firmemente la segunda parte trasera jamba y el segundo larguero inferior [16].



**Figura 10:** Proceso de montaje 2

- Proceda con el montaje de los otros paneles laterales y las dos jambas frontales. Colocar los dos perfiles laterales de protección del rack y fijarlos con los tornillos autorroscantes (cabeza de cruz 4,2x16) [16].



**Figura 11:** Proceso de montaje 3 [16]

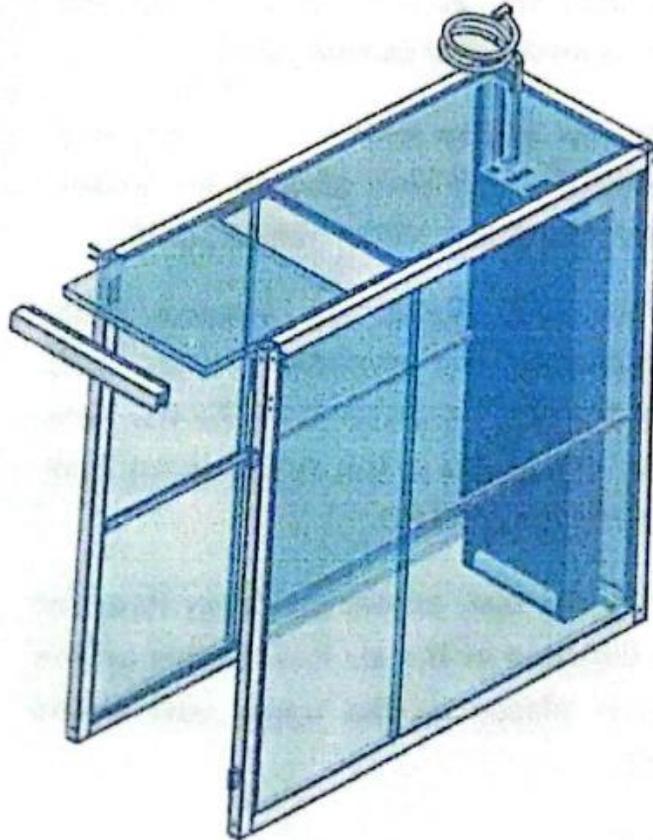
- Proceda con el montaje de la carrocería, pero teniendo cuidado de respetar el siguiente orden:

Primero: inserte la unidad de ventilador, calentador y vapor.

Segundo: colocar el primer panel superior que está provisto de un ojal que permite el paso de la funda y tubo de carga de agua

Tercero: inserte los paneles de techo restantes.

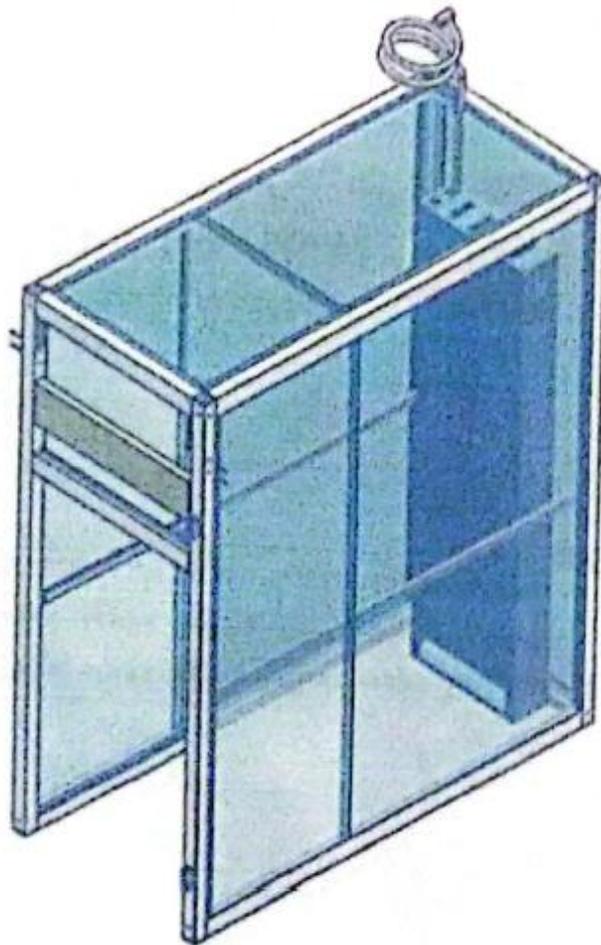
Cuarto: colocar y fijar el frontal horizontal atravesar [16].



**Figura 12:**Proceso de montaje 4 [16].

- Inserte el panel frontal, luego el travesaño de soporte trasero inferior.

Colocar las calzas de plástico y sellar todas las juntas entre paneles y perfiles con silicona [16].



**Figura 13:**Proceso de montaje 5 [16]

- Complete el montaje fijando el panel de control electromecánico. Inserte la puerta de persiana en las bisagras y conecte el enchufe multitypo a la toma ubicada en la parte posterior del panel de control.

Al final, instale las sondas internas de luz, temperatura y humedad y, una vez realizada la prueba, fije el perfil de protección de rango de la unidad a unos 2 cm del propio grupo.

Durante la prueba, ajuste las aletas inferiores para la difusión del flujo de aire (actuando sobre el obturador colocado en la parte superior de la unidad) [16].

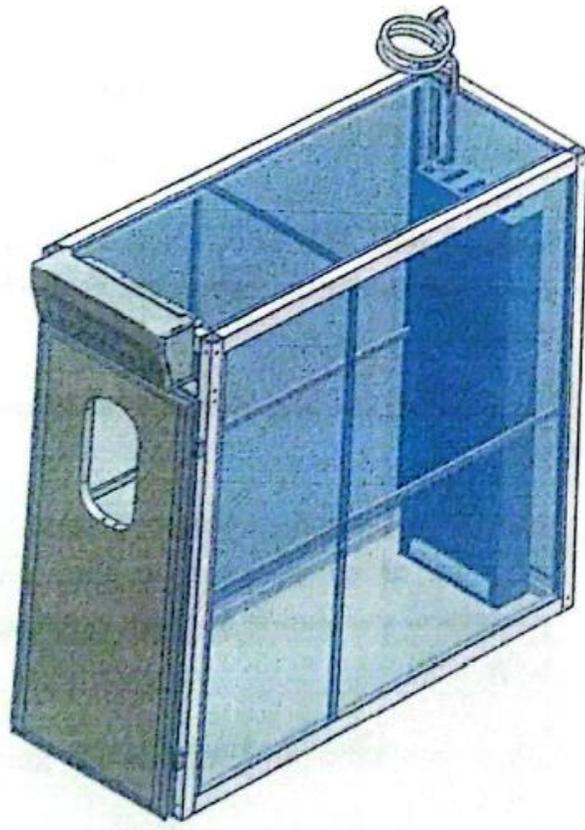


Figura 14: Proceso de montaje 6 [16].

3.1.2.5. Dimensiones.

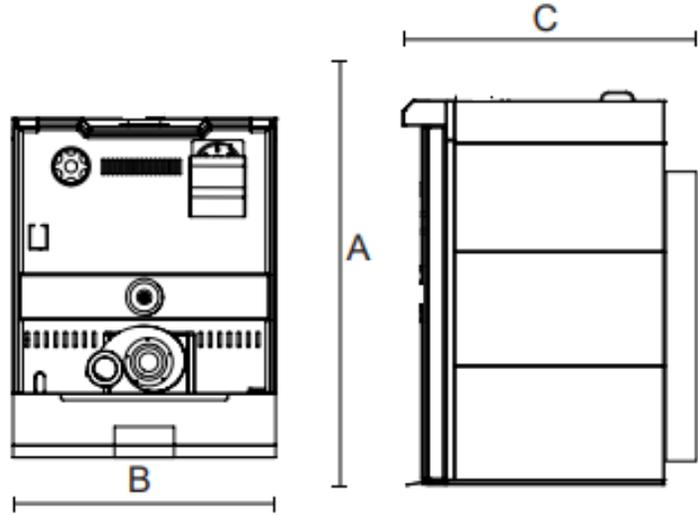


Figura 15: Dimensiones

A= 227 cm

B= 53.5 cm

C= 91.5 cm

### **3.1.2.6. Instrucciones de montaje**

Preparación:

- Revisar el contenido del paquete donde viene el equipo y asegurarse de que todos los componentes estén incluidos.
- Verificar que tengas todas las herramientas necesarias para el montaje, como los siguientes.

Destornilladores: llaves hexagonales, destornilladores de diferentes tamaños, tanto de cabeza plana como de estrella y llaves he, para ajustar tornillos y fijar componentes.

Alicates: los alicates de punta fina y los alicates de corte pueden ser útiles para sujetar y manipular cables, así como para cortar alambres y cables.

Tijeras: unas tijeras afiladas serán necesarias para cortar materiales como cintas adhesivas, cables y otros elementos similares.

Nivel: un nivel de burbuja te ayudará a asegurarte de que la cámara se instale de manera nivelada y esté equilibrada.

Cinta métrica o regla: necesitarás medir y marcar las ubicaciones para los componentes, por lo que una cinta métrica o una regla serán herramientas útiles.

Ubicación:

- Seleccionar un lugar para montar la cámara de acondicionamiento de muestras. Debe estar en una superficie plana y estable.
- Asegurarse de que haya suficiente espacio alrededor de la cámara, 1.50 metros alrededor de esta para permitir un fácil acceso y mantenimiento.

Ensamblaje del marco:

- Armar el marco de la cámara en el proceso de montaje.

- Utilice los tornillos autorroscantes fltting (5,5 X 32 cabeza hexagonal) para fijar los tres travesaños firmemente.
- Inserte los paneles laterales y traseros, luego coloque y sujete firmemente la segunda parte trasera jamba y el segundo larguero inferior.
- Proceda con el montaje de los otros paneles laterales y las dos jambas frontales. Colocar los dos perfiles laterales de protección del rack y fijarlos con los tornillos autorroscantes (cabeza de cruz 4,2x16).
- Asegurarse de apretar todas las conexiones y tornillos de manera segura.

#### Instalación del sistema de acondicionamiento:

- Colocar los componentes del sistema de acondicionamiento de muestras (como filtros, calentadores, enfriadores, etc.) en los lugares designados.
- Asegurarse de que todas las conexiones estén seguras y sin fugas.

#### Sellado y aislamiento:

- Verificar que todas las juntas y aberturas estén selladas para evitar fugas de aire o humedad no deseadas.
- Aplicar aislamiento térmico según las siguientes instrucciones
- Selección del material aislante: Elegir un material que tenga propiedades de aislamiento térmico como baja conductividad térmica. Algunas opciones comunes son la espuma de poliuretano, el poliestireno expandido (EPS), la lana de roca o la fibra de vidrio.
- Preparación de las superficies: Antes de aplicar el aislamiento, asegurarse de que las superficies estén limpias y libres de polvo, grasa u otros contaminantes. Esto garantizará una buena adhesión del material aislante.
- Aplicación del aislante en las paredes: Cortar el material aislante en paneles con el tamaño para cubrir las paredes de la cámara de acondicionamiento de muestras. Aplicar un adhesivo térmico resistente al calor en la parte posterior del panel y

luego pegar el panel directamente sobre las paredes de la cámara, asegurándose de cubrir completamente la superficie.

- Aislamiento en las puertas y juntas: Prestar especial atención a las puertas y juntas de la cámara, ya que pueden ser puntos débiles para la transferencia de calor. Aplicar tiras o cintas de sellado aislante en las juntas de las puertas para asegurar un cierre hermético. También se puede utilizar paneles aislantes en las puertas si es necesario.

Verificación de la instalación: Una vez aplicado el aislamiento, verificar que no haya espacios o huecos en el material y que esté correctamente adherido a las superficies. Realizar una inspección visual para asegurarte de que todas las áreas estén cubiertas adecuadamente

Instalación del sistema de control:

Conectar los dispositivos de control de la cámara, como sensores, pantallas y sistemas de monitoreo.

Asegurarse de que todos los componentes estén correctamente conectados y funcionando correctamente.

Pruebas y ajustes:

Antes de usar la cámara, realizar pruebas de funcionamiento para verificar que todos los sistemas estén operativos.

Ajustar los parámetros de control según sea necesario para garantizar un rendimiento óptimo de la cámara.

### **3.1.2.7. Instrucciones de funcionamiento.**

Encendido y preparación:

- Asegurarse de que la cámara esté conectada a una fuente de alimentación con un voltaje de 220 V.

- Verificar que todos los sistemas de control estén encendidos y funcionando correctamente.
- Ajustar los controles de temperatura, humedad u otros parámetros de acuerdo con los requisitos de tu muestra y el experimento o prueba que se esté realizando.

**TABLE 1 Standard Atmospheres for Testing Various Materials**

Material	Temperature	Relative Humidity %	ASTM Standard
Textiles, general, other than nonwoven, tire cords and glass fiber	21 ± 1°C (70 ± 2°F)	65 ± 2	D 1776
Nonwovens (includes paper)	23 ± 1°C (73.4 ± 1.8°F)	50 ± 2	D 1776
Plastics and electrical insulating materials	23 ± 2°C (73.4 ± 3.6°F)	50 ± 5	D 618
Glass fiber products:			
Plastic applications	23 ± 2°C (73.4 ± 3.6°F)	50 ± 5	D 618
Textile applications	21 ± 1°C (70 ± 2°C)	65 ± 5	D 1776
Tire cords:			
Rayon	24 ± 2°C (75 ± 3.6°F)	55 ± 2	D 885
Polyester, Aramid, Nylon	24 ± 2°C (75 ± 3.6°F)	55 ± 5	D 885

**Figura 16:**Tabla temperatura, humedad relativa y normativa a la cual se rige [17]

#### Carga de muestras:

- Colocar las muestras en la cámara de acuerdo con los protocolos y las instrucciones específicas del experimento dados por la norma iso 3795.
- Asegúrate de que las muestras estén correctamente etiquetadas y aseguradas dentro de la cámara.
- Evitar sobrecargar la cámara para permitir una circulación de aire alrededor de las muestras, colocar máximo 15 bandejas de 60x40 cm con un máximo de 5 muestras por bandeja

#### Ajuste de parámetros de control:

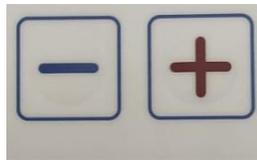
- Utilizar los paneles de control o las interfaces de usuario para establecer y ajustar los parámetros de control, como temperatura, humedad, etc. El valor de temperatura según el ensayo vertical es 22°C ± 2°C y el valor relativo de humedad es 55% ± 5%. El valor de temperatura según el ensayo horizontal es 23°C ± 2°C y el valor relativo de humedad es 50% ± 5%.

- Establecer los valores deseados y asegurarte de que los sistemas de control estén funcionando correctamente.
- Para encerrar el valor de temperatura se presiona el siguiente botón y se mira el valor en la pantalla encima del botón.



**Figura 17:** Botón de temperatura

- Lo siguiente para manipular el valor de temperatura se aumenta con el botón de más y disminuye con el botón de menos.



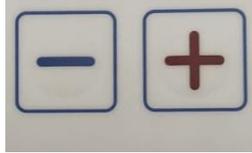
**Figura 18:** Botones para aumentar y disminuir

- Para encerrar el valor de humedad se presiona el siguiente botón y se mira el valor en la pantalla encima del botón.



**Figura 19:** Botón de humedad

- Para manipular el valor de humedad se aumenta con el botón de más y disminuye con el botón de menos



**Figura 20:** Botones para aumentar y disminuir

Monitoreo de condiciones:

- Utilizar los sistemas de monitoreo y los sensores integrados para supervisar las condiciones dentro de la cámara, como temperatura, humedad.
- Verificar periódicamente los valores medidos y compáralos con los rangos deseados. Realizar ajustes si es necesario.

### **3.1.2.8. Normas de seguridad**

Conocimiento del equipo:

- Familiarizarse con el funcionamiento y las características específicas de la cámara de acondicionamiento de muestras mediante la lectura del manual de usuario proporcionado.
- Asegurarse de entender el propósito y los límites de funcionamiento de la cámara.

Manipulación de muestras:

- Seguir las prácticas adecuadas de manipulación de muestras y utilizar equipos de protección personal (EPP) según sea necesario, como guantes, gafas de seguridad y batas.
- Verificar el tiempo en que las muestras estarán en la cámara dependiendo del material.

<b>Fiber</b>	<b>Minimum Conditioning Period, h</b>
<b>Animal fibers (for example, wool) and regenerated proteins</b>	<b>8</b>
<b>Vegetable Fibers (for example, cotton)</b>	<b>6</b>
<b>Viscose</b>	<b>8</b>
<b>Acetate</b>	<b>4</b>
<b>Fibers having a regain less than 5 % at 65 % relative humidity</b>	<b>2</b>

**Figura 21:**Tabla de acondicionamiento del material según el período medido [18]

Conexión eléctrica:

- Asegurarse de que la cámara esté conectada a una fuente de alimentación de 220V.
- Utilizar cables de bajo voltaje de hasta 750V y enchufes trifásicos en buen estado.

Condiciones ambientales:

- Siempre operar la cámara en un entorno bien ventilado para evitar la acumulación de calor o gases nocivos.
- Asegúrese de que la cámara esté ubicada lejos de fuentes de calor, radiadores, llamas abiertas o sustancias inflamables.

Monitoreo y supervisión:

- Supervisar constantemente los parámetros de funcionamiento, como la temperatura y la humedad dentro de la cámara. El valor de temperatura según el ensayo vertical es  $22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y el valor relativo de humedad es  $55\% \pm 5\%$ . El valor de temperatura según el ensayo horizontal es  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y el valor relativo de humedad es  $50\% \pm 5\%$ .

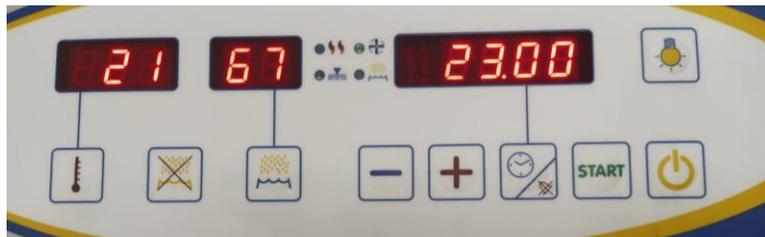
- Configurar alarmas y sistemas de seguridad para alertar en caso de que los parámetros de control se salgan de los rangos deseados.



**Figura 22:** Botón de alarma

Acceso y seguridad:

- Limitar el acceso a la cámara a personal autorizado y capacitado.
- Asegurarse de que los interruptores de emergencia y los sistemas de apagado de la cámara sean claramente identificables y accesibles en caso de necesidad.



**Figura 23:** Botones de sistemas de apagado

Emergencias:

- Establecer y comunicar los procedimientos de respuesta a emergencias, como fugas de gases, incendios o mal funcionamiento de la cámara.
- Asegurarse que los números de teléfono de los servicios de emergencia locales y del distribuidor del equipo este a la vista y sea claramente identificable.



**Figura 24:**Números de teléfono de los servicios de emergencia locales y del distribuidor del equipo

### 3.1.2.9. Instrucciones de mantenimiento.

Limpieza regular:

- Apagar la cámara y desconectarla de la fuente de alimentación antes de comenzar cualquier tarea de limpieza.
- Utilizar productos de limpieza suaves y no abrasivos para limpiar las superficies internas y externas de la cámara.
- Prestar especial atención a las áreas propensas a acumulación de polvo, suciedad o residuos, como los filtros de aire y las juntas de la puerta.
- Asegurarse de que todas las superficies estén completamente secas antes de encender la cámara nuevamente.

Calibración de sensores:

- Verificar la calibración de los sensores de temperatura, humedad u otros parámetros según las indicaciones del fabricante.
- Realizar calibraciones periódicas según sea necesario para garantizar mediciones precisas y confiables.

Verificación de fugas:

- Realizar inspecciones regulares para identificar posibles fugas de aire o humedad.

- Verificar las juntas de la puerta, las ventanas o cualquier otra área propensa a fugas.

Mantenimiento del sistema de acondicionamiento:

- Seguir las instrucciones del fabricante para el mantenimiento regular de los componentes del sistema de acondicionamiento, como deshumidificadores, calentadores, enfriadores, etc.
- Limpiar los componentes según sea necesario y reemplazar los filtros o elementos desechables de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Lubricación de partes móviles:

- Si la cámara tiene partes móviles, como bisagras o rieles, verificar si es necesario aplicar lubricación según las instrucciones del fabricante.
- Utilizar el lubricante recomendado y aplica la cantidad adecuada para asegurar un funcionamiento suave y evitar el desgaste prematuro.

Registro de mantenimiento:

- Llevar un registro de las tareas de mantenimiento realizadas, como limpieza, calibración, reemplazo de filtros, etc.
- Registrar las fechas de las actividades de mantenimiento y cualquier observación relevante sobre el estado de la cámara.

### **3.2. Análisis de datos.**

#### **3.2.1. Análisis AMFE**

Como se mencionó previamente, el análisis de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMFE) brinda la oportunidad de identificar y proponer medidas correctivas o recomendaciones para abordar cualquier fallo funcional que pueda ocurrir en uno o varios elementos que integran una máquina o equipo. Esto se realiza con el objetivo de evitar

complicaciones durante su operación al comprender tanto la forma en que ocurre la falla, su causa principal y su impacto.

En el presente momento, es aconsejable que el mantenimiento no se centre únicamente en incrementar la disponibilidad constante de las máquinas, sino que también se preocupe por mejorar la gestión y organización (preparación de tareas y planificación) de las labores de mantenimiento.

Para llevar a cabo este análisis, el primer paso consiste en seleccionar el componente que se va a examinar. A continuación, se describe su función, así como los posibles fallos que pueden ocurrir, su forma de manifestarse, las causas subyacentes y los efectos potenciales que pueden generar. Una vez completada esta etapa, identificamos el nivel de gravedad, frecuencia y detección de los fallos, para luego calcular el IPR (Índice de Prioridad de Riesgo) y establecer las acciones correspondientes para resolverlos.

### 3.2.1.1. Sistema mecánico.

**Tabla 8:** Análisis AMFE del sistema mecánico de cámara de acondicionamiento

ANÁLISIS AMFE											
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023				
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023				
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023				
N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
1	Panel lateral acero AISI 304	Proporcionar acceso y protección a los componentes internos de la cámara	1.Coloración de óxido en el panel. 2.Abolladuras en el panel	1.Corrosión. 2.Deformación	1.Exposición a la humedad prolongada. 2. Golpes por desplazar de forma incorrecta	1.Posibilidad de infiltración de humedad alta. 2.disminución de la integridad estructural	2	7	3	42	1.Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie. 2.Desplazar la cámara de forma que se eviten golpes.
							2	3	3	18	

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
											
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>					25/05/2023
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>					01/06/2023
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023				
2	Panel superior acero AISI 304	Proporcionar acceso y protección a los componentes internos de la cámara	1.Coloración de óxido en el panel. 2.Abolladuras en el panel	1.Corrosión. 2.Deformación	1.Exposición a la humedad prolongada. 2. Golpes por desplazar de forma incorrecta	1.Posibilidad de infiltración de humedad alta. 2.disminución de la integridad estructural	2	7	3	42	1.Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie. 2.Desplazar la cámara de forma que se eviten golpes.
3	Panel trasero acero AISI 304	Proporcionar acceso y protección a los componentes internos de la cámara	1.Coloración de óxido en el panel. 2.Abolladuras en el panel	1.Corrosión. 2.Deformación	1.Exposición a la humedad prolongada. 2. Golpes por desplazar de forma incorrecta	1.Posibilidad de infiltración de humedad alta. 2.disminución de la integridad estructural	2	7	3	42	1.Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie. 2.Desplazar la cámara de forma que se eviten golpes.
							2	3	3	18	

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación																				
							F	G	D	IPR																					
<table border="1"> <tr> <td><b>Sección:</b></td> <td>Laboratorio de Investigación Mecánica LIM</td> <td><b>Marca:</b></td> <td>ADEUCARPI</td> <td><b>Elaborado por:</b></td> <td>Marcel Estacio</td> <td><b>Fecha de elaboración:</b></td> <td>25/05/2023</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td><b>Máquina:</b></td> <td>Cámara de acondicionamiento</td> <td><b>Modelo:</b></td> <td>STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH</td> <td><b>Revisado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de revisión:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> <tr> <td><b>Sistema:</b></td> <td>Mecánico</td> <td><b>Serie:</b></td> <td>-</td> <td><b>Aprobado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de aprobación:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> </table>							<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023		<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023																								
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023																								
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023																								
4	Soporte de bandejas	Brindar estabilidad y soporte para las bandejas que contienen las muestras en la cámara de acondicionamiento	1.Presencia de óxido en los soportes de bandejas. 2. Deformación en los soportes de bandejas	1.Corrosión. 2.Deformación	1. Presencia de sustancias corrosivas en el entorno de la cámara prolongada. 2.Diseño inadecuado	1 Posible riesgo de contaminación de las muestras.  2. posibilidad de caída de las muestras.	3	8	3	72	1. Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie  2. Implementar refuerzos estructurales adicionales																				
5	Recolector de agua condensada	Recoger y drenar el agua condensada generada por el proceso de acondicionamiento de muestras en la cámara	1. Fugas en el recolector de agua condensada. 2.Coloración de óxido en el recolector de agua condensada	1.Desgaste. 2.Corrosión	1. Daño al movilizar el contenedor y vaciar el fluido. 2.Presencia de sustancias corrosivas en el entorno de la cámara	1. Ineficiente recolección y drenaje del agua condensada 2.Presemcia de fisuras por exceso de oxidación	1	5	2	10	1. Inspeccionar visualmente la bandeja regularmente en busca de signos de fugas o grietas.  2. Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie.																				

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación																				
							F	G	D	IPR																					
<table border="1"> <tr> <td><b>Sección:</b></td> <td>Laboratorio de Investigación Mecánica LIM</td> <td><b>Marca:</b></td> <td>ADEUCARPI</td> <td><b>Elaborado por:</b></td> <td>Marcel Estacio</td> <td><b>Fecha de elaboración:</b></td> <td>25/05/2023</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td><b>Máquina:</b></td> <td>Cámara de acondicionamiento</td> <td><b>Modelo:</b></td> <td>STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH</td> <td><b>Revisado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de revisión:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> <tr> <td><b>Sistema:</b></td> <td>Mecánico</td> <td><b>Serie:</b></td> <td>-</td> <td><b>Aprobado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de aprobación:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> </table>							<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023		<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023																								
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023																								
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023																								
6	Puerta	Proporcionar acceso al interior de la cámara y asegurar un cierre hermético para mantener las condiciones internas controladas	1. Fuga de aire a través de la puerta. 2. Ruido excesivo durante la apertura o cierre de la puerta	1.Adherencia. 2.Adherencia	1.Desalineación de la puerta. 2. Uso prolongado sin lubricación o mantenimiento	1.Contaminación del entorno de trabajo no deseado. 2.Desgaste adicional de las bisagras	2	8	4	64	1. Realizar pruebas de hermeticidad periódicas para detectar fugas de aire 2. Lubricar regularmente las bisagras de la puerta																				
7	Seguro de la puerta hidráulico	Asegurar el cierre y bloqueo seguro de la puerta de la cámara de acondicionamiento de muestras mediante un mecanismo hidráulico	1. Desgaste excesivo del pistón del seguro de la puerta. 2 Grietas en el cuerpo del cilindro	1.Desgaste. 2.Grietas	1.falta de lubricación periódica del pistón. 2.Daño causado por golpes o impactos	1.Apertura no intencionada de la puerta	1	5	5	25	1.Lubricar regularmente. 2. Disponer del espacio para maniobrar la puerta con seguridad.																				
						2.Pérdida de la capacidad de bloqueo hidráulico	1	5	2	10																					

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación																				
							F	G	D	IPR																					
<table border="1"> <tr> <td><b>Sección:</b></td> <td>Laboratorio de Investigación Mecánica LIM</td> <td><b>Marca:</b></td> <td>ADEUCARPI</td> <td><b>Elaborado por:</b></td> <td>Marcel Estacio</td> <td><b>Fecha de elaboración:</b></td> <td>25/05/2023</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td><b>Máquina:</b></td> <td>Cámara de acondicionamiento</td> <td><b>Modelo:</b></td> <td>STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH</td> <td><b>Revisado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de revisión:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> <tr> <td><b>Sistema:</b></td> <td>Mecánico</td> <td><b>Serie:</b></td> <td>-</td> <td><b>Aprobado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de aprobación:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> </table>							<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023		<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023																								
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023																								
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023																								
8	Bandeja de muestras	Contener y soportar las muestras dentro de la cámara de acondicionamiento	1.Presencia de óxido en las bandejas de muestras. 2. Deformación en las bandejas de muestras	1.Corrosión. 2.Deformación	1. Presencia de sustancias corrosivas en el entorno de la cámara. prolongada. 2.Diseño inadecuado	1 Posible riesgo de contaminación de las muestras.  2.Posibilidad de caída de las muestras.	3	8	3	72	1. Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie 2. Implementar refuerzos estructurales adicionales																				
9	Ruedas industriales	Ofrecer la capacidad de movimiento y facilitar el traslado de la cámara de acondicionamiento de muestras.	1.Desgaste excesivo de las ruedas. 2. Desalineación al desplazarse	1.Desgaste. 2. Adherencia	1.Movimiento de la cámara sobre superficies rugosas o irregulares. 2. Montaje incorrecto	1 Dificultad para desplazar la cámara de acondicionamiento.  2. Inestabilidad de la cámara	1	5	2	10	1. Inspeccionar visualmente la bandeja regularmente en busca de signos de fugas o grietas. 2 Verificar y corregir el montaje de las ruedas para garantizar una alineación																				
							2	3	4	24																					

**ANÁLISIS AMFE**

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023				
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023				
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023				
N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
10	Panel superior sándwich	Proporcionar acceso y protección a los componentes internos de la cámara	1. Coloración de óxido en el panel. 2. Picaduras en el panel	1. Corrosión. 2. Deformación	1. Exposición a la humedad prolongada. 2. Golpes por desplazar de forma incorrecta	1. Posibilidad de infiltración de humedad alta. 2. Disminución de la integridad estructural	1	5	2	10	1. Aplicar recubrimientos protectores o tratamientos de superficie. 2. Desplazar la cámara de forma que se eviten golpes.
							2	3	3	18	
11	Manguera	Transportar el fluido para el proceso de humidificación	1. Fugas de fluido. 2. Obstrucción	1. Sobre calentamiento. 2. Sobre calentamiento	1. Desgaste, daño mecánico, conexión deficiente. 2. Acumulación de sedimentos, dobleces, colapsos	1. Pérdida de control del fluido. 2. Restricción o bloqueo del flujo de fluido	2	7	2	28	1. Inspeccionar visualmente la manguera regularmente para detectar signos de desgaste. 2. Evitar dobleces excesivos en la manguera.
							2	3	3	18	

### 3.2.1.2. Sistema Eléctrico.

ANÁLISIS AMFE											
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023				
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023				
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023				
N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
12	Ventilador	El ventilador impulsa el flujo de aire dentro de la cámara de acondicionamiento, permitiendo la circulación y la distribución uniforme de las condiciones de temperatura y humedad	1. Desbalanceo de las aspas del ventilador. 2. Sobrecalentamiento del ventilador	1. Adherencias. 2. Fractura	1. Acumulación de suciedad. 2. Obstrucción del flujo de aire	1. Vibraciones y ruido excesivos. 2. Aumento de la temperatura interna	2	7	2	42	1. Realizar limpieza periódica del ventilador y las aspas para eliminar la acumulación de suciedad. 2. Mantener un espacio libre alrededor del ventilador para permitir el flujo de aire.
							2	4	4	32	

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación																									
							F	G	D	IPR																										
<table border="1"> <tr> <td><b>Sección:</b></td> <td>Laboratorio de Investigación Mecánica LIM</td> <td><b>Marca:</b></td> <td>ADEUCARPI</td> <td><b>Elaborado por:</b></td> <td>Marcel Estacio</td> <td><b>Fecha de elaboración:</b></td> <td>25/05/2023</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td><b>Máquina:</b></td> <td>Cámara de acondicionamiento</td> <td><b>Modelo:</b></td> <td>STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH</td> <td><b>Revisado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de revisión:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> <tr> <td><b>Sistema:</b></td> <td>Mecánico</td> <td><b>Serie:</b></td> <td>-</td> <td><b>Aprobado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de aprobación:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> </table>							<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023		<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023					
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023																													
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023																													
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023																													
13	Electroválvula 24 VAC	Controlar y regular el flujo de fluido	1. Fugas de fluido. 2. Bloqueo de la válvula	1. Sobre calentamiento. 2. Sobre calentamiento.	1. Desgaste del sello. 2. Acumulación de sedimentos o contaminantes	1. Pérdida de control de flujo de fluido. 2. Interrupción del flujo de fluido	2	7	2	28	1. Reemplazo de los sellos y cubrir las fugas. 2. Realizar limpieza y mantenimiento periódico de la válvula para evitar la acumulación de sedimentos.																									
							3	3	4	36																										
14	Sensor de humedad	Medir y monitorear el nivel de humedad en la cámara	1. sensor desgastado. 2. Sensibilidad reducida	1. Desgaste. 2. Grietas	1. Envejecimiento, contaminación. 2. Daños físicos al recibir golpes, desgaste.	1. Medición inexacta de la humedad. 2. Respuesta lenta o imprecisa a cambios en la humedad	2	8	4	64	1. Realizar calibraciones periódicas del sensor de humedad. 2. Proteger el sensor de humedad de posibles daños físicos.																									
							1	8	6	48																										

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
<b>ANÁLISIS AMFE</b>											
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023				
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023				
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023				
15	Sensor de nivel	Medir y controlar el nivel de fluido en la cámara	1. Fallo de lectura. 2. Sensibilidad reducida	1. Desgaste. 2. Grietas	1. Calibración incorrecta, daño en el sensor. 2. Daños físicos al recibir golpes, desgaste	1. Medición inexacta del nivel de fluido. 2. Respuesta lenta o imprecisa a los cambios en el nivel de fluido	2	8	5	80	1. Realizar calibraciones periódicas. 2. Proteger el sensor de nivel de posibles daños físicos.
							1	8	7	56	
16	Resistencia doble M	Proporcionar un aumento de temperatura en la cámara.	1. Resistencia cortocircuitada. 2. Variación de resistencia	1. Sobre calentamiento. 2. Sobre calentamiento	1. Falla en el aislamiento, sobrecalentamiento. 2. Envejecimiento, daño físico.	1. Circuito cerrado, flujo de corriente excesivo. 2. Cambios de temperatura en la resistencia eléctrica	2	9	5	45	1. Inspeccionar visualmente las resistencias regularmente para detectar signos de fallas de aislamiento. 2. Realizar pruebas periódicas para verificar la resistencia.
							1	8	6	48	

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación																									
							F	G	D	IPR																										
<table border="1"> <tr> <td><b>Sección:</b></td> <td>Laboratorio de Investigación Mecánica LIM</td> <td><b>Marca:</b></td> <td>ADEUCARPI</td> <td><b>Elaborado por:</b></td> <td>Marcel Estacio</td> <td><b>Fecha de elaboración:</b></td> <td>25/05/2023</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td><b>Máquina:</b></td> <td>Cámara de acondicionamiento</td> <td><b>Modelo:</b></td> <td>STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH</td> <td><b>Revisado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de revisión:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> <tr> <td><b>Sistema:</b></td> <td>Mecánico</td> <td><b>Serie:</b></td> <td>-</td> <td><b>Aprobado por:</b></td> <td>Ing. Christian Castro</td> <td><b>Fecha de aprobación:</b></td> <td>01/06/2023</td> </tr> </table>							<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023		<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023					
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023																													
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023																													
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023																													
17	Sensor de temperatura	Medir y controlar la temperatura en la cámara	1. Fallo de lectura. 2. Sensibilidad reducida	1. Desgaste. 2. Grietas	1. Calibración incorrecta, daño en el sensor. 2. Daños físicos al recibir golpes, desgaste	1. Mediciones inexactas de la temperatura 2. Respuesta lenta o imprecisa a los cambios de temperatura	2	8	5	80	1. Realizar calibraciones periódicas. 2. Proteger el sensor de temperatura de posibles daños físicos.																									
							1	8	7	56																										
18	Panel de control	Controlar y monitorear los parámetros de la cámara de acondicionamiento de muestras.	1. Botones o controles defectuosos. 2. Falla de alimentación	1. desgaste. 2. Sobre calentamiento	1. Desgaste, daño físico por presionar muy fuerte. 2. Interrupción del suministro eléctrico, problema en el cableado.	1. Mal funcionamiento de los controles del panel. 2. Pérdida de energía en el panel de control	2	9	2	36	1. Inspeccionar visualmente los botones y controles del panel de control regularmente para detectar signos de desgaste o daño físico. 2. Verificar el suministro eléctrico, incluyendo el estado de las conexiones.																									
							1	8	4	32																										

**ANÁLISIS AMFE**

N°	Componente	Función	Fallo funcional	Modo de fallo	Causa raíz	Efecto	Valoración				Recomendación
							F	G	D	IPR	
19	Enchufe trifásico 220V	Proporcionar conexión eléctrica segura y confiable	1. Conexión floja. 2. Desgaste de los contactos	1. Desgaste. 2. Desgaste.	1. Montaje incorrecto, desgaste del contacto. 2. Uso prolongado y envejecimiento	1. Conexión eléctrica intermitente o falta de energía. 2. Mala conductividad eléctrica, sobrecalentamiento	2	7	3	42	1. Verificar y asegurar que el enchufe esté correctamente conectado y asegurado en el receptáculo. 2. Inspeccionar visualmente los contactos del enchufe regularmente.
20	Cable de baja tensión hasta 750V	Proporcionar una conexión eléctrica segura y confiable	1. Daño en el aislamiento. 2. Sobrecarga del cable	1. Desgaste. 2. Sobre calentamiento	1. Desgaste, daño físico, exposición a elementos corrosivo. 2. Corriente excesiva, sobrecalentamiento.	1. Riesgo de descarga eléctrica, cortocircuito. 2. Riesgo de incendio, fusión del cable	2	5	2	20	1. Inspeccionar visualmente el cable regularmente para detectar signos de desgaste. 2. Utilizar fuentes de energía estables.



### 3.2.2. Análisis de criticidad.

En las tablas siguientes se presentó los valores de criticidad que se han calculado para cada uno de los componentes que conforman el sistema mecánico, eléctrico de la cámara de acondicionamiento de muestras. Al igual que en el análisis de Modo y Efecto de Falla (AMFE), se determinó una media general basada en estos valores de criticidad. Esta media se utilizó para identificar los componentes que se encuentren por encima o por debajo de dicho valor. Se les asignó a estos componentes un nivel de criticidad alto, medio o bajo en función de su posición relativa respecto a la media.

Después de realizar este análisis inicial, se procedió a desarrollar una matriz que relacione la frecuencia de fallas con las consecuencias resultantes. Esta matriz permitió identificar y clasificar las áreas de mayor criticidad, tanto en términos de frecuencia de las fallas como de los impactos que dichas fallas podrían tener en los componentes afectados.

Al jerarquizar las áreas críticas, se pudo priorizar las acciones y recursos necesarios para mitigar los riesgos asociados. Esta evaluación detallada de los componentes y su exposición a fallas proporcionó información valiosa para la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo y la toma de decisiones relacionadas con la mejora del rendimiento y la seguridad de la cámara de acondicionamiento de muestras.

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

CONSECUENCIA

Figura 25: Matriz frecuencia por consecuencia de falla [19]

En resumen, al tener una identificación clara de los componentes más críticos la cámara de acondicionamiento de muestras, será posible desarrollar un plan de mantenimiento eficiente. Esto significa que se puede establecer las actividades de mantenimiento prioritarias para cada componente en función de su nivel de criticidad calculado. En consecuencia, las órdenes de trabajo también se determinarán en base a esta prioridad.

Este enfoque garantiza que los recursos y esfuerzos se asignen de manera adecuada y se centren en los componentes que tienen mayor impacto en el funcionamiento y la seguridad del ascensor. Al priorizar las actividades de mantenimiento en función de la criticidad, se maximiza el tiempo y los recursos disponibles, evitando la realización de tareas innecesarias o el descuido de aspectos críticos.

La implementación de este plan de mantenimiento basado en la criticidad de los componentes permite optimizar la eficiencia operativa de la cámara de acondicionamiento de muestras, minimizar el riesgo de fallas y maximizar su vida útil. Además, al tener una visión clara de las actividades de mantenimiento necesarias, se facilita la programación y organización del trabajo del personal encargado del mantenimiento, asegurando una gestión efectiva y oportuna de las tareas requeridas. Esto asegura una gestión efectiva y oportuna de las tareas requeridas, evitando interrupciones no planificadas y optimizando el uso del tiempo de mantenimiento. Asimismo, este enfoque basado en la criticidad proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas sobre inversiones en repuestos y actualizaciones, ya que se puede dar prioridad a aquellos componentes que desempeñan un papel crucial en el desempeño y la seguridad general de la cámara de acondicionamiento de muestras. En última instancia, este enfoque estratégico no solo mejora la fiabilidad y la longevidad del equipo, sino que también contribuye a la eficiencia y la tranquilidad en la operación diaria.

### 3.2.2.1. Sistema Mecánico.

**Tabla 9:** Análisis de criticidad del sistema Mecánico de la cámara de acondicionamiento de muestras [19].

ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023	
ELEMENTOS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTOS DE MANTENIMIENTO	SAH	CONSECUENCIA DE FALLOS	FRECUENCIA CON LA QUE SE PRESENTA	VALOR CRITICIDAD	JERARQUÍA DE CRITICIDAD
Panel lateral acero AISI 304	10	4	2	1	43	1	43	Semi crítico
Panel superior acero AISI 304	10	4	2	1	43	1	43	Semi crítico
Panel trasero acero AISI 304	10	4	2	1	43	1	43	Semi crítico
Soporte de bandejas	6	2	1	1	14	2	28	No crítico
Recolector de agua condensada	6	2	1	1	14	1	14	No crítico
Puerta	10	4	2	1	43	1	43	Semi crítico
Seguro de la puerta hidráulico	6	4	2	2	28	1	28	No crítico
Bandeja de muestras	4	2	1	1	10	1	10	No crítico
Ruedas industriales	2	4	1	1	10	1	10	No crítico
Panel superior sándwich	4	4	1	1	18	1	18	No crítico
Manguera	4	2	1	1	10	1	10	No crítico

### 3.2.2.2. Sistema Eléctrico

**Tabla 10:** Análisis de criticidad del sistema Eléctrico de la cámara de acondicionamiento de muestras [19].

ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Elaborado por:</b>	Marcel Estacio	<b>Fecha de elaboración:</b>	25/05/2023	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Revisado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de revisión:</b>	01/06/2023	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Christian Castro	<b>Fecha de aprobación:</b>	01/06/2023	
ELEMENTOS	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	COSTOS DE MANTENIMIENTO	SAH	CONSECUENCIA DE FALLOS	FRECUENCIA CON LA QUE SE PRESENTA	VALOR CRITICIDAD	JERARQUÍA DE CRITICIDAD
Ventilador	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Electroválvula 24 VAC	6	4	2	1	27	1	27	No crítico
Sensor de humedad	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Sensor de nivel	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Resistencia doble M	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Sensor de temperatura	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Panel de control	10	4	1	1	42	1	42	Semi crítico
Enchufe trifásico 220V	10	2	1	1	22	1	22	No crítico
Cable de baja tensión hasta 750V	10	2	1	1	22	1	22	No crítico
Data logger	4	4	1	1	18	1	18	No crítico
					PROMEDIO		30.047619	

### **3.3.3. Bitácoras de mantenimiento.**

Una bitácora de mantenimiento es un documento en el que se registró todas las tareas de mantenimiento realizadas en un equipo o sistema a lo largo del tiempo. Sirve como una guía cronológica y una fuente de información valiosa sobre las intervenciones realizadas, los componentes atendidos y las observaciones relevantes. Esta bitácora se convierte en un recurso esencial para los técnicos de mantenimiento, los administradores y los propietarios de equipos, ya que proporciona una visión clara del historial y el estado de los activos.

Uno de los principales beneficios de llevar una bitácora de mantenimiento es la capacidad de realizar un seguimiento de las actividades realizadas. Al registrar cada intervención de mantenimiento, se crea un registro detallado de las tareas realizadas, lo que permite una fácil referencia y una mejor comprensión de los trabajos previos. Esto es particularmente valioso cuando se enfrentan problemas recurrentes o se necesita un mantenimiento preventivo. La bitácora proporciona un historial completo que facilita la identificación de patrones, la detección de problemas subyacentes y la toma de decisiones informadas sobre futuras acciones.

También, la bitácora de mantenimiento permite un mejor control y planificación del mantenimiento. Al tener un registro sistemático de las actividades pasadas, se puede programar y anticipar de manera más efectiva las tareas futuras. Esto incluye la programación de mantenimiento preventivo, la revisión de garantías y contratos de servicio, y la identificación de patrones de desgaste y reemplazo de componentes clave. La bitácora también facilita la gestión del inventario de repuestos, ya que se puede identificar con precisión los componentes que se han reemplazado anteriormente y los que pueden requerir atención en el futuro. Además de estos beneficios técnicos, una bitácora de mantenimiento también es una herramienta valiosa para fines de cumplimiento y documentación.

### 3.3.3.1. Bitácoras de mantenimiento del sistema Mecánico.

Tabla 11: Bitácoras de mantenimiento del sistema Mecánico [5].

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO						
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-001	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	1 de 11	
<b>Nº</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
1	01/01/2018	Panel lateral acero AISI 304	Coloración de óxido en el panel	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel lateral	05/01/2018	Se procedió a realizar una limpieza exhaustiva del área afectada utilizando productos químicos.
2	10/02/2018	Panel lateral acero AISI 304	Abolladuras en el panel	Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel lateral	14/02/2018	Se llevó a cabo el proceso de reparación mediante técnicas de desabollado y pintura para restaurar la integridad estructural y la apariencia del panel
3	20/03/2018	Panel superior acero AISI 304	Abolladuras en el panel	Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel superior	23/03/2018	Se llevó a cabo el proceso de reparación mediante técnicas de desabollado y pintura para restaurar la integridad estructural y la apariencia del panel
4	30/04/2018	Panel superior acero AISI 304	Coloración de óxido en el panel	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel superior	03/05/2018	Se procedió a realizar una limpieza exhaustiva del área afectada utilizando productos químicos.

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-002	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	2 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
5	10/06/2018	Panel trasero acero AISI 304	Coloración de óxido en el panel	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel trasero	13/06/2018	Se procedió a realizar una limpieza exhaustiva del área afectada utilizando productos químicos.
6	20/07/2018	Panel trasero acero AISI 304	Abolladuras en el panel	Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel trasero	27/07/2018	Se llevó a cabo el proceso de reparación mediante técnicas de desabollado y pintura para restaurar la integridad estructural y la apariencia del panel
7	30/08/2018	Soporte de bandejas	Presencia de óxido en los soportes de bandejas	Limpieza y eliminación del óxido en los soportes de bandejas	05/09/2018	Se procedió a realizar una limpieza exhaustiva utilizando productos químicos y herramientas de limpieza
8	09/10/2018	Soporte de bandejas	Deformación estructural en los soportes de bandejas	Inspección y evaluación de la deformación estructural en los soportes de bandejas, seguido de reparación o reemplazo	15/10/2018	Se llevó a cabo una inspección detallada para evaluar el grado de deformación y determinar si los soportes pueden ser reparados o si es necesario reemplazarlo.

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO						
Sección:	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	Marca:	ADEUCARPI	Responsable:	Ing. Gonzalo Naranjo	
Máquina:	Cámara de acondicionamiento	Modelo:	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	Código de bitácora:	BM-CAM-LIM-003	
Sistema:	Mecánico	Serie:	-	Hoja:	3 de 11	
N°	Fecha de reporte	Componente	Descripción de la falla	Actividad realizada	Fecha de finalización	Observación
9	19/11/2018	Recolector de agua condensada	Fugas en el recolector de agua condensada.	Inspección y reparación de las fugas en el recolector de agua condensada	24/11/2018	Se realizó una inspección minuciosa para identificar las áreas problemáticas y se procedió a realizar las reparaciones necesarias, como sellado.
10	29/12/2018	Recolector de agua condensada	Coloración de óxido en el recolector de agua condensada	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada	02/01/2019	Se encontró una coloración de óxido en el recolector de agua condensada de la cámara de acondicionamiento de muestras. Se procedió a realizar una limpieza exhaustiva utilizando productos químicos
11	08/02/2019	Puerta	Fuga de aire a través de la puerta	Inspección y ajuste de la puerta para corregir la fuga de aire	12/02/2019	Se llevó a cabo una inspección minuciosa para identificar las áreas problemáticas y se realizaron los ajustes necesarios para garantizar un sellado hermético de la puerta
12	18/03/2019	Puerta	Ruido excesivo durante la apertura o cierre de la puerta	Inspección y mantenimiento de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta	22/03/2019	Se realizó una inspección minuciosa de las bisagras y los mecanismos de apertura/cierre para identificar posibles puntos de fricción o desgaste.

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO						
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-004	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	4 de 11	
N°	Fecha de reporte	Componente	Descripción de la falla	Actividad realizada	Fecha de finalización	
13	26/01/2023	Seguro de la puerta hidráulico	Desgaste excesivo del pistón del seguro de la puerta.	Reemplazo del seguro de la puerta debido a desgaste excesivo	29/01/2023	Se procedió a realizar el reemplazo del seguro para garantizar un cierre seguro para la puerta.
14	28/08/2022	Seguro de la puerta hidráulico	Presencia de grietas en el cilindro	Inspección detallada del cilindro del seguro hidráulico de la puerta para evaluar la gravedad de las grietas y determinar si es necesaria la reparación o el reemplazo del componente afectado	03/09/2022	Se procedió a realizar el reemplazo del seguro para garantizar un cierre seguro para la puerta
15	06/06/2021	Bandeja de muestras	Presencia de óxido en las bandejas de muestras.	Limpieza y eliminación del óxido en las bandejas de muestras	10/06/2021	Se realizó una limpieza exhaustiva utilizando productos químicos y herramientas de limpieza para eliminar el óxido
16	16/03/2022	Bandeja de muestras	Deformación en las bandejas de muestras	Inspección y evaluación de la deformación estructural en las bandejas de muestras, seguido de reparación o reemplazo según sea necesario	22/03/2022	Se llevó a cabo el proceso de reparación mediante técnicas de desabollado

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO						
Sección:	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	Marca:	ADEUCARPI	Responsable:	Ing. Gonzalo Naranjo	
Máquina:	Cámara de acondicionamiento	Modelo:	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	Código de bitácora:	BM-CAM-LIM-005	
Sistema:	Mecánico	Serie:	-	Hoja:	5 de 11	
N°	Fecha de reporte	Componente	Descripción de la falla	Actividad realizada	Fecha de finalización	Observación
17	27/12/2022	Ruedas industriales	Desgaste excesivo de las ruedas.	Reemplazo de las ruedas desgastadas por unas nuevas	31/12/2022	Se procedió a realizar el reemplazo de las ruedas desgastadas por unas nuevas para garantizar un movimiento suave y seguro de la cámara .
18	08/02/2023	Ruedas industriales	Desalineación al desplazarse	Ajuste y realineación de las ruedas	12/02/2023	Se procedió a realizar un ajuste y realineación cuidadosa del mecanismo para asegurar un desplazamiento suave y sin obstrucciones
19	20/04/2021	Panel superior sándwich	Coloración de óxido en el panel.	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel afectado	23/04/2021	Se realizó una limpieza exhaustiva utilizando productos químicos y herramientas de limpieza para eliminar el óxido
20	28/04/2023	Panel superior sándwich	Picaduras en el panel	Reparación de las picaduras en el panel tipo sándwich	04/05/2023	Se llevó a cabo un proceso de reparación, que involucró el tratamiento de las áreas afectadas, como la aplicación de un sellador y el repintado del panel para restaurar la integridad estructural

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-006	
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	6 de 11	
N°	Fecha de reporte	Componente	Descripción de la falla	Actividad realizada	Fecha de finalización	Observación
21	01/01/2022	Manguera	Fugas de fluido.	Inspección y reparación de las fugas de fluido en la manguera de suministro de agua.	04/01/2022	Se procedió a inspeccionar minuciosamente la manguera para detectar la fuente de las fugas y se realizaron las reparaciones necesarias, como el reemplazo de juntas o la reparación de grietas
22	10/03/2022	Manguera	Obstrucción del fluido	Limpieza y desobstrucción de la manguera	14/03/2022	Se realizó una limpieza exhaustiva de la manguera y se eliminó cualquier obstrucción presente
<b>Observaciones generales:</b>						
<b>Firma de responsable</b>						

### 3.3.3.2. Bitácoras de mantenimiento del sistema Eléctrico

Tabla 12: Bitácora de mantenimiento del sistema Eléctrico [5]

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO						
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-007	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	7 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
23	14/03/2022	Ventilador	Desbalanceo de las aspas del ventilador.	Ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador para corregir el des-balanceo	21/09/2023	Se procedió a realizar un ajuste y equilibrado de las aspas utilizando herramientas especializadas para corregir el des-balanceo
24	26/01/2022	Ventilador	Sobrecalentamiento del ventilador	Inspección y limpieza del ventilador, verificación de la correcta circulación del aire	31/01/2022	Se procedió a realizar una inspección minuciosa del ventilador, limpiándolo de posibles obstrucciones como polvo o suciedad.
25	30/04/2023	Electroválvula 24 VAC	Fugas de fluido en electroválvula 24 VAC.	Reemplazo de la electroválvula 24 VAC con fugas de fluido	06/05/2023	Se realizó una inspección detallada para determinar el origen de la fuga y se procedió a reemplazar la electroválvula
26	11/06/2021	Electroválvula 24 VAC	Bloqueo de la electroválvula	Desmontaje y limpieza de la electroválvula 24 VAC para solucionar el bloqueo del fluido	17/06/2021	Se procedió a desmontar la electroválvula y realizar una limpieza minuciosa para eliminar obstrucciones.

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-008	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	8 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
27	21/07/2023	Sensor de humedad	Sensor desgastado	Reemplazo del sensor de humedad desgastado	27/07/2023	Se procedió a realizar el reemplazo del sensor por uno nuevo para asegurar una medición precisa de la humedad
28	01/04/2022	Sensor de humedad	Sensibilidad reducida	Limpieza del sensor para corregir el fallo de lectura	05/04/2022	Se procedió a realizar una verificación del sensor y se realizó una limpieza y calibración para corregir el problema de lectura
29	09/09/2022	Sensor de nivel	Fallo de lectura.	Limpieza del sensor para corregir el fallo de lectura	13/09/2022	Se procedió a realizar una verificación del sensor y se realizó una limpieza y calibración para corregir el problema de lectura
30	17/11/2021	Sensor de nivel	Sensibilidad reducida	Reemplazo del sensor de nivel para restablecer su sensibilidad	23/11/2021	Se reemplazará el sensor para asegurar mediciones precisas.

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-009	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	9 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
31	20/04/2023	Resistencia doble M	Resistencia cortocircuitada.	Reemplazo de la resistencia doble M cortocircuitada	24/04/2023	Se procedió a desconectar la alimentación eléctrica y reemplazar la resistencia defectuosa por una nueva
32	30/05/2022	Resistencia doble M	Variación de resistencia	Verificación y corrección de la variación de resistencia en la resistencia doble M	04/06/2022	Se realizó una inspección para determinar la causa de la variación y se procedió a corregir el problema
33	26/01/2023	Sensor de temperatura	Fallo de lectura.	Limpieza del sensor de temperatura para corregir el fallo de lectura	29/01/2023	Se procedió a realizar una verificación del sensor y se realizó una limpieza y calibración para corregir el problema de lectura
34	28/08/2022	Sensor de temperatura	Sensibilidad reducida	Reemplazo del sensor de temperatura para restablecer su sensibilidad	03/09/2022	Se reemplazará el sensor para asegurar mediciones precisas.

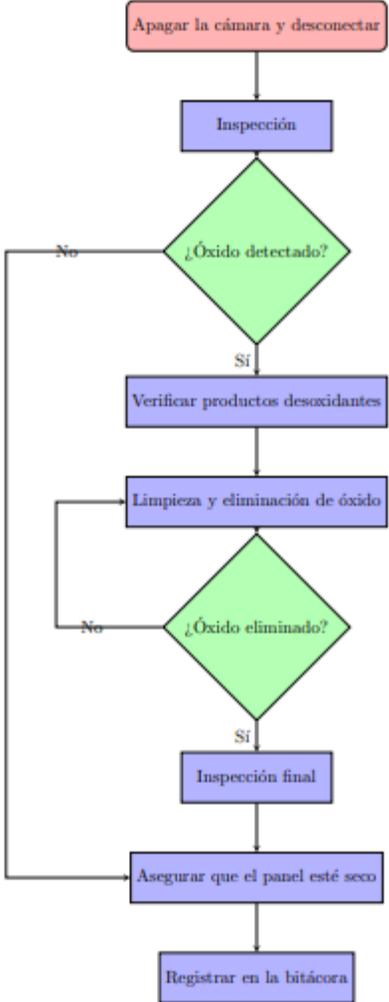
## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-010	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	10 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
35	06/06/2021	Panel de control	Botones o controles defectuosos.	Limpieza de los contactos de los botones o controles defectuosos del panel de control.	10/06/2021	Se llevó a cabo una limpieza minuciosa de los contactos de los botones utilizando una herramienta de limpieza para eliminar cualquier residuo o suciedad
36	16/03/2022	Panel de control	Falla de alimentación	Reparación de la falla de alimentación eléctrica en el panel de control	22/03/2022	Se realizó una verificación de los cables y conexiones para identificar y solucionar el problema
37	27/12/2022	Enchufe trifásico 220V	Conexión floja.	Verificación y ajuste de la conexión del enchufe trifásico de 220V para garantizar una conexión segura y estable	31/12/2022	Se procedió a apagar y desconectar la alimentación eléctrica, luego se inspeccionó y ajustó la conexión para asegurar un buen contacto y eliminar cualquier riesgo de sobrecalentamiento
38	08/02/2023	Enchufe trifásico 220V	Desgaste de los contactos	Reemplazo del enchufe trifásico 220V	12/02/2023	Se procedió a desconectar la alimentación eléctrica de la cámara y reemplazar el enchufe trifásico 220V por uno nuevo

## BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de bitácora:</b>	BM-CAM-LIM-011	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	11 de 11	
<b>N°</b>	<b>Fecha de reporte</b>	<b>Componente</b>	<b>Descripción de la falla</b>	<b>Actividad realizada</b>	<b>Fecha de finalización</b>	
39	20/04/2021	Cable de baja tensión hasta 750V	Daño en el aislamiento.	Reparación del cable de baja tensión dañado y restauración del aislamiento	23/04/2021	Es fundamental realizar una inspección minuciosa del cable y determinar el alcance del daño. Se debe llevar a cabo una reparación
40	28/04/2023	Cable de baja tensión hasta 750V	Sobrecarga del cable	Inspección y reemplazo del cable de baja tensión para evitar la sobrecarga	04/05/2023	Se procedió a realizar una inspección minuciosa del cable para determinar el alcance del daño y se reemplazó el cable afectado para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento del sistema eléctrico
<b>Observaciones generales:</b>						
<b>Firma de responsable</b>						

### 3.3. Procedimiento de mantenimiento correctivo.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	1 de 33	
<b>ACTIVIDAD:</b>			Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel lateral			
 <pre> graph TD     A[Apagar la cámara y desconectar] --&gt; B[Inspección]     B --&gt; C{¿Óxido detectado?}     C -- No --&gt; F[Asegurar que el panel esté seco]     C -- Si --&gt; D[Verificar productos desoxidantes]     D --&gt; E[Limpieza y eliminación de óxido]     E --&gt; G{¿Óxido eliminado?}     G -- No --&gt; F     G -- Si --&gt; H[Inspección final]     H --&gt; F     F --&gt; I[Registrar en la bitácora]         </pre>						
<b>Observaciones generales:</b>						
<b>Firma de responsable</b>						

## **Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel lateral**

### 1. Preparación:

- a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.
- b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconéctala de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

### 2. Inspección:

- a) Realizar una inspección visual del panel lateral para identificar la presencia de coloración de óxido. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarte de detectar cualquier señal de óxido.
- b) ¿Se detecta coloración de óxido en el panel lateral?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 7. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

### 3. Preparación de materiales y herramientas:

- a) Reunir los materiales y herramientas necesarios, como cepillos de cerdas suaves, paños de microfibra, agua tibia, jabón suave y productos desoxidantes o removedores de óxido recomendados.
- b) Verificar que los productos desoxidantes sean seguros de usar en el material del panel lateral para evitar daños adicionales.

### 4. Limpieza y eliminación de óxido:

- a) Utilizando un cepillo de cerdas suaves, eliminar suavemente el polvo y la suciedad superficial del panel lateral.
- b) Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.
- c) Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza y frótalo suavemente sobre el área afectada por el óxido. Asegúrate de no aplicar demasiada presión para evitar dañar el panel.

- d) Si el óxido persiste, ¿Se ha utilizado productos desoxidantes o removedores de óxido antes en el panel lateral?

Si la respuesta es "no", aplicar el producto desoxidante o removedor de óxido recomendado. Continuar con el paso 5. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4e.

- e) Utilizar un cepillo de cerdas suaves para frotar el producto desoxidante sobre el área afectada.
- f) Enjuagar el panel lateral con agua limpia y sécalo con un paño de microfibra limpio y seco.

5. Inspección final:

- a) Realizar una inspección visual final del panel lateral para verificar que se haya eliminado por completo la coloración de óxido. Asegúrate de revisar todas las áreas previamente afectadas.
- b) ¿Se ha eliminado por completo la coloración de óxido del panel lateral?

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "no", repetir el proceso de limpieza y eliminación de óxido en el área específica afectada. Vuelve al paso 4e.

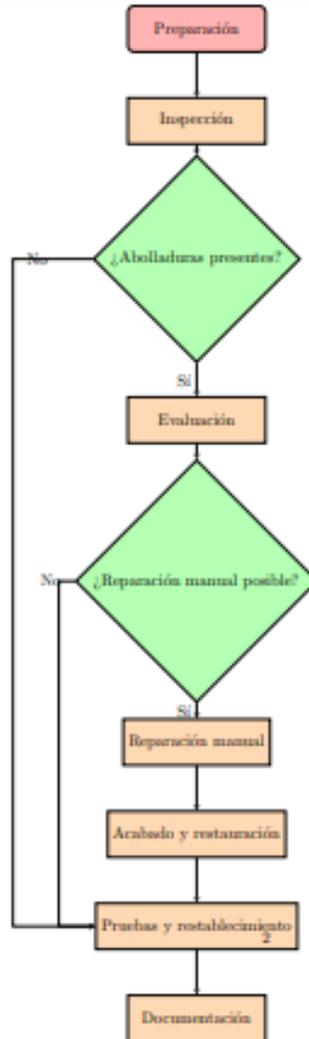
6. Pruebas y restablecimiento:

- a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegúrese de que el panel lateral esté completamente seco.
- b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

7. Documentación: Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	2 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel lateral



Observaciones generales:

Firma de responsable

**Reparar y eliminar las abolladuras en el panel lateral de una cámara de acondicionamiento de muestras:**

1. Preparar:

a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.

b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

2. Inspeccionar:

a) Realizar una inspección visual del panel lateral para identificar las abolladuras presentes. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarse de detectar cualquier abolladura.

b) ¿Se detectan abolladuras en el panel lateral?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

3. Evaluar la magnitud de las abolladuras:

a) Evaluar la magnitud de las abolladuras para determinar si se pueden reparar utilizando métodos manuales o si se requiere la ayuda de un profesional.

b) ¿Las abolladuras son menores y pueden ser reparadas manualmente?

Si la respuesta es "no", buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4.

4. Reparar manualmente las abolladuras:

a) Utilizar herramientas, como una ventosa o un martillo de goma, intentar desabollar suavemente las áreas afectadas.

b) Aplicar presión gradual y constante en la abolladura para intentar enderezar el panel. Tener cuidado de no aplicar demasiada fuerza y causar daños adicionales.

c) ¿Las abolladuras se han corregido satisfactoriamente?

Si la respuesta es "no", considerar buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 5.

5. Acabar y restaurar el panel:

a) Limpiar y lijar suavemente el área donde se realizó la reparación para eliminar cualquier irregularidad o imperfección.

b) Aplicar una capa de pintura o recubrimiento compatible con el panel lateral para restaurar su apariencia original.

c) Dejar que la pintura o el recubrimiento se sequen completamente antes de continuar.

6. Probar y restablecer:

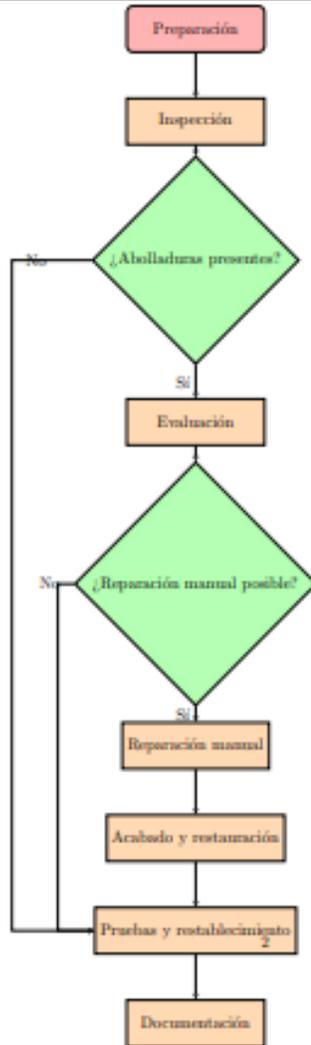
a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegurarse de que el panel lateral esté en su posición correcta y seguro.

b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

7. Documentar: Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	3 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel superior



Observaciones generales:

Firma de responsable

**Reparar y eliminar las abolladuras en el panel superior de una cámara de acondicionamiento de muestras:**

1. Preparar:

a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.

b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

2. Inspeccionar:

a) Realizar una inspección visual del panel superior para identificar las abolladuras presentes. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarse de detectar cualquier abolladura.

b) ¿Se detectan abolladuras en el panel lateral?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

3. Evaluar la magnitud de las abolladuras:

a) Evaluar la magnitud de las abolladuras para determinar si se pueden reparar utilizando métodos manuales o si se requiere la ayuda de un profesional.

b) ¿Las abolladuras son menores y pueden ser reparadas manualmente?

Si la respuesta es "no", buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 7.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4.

4. Reparar manualmente las abolladuras:

a) Utilizar herramientas, como una ventosa o un martillo de goma, intentar desabollar suavemente las áreas afectadas.

b) Aplicar presión gradual y constante en la abolladura para intentar enderezar el panel. Tener cuidado de no aplicar demasiada fuerza y causar daños adicionales.

c. ¿Las abolladuras se han corregido satisfactoriamente?

Si la respuesta es "no", considerar buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 7.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 5.

5. Acabar y restaurar el panel:

a) Limpiar y lijar suavemente el área donde se realizó la reparación para eliminar cualquier irregularidad o imperfección.

b) Aplicar una capa de pintura o recubrimiento compatible con el panel superior para restaurar su apariencia original.

c) Dejar que la pintura o el recubrimiento se sequen completamente antes de continuar.

6. Probar y restablecer:

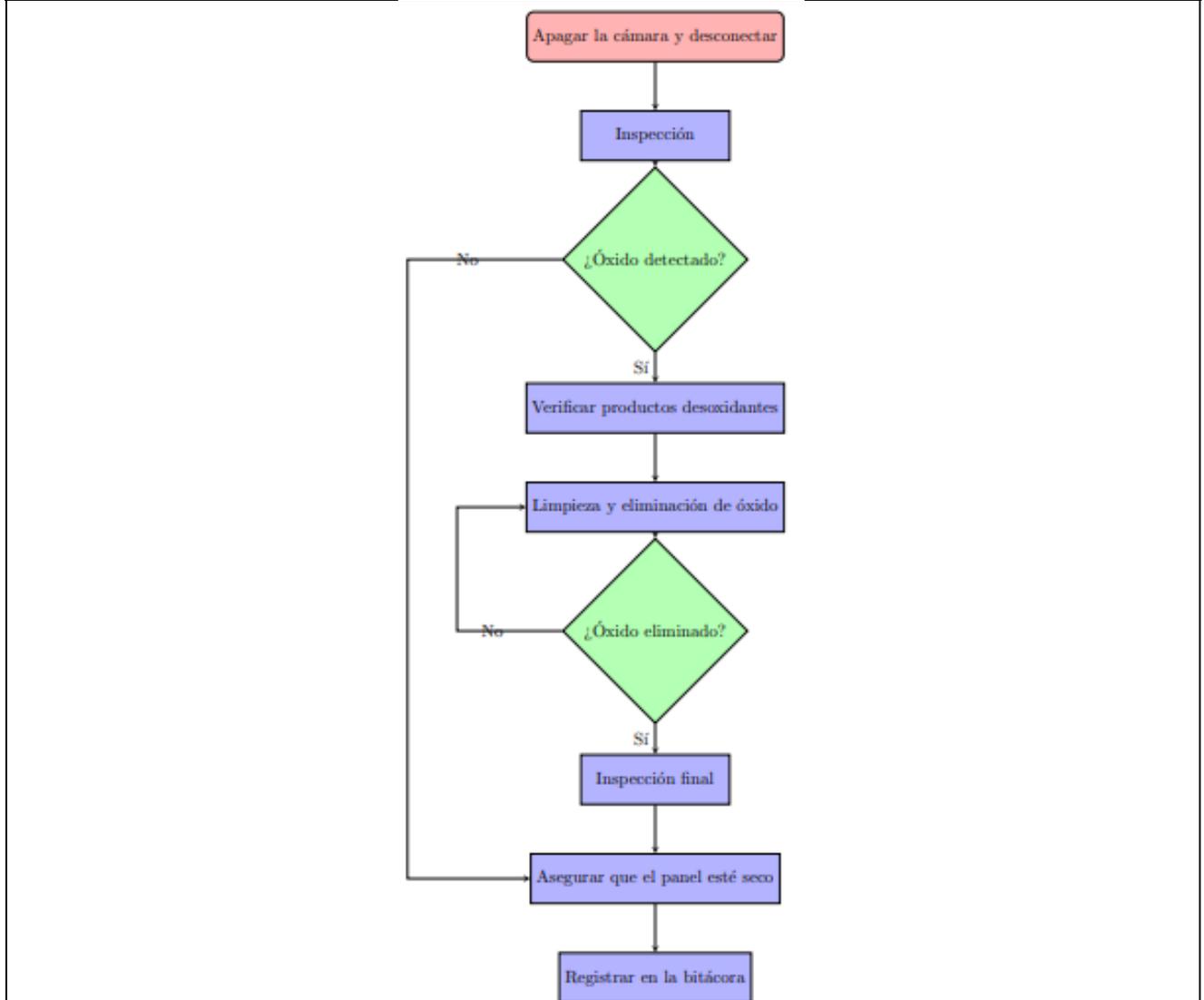
a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegurarse de que el panel superior esté en su posición correcta y seguro.

b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

7. Documentar: Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	4 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel superior



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel superior**

### 1. Preparación:

- a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.
- b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconéctala de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

### 2. Inspección:

- a) Realizar una inspección visual del panel superior para identificar la presencia de coloración de óxido. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarte de detectar cualquier señal de óxido.
- b) ¿Se detecta coloración de óxido en el panel superior?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

### 3. Preparación de materiales y herramientas:

- a) Reunir los materiales y herramientas necesarios, como cepillos de cerdas suaves, paños de microfibra, agua tibia, jabón suave y productos desoxidantes o removedores de óxido recomendados.

### 4. Limpieza y eliminación de óxido:

- a) Utilizando un cepillo de cerdas suaves, eliminar suavemente el polvo y la suciedad superficial del panel lateral.
- b) Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.
- c) Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza y frótalo suavemente sobre el área afectada por el óxido. Asegúrate de no aplicar demasiada presión para evitar dañar el panel.

d) Si el óxido persiste, ¿Se ha utilizado productos desoxidantes o removedores de óxido antes en el panel superior?

Si la respuesta es "no", aplicar el producto desoxidante o removedor de óxido recomendado. Continuar con el paso 7. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4e.

e) Utilizar un cepillo de cerdas suaves para frotar el producto desoxidante sobre el área afectada.

f) Enjuagar el panel con agua limpia y sécalo con un paño de microfibra limpio y seco.

5. Inspección final:

a) Realizar una inspección visual final del panel para verificar que se haya eliminado por completo la coloración de óxido. Asegúrate de revisar todas las áreas previamente afectadas.

b) ¿Se ha eliminado por completo la coloración de óxido del panel lateral?

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "no", repetir el proceso de limpieza y eliminación de óxido en el área específica afectada. Vuelve al paso 4e.

6. Pruebas y restablecimiento:

a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegúrese de que el panel superior esté completamente seco.

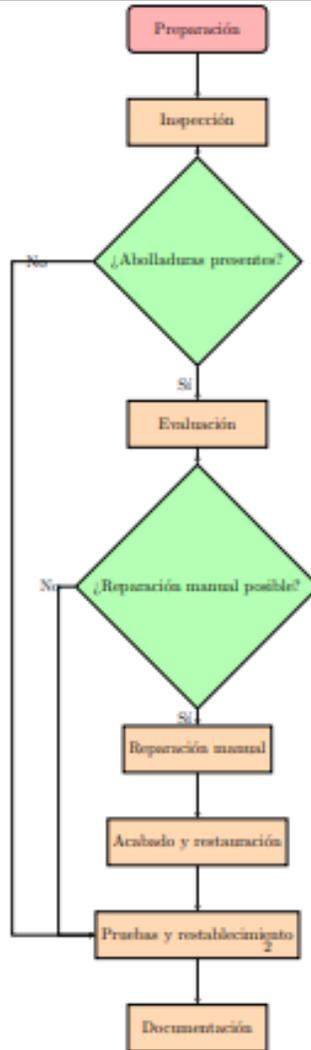
b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

c) Realizar las pruebas necesarias para asegurarse de que la cámara esté operando dentro de los parámetros normales y que el mantenimiento correctivo haya sido exitoso.

7. Documentación: Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	5 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel trasero



Observaciones generales:

Firma de responsable

**Reparar y eliminar las abolladuras en el panel trasero de una cámara de acondicionamiento de muestras:**

1. Preparar:

a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.

b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

2. Inspeccionar:

a) Realizar una inspección visual del panel trasero para identificar las abolladuras presentes. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarse de detectar cualquier abolladura.

b) ¿Se detectan abolladuras en el panel trasero?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

3. Evaluar la magnitud de las abolladuras:

a) Evaluar la magnitud de las abolladuras para determinar si se pueden reparar utilizando métodos manuales o si se requiere la ayuda de un profesional.

b) ¿Las abolladuras son menores y pueden ser reparadas manualmente?

Si la respuesta es "no", buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4.

4. Reparar manualmente las abolladuras:

a) Utilizar herramientas, como una ventosa o un martillo de goma, intentar desabollar suavemente las áreas afectadas.

b) Aplicar presión gradual y constante en la abolladura para intentar enderezar el panel. Tener cuidado de no aplicar demasiada fuerza y causar daños adicionales.

c) ¿Las abolladuras se han corregido satisfactoriamente?

Si la respuesta es "no", considerar buscar asistencia profesional para la reparación. Continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 5.

5. Acabar y restaurar el panel:

a) Limpiar y lijar suavemente el área donde se realizó la reparación para eliminar cualquier irregularidad o imperfección.

b) Aplicar una capa de pintura o recubrimiento compatible con el panel trasero para restaurar su apariencia original.

c) Dejar que la pintura o el recubrimiento se sequen completamente antes de continuar.

6. Probar y restablecer:

a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegurarse de que el panel trasero esté en su posición correcta y seguro.

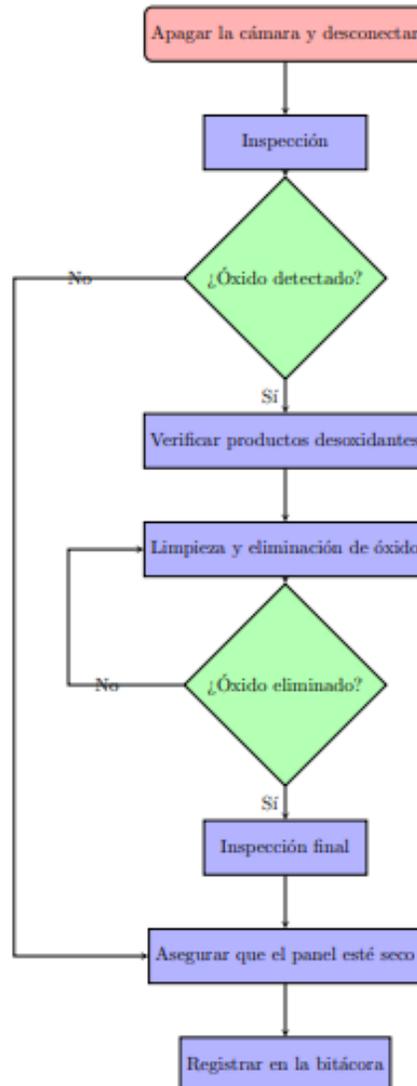
b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

7. Documentar:

a) Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	6 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel trasero



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel trasero**

### 1. Preparación:

- a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.
- b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconéctala de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

### 2. Inspección:

- a) Realizar una inspección visual del panel superior para identificar la presencia de coloración de óxido. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarte de detectar cualquier señal de óxido.
- b) ¿Se detecta coloración de óxido en el panel trasero?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

### 3. Preparación de materiales y herramientas:

- a) Reunir los materiales y herramientas necesarios, como cepillos de cerdas suaves, paños de microfibra, agua tibia, jabón suave y productos desoxidantes o removedores de óxido recomendados.

### 4. Limpieza y eliminación de óxido:

- a) Utilizando un cepillo de cerdas suaves, eliminar suavemente el polvo y la suciedad superficial del panel trasero.
- b) Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.
- c) Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza y frótalo suavemente sobre el área afectada por el óxido. Asegúrate de no aplicar demasiada presión para evitar dañar el panel.

d) Si el óxido persiste, ¿Se ha utilizado productos desoxidantes o removedores de óxido antes en el panel trasero?

Si la respuesta es "no", aplicar el producto desoxidante o removedor de óxido recomendado. Continuar con el paso 7. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4e.

e) Utilizar un cepillo de cerdas suaves para frotar el producto desoxidante sobre el área afectada.

f) Enjuagar el panel con agua limpia y sécalo con un paño de microfibra limpio y seco.

5. Inspección final:

a) Realizar una inspección visual final del panel para verificar que se haya eliminado por completo la coloración de óxido. Asegúrate de revisar todas las áreas previamente afectadas.

b) ¿Se ha eliminado por completo la coloración de óxido del panel trasero?

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "no", repetir el proceso de limpieza y eliminación de óxido en el área específica afectada. Vuelve al paso 4e.

6. Pruebas y restablecimiento:

a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegúrese de que el panel trasero esté completamente seco.

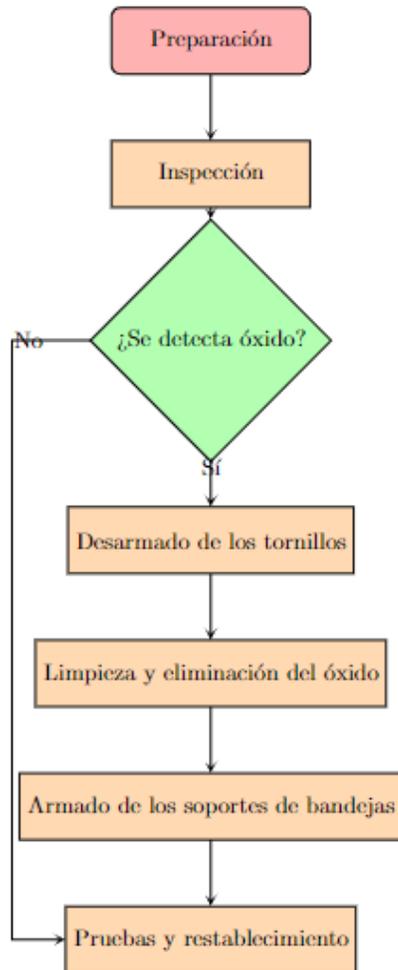
b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

c) Realizar las pruebas necesarias para asegurarse de que la cámara esté operando dentro de los parámetros normales y que el mantenimiento correctivo haya sido exitoso.

7. Documentación: Registrar el posible procedimiento de mantenimiento correctivo realizado en la bitácora de mantenimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	7 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación del óxido en los soportes de bandejas



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Limpieza y eliminación del óxido en los soportes de bandejas**

### 1. Preparación:

- a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios.
- b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación.

### 2. Inspección:

- a) Realizar una inspección visual de los soportes de bandejas para identificar la presencia de óxido.
- b) Observar cuidadosamente todas las áreas de los soportes para detectar cualquier señal de óxido.

¿Se detecta óxido en los soportes de bandejas?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6.

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

### 3. Desarmado de los tornillos:

- a) Identificar los tornillos que sujetan los soportes de bandejas.
- b) Determinar el tipo de llave hexagonal necesaria para desarmarlos.
- c) Desenroscar los tornillos cuidadosamente en sentido contrario a las agujas del reloj para liberar los soportes de bandejas.

### 4. Limpieza y eliminación del óxido:

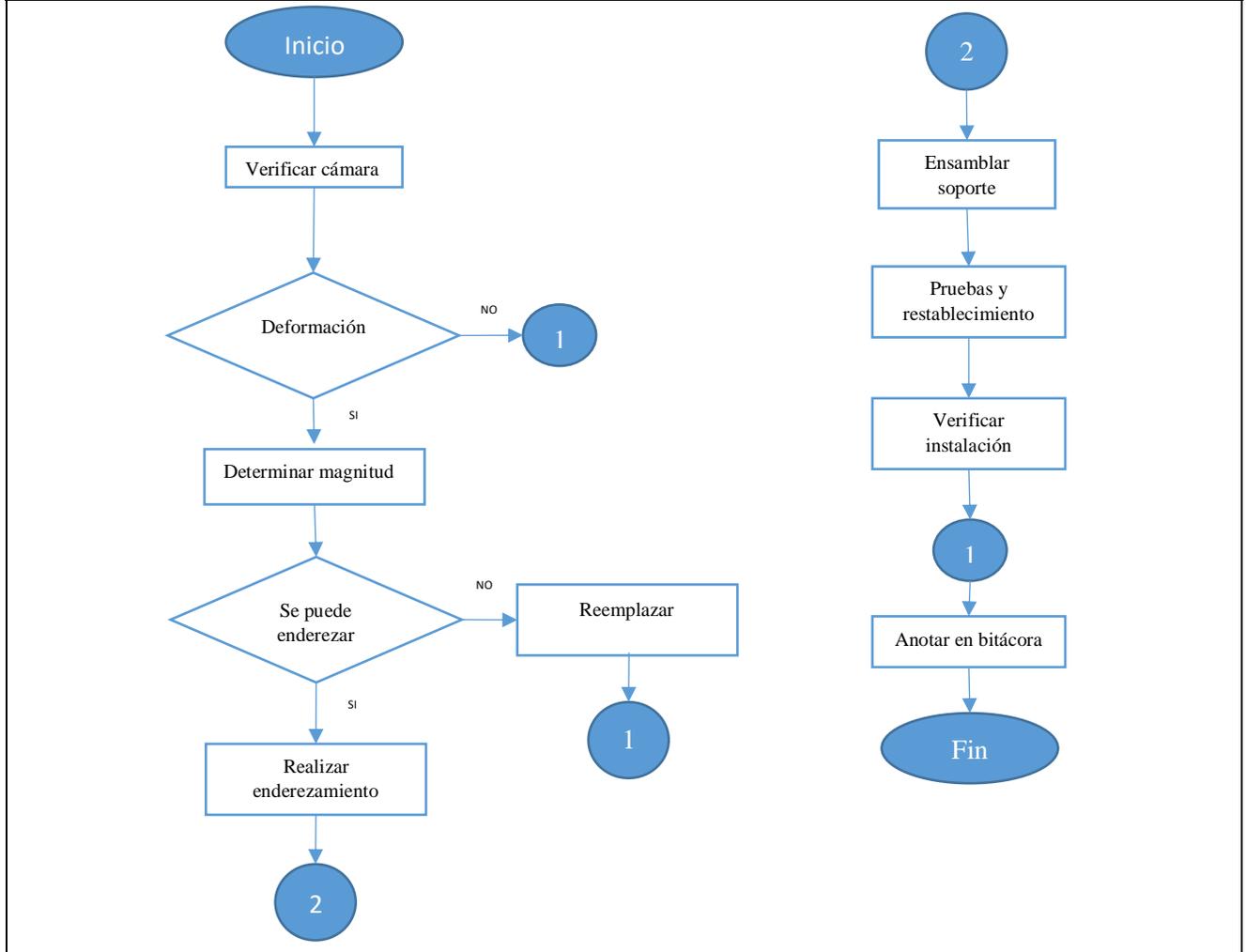
- a) Utilizar un cepillo de cerdas suaves para eliminar suavemente el polvo y la suciedad superficial de los soportes de bandejas.
- b) Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.

- c) Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza y frotarlo suavemente sobre las áreas afectadas por el óxido.
  - d) Evitar aplicar demasiada presión para evitar dañar los soportes.
  - e) Enjuagar los soportes de bandejas con agua limpia y secarlos con un paño de microfibra limpio y seco.
5. Armado de los soportes de bandejas:
- a) Volver a colocar los soportes de bandejas en su posición original.
  - b) Utilizar la llave hexagonal para enroscar los tornillos en sentido de las agujas del reloj y asegurar firmemente los soportes.
6. Pruebas y restablecimiento:
- a) Verificar que los soportes de bandejas estén correctamente instalados.
  - b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.
  - c) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

La minuciosa ejecución de este procedimiento desempeña un papel esencial en el aseguramiento de la calidad de las muestras y en la garantía de la fiabilidad de los resultados obtenidos mientras la cámara está en funcionamiento. Al prestar una atención detallada a cada fase, se establece una sólida base para asegurar la precisión y consistencia de las mediciones y análisis derivados de estas muestras. Además de mejorar la eficacia inmediata del sistema, esta exhaustiva consideración de los componentes también contribuye significativamente a extender la vida útil del equipo, un atributo vital para mantener una operación continua y un rendimiento duradero. La conjunción de experiencia técnica y un enfoque minucioso en cada etapa resalta la importancia de este proceso como un componente esencial en la administración de calidad y mantenimiento en el contexto de la cámara y sus diversas aplicaciones.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	8 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y evaluación de la deformación estructural en los soportes de bandejas, seguido de reparación o reemplazo



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

## **Inspección y evaluación de la deformación estructural en los soportes de bandejas, seguido de reparación o reemplazo**

1. Inspeccionar y evaluar la deformación estructural en los soportes de bandejas.
2. ¿Se detecta deformación estructural en los soportes de bandejas?

Si la respuesta es "no", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "sí", proceder al paso 3.

3. Desarmar los tornillos que sujetan los soportes de bandejas utilizando una llave hexagonal.
4. Evaluar la magnitud de la deformación en los soportes de bandejas.
5. Determinar si es posible enderezar los soportes deformados.

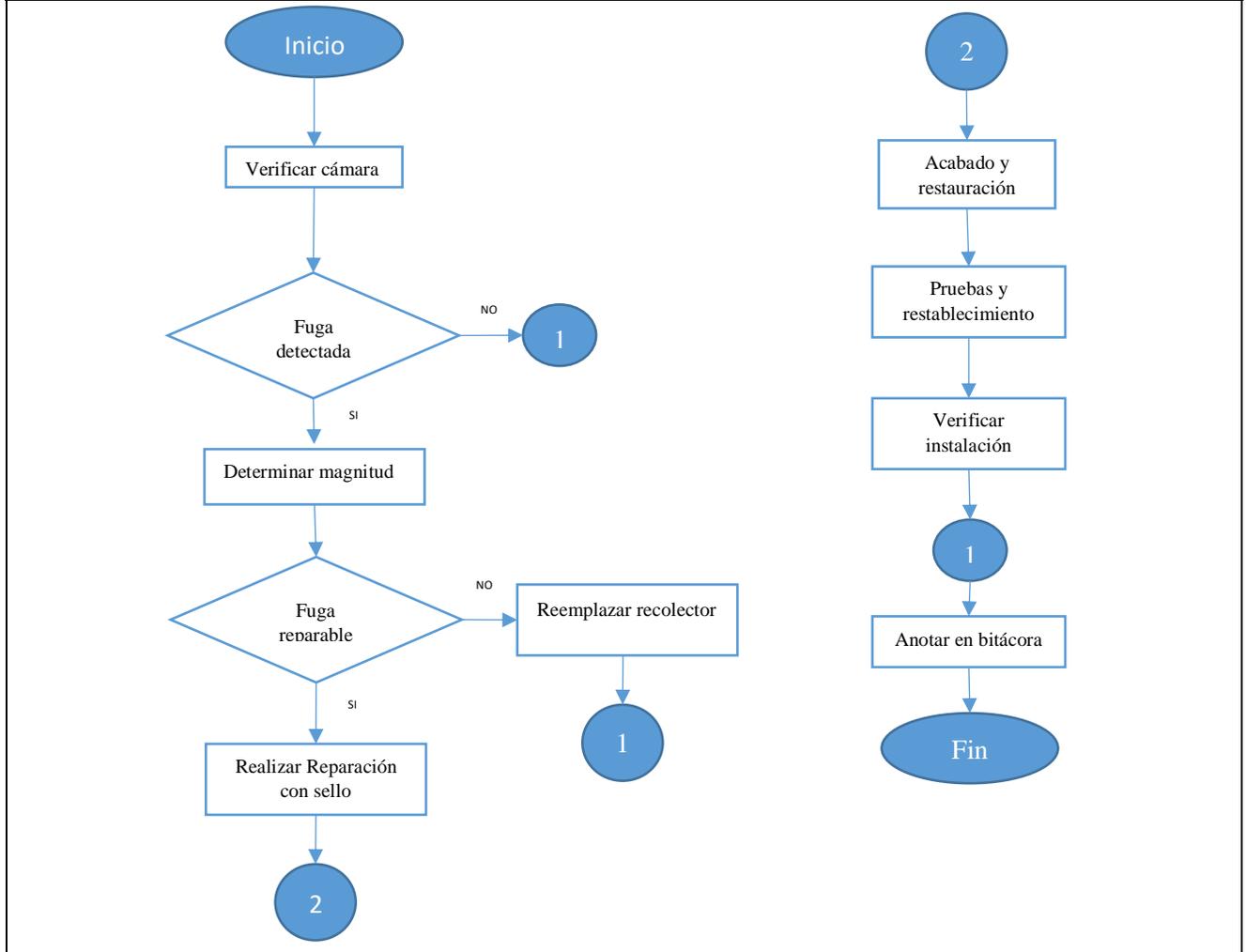
Si se determina que los soportes pueden ser enderezados, proceder al paso 6.

Si se determina que los soportes no pueden ser enderezados, continuar con el paso 7.

6. Realizar el enderezamiento de los soportes de bandejas utilizando las herramientas adecuadas.
7. Reemplazar los soportes de bandejas deformados irreparablemente.
8. Ensamblar nuevamente los soportes de bandejas reparados o reemplazados.
9. Anotar en la bitácora la actividad realizada, indicando la posible inspección, evaluación, reparación o reemplazo de los soportes de bandejas.
10. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar el correcto rendimiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.
11. Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.
12. Realizar pruebas adicionales para verificar el restablecimiento completo de la cámara de acondicionamiento de muestras.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	9 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y reparación de las fugas en el recolector de agua condensada



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Inspección y reparación de las fugas en el recolector de agua condensado**

1. Inspeccionar el recolector de agua condensada para identificar posibles fugas.

2. ¿Se detecta alguna fuga en el recolector de agua condensada?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 9.

Si la respuesta es "sí", proceder al paso 3.

3. Determinar la ubicación y magnitud de la fuga en el recolector de agua condensada.

4. Evaluar si es posible sellar la fuga en el recolector de agua condensada.

Si se determina que la fuga puede ser sellada, proceder al paso 5.

Si se determina que la fuga no puede ser sellada, continuar con el paso 7.

5. Preparar el sellador Flex 310 M para Acero Inoxidable de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

6. Aplicar el sellador Flex 310 M en la ubicación de la fuga en el recolector de agua condensada.

7. Reemplazar el recolector de agua condensada si la fuga es irreparable o si la reparación no es posible.

8. Verificar que el recolector de agua condensada esté instalado correctamente y sin fugas.

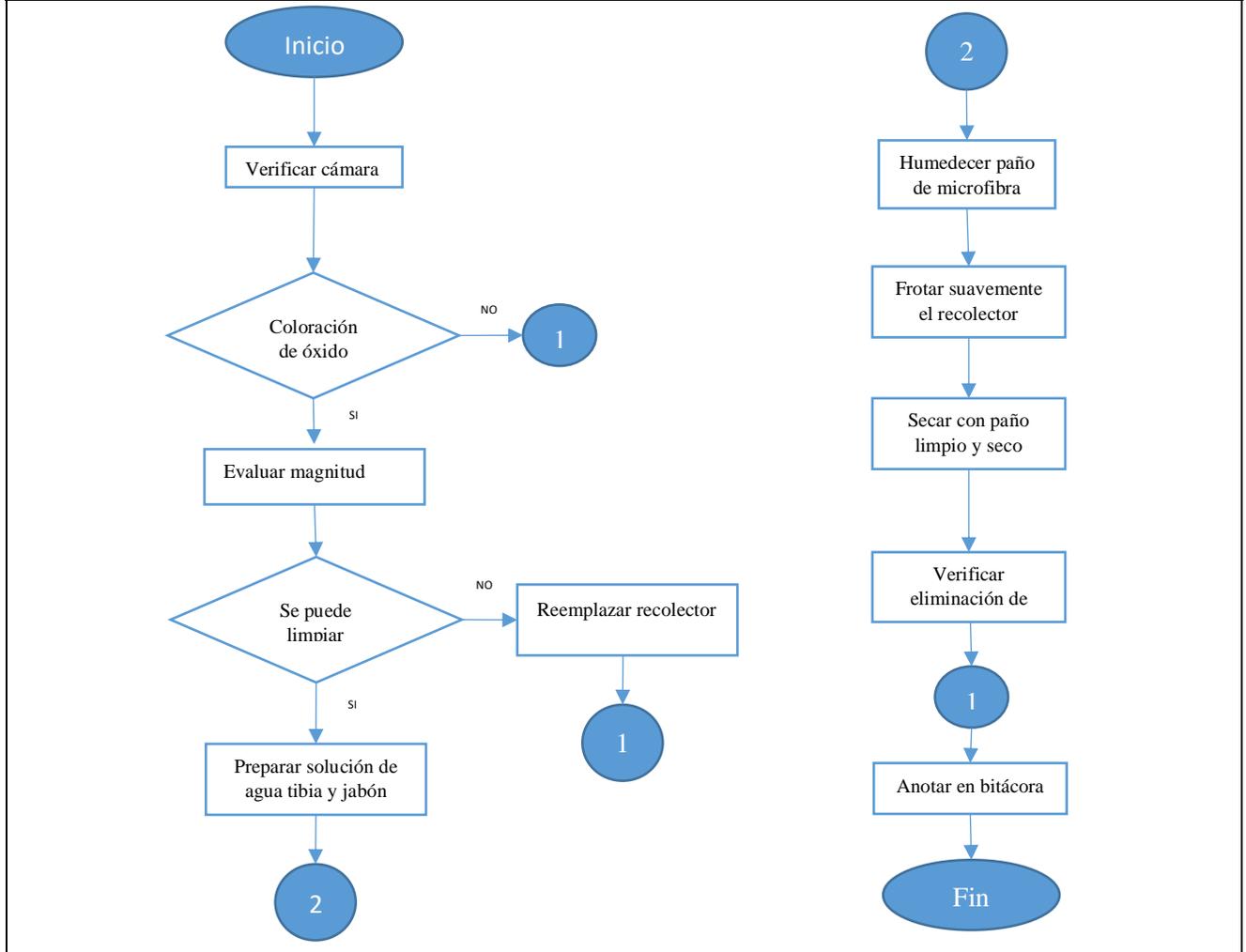
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible inspección y reparación de las fugas en el recolector de agua condensada.

10. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la fuga se ha solucionado correctamente.

11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	10 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

## **Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada**

1. Verificar el estado general de la cámara de acondicionamiento de muestras.

2. ¿Se observa coloración de óxido en el recolector de agua condensada?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 13.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Evaluar la magnitud de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada.

4. Determinar si es necesario realizar la limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada.

Si se determina que es necesario, continuar con el paso 5.

Si se determina que no es necesario, finalizar el procedimiento.

5. Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.

6. Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza.

7. Frotar suavemente el paño húmedo sobre las áreas afectadas por el óxido en el recolector de agua condensada.

8. Enjuagar el recolector de agua condensada con agua limpia.

9. Secar el recolector con un paño limpio y seco.

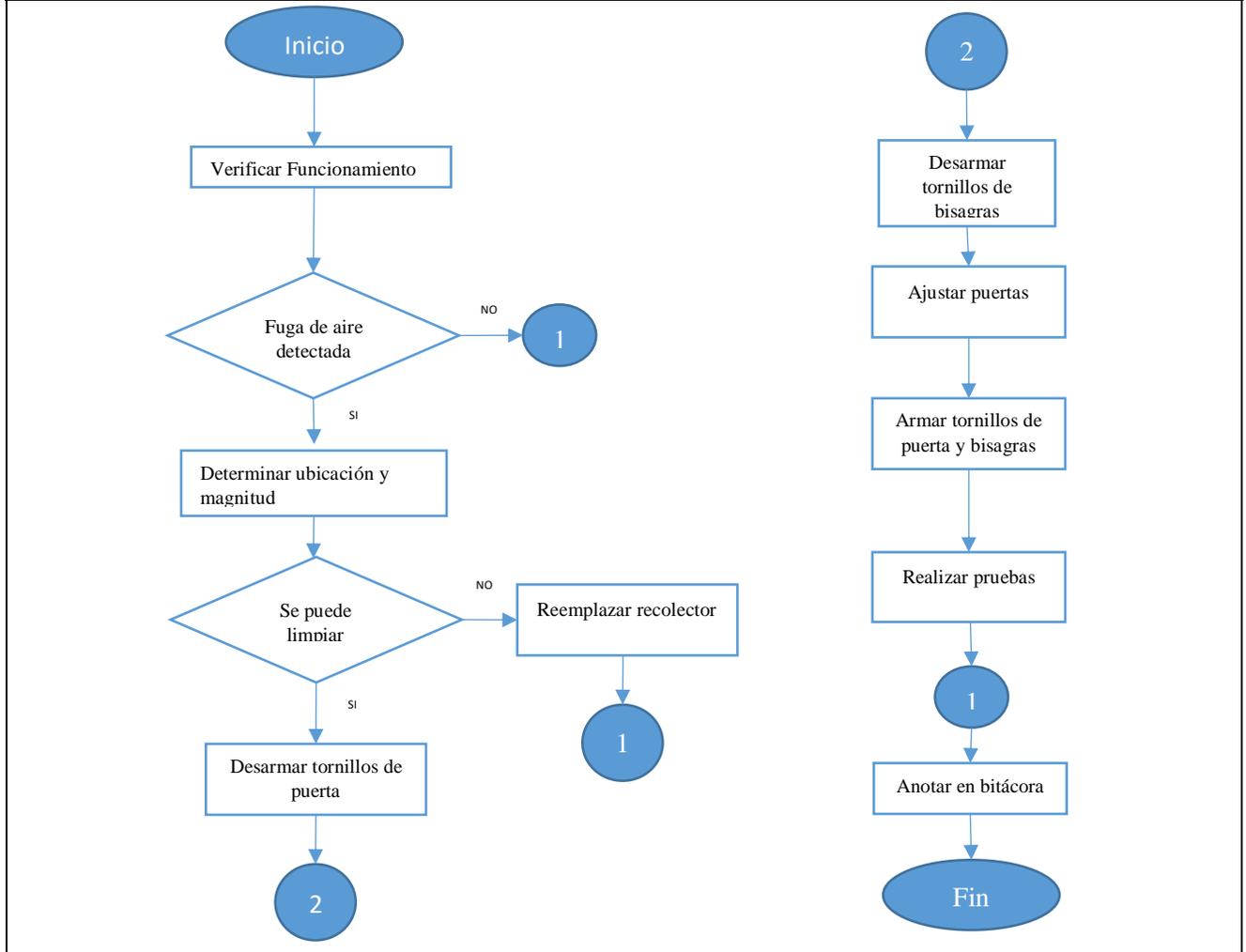
10. Verificar visualmente que se haya eliminado la coloración de óxido de manera satisfactoria.

11. Realizar una inspección adicional para asegurar que no haya otros problemas en el recolector de agua condensada.

12. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	11 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y ajuste de la puerta para corregir la fuga de aire



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Inspección y ajuste de la puerta para corregir la fuga de aire.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. Inspeccionar la puerta para identificar posibles fugas de aire.
3. ¿Se detecta alguna fuga de aire en la puerta?

Si la respuesta es "No", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Determinar la ubicación y magnitud de la fuga de aire en la puerta.
5. Evaluar si es posible corregir la fuga de aire ajustando la puerta.

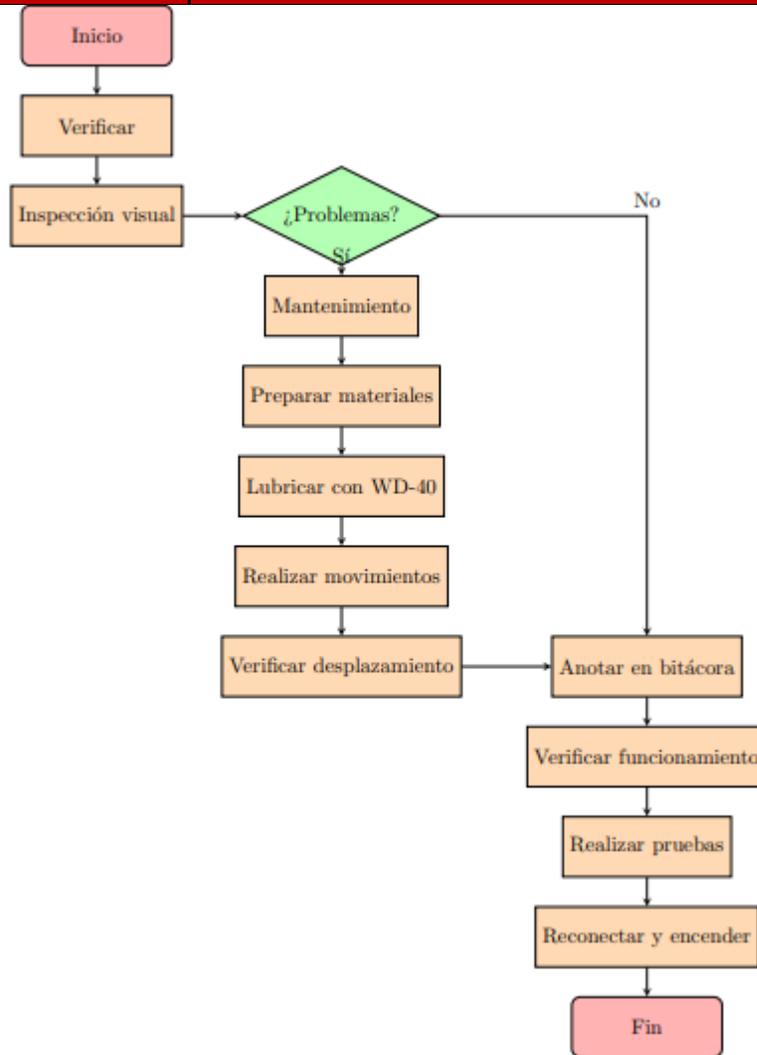
Si se determina que es posible, proceder al paso 6.

Si se determina que no es posible, continuar con el paso 9.

6. Reunir la llave hexagonal adecuada para desarmar los tornillos de la puerta.
7. Desarmar los tornillos de la puerta utilizando la llave hexagonal.
8. Ajustar la puerta para corregir la fuga de aire.
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la inspección y el posible ajuste de la puerta para corregir la fuga de aire.
10. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del ajuste.
11. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la fuga de aire se ha corregido correctamente.
12. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	12 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y mantenimiento de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Inspección y mantenimiento de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. Realizar una inspección visual de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta.
3. ¿Se detectan problemas o desgaste en las bisagras y mecanismos?

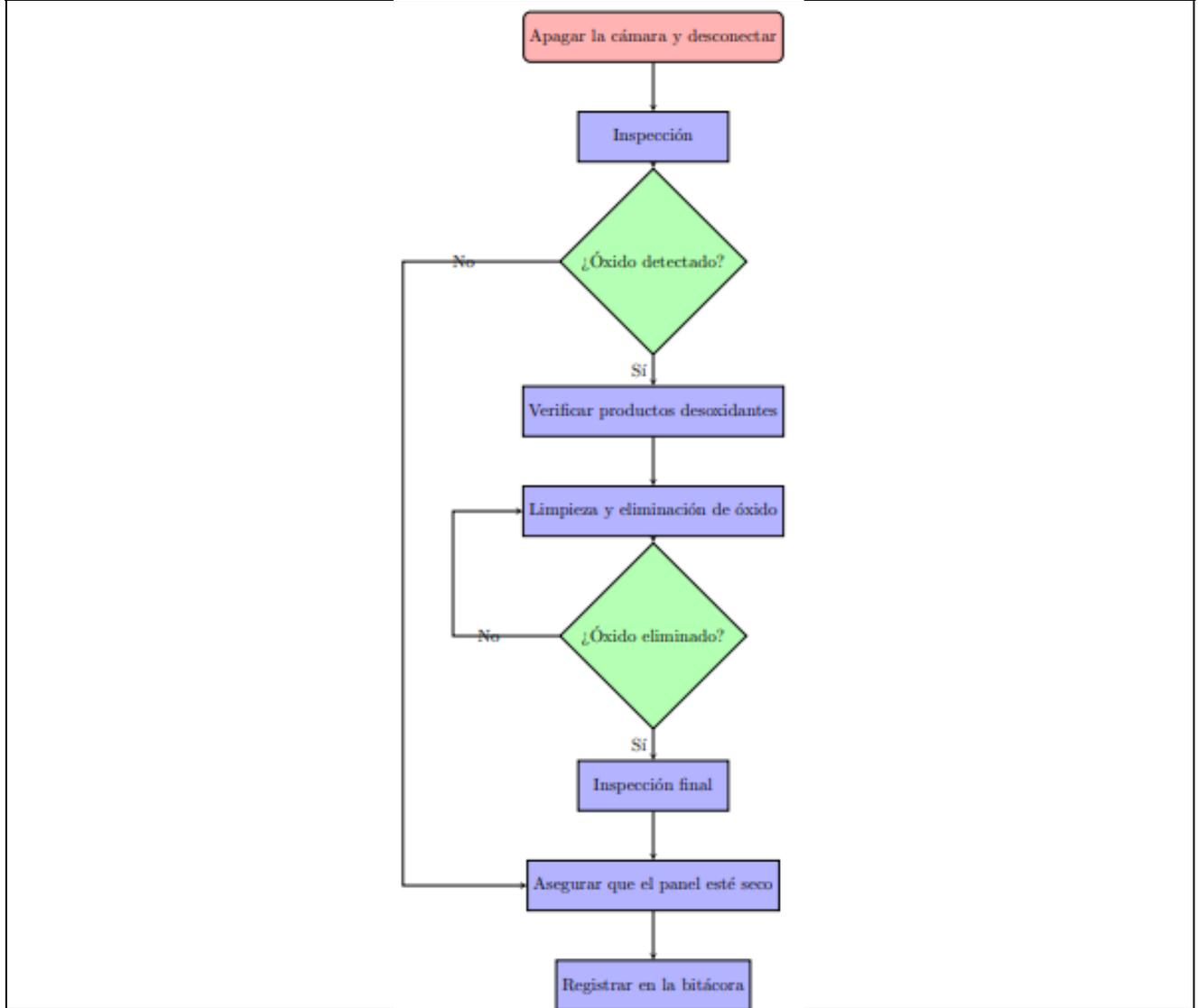
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 9.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Preparar los materiales y herramientas necesarios para el mantenimiento.
5. Lubricar las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta con lubricante WD-40.
6. Realizar movimientos de apertura y cierre de la puerta para distribuir el lubricante de manera uniforme.
7. Verificar que las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta se desplacen suavemente.
8. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible inspección y el mantenimiento de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta.
9. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del mantenimiento.
10. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara se encuentra en óptimas condiciones.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	13 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación del óxido en las bandejas de muestras



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Limpieza y eliminación del óxido en las bandejas de muestras**

1. Verificar el estado general de las bandejas de muestras.

2. ¿Se detecta óxido en las bandejas de muestras?

Si la respuesta es "No", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.

4. Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza.

5. Limpiar las bandejas de muestras suavemente con el paño humedecido para eliminar el óxido.

6. Enjuagar las bandejas de muestras con agua limpia.

7. Secar las bandejas de muestras con un paño limpio y seco.

8. Verificar que el óxido haya sido eliminado por completo.

9. Realizar una inspección adicional para asegurarse de que no haya otros problemas en las bandejas de muestras.

10. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible limpieza y eliminación del óxido en las bandejas de muestras.

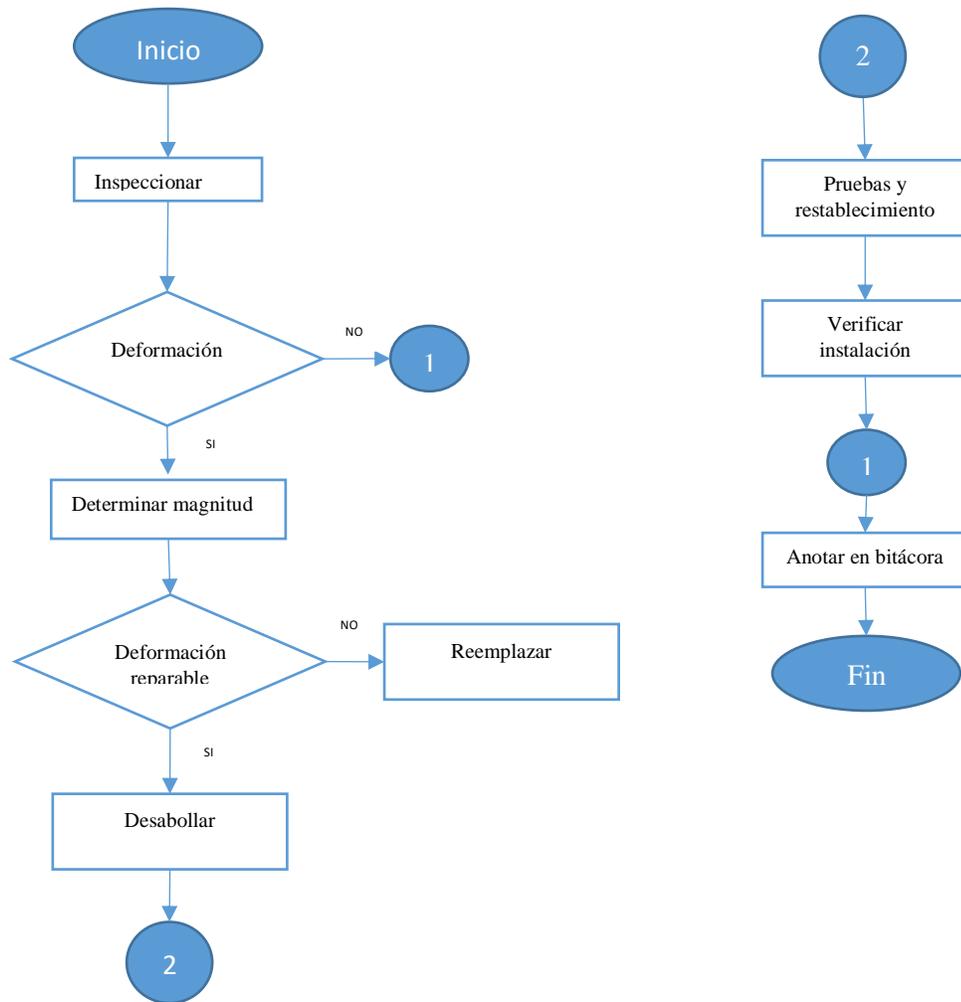
11. Verificar el estado general de las bandejas de muestras después de la limpieza.

12. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que las bandejas de muestras estén en buen estado.

13. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	14 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y evaluación de la deformación estructural en las bandejas de muestras, seguido de reparación o reemplazo según sea necesario



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Inspección y evaluación de la deformación estructural en las bandejas de muestras, seguido de reparación o reemplazo según sea necesario**

1. Inspeccionar visualmente

Si se determina que la deformación puede ser reparada, proceder al paso 5.

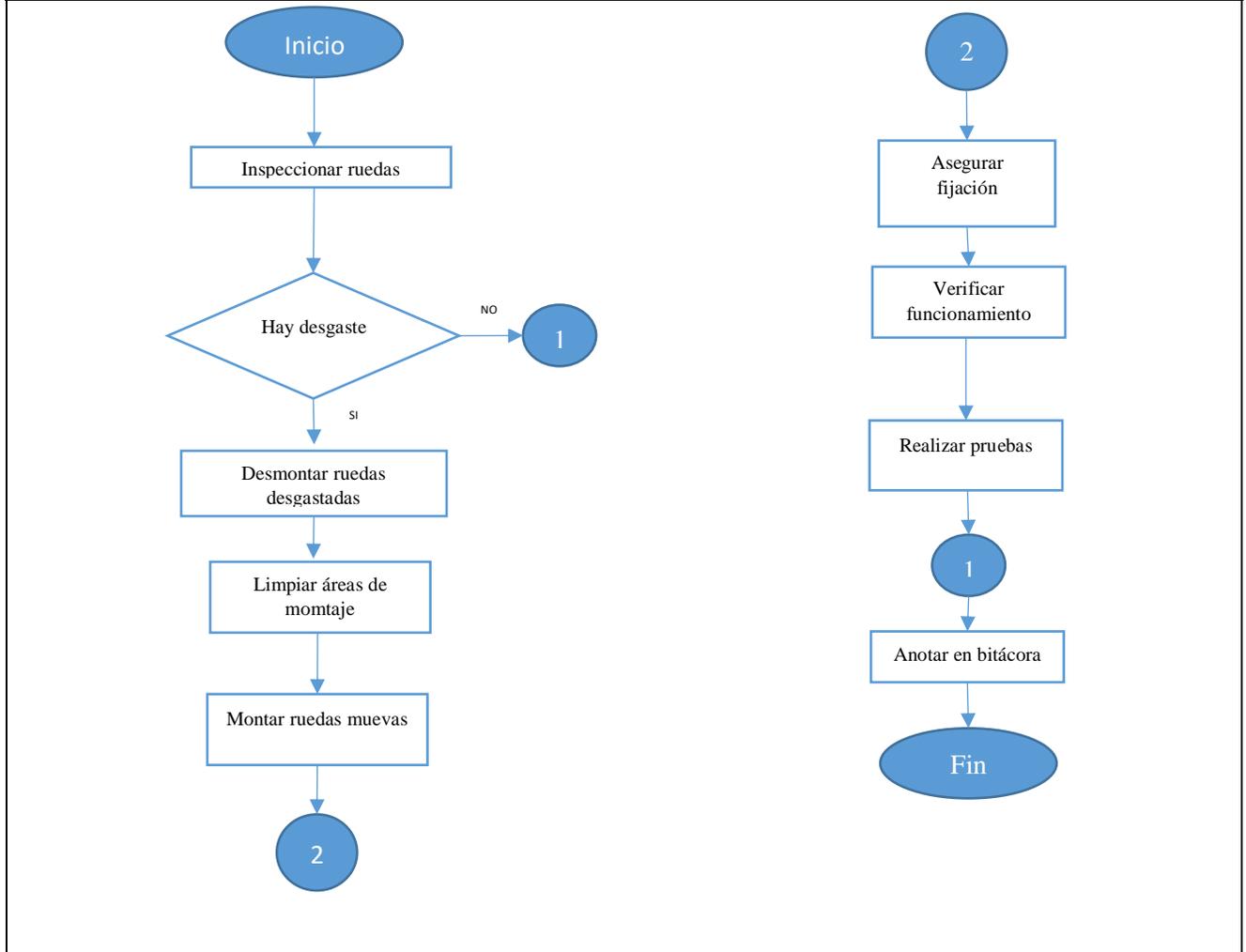
Si se determina que la deformación no puede ser reparada, continuar con el paso 6.

2. Utilizar la ventosa o el martillo de goma para intentar desabollar suavemente las áreas afectadas en las bandejas de muestras.
3. Reemplazar las bandejas de muestras deformadas irreparablemente.
4. Verificar que las bandejas de muestras estén correctamente instaladas y sin deformaciones estructurales.
5. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la inspección, evaluación y reparación o reemplazo de las bandejas de muestras.
6. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

La ejecución cuidadosa de este proceso juega un papel fundamental en el mantenimiento de la calidad de las muestras y en la preservación de la confiabilidad de los resultados que se obtienen en el funcionamiento de la cámara. Al dedicar una atención rigurosa a los detalles en cada etapa, se establece una sólida base para asegurar que las mediciones y los análisis realizados a partir de estas muestras sean precisos y consistentes. Además, esta meticulosa consideración de los componentes involucrados no solo optimiza la efectividad inmediata del sistema, sino que también contribuye a una prolongación sustancial de su vida útil, lo que es esencial para mantener la operación continua y el rendimiento a largo plazo del equipo. La combinación de experiencia técnica y enfoque minucioso en cada paso subraya la importancia de este proceso como un componente integral de la gestión del mantenimiento y la calidad en el contexto de la cámara y sus aplicaciones.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	15 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo de las ruedas desgastadas por unas nuevas



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo de las ruedas desgastadas por unas nuevas.**

1. Inspeccionar las ruedas de la cámara de acondicionamiento de muestras.

2. ¿Se detectan ruedas desgastadas o en mal estado?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 8.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Preparar las nuevas ruedas para el reemplazo.

4. Desmontar las ruedas desgastadas utilizando llaves hexagonales.

5. Limpiar las áreas de montaje de las ruedas para asegurar una superficie libre de suciedad y residuos.

6. Montar las nuevas ruedas en las ubicaciones correspondientes.

7. Asegurarse de que las ruedas estén correctamente fijadas y en posición segura.

8. Verificar que las ruedas estén funcionando correctamente y se desplacen suavemente.

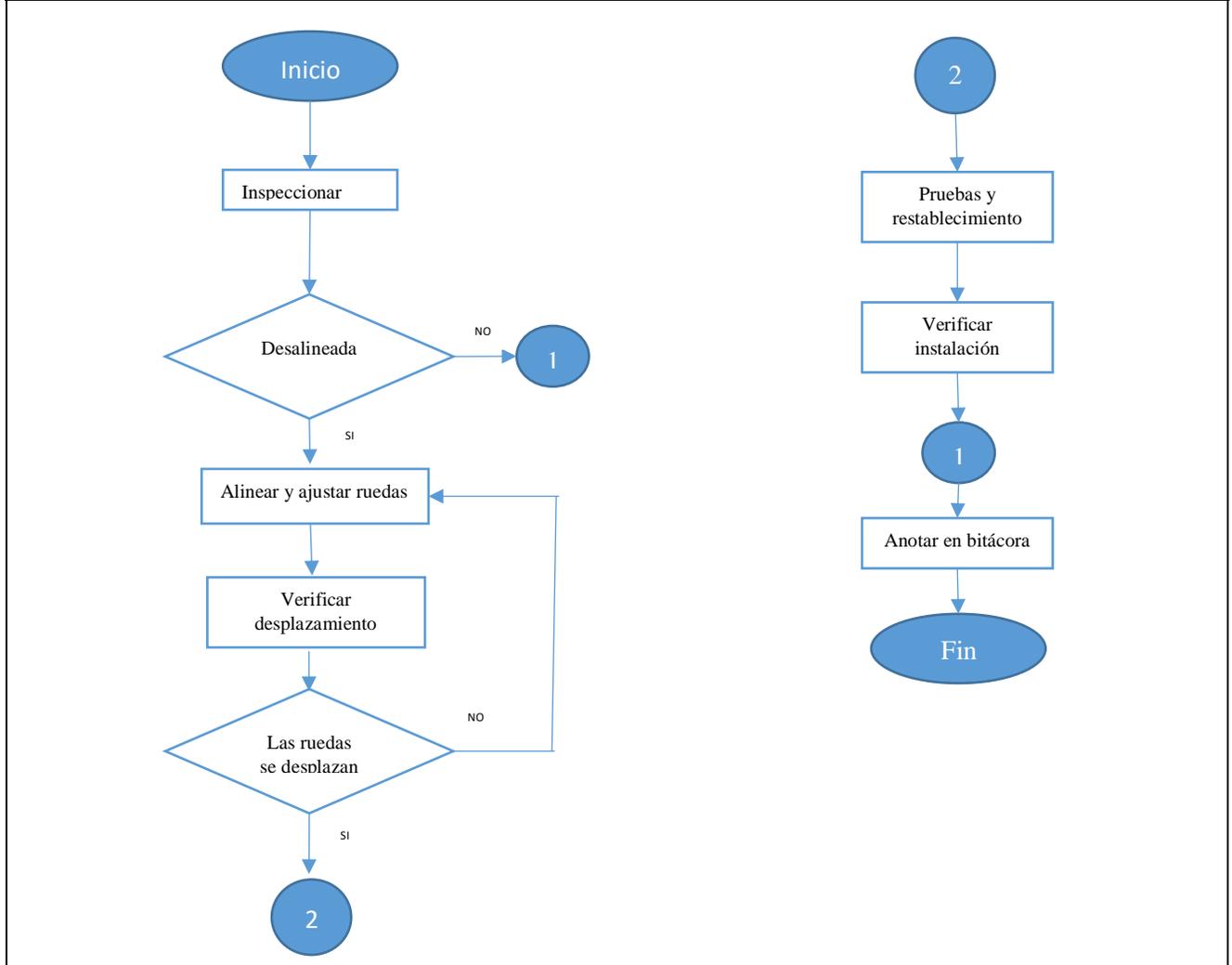
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el posible reemplazo de las ruedas desgastadas.

10. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

La meticulosa ejecución de este procedimiento desempeña un rol crucial en el mantenimiento de la calidad de las muestras y en la salvaguardia de la confiabilidad de los resultados logrados durante el funcionamiento de la cámara. Al prestar una minuciosa atención a los detalles en cada fase, se cimienta una sólida base para garantizar la precisión y consistencia de las mediciones y análisis obtenidos a partir de estas muestras. Además de optimizar el desempeño inmediato del sistema, esta detallada consideración de los elementos implicados también contribuye de manera significativa a prolongar la vida útil del equipo, una característica esencial para el mantenimiento de una operación continua y un rendimiento de larga duración.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	16 de 33	

**ACTIVIDAD:** Ajuste y realineación de las ruedas



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Ajuste y realineación de las ruedas**

1. Inspeccionar visualmente las ruedas de la cámara de acondicionamiento de muestras.
2. ¿Las ruedas están desalineadas o desajustadas?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 7.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Detener el funcionamiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.
4. Alinear y ajustar las ruedas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
5. Verificar que las ruedas estén correctamente alineadas y ajustadas.
6. Reiniciar el funcionamiento de la cámara de acondicionamiento de muestras.
7. Observar el comportamiento de las ruedas durante el funcionamiento.
8. ¿Las ruedas se desplazan de manera suave y sin problemas?

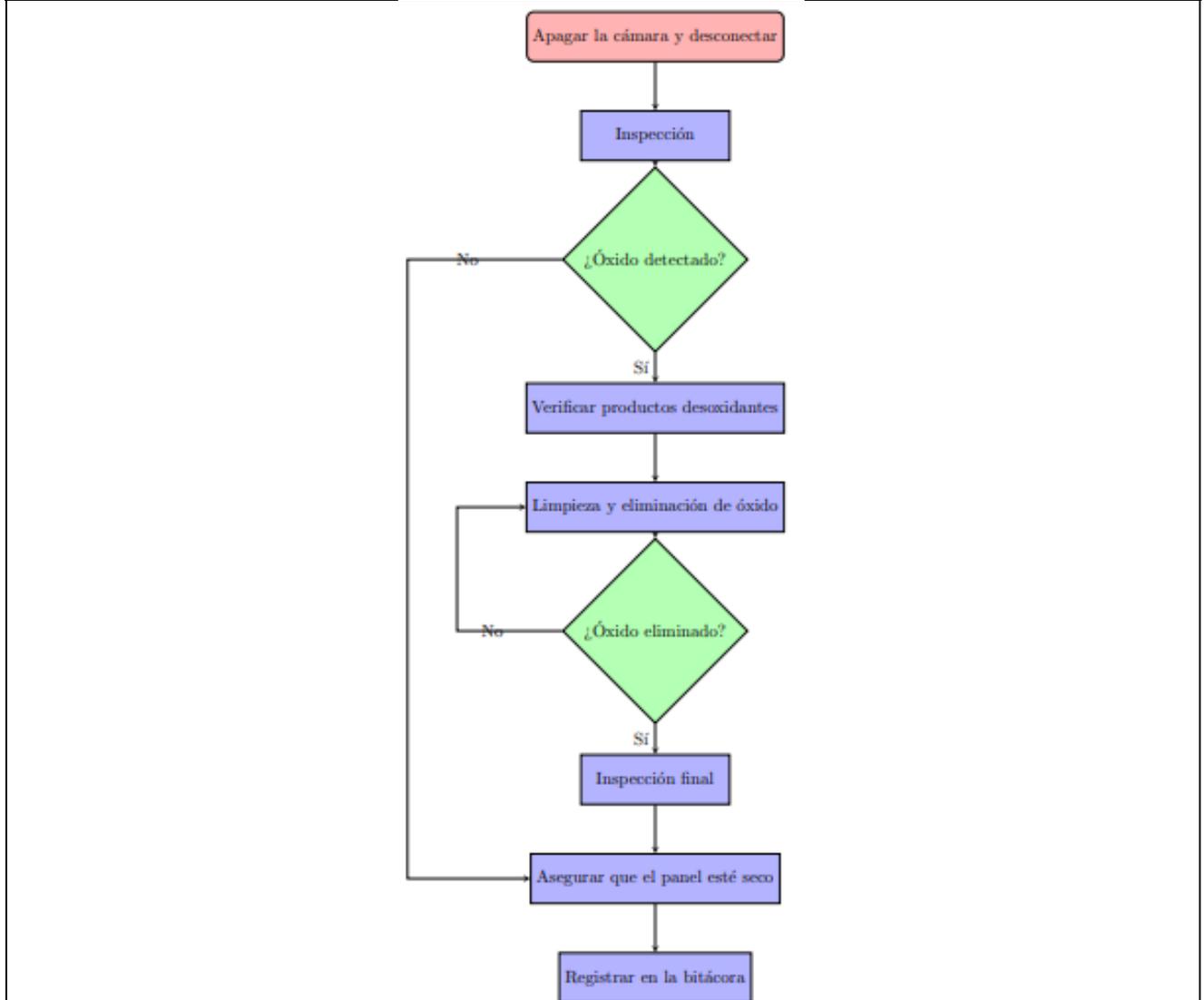
Si la respuesta es "Sí", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "No", volver al paso 3 y realizar ajustes adicionales si es necesario.

9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible ajuste y realineación de las ruedas.
10. Realizar pruebas de funcionamiento adicionales para asegurarse de que las ruedas estén en buen estado y funcionando correctamente.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	17 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel afectado



Observaciones generales:

Firma de responsable

## **Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel sándwich**

### 1. Preparación:

- a) Reunir los equipos de protección personal (EPP) necesarios, como guantes, gafas de seguridad y mascarilla, para garantizar la seguridad durante el procedimiento.
- b) Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconéctala de la fuente de alimentación para evitar cualquier riesgo eléctrico.

### 2. Inspección:

- a) Realizar una inspección visual del panel para identificar la presencia de coloración de óxido. Observar cuidadosamente todas las áreas del panel para asegurarte de detectar cualquier señal de óxido.
- b) ¿Se detecta coloración de óxido en el panel?

Si la respuesta es "no", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 3.

### 3. Preparación de materiales y herramientas:

- a) Reunir los materiales y herramientas necesarios, como cepillos de cerdas suaves, paños de microfibra, agua tibia, jabón suave y productos desoxidantes o removedores de óxido recomendados.
- b) Verificar que los productos desoxidantes sean seguros de usar en el material del panel para evitar daños adicionales.

### 4. Limpieza y eliminación de óxido:

- a) Utilizando un cepillo de cerdas suaves, eliminar suavemente el polvo y la suciedad superficial del panel.
- b) Preparar una solución de agua tibia y jabón suave en un recipiente.

c) Humedecer un paño de microfibra en la solución de limpieza y frótalo suavemente sobre el área afectada por el óxido. Asegúrate de no aplicar demasiada presión para evitar dañar el panel.

d) Si el óxido persiste, ¿Se ha utilizado productos desoxidantes o removedores de óxido antes en el panel?

Si la respuesta es "no", aplicar el producto desoxidante o removedor de óxido recomendado. Continuar con el paso 4e. Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 4e.

e) Utilizar un cepillo de cerdas suaves para frotar el producto desoxidante sobre el área afectada.

#### 5. Inspección final:

a) Realizar una inspección visual final del panel para verificar que se haya eliminado por completo la coloración de óxido. Asegúrate de revisar todas las áreas previamente afectadas.

b) ¿Se ha eliminado por completo la coloración de óxido del panel?

Si la respuesta es "sí", continuar con el paso 6. Si la respuesta es "no", repetir el proceso de limpieza y eliminación de óxido en el área específica afectada. Vuelve al paso 4e.

#### 6. Pruebas y restablecimiento:

a) Antes de volver a encender la cámara de acondicionamiento de muestras, asegúrese de que el panel esté completamente seco.

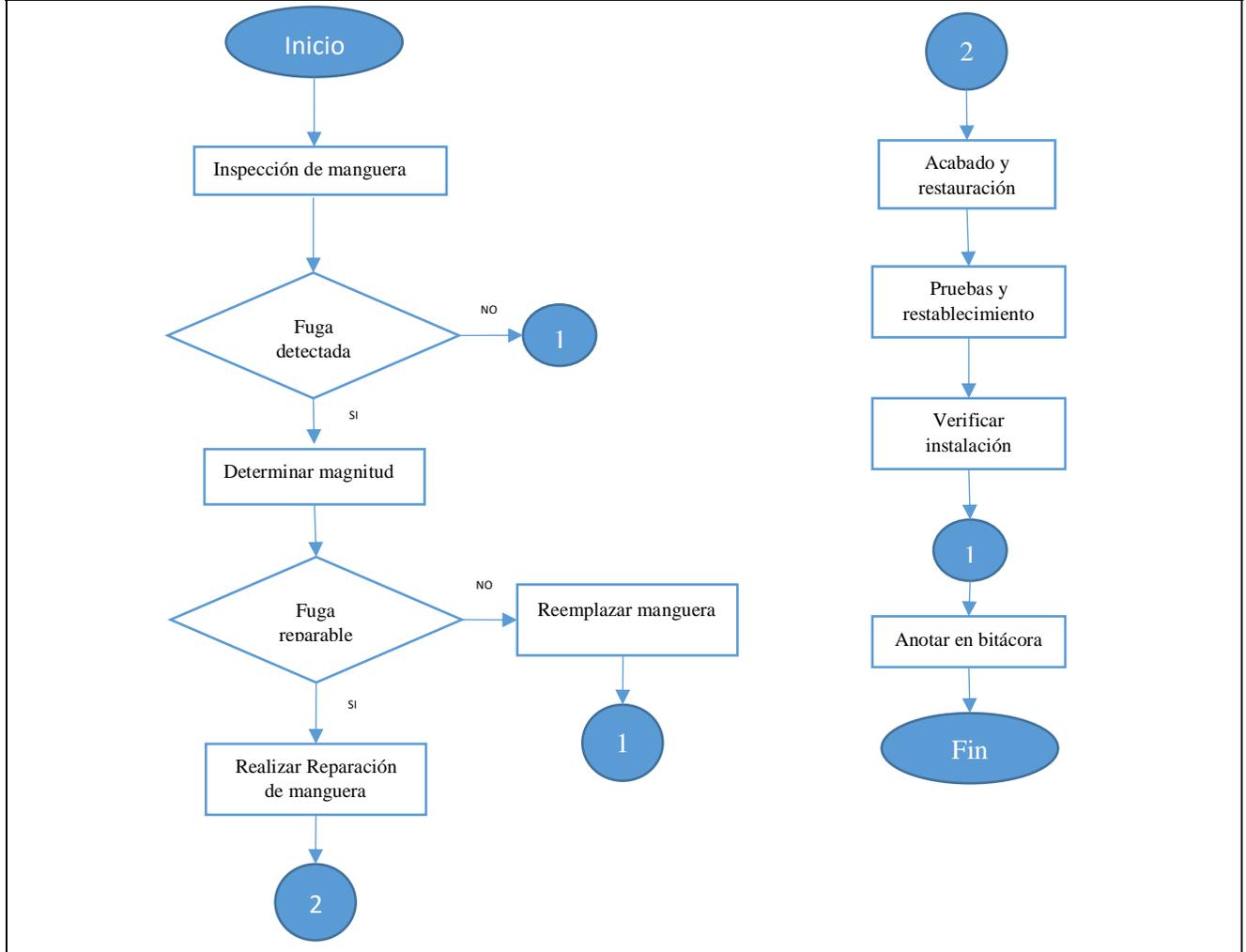
b) Volver a conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla para verificar que funcione correctamente.

c) Realizar las pruebas necesarias para asegurarse de que la cámara esté operando dentro de los parámetros normales y que el mantenimiento correctivo haya sido exitoso.

7. Documentación: Anotar cualquier observación relevante, como el estado del panel antes y después del mantenimiento, así como cualquier recomendación para futuras acciones preventivas.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	18 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y reparación de las fugas de fluido en la manguera de suministro de agua



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

## **Inspección y reparación de las fugas de fluido en la manguera de suministro de agua**

1. Verificar el estado general de la cámara.
2. Inspeccionar la manguera de suministro de agua para identificar posibles fugas de fluido.
3. ¿Se detecta alguna fuga de fluido en la manguera de suministro de agua?

Si la respuesta es "No", continuar con paso 9.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Determinar la ubicación y magnitud de la fuga en la manguera de suministro de agua.
5. Evaluar la posibilidad de reparar la fuga en la manguera de suministro de agua.

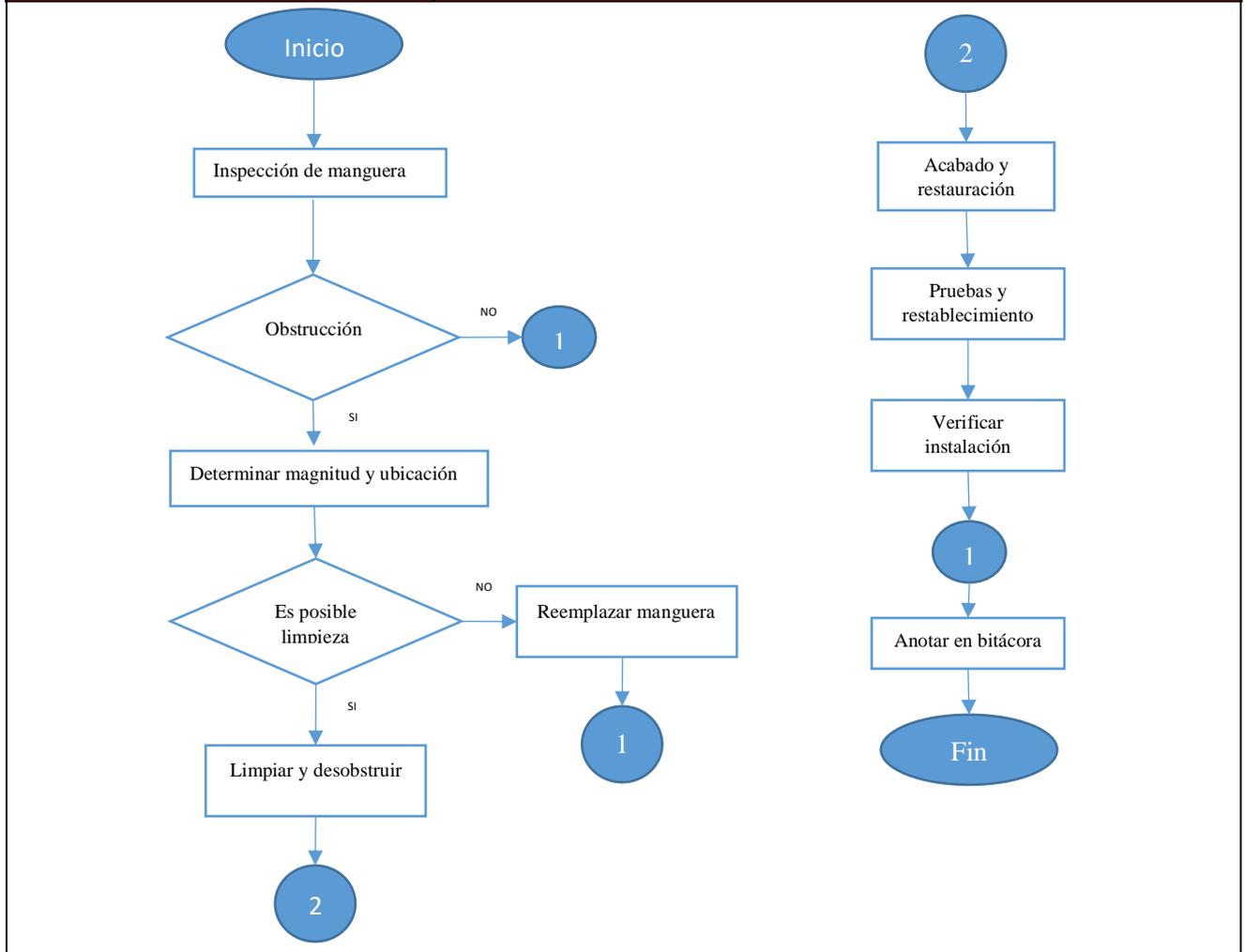
Si se determina que la fuga puede ser reparada, proceder al paso 6.

Si se determina que la fuga no puede ser reparada, continuar con el paso 8.

6. Preparar los materiales y herramientas necesarios para la reparación de la fuga.
7. Realizar la reparación de la fuga en la manguera de suministro de agua.
8. Reemplazar la manguera de suministro de agua si la fuga es irreparable.
9. Verificar que la manguera de suministro de agua esté instalada correctamente y sin fugas.
10. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la inspección y reparación de las fugas de fluido en la manguera de suministro de agua.
11. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que las fugas de fluido han sido solucionadas.
12. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	19 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza y desobstrucción de la manguera



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

## **Limpieza y desobstrucción de la manguera**

1. Verificar el estado general de la cámara.
2. Realizar una inspección visual de la manguera para identificar posibles obstrucciones.
3. ¿Se detecta alguna obstrucción en la manguera?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 9.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Determinar la ubicación y magnitud de la obstrucción en la manguera.
5. Evaluar si es posible realizar la limpieza y desobstrucción de la manguera.

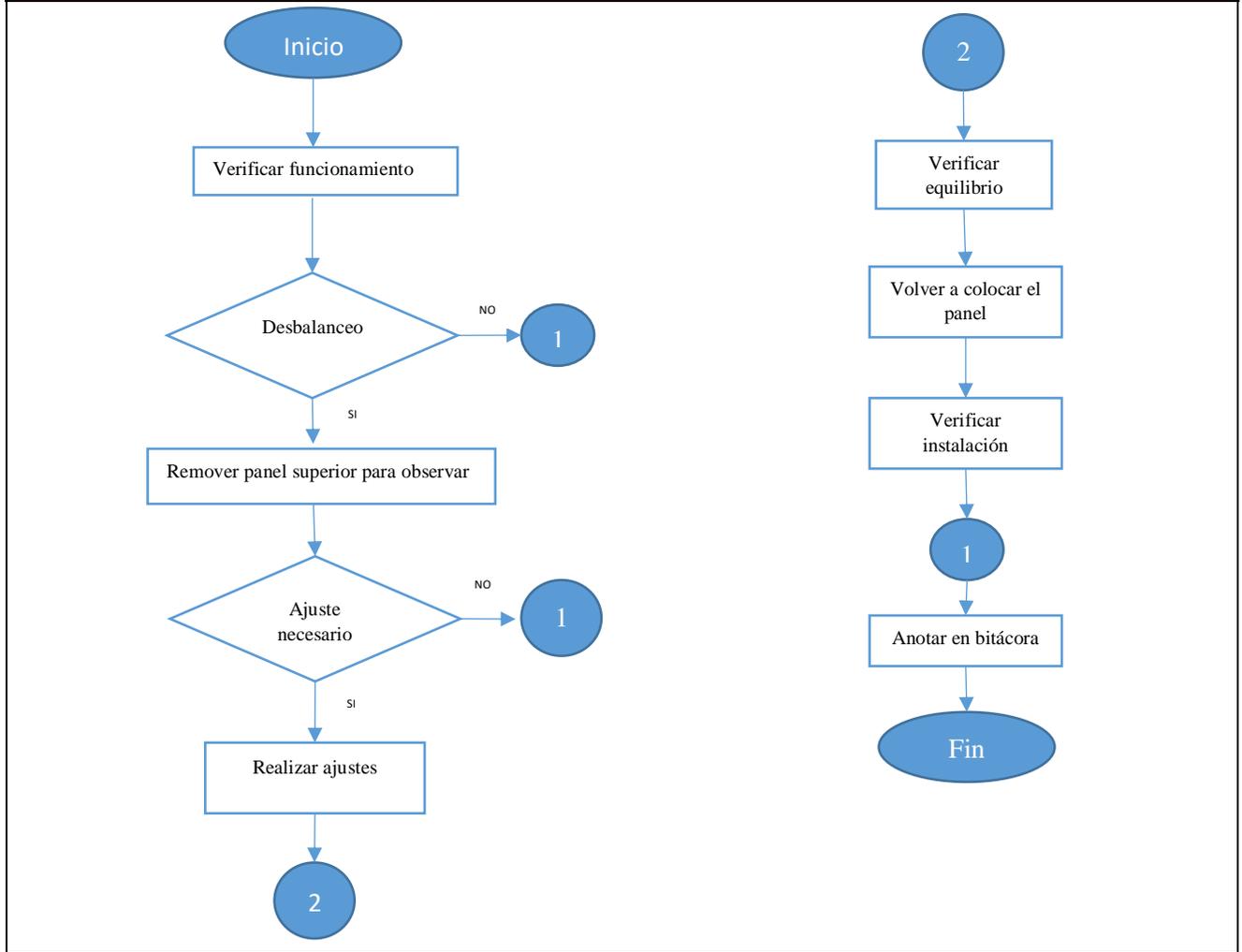
Si se determina que es posible, proceder al paso 6.

Si se determina que no es posible, continuar con el paso 9.

6. Reunir los materiales y herramientas necesarios para la limpieza y desobstrucción de la manguera.
7. Limpiar la manguera utilizando métodos adecuados para eliminar la obstrucción.
8. Verificar que la obstrucción haya sido completamente removida de la manguera.
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible limpieza y desobstrucción de la manguera.
10. Realizar una prueba de funcionamiento para asegurar que la manguera esté libre de obstrucciones.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	20 de 33	

**ACTIVIDAD:** Ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador para corregir el des-balanceo



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador para corregir el des-balanceo.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detecta desbalanceo en las aspas del ventilador?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 10.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Apagar la cámara y desconectarla de la fuente de alimentación.
4. Remover el panel superior de la cámara para acceder al ventilador.
5. Verificar visualmente el estado de las aspas del ventilador en busca de daños o deformaciones.
6. Determinar la necesidad de ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador.

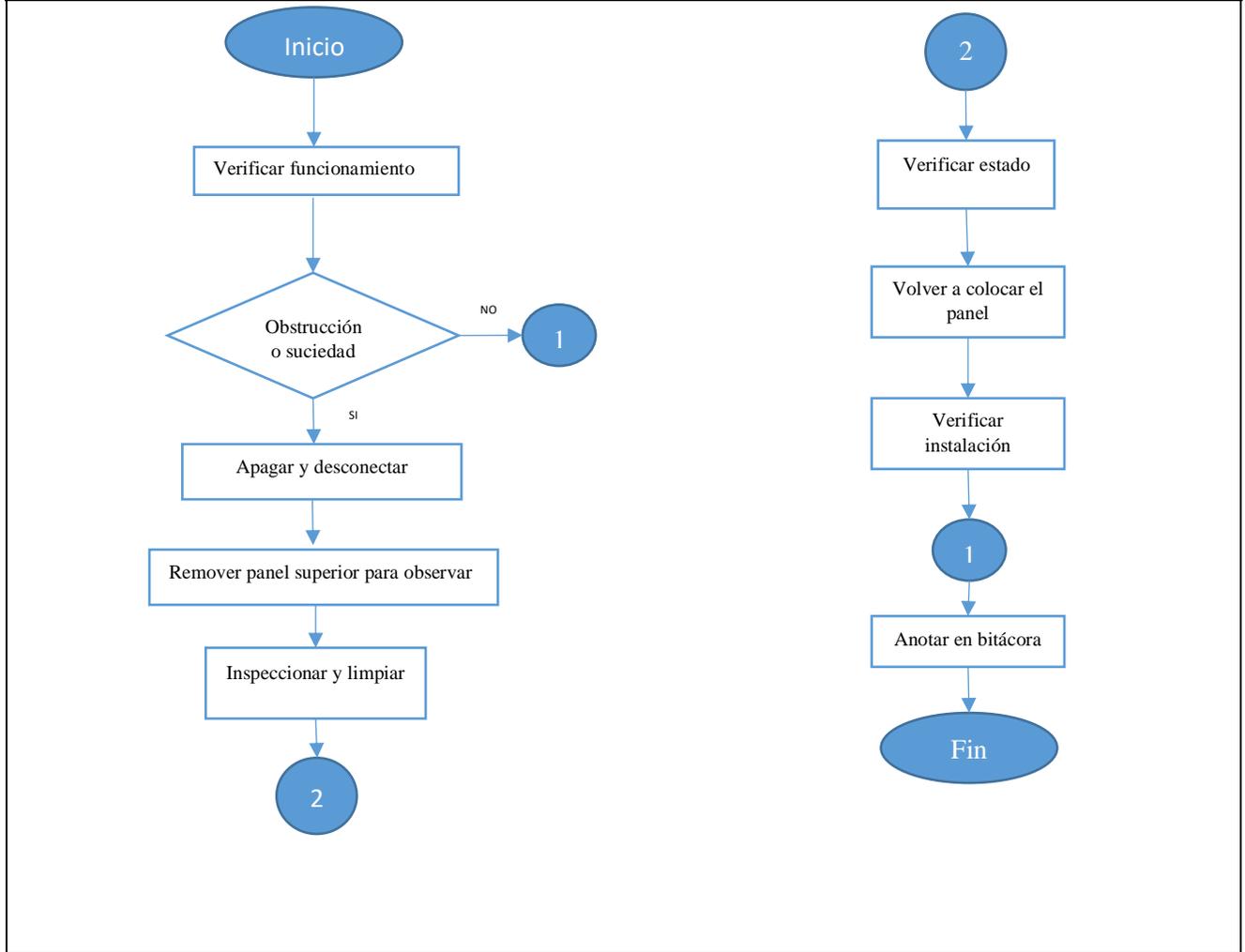
Si se determina que es necesario, proceder al paso 8.

Si se determina que no es necesario, continuar con el paso 13.

7. Realizar ajustes precisos en cada una de las aspas para corregir el desbalanceo.
8. Verificar visualmente el equilibrio de las aspas del ventilador después del ajuste.
9. Volver a colocar el panel superior de la cámara y asegurarse de que esté bien ajustado.
10. Conectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.
11. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que el desbalanceo del ventilador se ha corregido.
12. Anotar en la bitácora la actividad realizada, incluyendo detalles sobre el ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador.
13. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del mantenimiento correctivo.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	21 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y limpieza del ventilador, verificación de la correcta circulación del aire



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Inspección y limpieza del ventilador, verificación de la correcta circulación del aire.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. Realizar una inspección visual del ventilador para identificar posibles obstrucciones o acumulación de suciedad.
3. ¿Se detecta alguna obstrucción o acumulación de suciedad en el ventilador?

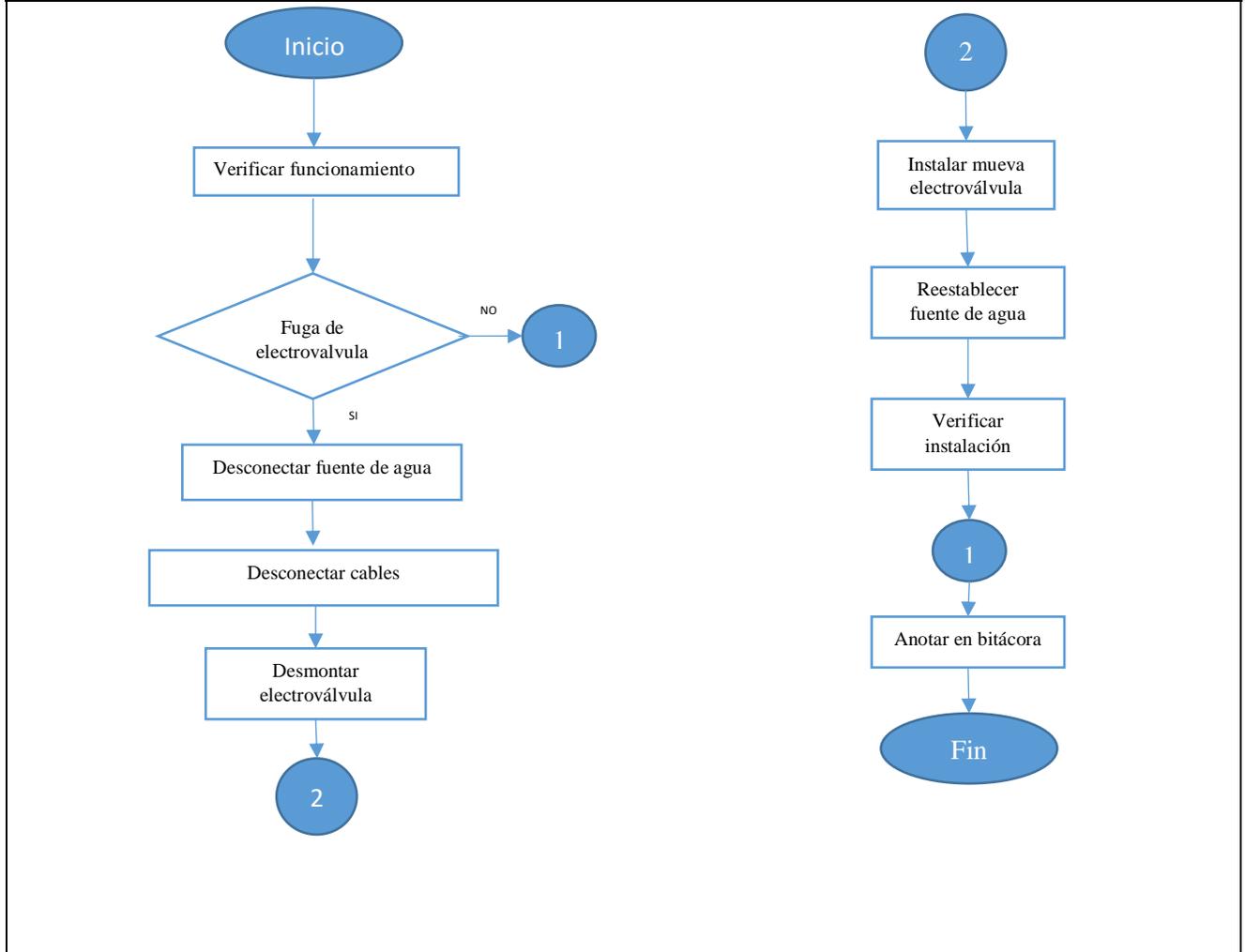
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 10.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación.
5. Remover el panel superior de la cámara para acceder al ventilador.
6. Inspeccionar visualmente el ventilador para verificar su estado y limpieza.
7. Limpiar el ventilador utilizando un cepillo suave o aire comprimido para eliminar cualquier acumulación de polvo o suciedad.
8. Verificar que el ventilador esté limpio y en buen estado de funcionamiento.
9. Volver a colocar el panel superior de la cámara y asegurarlo correctamente.
10. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible inspección y limpieza del ventilador.
11. Verificar el funcionamiento general de la cámara después de la limpieza del ventilador.
12. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar una correcta circulación del aire dentro de la cámara.
13. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	22 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo de la electroválvula 24 VAC con fugas de fluido



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo de la electroválvula 24 VAC con fugas de fluido**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detectan fugas de fluido en la electroválvula 24 VAC?

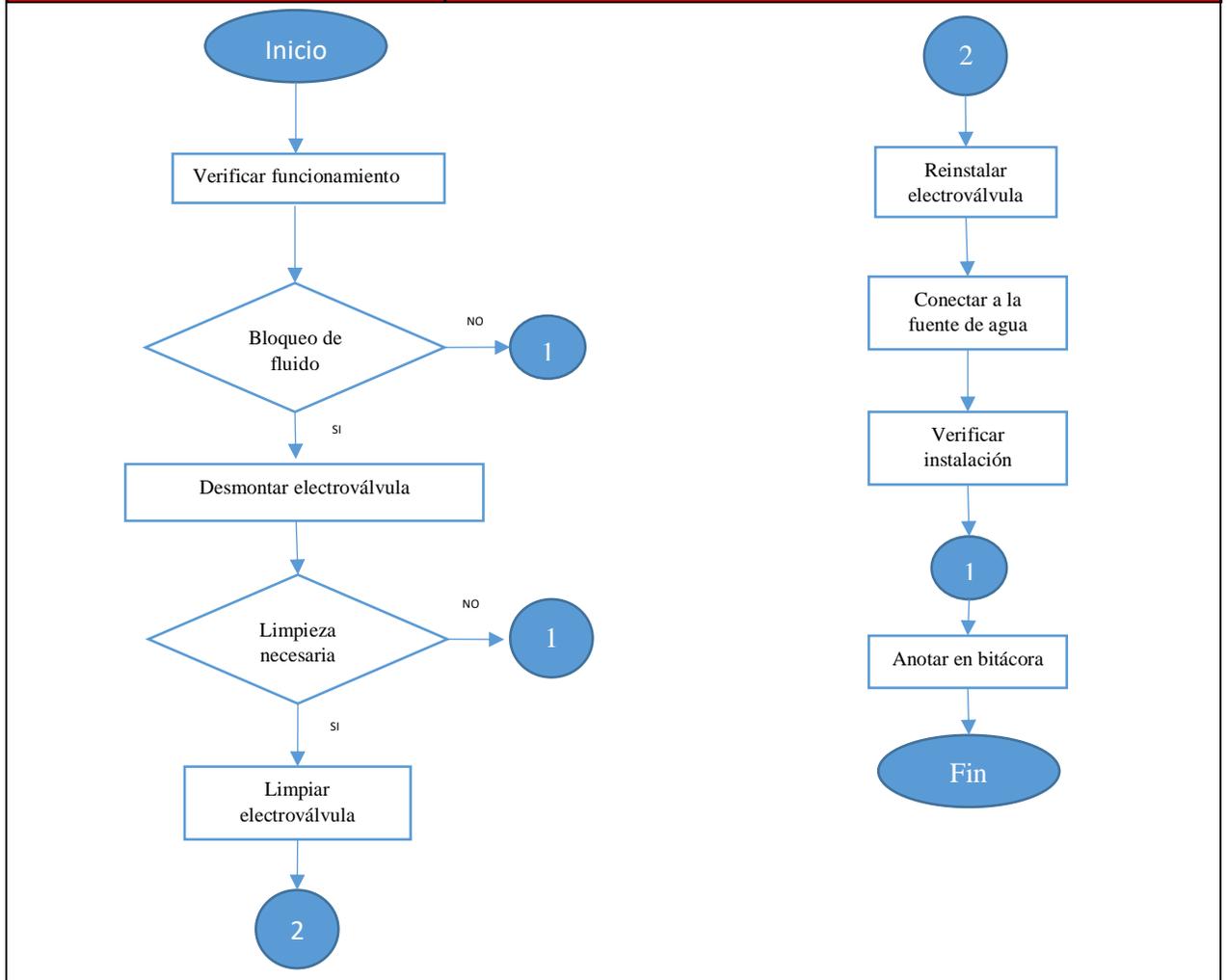
Si la respuesta es "No", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Cortar la fuente de agua que suministra fluido a la electroválvula.
4. Preparar las herramientas necesarias para el reemplazo de la electroválvula.
5. Desconectar los cables de alimentación eléctrica de la electroválvula.
6. Desmontar la electroválvula defectuosa de su ubicación.
7. Limpiar la zona de montaje y asegurarse de que esté libre de suciedad y obstrucciones.
8. Instalar la nueva electroválvula y asegurarse de que esté correctamente fijada.
9. Conectar los cables de alimentación eléctrica a la nueva electroválvula.
10. Restablecer la fuente de agua y verificar que no haya fugas en la nueva electroválvula.
11. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el posible reemplazo de la electroválvula con fugas de fluido.
12. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del reemplazo.
13. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara se encuentra en óptimas condiciones.
14. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	23 de 33	

**ACTIVIDAD:** Desmontaje y limpieza de la electroválvula 24 VAC para solucionar el bloqueo del fluido



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

**Desmontaje y limpieza de la electroválvula 24 VAC para solucionar el bloqueo del fluido.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detecta bloqueo del fluido en la electroválvula 24 VAC?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 10.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Desmontar la electroválvula 24 VAC para su limpieza.
4. Inspeccionar visualmente la electroválvula en busca de obstrucciones o suciedad.
5. Evaluar si es necesario limpiar la electroválvula para solucionar el bloqueo del fluido.

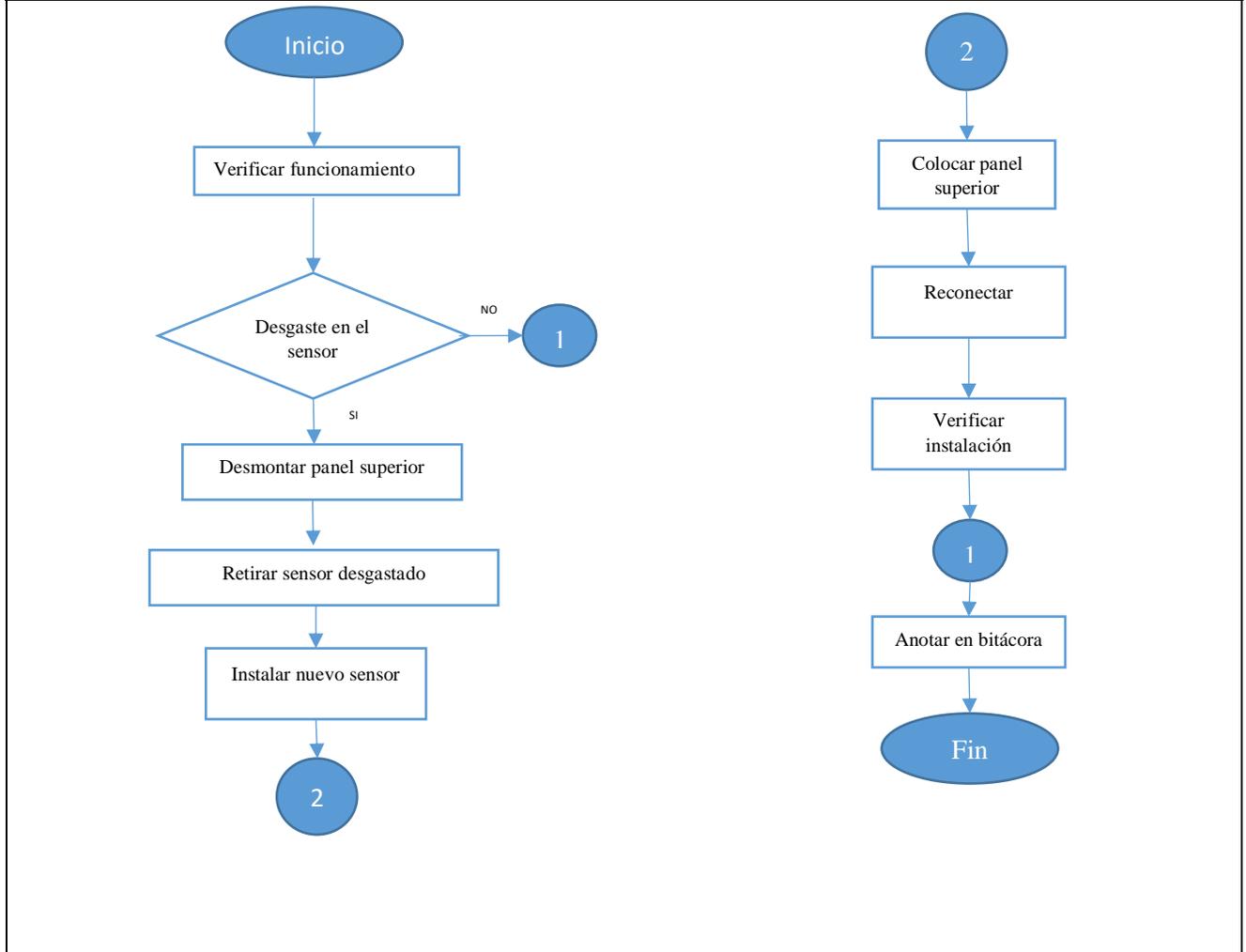
Si se determina que es necesario, proceder al paso 6.

Si se determina que no es necesario, continuar con el paso 9.

6. Preparar los materiales y herramientas necesarios para la limpieza de la electroválvula.
7. Limpiar la electroválvula utilizando métodos para eliminar cualquier obstrucción o suciedad.
8. Verificar visualmente que la electroválvula esté completamente limpia.
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el posible desmontaje y limpieza de la electroválvula 24 VAC para solucionar el bloqueo del fluido.
10. Verificar el funcionamiento general de la cámara después de la limpieza.
11. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara se encuentra en óptimas condiciones.
12. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	24 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo del sensor de humedad desgastado



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo del sensor de humedad desgastado**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detecta un desgaste en el sensor de humedad?

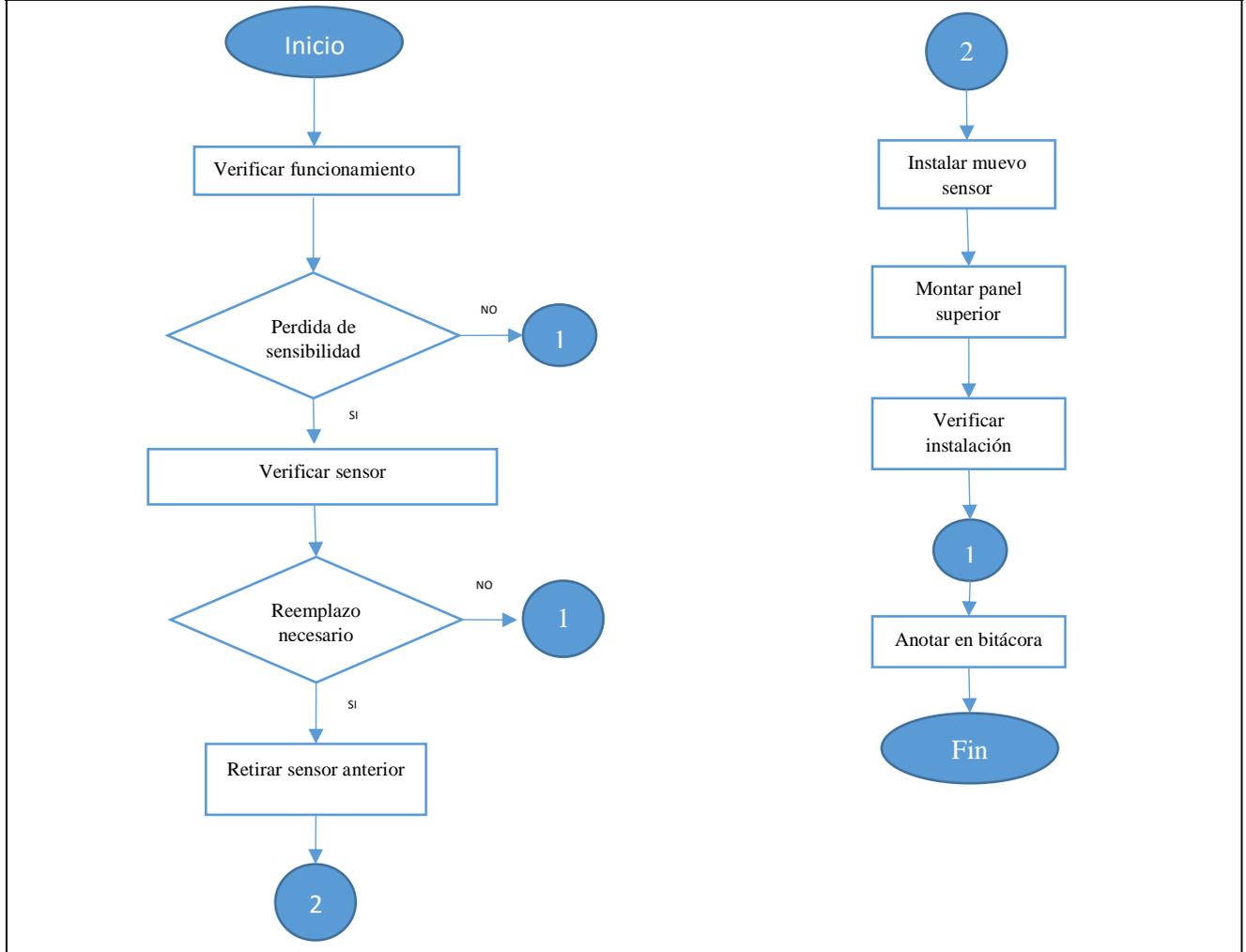
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 12.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Preparar las herramientas necesarias, como llaves hexagonales, para desmontar el panel superior.
4. Desmontar el panel superior de la cámara utilizando las llaves hexagonales.
5. Exponer el sensor de humedad al remover el panel superior.
6. Desconectar el sensor de humedad desgastado de sus conexiones eléctricas.
7. Retirar el sensor de humedad desgastado de su ubicación.
8. Instalar un nuevo sensor de humedad en la misma ubicación.
9. Conectar el nuevo sensor de humedad a sus conexiones eléctricas.
10. Volver a montar el panel superior de la cámara utilizando las llaves hexagonales.
11. Verificar que el panel superior esté correctamente montado y asegurado.
12. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el posible reemplazo del sensor de humedad desgastado.
13. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del reemplazo del sensor.
14. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara registre correctamente la humedad.
15. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	25 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo del sensor de nivel para restablecer su sensibilidad



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo del sensor de nivel para restablecer su sensibilidad.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Es necesario restablecer la sensibilidad del sensor de nivel?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 12.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Desmontar el panel superior de la cámara utilizando las llaves hexagonales para exponer el sensor de nivel.
4. Verificar la ubicación y estado del sensor de nivel.
5. Determinar si es necesario reemplazar el sensor de nivel para restablecer su sensibilidad.

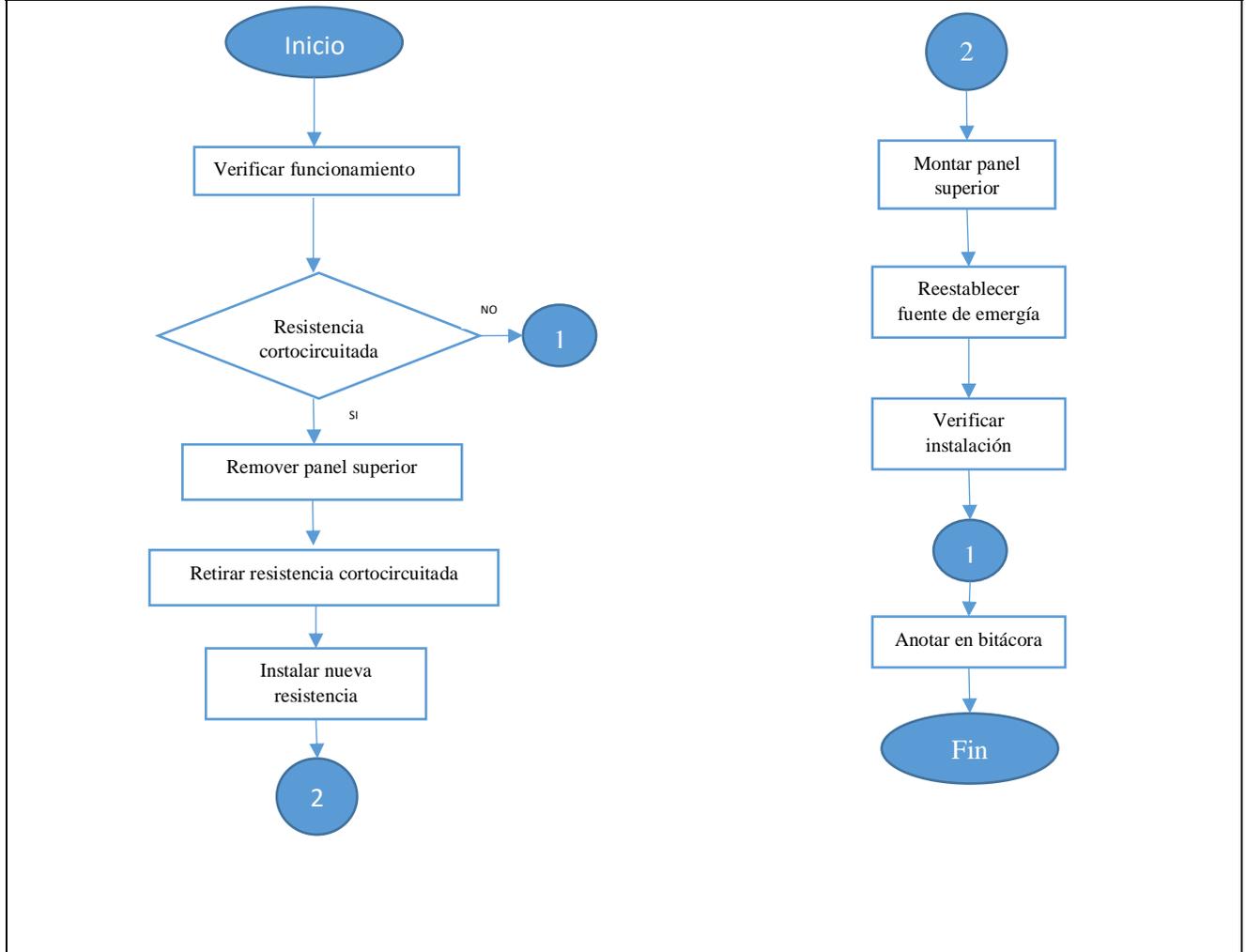
Si se determina que es necesario, proceder al paso 7.

Si se determina que no es necesario, continuar con el paso 9.

6. Retirar cuidadosamente el sensor de nivel antiguo de su ubicación.
7. Instalar el nuevo sensor de nivel en la posición correspondiente.
8. Volver a montar el panel superior de la cámara y asegurarlo correctamente con las llaves hexagonales.
9. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que el sensor de nivel ha sido reemplazado adecuadamente y que su sensibilidad ha sido restablecida.
10. Verificar el funcionamiento general de la cámara después del reemplazo del sensor de nivel.
11. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el reemplazo del sensor de nivel para restablecer su sensibilidad.
12. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	26 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo de la resistencia doble M cortocircuitada



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo de la resistencia doble M cortocircuitada**

1. Verificar el mal funcionamiento de la resistencia doble.
2. ¿Se ha identificado una resistencia doble M cortocircuitada?

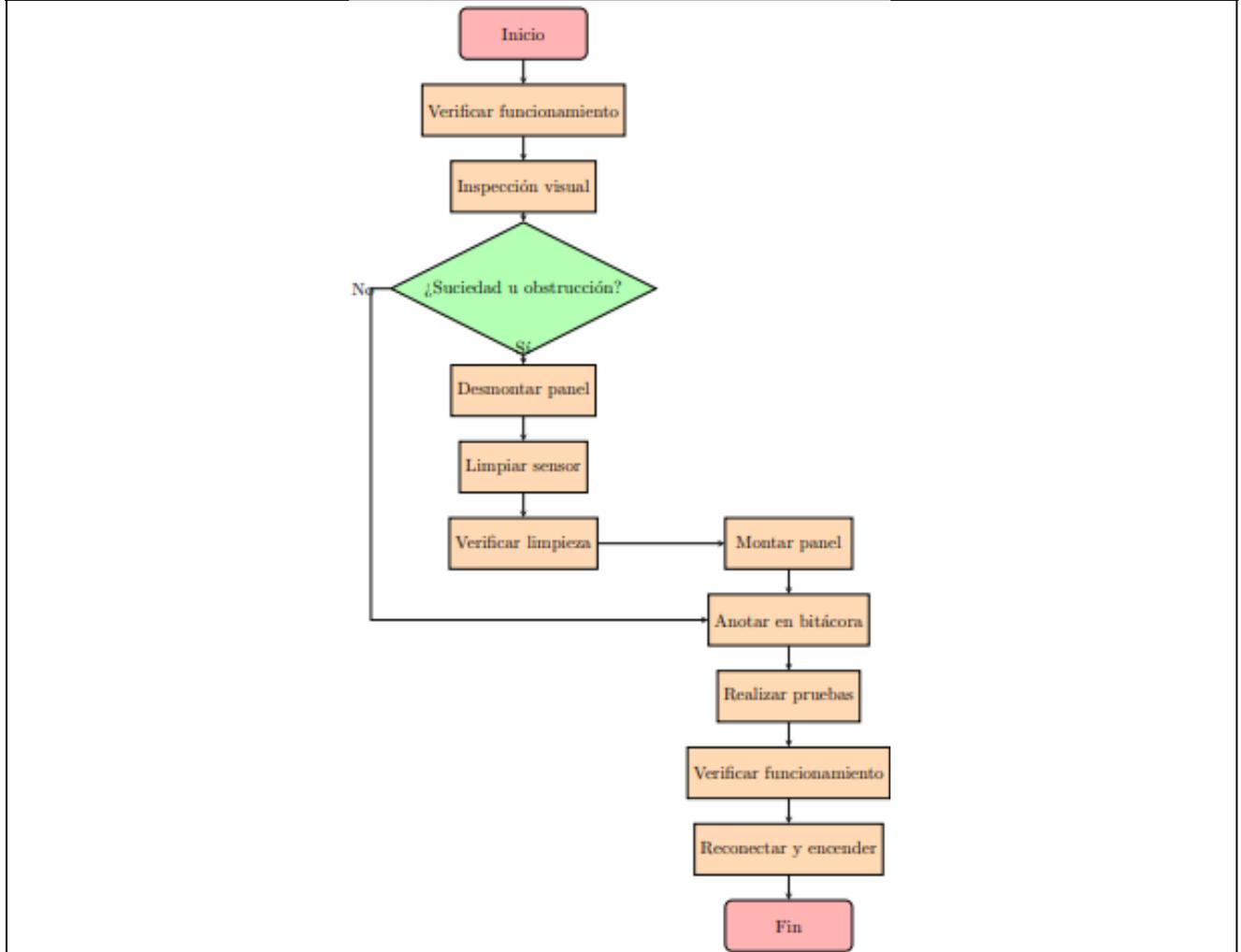
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 11.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Desmontar el panel superior de la cámara utilizando llaves hexagonales para exponer el sensor.
4. Desconectar los cables de alimentación de la resistencia doble M cortocircuitada.
5. Retirar la resistencia doble M cortocircuitada de su ubicación.
6. Verificar que la nueva resistencia doble M sea compatible y cumpla con las especificaciones requeridas.
7. Instalar la nueva resistencia doble M en su lugar correspondiente.
8. Conectar los cables de alimentación a la nueva resistencia doble M.
9. Montar el panel superior de la cámara asegurándolo con las llaves hexagonales.
10. Verificar que la resistencia doble M haya sido reemplazado correctamente.
11. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el reemplazo de la resistencia doble M cortocircuitada.
12. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara esté operando correctamente con la nueva resistencia.
13. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	27 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza del sensor de temperatura para corregir el fallo de lectura



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Limpieza del sensor de temperatura para corregir el fallo de lectura.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. Realizar una inspección visual del sensor de temperatura para identificar posibles suciedades u obstrucciones.
3. ¿Se detecta suciedad u obstrucción en el sensor de temperatura?

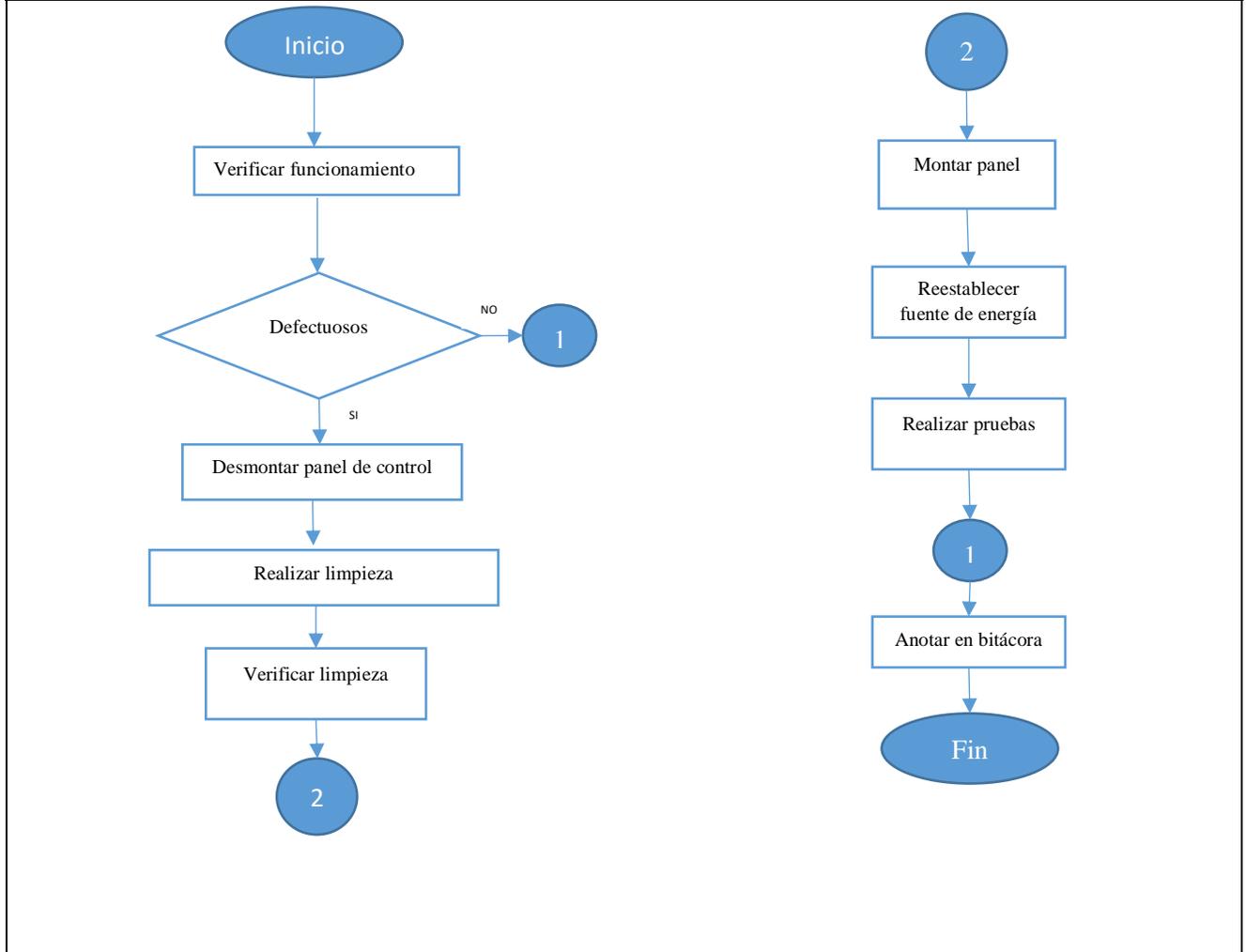
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 8.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 4.

4. Desmontar el panel superior de la cámara utilizando llaves hexagonales para exponer el sensor de temperatura.
5. Limpiar suavemente el sensor de temperatura utilizando un paño suave y seco.
6. Verificar visualmente que el sensor de temperatura esté limpio y sin obstrucciones.
7. Volver a montar el panel superior de la cámara asegurándose de que esté correctamente fijado.
8. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la limpieza del sensor de temperatura para corregir el fallo de lectura.
9. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que el fallo de lectura ha sido corregido.
10. Verificar el funcionamiento general de la cámara después de la limpieza.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	28 de 33	

**ACTIVIDAD:** Limpieza de los contactos de los botones o controles defectuosos del panel de control.



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Limpieza de los contactos de los botones o controles defectuosos del panel de control.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detectan botones o controles defectuosos en el panel de control?

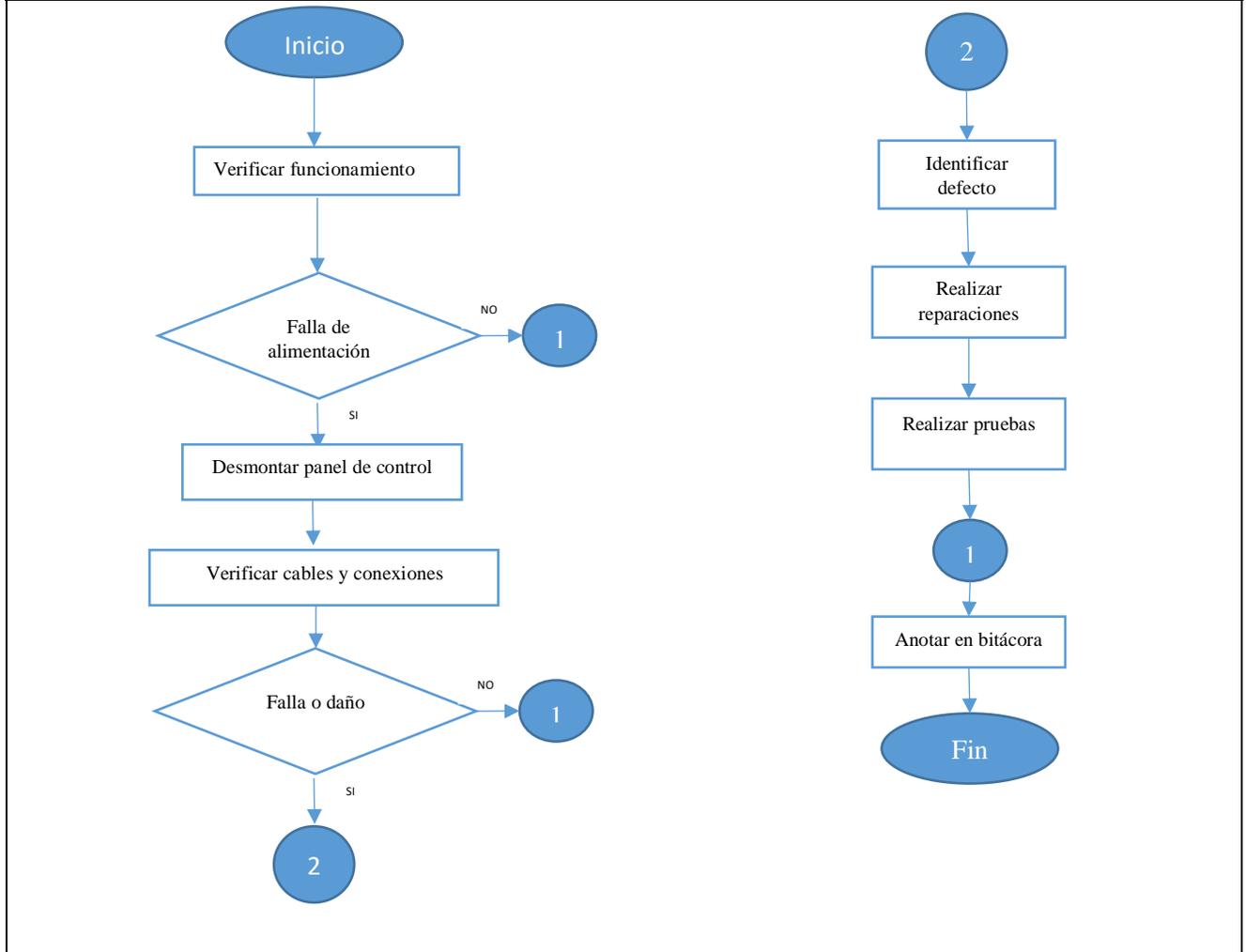
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 9.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Desmontar el panel de control utilizando llaves hexagonales para exponer los sensores y contactos.
4. Identificar los contactos de los botones o controles defectuosos en el panel de control.
5. Realizar la limpieza de los contactos utilizando un paño suave y limpio.
6. Verificar visualmente que los contactos estén libres de suciedad o residuos.
7. Volver a montar el panel de control asegurándose de que esté correctamente alineado.
8. Realizar pruebas de funcionamiento para verificar que los botones o controles defectuosos hayan sido solucionados.
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible limpieza de los contactos de los botones o controles defectuosos.
10. Verificar el funcionamiento general de la cámara después de la limpieza.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	29 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reparación de la falla de alimentación eléctrica en el panel de control.



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Reparación de la falla de alimentación eléctrica en el panel de control.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detecta una falla de alimentación eléctrica en el panel de control?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 10.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Desmontar el panel de control utilizando llaves hexagonales adecuadas.
4. Verificar visualmente los cables y conexiones en el panel de control.
5. ¿Se observa alguna falla o daño en los cables o conexiones?

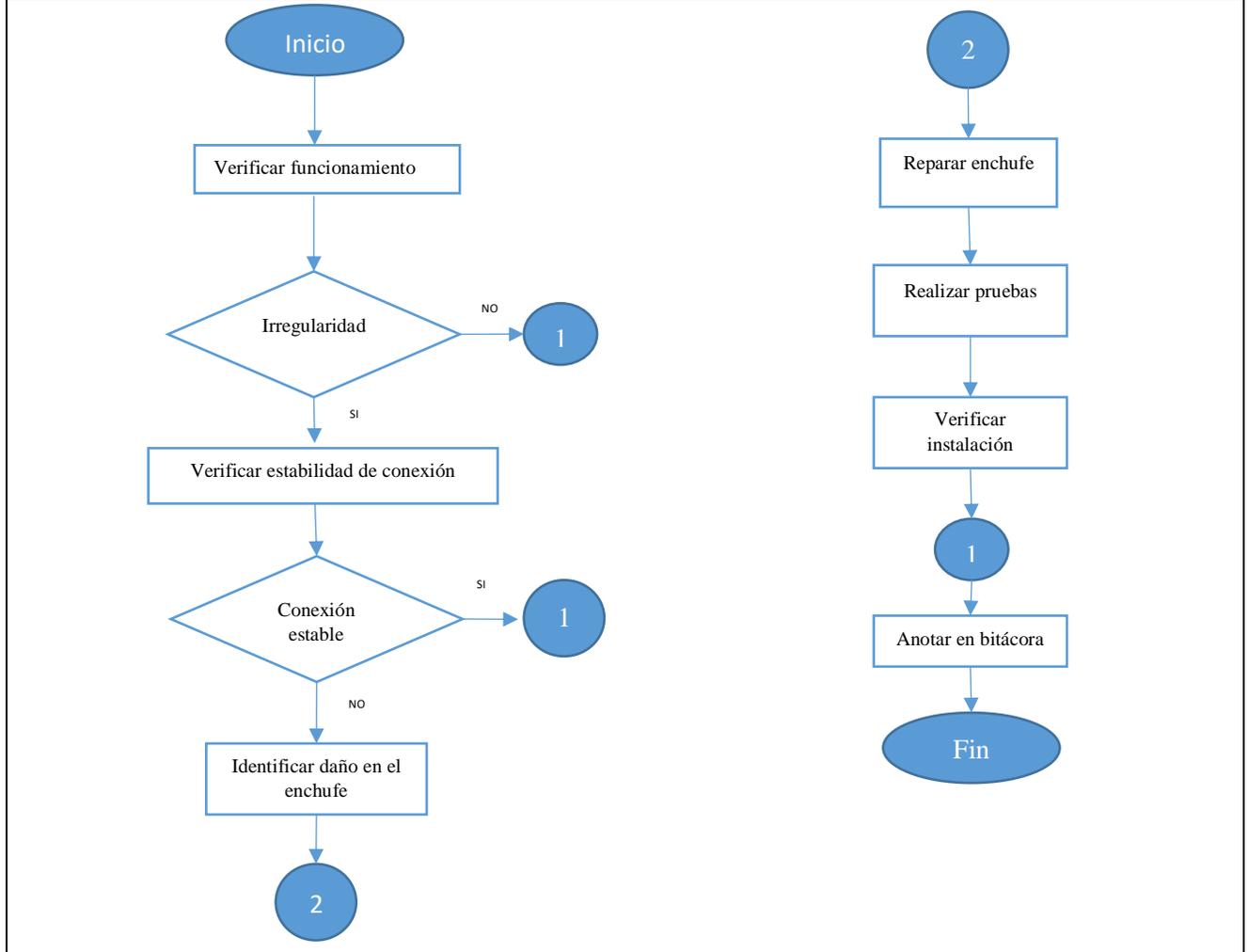
Si la respuesta es "No", continuar con el paso 8.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 6.

6. Identificar el cable o conexión defectuosa que está causando la falla de alimentación eléctrica.
7. Realizar las reparaciones necesarias en los cables o conexiones defectuosos.
8. Volver a montar el panel de control y asegurarlo correctamente con las llaves hexagonales.
9. Verificar nuevamente los cables y conexiones en el panel de control para asegurarse de que estén en buen estado.
10. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible reparación de la falla de alimentación eléctrica en el panel de control.
11. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara se encuentra en óptimas condiciones.
12. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	30 de 33	

**ACTIVIDAD:** Verificación y ajuste de la conexión del enchufe trifásico de 220V para garantizar una conexión segura y estable



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

**Verificación y ajuste de la conexión del enchufe trifásico de 220V para garantizar una conexión segura y estable.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara de acondicionamiento de muestras.
2. ¿Se detecta alguna irregularidad en la conexión del enchufe trifásico de 220V?

Si la respuesta es "No", continuar con el siguiente paso.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Inspeccionar visualmente la conexión del enchufe trifásico para identificar posibles problemas.
4. Verificar la estabilidad de la conexión del enchufe trifásico y asegurarse de que esté correctamente enchufado.
5. ¿La conexión del enchufe trifásico está funcionando correctamente y de manera estable?

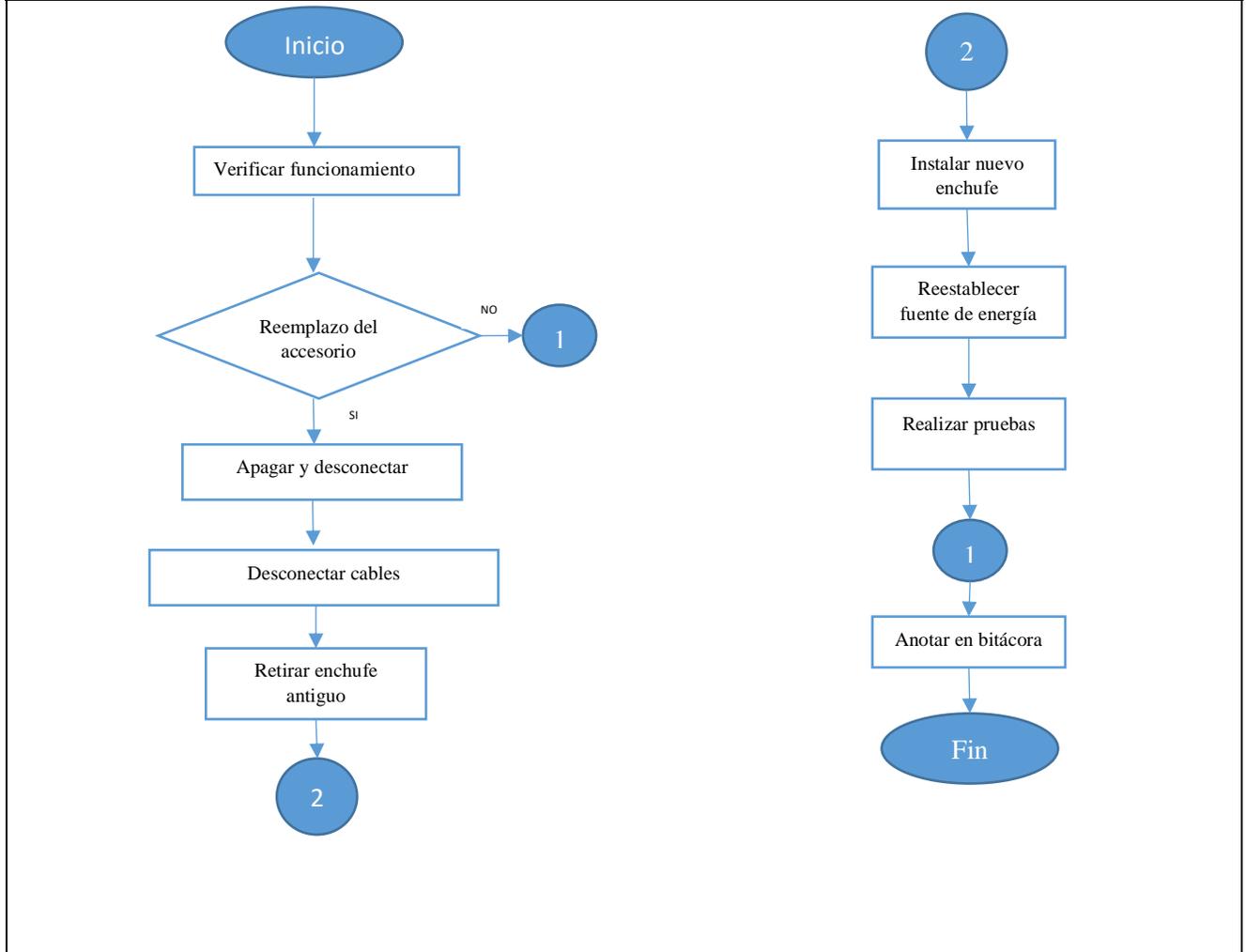
Si la respuesta es "Sí", continuar con el paso 9.

Si la respuesta es "No", proceder al paso 7.

6. Identificar cualquier daño o deterioro en los cables de conexión.
7. Reparar los cables dañados o deteriorados siguiendo los procedimientos adecuados.
8. Verificar nuevamente la conexión del enchufe trifásico y asegurarse de que esté funcionando de manera segura y estable.
9. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible verificación y ajuste de la conexión del enchufe trifásico.
10. Realizar pruebas de funcionamiento adicionales para garantizar que la cámara de acondicionamiento de muestras esté en óptimas condiciones.
11. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	31 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reemplazo del enchufe trifásico 220V



Observaciones generales:

Firma de responsable

### **Reemplazo del enchufe trifásico 220V.**

1. Verificar el estado y funcionamiento del enchufe trifásico 220V.

2. ¿Es necesario reemplazar el enchufe trifásico 220V?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 14.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Reunir los materiales y herramientas necesarios, como un destornillador apropiado.

4. Apagar la cámara de acondicionamiento de muestras y desconectarla de la fuente de alimentación.

5. Utilizar el destornillador para desenroscar cuidadosamente los tornillos y liberar el enchufe.

6. Desconectar los cables eléctricos conectados al enchufe trifásico 220V.

7. Retirar el enchufe trifásico 220V.

8. Instalar el nuevo enchufe trifásico 220V en la posición correcta.

9. Conectar los cables eléctricos al nuevo enchufe trifásico 220V.

10. Asegurar el enchufe utilizando los tornillos y el destornillador.

11. Verificar que el enchufe trifásico 220V esté correctamente instalado y asegurado.

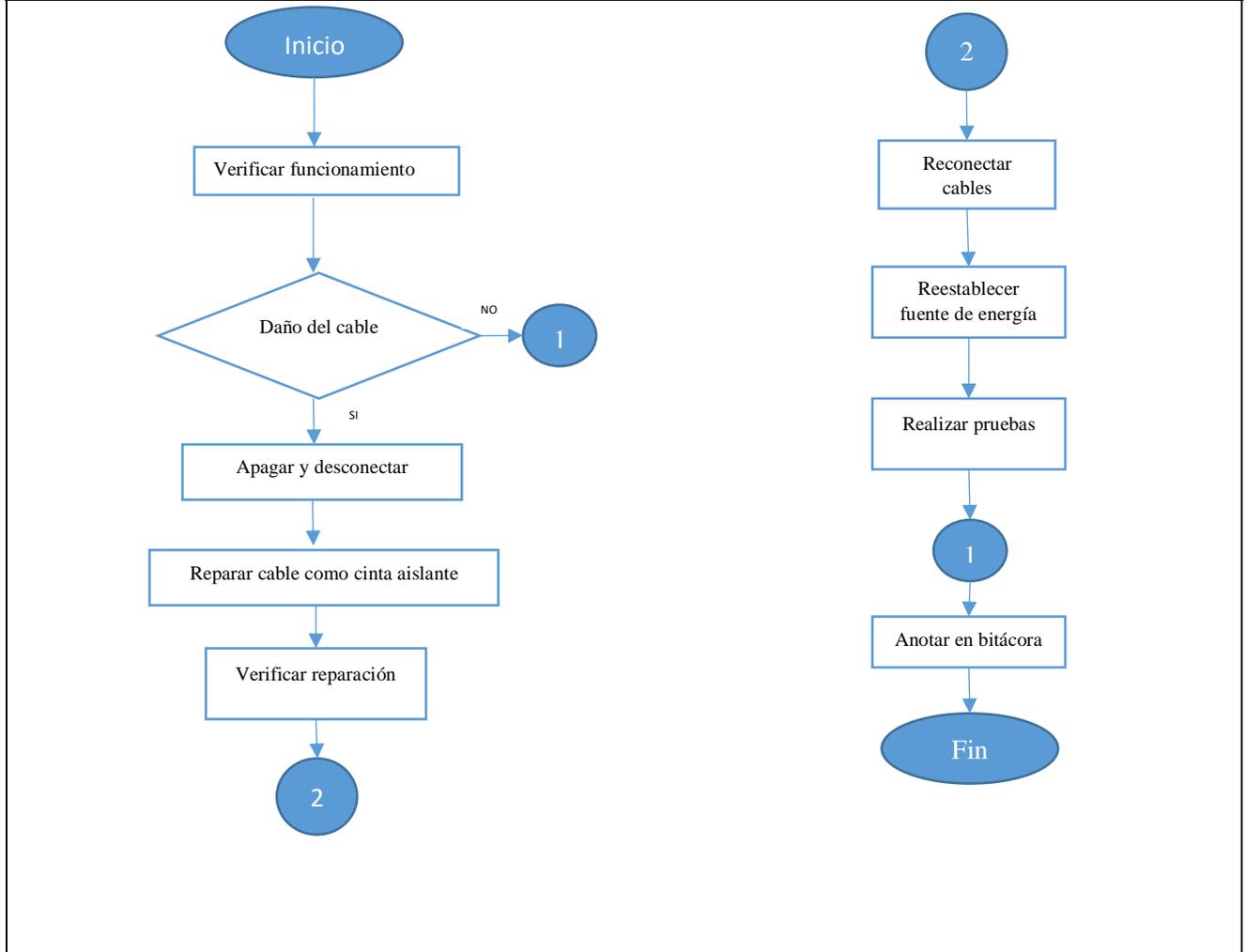
12. Encender la cámara de acondicionamiento de muestras y realizar pruebas para asegurar un funcionamiento adecuado.

13. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre el posible reemplazo del enchufe trifásico 220V.

14. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y asegurarse de que funcione correctamente.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	32 de 33	

**ACTIVIDAD:** Reparación del cable de baja tensión dañado y restauración del aislamiento



**Observaciones generales:**

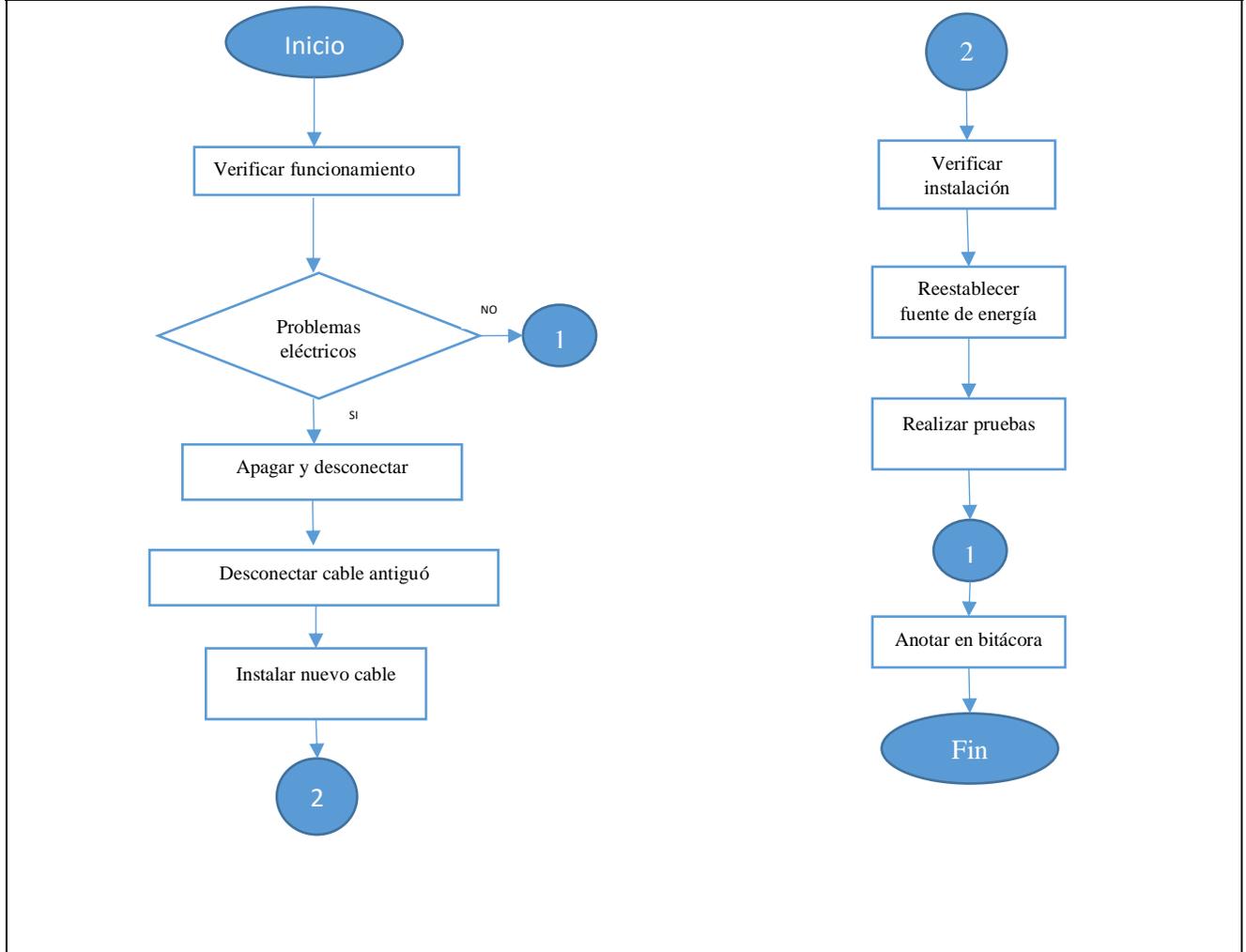
**Firma de responsable**

### **Reparación del cable de baja tensión dañado y restauración del aislamiento.**

1. Verificar el funcionamiento general de la cámara.
2. ¿Se detecta algún daño en el cable de baja tensión?
  - Si la respuesta es "No", continuar con el paso 14.
  - Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.
3. Determinar la magnitud del daño en el cable de baja tensión y evaluar la necesidad de reparación.
4. Revisar la disponibilidad de repuestos o materiales necesarios para la reparación.
5. Cortar la fuente de alimentación de la cámara para garantizar la seguridad durante el proceso de reparación.
6. Desconectar el cable de baja tensión dañado de la fuente de alimentación y de la cámara.
7. Inspeccionar el cable dañado y evaluar el alcance de los daños en el aislamiento.
8. Reparar el cable de baja tensión dañado utilizando cinta aislante para cubrir y restaurar el aislamiento.
9. Verificar que la reparación se haya realizado de manera correcta y segura.
10. Reconectar el cable de baja tensión reparado a la fuente de alimentación y a la cámara.
11. Restaurar la fuente de alimentación de la cámara.
12. Verificar el funcionamiento general de la cámara después de la reparación.
13. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara se encuentra en óptimas condiciones.
14. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible reparación del cable de baja tensión y la restauración del aislamiento.

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH			
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	33 de 33	

**ACTIVIDAD:** Inspección y reemplazo del cable de baja tensión para evitar la sobrecarga



**Observaciones generales:**

**Firma de responsable**

### **Inspección y reemplazo del cable de baja tensión para evitar la sobrecarga.**

1. Inspeccionar el cable de baja tensión para identificar posibles problemas y sobrecargas.

2. ¿Se detecta algún problema en el cable de baja tensión?

Si la respuesta es "No", continuar con el paso 11.

Si la respuesta es "Sí", proceder al paso 3.

3. Preparar los materiales y herramientas necesarios para el reemplazo del cable.

4. Cortar la fuente de alimentación de la cámara para garantizar la seguridad durante el proceso de reemplazo.

5. Desconectar el cable de baja tensión antiguo de la cámara.

6. Instalar el nuevo cable de baja tensión, asegurándose de seguir las instrucciones del fabricante y cumplir con los estándares de seguridad.

7. Verificar la correcta instalación del nuevo cable y asegurar todas las conexiones.

8. Reconectar la fuente de alimentación de la cámara una vez que el reemplazo del cable esté completo.

9. Realizar pruebas de funcionamiento para asegurar que la cámara funcione adecuadamente con el nuevo cable.

10. Anotar la actividad realizada en la bitácora de mantenimiento, incluyendo detalles sobre la posible inspección y el reemplazo del cable de baja tensión.

11. Verificar nuevamente el correcto funcionamiento de la cámara después del reemplazo del cable.

12. Restablecer todas las configuraciones y parámetros de la cámara según sea necesario.

13. Reconectar la cámara a la fuente de alimentación y encenderla.

### **3.4. Proceso de mantenimiento preventivo.**

En base a la valiosa experiencia adquirida y recogida por el docente tutor y el personal encargado durante el montaje e instalación de la cámara de acondicionamiento del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato, se ha decidido establecer un completo plan de mantenimiento que asegure su óptimo funcionamiento. Este plan ha sido cuidadosamente elaborado tras realizar un exhaustivo estudio de la literatura especializada en el mantenimiento de equipos similares.

La ejecución de este plan estará a cargo del ingeniero encargado Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA, quien posee los conocimientos técnicos necesarios para llevar a cabo las actividades primarias de mantenimiento. Se dará especial énfasis a las inspecciones periódicas, las cuales serán planificadas con antelación con el objetivo de detectar posibles defectos que puedan causar interrupciones inesperadas en el funcionamiento de la cámara de acondicionamiento. Además, se busca prevenir la ocurrencia de daños graves que puedan comprometer su vida útil.

Es importante destacar que estas inspecciones abarcarán tanto aspectos mecánicos como eléctricos, asegurando una evaluación integral del equipo. El objetivo es garantizar un rendimiento óptimo, evitando cualquier tipo de fallo o mal funcionamiento que pueda afectar las actividades de investigación y experimentación que se llevan a cabo en el laboratorio.

El ingeniero encargado aplicará sus conocimientos especializados para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de manera eficiente y efectiva. Su labor consistirá en realizar las inspecciones programadas, identificar y corregir cualquier anomalía detectada, así como llevar a cabo las reparaciones necesarias para asegurar el buen estado y rendimiento del equipo.

Con la implementación de este plan de mantenimiento, se busca promover la continuidad operativa de la cámara de acondicionamiento, garantizando su funcionamiento confiable y prolongado en beneficio de la comunidad universitaria y los proyectos de investigación

en el campo de la mecánica. El compromiso del ingeniero encargado será clave para mantener en óptimas condiciones este valioso recurso tecnológico y contribuir al desarrollo académico y científico de la institución.

Resulta fundamental detallar la frecuencia de mantenimiento utilizando un sistema de codificación de colores, tal y como se ilustra en la tabla presentada a continuación.

**Tabla 13:**Códigos de colores y frecuencia de mantenimiento [20].

Color	Frecuencia
Blue	Diaria o Semanal
Purple	Quincenal o Mensual
Yellow	Semestral o Trimestral
Orange	Anual

Con la implementación de este plan de mantenimiento, se busca promover la continuidad operativa de la cámara de acondicionamiento, garantizando su funcionamiento confiable y prolongado en beneficio de la comunidad universitaria y los proyectos de investigación en el campo de la mecánica. El compromiso del ingeniero encargado será clave para mantener en óptimas condiciones este valioso recurso tecnológico y contribuir al desarrollo académico y científico de la institución. La organización y seguimiento de las actividades de mantenimiento serán esenciales para asegurar que el plan se ejecute de manera efectiva, aumentando la durabilidad y la eficiencia de la cámara en el largo plazo.

La organización y seguimiento meticuloso de las actividades de mantenimiento no solo permitirán abordar eficazmente las posibles averías y desgastes, sino que también posibilitarán la identificación temprana de cualquier problema potencial. Esto no solo asegurará la fiabilidad a corto plazo, sino que también fortalecerá la base para mejoras futuras en la cámara de acondicionamiento. Con un enfoque proactivo, se fomentará la innovación continua y se maximizará la inversión institucional en tecnología de vanguardia.

### 3.4.1. Gamas de mantenimiento.

#### 3.4.1.1. Sistema mecánico.

**Tabla 14:** Gama de mantenimiento (sistema mecánico).

<b>GAMA DE MANTENIMIENTO</b>							
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo		
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de Gama:</b>	GM-CAM-LIM-001		
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	1 de 5		
N°	Componente	Actividad / Tarea	Frecuencia de inspección				Observaciones
			Diaria o Semanal	Quincenal o Mensual	Semestral o Trimestral	Anual	
1	Panel lateral acero AISI 304	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel lateral					
		Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel lateral					
2	Panel superior acero AISI 304	Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel superior					
		Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel superior					
3	Panel trasero acero AISI 304	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel trasero					
		Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel trasero					
4	Soporte de bandejas	Limpieza y eliminación del óxido en los soportes de bandejas					
		Inspección y evaluación de la deformación estructural en los soportes de bandejas, seguido de reparación o reemplazo					

## GAMA DE MANTENIMIENTO

GAMA DE MANTENIMIENTO							
Sección:	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	Marca:	ADEUCARPI	Responsable:	Ing. Gonzalo Naranjo		
Máquina:	Cámara de acondicionamiento	Modelo:	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	Código de Gama:	GM-CAM-LIM-002		
Sistema:	Mecánico	Serie:	-	Hoja:	2 de 5		
N°	Componente	Actividad / Tarea	Frecuencia de inspección				Observaciones
			Diaria o Semanal	Quincenal o Mensual	Semestral o Trimestral	Anual	
5	Recolector de agua condensada	Inspección y reparación de las fugas en el recolector de agua condensada					
		Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el recolector de agua condensada					
6	Puerta	Inspección y ajuste de la puerta para corregir la fuga de aire					
		Inspección y mantenimiento de las bisagras y mecanismos de apertura/cierre de la puerta					
7	Seguro de la puerta hidráulico	Reemplazo del seguro de la puerta debido a desgaste excesivo					
		Inspección detallada del cilindro del seguro hidráulico de la puerta para evaluar la gravedad de las grietas y determinar si es necesaria la reparación o el reemplazo del componente afectado					
8	Bandeja de muestras	Limpieza y eliminación del óxido en las bandejas de muestras					
		Inspección y evaluación de la deformación estructural en las bandejas de muestras, seguido de reparación o reemplazo según sea necesario					
9	Ruedas industriales	Reemplazo de las ruedas desgastadas por unas nuevas					
		Ajuste y realineación de las ruedas					

## GAMA DE MANTENIMIENTO

<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica  LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo		
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de Gama:</b>	GM-CAM-LIM-002		
<b>Sistema:</b>	Mecánico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	3 de 5		
N°	Componente	Actividad / Tarea	Frecuencia de inspección				Observaciones
			Diaria o Semanal	Quincenal o Mensual	Semestral o Trimestral	Anual	
10	Panel superior sándwich	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel afectado					
		Reparación de las picaduras en el panel tipo sándwich					
11	Manguera	Inspección y reparación de las fugas de fluido en la manguera de suministro de agua.					
		Limpieza y desobstrucción de la manguera					

### 3.4.1.2. Sistema Eléctrico.

**Tabla 15:** Gama de mantenimiento (sistema Eléctrico).

GAMA DE MANTENIMIENTO							
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	<b>Responsable:</b>	Ing. Gonzalo Naranjo		
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	<b>Código de Gama:</b>	GM-CAM-LIM-003		
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Serie:</b>	-	<b>Hoja:</b>	4 de 5		
N°	Componente	Actividad / Tarea	Frecuencia de inspección				Observaciones
			Diaria o Semanal	Quincenal o Mensual	Semestral o Trimestral	Anual	
12	Ventilador	Ajuste y equilibrado de las aspas del ventilador para corregir el des-balanceo					
		Inspección y limpieza del ventilador, verificación de la correcta circulación del aire					
13	Electroválvula 24 VAC	Reemplazo de la electroválvula 24 VAC con fugas de fluido					
		Desmontaje y limpieza de la electroválvula 24 VAC para solucionar el bloqueo del fluido					
14	Panel trasero acero AISI 304	Limpieza y eliminación de la coloración de óxido en el panel trasero					
		Reparación y eliminación de las abolladuras en el panel trasero					
15	Sensor de humedad	Reemplazo del sensor de humedad desgastado					
		Limpieza del sensor para corregir el fallo de lectura					

## GAMA DE MANTENIMIENTO

GAMA DE MANTENIMIENTO							
Sección:	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	Marca:	ADEUCARPI	Responsable:	Ing. Gonzalo Naranjo		
Máquina:	Cámara de acondicionamiento	Modelo:	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	Código de Gama:	GM-CAM-LIM-004		
Sistema:	Eléctrico	Serie:	-	Hoja:	5 de 5		
N°	Componente	Actividad / Tarea	Frecuencia de inspección				Observaciones
			Diaria o Semanal	Quincenal o Mensual	Semestral o Trimestral	Anual	
16	Sensor de nivel	Limpieza del sensor para corregir el fallo de lectura					
		Reemplazo del sensor de nivel para restablecer su sensibilidad					
17	Resistencia doble M	Reemplazo de la resistencia doble M cortocircuitada					
		Verificación y corrección de la variación de resistencia en la resistencia doble M					
18	Sensor de temperatura	Limpieza del sensor de temperatura para corregir el fallo de lectura					
		Reemplazo del sensor de temperatura para restablecer su sensibilidad					
19	Panel de control	Limpieza de los contactos de los botones o controles defectuosos del panel de control.					
		Reparación de la falla de alimentación eléctrica en el panel de control					
20	Enchufe trifásico 220V	Verificación y ajuste de la conexión del enchufe trifásico de 220V para garantizar una conexión segura y estable					
		Reemplazo del enchufe trifásico 220V					
21	Cable de baja tensión hasta 750V	Reparación del cable de baja tensión dañado y restauración del aislamiento					
		Inspección y reemplazo del cable de baja tensión para evitar la sobrecarga					

### **3.5. Objetivos del plan preventivo.**

#### **3.5.1. Objetivo General.**

- Mejorar la vida útil de la cámara de acondicionamiento de muestras del Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato para un correcto funcionamiento y disminuir la tasa de fallos.

#### **3.5.2. Objetivos Específicos.**

- Desarrollar las gamas de mantenimiento clasificando las acciones requeridas en el sistema mecánico y el sistema eléctrico de la cámara de acondicionamiento de muestras del Laboratorio de Investigación de Mecánica (LIM-UTA).
- Desarrollar las gamas de mantenimiento clasificando la frecuencia de las actividades en Diaria o Semanal, Quincenal o Mensual, Semestral o Trimestral y Anual para los componentes de la cámara de acondicionamiento de muestras del Laboratorio de Investigación de Mecánica (LIM-UTA).

### **3.6. Alcance del plan.**

La tesis desarrollada tendrá la finalidad únicamente para el mantenimiento correctivo y preventivo de la cámara de acondicionamiento de muestras del Laboratorio de Investigación de Mecánica (LIM-UTA) de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en la ciudad de Ambato.

### 3.7. Kit de repuestos.

**Tabla 16: KIT DE REPUESTOS**

KIT DE REPUESTOS				
<b>Sección:</b>	Laboratorio de Investigación Mecánica LIM	<b>Marca:</b>	ADEUCARPI	
<b>Máquina:</b>	Cámara de acondicionamiento	<b>Modelo:</b>	STEAM/HEATING UNIT MOD. DAT TECH	
<b>Sistema:</b>	Eléctrico	<b>Código de kit:</b>	KR-CAM-LIM-000	
Código	Componente	Unidad	Características	
KR-CAM-LIM-001	Electroválvula 24 VAC	1	<p>Voltaje de funcionamiento: 24 VAC (voltios de corriente alterna).</p> <p>Tipo de válvula: Normalmente cerrada (NC).</p> <p>Tamaño de la conexión: Varía según el modelo y aplicación, comúnmente disponibles en tamaños estándar como 1/2", 3/4", 1".</p> <p>Tipo de acción: La electroválvula 24 VAC es una válvula accionada por un solenoide, que controla el flujo de fluidos (generalmente líquidos) al abrir o cerrar el paso de manera eléctrica cuando se aplica la tensión nominal.</p>	
KR-CAM-LIM-002	Sensor de humedad	1	<p>Máxima humedad que se puede setear: de 0 a 95% por default 95%</p> <p>Histéresis de humidificación: 2 a 10% por default 3 %</p> <p>Interfaz de salida: Los sensores de humedad pueden tener diferentes tipos de salidas, digital (como I2C o UART)</p> <p>Tipo de sensor: 3.1-0.2-4.2 por default 0.2</p>	
KR-CAM-LIM-003	Sensor de temperatura	1	<p>Tipo de sensor: Termistor o termopar.</p> <p>Unidad de temperatura: °C - °F por default °C</p> <p>Rango de medición: El rango de temperatura que el sensor puede medir es de: 0°C a 50°C.</p> <p>Por default el quipo maneja la temperatura de 45 °C</p>	
KR-CAM-LIM-004	Sensor de nivel	1	<p>Tipo de sensor: sensores de flotador</p> <p>Fuente: 24 V AC</p> <p>El consumo de energía: 3.5 V A Max</p> <p>Frecuencia: 50/60 HZ</p> <p>Voltaje secundario: 8 V AC</p>	
KR-CAM-LIM-005	Resistencia tubular doble M		<p>Diámetro: 5/16"</p> <p>Figurada en doble M</p> <p>Longitud total: 3 m</p> <p>Tensión: 220 V</p> <p>Potencia: 3000 W</p>	

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones.

- La recopilación y análisis exhaustivo de información técnica han resultado en un documento integral que brinda una comprensión profunda del equipo y su correcto mantenimiento. Este Dossier será una herramienta fundamental para el equipo de mantenimiento y operadores, asegurando un funcionamiento eficiente y confiable de la cámara de acondicionamiento en el Laboratorio de Investigación de Mecánica LIM-UTA de la Universidad Técnica de Ambato. El proceso de desarrollo del Dossier ha permitido recopilar datos esenciales que abarcan las generalidades de la cámara, proporcionando una visión global de sus capacidades y aplicaciones. Asimismo, se han identificado y analizado a fondo los diferentes sistemas que la integran, lo que ha resultado en un mayor entendimiento de su interacción y contribución al funcionamiento global de la cámara.
- El uso de la matriz AMFE y la matriz de criticidad ha sido esencial para una evaluación detallada y sistemática de los modos de fallo de los componentes de la cámara de acondicionamiento. Este análisis ha proporcionado una base sólida para tomar decisiones informadas en la planificación y ejecución del mantenimiento, garantizando así un funcionamiento óptimo y prolongando la vida útil de la cámara. Además, ha sentado las bases para futuros estudios de mejora y optimización en la gestión del mantenimiento de equipos similares.
- Se determinó gracias a la matriz AMFE que los componentes con mayor IPR (Índice de Prioridad de Riesgo) fueron los siguientes componentes con los siguientes valores: sensor de temperatura (IPR: 80), sensor de nivel (IPR: 80), bandeja de muestras (IPR: 72) y soporte de bandeja (IPR: 72).
- Se determinó gracias a la matriz Criticidad que los componentes con mayor criticidad son los siguientes con su respectivo nivel de criticidad: Panel lateral acero AISI 304 (nivel de criticidad: 43, semicrítico), Panel superior acero AISI

304 (nivel de criticidad: 43, semicrítico), Panel trasero acero AISI 304 (nivel de criticidad: 43, semicrítico), Puerta (nivel de criticidad: 43, semicrítico), Ventilador (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Sensor de humedad (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Sensor de nivel (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Resistencia doble M (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Sensor de temperatura (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Panel de control (nivel de criticidad: 42, semicrítico), Enchufe trifásico 220V (nivel de criticidad: 42, semicrítico),

- En conclusión, el objetivo de realizar el mantenimiento correctivo para la cámara de acondicionamiento es abordar de manera efectiva y oportuna los elementos averiados o desgastados que afecten el funcionamiento óptimo de la cámara. Para lograrlo, es esencial seguir un proceso estructurado que comience con la identificación precisa de los componentes dañados, basándose en los datos técnicos recopilados en el dossier. El desarrollo de flujo-gramas de las actividades de reparación juega un papel crucial en este proceso, ya que proporciona una representación gráfica clara y detallada de las etapas necesarias para llevar a cabo el mantenimiento correctivo. Esto incluye desde el diagnóstico inicial hasta la sustitución de los elementos averiados por nuevos o reparados, siguiendo las especificaciones y procedimientos adecuados.
- El plan se divide en actividades que se realizan en diferentes ciclos: diario, mensual y anual. Estas actividades, adecuadamente ejecutadas, contribuyen a mantener el equipo en condiciones óptimas y a prolongar su vida útil, evitando costosas reparaciones o detenciones imprevistas. Además, como parte de este plan, se busca el desarrollo de un kit de repuestos. Este kit consiste en una selección de piezas y componentes esenciales que podrían necesitarse en caso de alguna eventualidad. La disponibilidad de un kit de repuestos apropiado garantiza una respuesta rápida y eficiente ante cualquier falla, minimizando el tiempo de inactividad y el impacto en las operaciones.

## 4.2. Recomendaciones

- Mantener actualizado y accesible el Dossier para el equipo de mantenimiento y operadores. Asegurarse de que el documento sea de fácil acceso y esté disponible para todos los involucrados en el proceso de mantenimiento de la cámara. Considerar la posibilidad de realizar revisiones periódicas para incorporar nueva información y mantener su relevancia a lo largo del tiempo.
- Continuar utilizando las matrices AMFE y de criticidad para otros equipos similares. Aplicar estas herramientas de análisis de fallos puede ser beneficiosa para la gestión del mantenimiento en otras áreas del laboratorio o en equipos de producción en la industria. Capacitar adecuadamente al personal para utilizar estas matrices y promover su implementación en otros proyectos.
- Implementar aparte del flujograma, la descripción de las actividades de mantenimiento correctivo para mejorar la comprensión de lo que se desea realizar.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] I. Bacharach, «mybacharach,» Bacharach, Inc., 5 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://www.mybacharach.com/es/%C2%BFPor-qu%C3%A9-se-necesita- acondicionamiento-de-muestras%3F/>. [Último acceso: 11 Abril 2023].
- [2] A. J. Ruiz, MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN-EXTRACCIÓN. IMAR0208, Antequera: IC Editorial, 2021.
- [3] G. Analítica, «galiza-analitica,» Galiza Analítica, 15 Agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.galiza-analitica.com/camaras-de-ensayos-para-control-de-calidad-en-la-industria/>. [Último acceso: 12 Abril 2023].

- [4] L. A. A. M. GUTIÉRREZ, MANTENIMIENTO ESTRATEGICO PARA EMPRESAS DE SERVICIOS O INDUSTRIALES : ENFOQUE SISTEMICO KANTIANO, Medellin: AMG, 2005.
- [5] J. Á. G. A. V. L. D. d. L. S. V. M. Medrano Márquez, Mantenimiento: Técnicas y aplicaciones industriales, México: Grupo Editorial Patria, 2017.
- [6] C. A. Montilla Montaña, Fundamentos de mantenimiento industrial, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.
- [7] S. G. Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2003.
- [8] E. N. Vilardell, Mantenimiento industrial práctico, México: Fidestec Ediciones, 2013.
- [9] Moubray, Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), Asheville: Aladon Network Founder, 2004.
- [10] T. M. Sánchez, MF1806\_2: Manejo y mantenimiento de equipos de siembra y plantación, España: Elearning S.L., 2010.
- [11] T. M. Sánchez, Manejo y mantenimiento de equipos de siembra y plantación, España: Editorial Elearning, S.L., 2015.
- [12] C. F. C. P. B. L. C. Roberto Hernández Sampieri, METODOLOGÍA DELA INVESTIGACIÓN., Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO, S.A. de C.V, 2011.
- [13] M. A. M. Alejandro Méndez Rodríguez, La investigación en la era de la información., Mexico: Editorial Trillas, 2008.

- [14] C. R. Galarza, DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL, Quito: Dialnet-Editorial, 2021.
- [15] G. M. E. B. Paz, Metodología de la Investigación, Mexico: Grupo Editorial Patria, 2014.
- [16] Anónimo, «ficm.uta.edu.ec,» Universidad Técnica de Ambato, 03 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://ficm.uta.edu.ec/v4.0/index.php/lim-uta-laboratorio-de-investigacion-mecanica/presentacion>. [Último acceso: 25 Abril 2023].
- [17] Y. A. y. M. A. B. Cengel, TERMODINÁMICA. 7a. ed., MÉXICO: MCGRAW-HILL, 2012.
- [18] ASTM, «Método de Prueba Estándar Para la Resistencia a las Llamas de los Textiles,» ASTM D6413, 2013.
- [19] C. A. P. M. y. A. C. Márquez, Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada en la gestión de activos, Sevilla: INGEMAN, 2012.
- [20] E. E. U. Supe, «“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO,» UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO , AMBATO , 2022.

## ANEXO

**Anexo 1.** NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE.

**Anexo 2.** ASTM D643

**Anexo 3.** Planos de cámara de acondicionamiento de muestras

**Anexo 1. NTP 679:**

**Análisis modal de**

**fallo y efectos.**

**AMFE.**

## NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE

Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

### Redactores:

Manuel Bestratén Belloví  
*Ingeniero Industrial*

Rosa M<sup>a</sup> Orriols Ramos  
*Licenciada en Ciencias Químicas*

CENTRO NACIONAL DE  
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Mata París  
*Ingeniero Técnico*

SEAT, S.A.

*La presente NTP tiene por objeto exponer el método de análisis modal de fallos y efectos de elementos clave de procesos o productos. Esta herramienta es una de las tradicionales empleadas en el ámbito de la Calidad para la identificación y análisis de potenciales desviaciones de funcionamiento o fallos, preferentemente en la fase de diseño. Se trata de un método cualitativo que por sus características, resulta de utilidad para la prevención integral de riesgos, incluidos los laborales.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeronáutica en la década de los 60, e incluso recibió una especificación en la norma militar americana MIL-STD-16291 titulada "Procedimientos para la realización de análisis de modo de fallo, efectos y criticidad". En la década de los 70 lo empezó a utilizar Ford, extendiéndose más tarde al resto de fabricantes de automóviles. En la actualidad es un método básico de análisis en el sector del automóvil que se ha extrapolado satisfactoriamente a otros sectores. Este método también puede recogerse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Criticidad), al introducir de manera remarcable y más precisa la especial gravedad de las consecuencias de los fallos.

Aunque la técnica se aplica fundamentalmente para analizar un producto o proceso en su fase de diseño, este método es válido para cualquier tipo de proceso o situación, entendiéndose que los procesos se encuentran en todos los ámbitos de la empresa, desde el diseño y montaje hasta la fabricación, comercialización y la propia organización en todas las áreas funcionales de la empresa. Evidentemente, este método a pesar de su enorme sencillez es usualmente aplicado a elementos o procesos clave en donde los fallos que pueden acontecer, por sus consecuencias puedan tener repercusiones importantes en los resultados esperados. El principal interés del AMFE es el de resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un sistema preventivo (medidas correctoras) para evitar su aparición o minimizar sus consecuencias, con lo que se puede convertir en un riguroso procedimiento de detección de efectos potenciales, si se aplica de manera sistemática.

La aplicación del AMFE por los grupos de trabajo implicados en las instalaciones o procesos productivos de los que son en parte conductores o en parte usuarios en sus diferentes aspectos, aporta un mayor conocimiento de los mismos y sobre todo de sus aspectos más débiles, con las consiguientes medidas preventivas a aplicar para su necesario control. Con ello se está facilitando la integración de la cultura preventiva en la empresa, descubriéndose que mediante el trabajo en equipo es posible profundizar de manera ágil en el conocimiento y mejoramiento de la calidad de productos y procesos reduciendo costes.

En la medida que el propósito del AMFE consiste en sistematizar el estudio de un proceso/producto, identificar los puntos de fallo potenciales, y elaborar planes de acción para combatir los riesgos, el procedimiento, como se verá, es asimilable a otros métodos simplificados empleados en prevención de riesgos laborales. Este método emplea criterios de clasificación que también son propios de la Seguridad en el Trabajo, como la posibilidad de acontecimiento de los fallos o hechos indeseados y la severidad o gravedad de sus consecuencias. Ahora bien, el AMFE introduce un factor de especial interés no utilizado normalmente en las evaluaciones simplificadas de riesgos de accidente, que es la capacidad de detección del fallo producido por el destinatario o usuario del equipo o proceso analizado, al que el método originario denomina cliente. Evidentemente tal cliente o usuario podrá ser un trabajador o equipo de personas que receptionan en un momento determinado un producto o parte del mismo en un proceso productivo, para intervenir en él, o bien en último término, el usuario final de tal producto cuando haya de utilizarlo en su lugar de aplicación. Es sabido que los fallos materiales suelen estar mayoritariamente asociados en su origen a la fase de diseño y cuanto más se tarde en detectarlos más costosa será su solución. De ahí la importancia de realizar el análisis de potenciales problemas en instalaciones, equipos y procesos desde el inicio de su concepción y pensando siempre en las diferentes fases de su funcionamiento previsto. A continuación se aportan una serie de definiciones sobre los conceptos asumidos por este método.

Este método no considera los errores humanos directamente, sino su correspondencia inmediata de mala operación en la situación de un componente o sistema. En definitiva, el AMFE es un método cualitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles, con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso.

## 2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS FUNDAMENTALES DEL AMFE

Como paso previo a la descripción del método y su aplicación es necesario sentar los términos y conceptos fundamentales, que a continuación se describen.

**Anexo 2. ASTM  
D6413/D6413M –  
22**

**Standard Test  
Method for  
Flame Resistance  
of Textiles  
(Vertical Test)1**



Designation: D6413/D6413M – 22

# Standard Test Method for Flame Resistance of Textiles (Vertical Test)<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D6413/D6413M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

## 1. Scope

1.1 This test method is used to measure the vertical flame resistance of textiles.

1.1.1 As a part of the measure of flame resistance, after-flame and afterglow characteristics are evaluated.

1.2 This standard is used to measure and describe the response of materials, products, or assemblies to heat and flame under controlled conditions, but does not by itself incorporate all factors required for fire hazard or fire risk assessment of the materials, products, or assemblies under actual fire conditions.

1.3 Fire testing is inherently hazardous. Adequate safeguards for personnel and property shall be employed in conducting these tests.

1.4 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.5 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety, health, and environmental practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

1.6 *This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.*

## 2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*<sup>2</sup>

[D123 Terminology Relating to Textiles](#)

<sup>1</sup> This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D13 on Textiles and is the direct responsibility of Subcommittee D13.52 on Flammability.

Current edition approved Aug. 15, 2022. Published November 2022. Originally approved in 1999. Last previous edition approved in 2015 as D6413/D6413M – 15. DOI: 10.1520/D6413\_D6413M-22.

<sup>2</sup> For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, [www.astm.org](http://www.astm.org), or contact ASTM Customer Service at [service@astm.org](mailto:service@astm.org). For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

[D1776 Practice for Conditioning and Testing Textiles](#)

[D3776/D3776M Test Methods for Mass Per Unit Area \(Weight\) of Fabric](#)

[D4391 Terminology Relating to The Burning Behavior of Textiles](#)

[E176 Terminology of Fire Standards](#)

2.2 *ISO Standard*<sup>3</sup>

[ISO 13943 Fire safety](#)

## 3. Terminology

3.1 *char length*—in measuring flame resistance of textiles, the distance from the fabric edge, which is directly exposed to the flame to the furthest point of visible fabric damage after a specified tearing force has been applied.

3.2 The following terms are relevant to this standard: afterflame, after-flame time, afterglow time, flame application time, melting.

3.3 For terms related to the burning behavior of textiles, see Terminology [D4391](#).

3.4 For terminology related to fire issues other than burning behavior of textiles, see Terminology [E176](#) and ISO 13943. In case of conflict, the terminology in [E176](#) will prevail.

3.5 For other terms related to textiles, see Terminology [D123](#).

## 4. Summary of Test Method

4.1 A specimen is positioned vertically above a controlled flame and exposed for a specified period of time. The flame then is removed, and afterflame time and afterglow time are measured.

4.2 Char length is measured under a specified force.

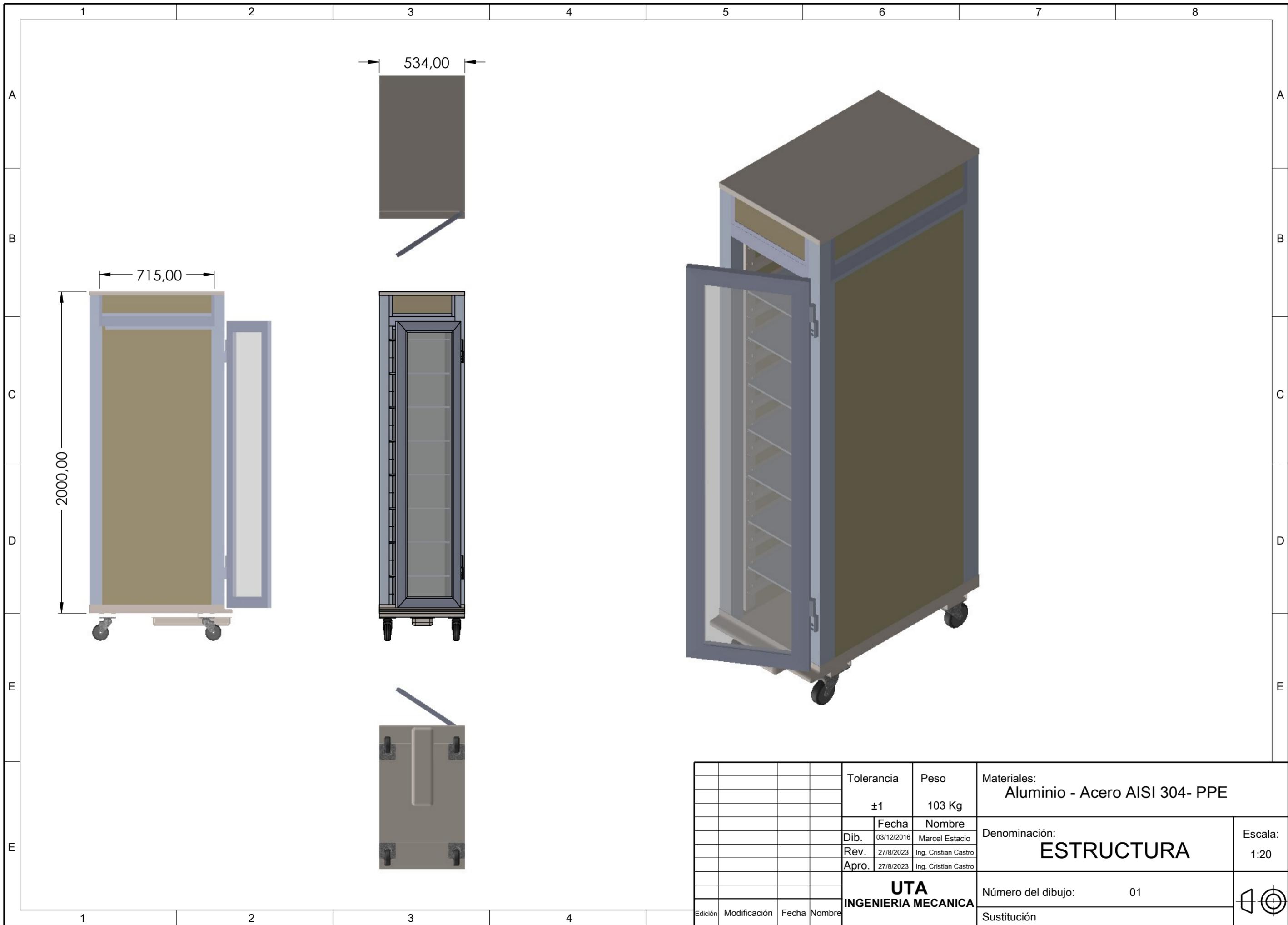
4.3 Any evidence of melting or dripping is noted.

## 5. Significance and Use

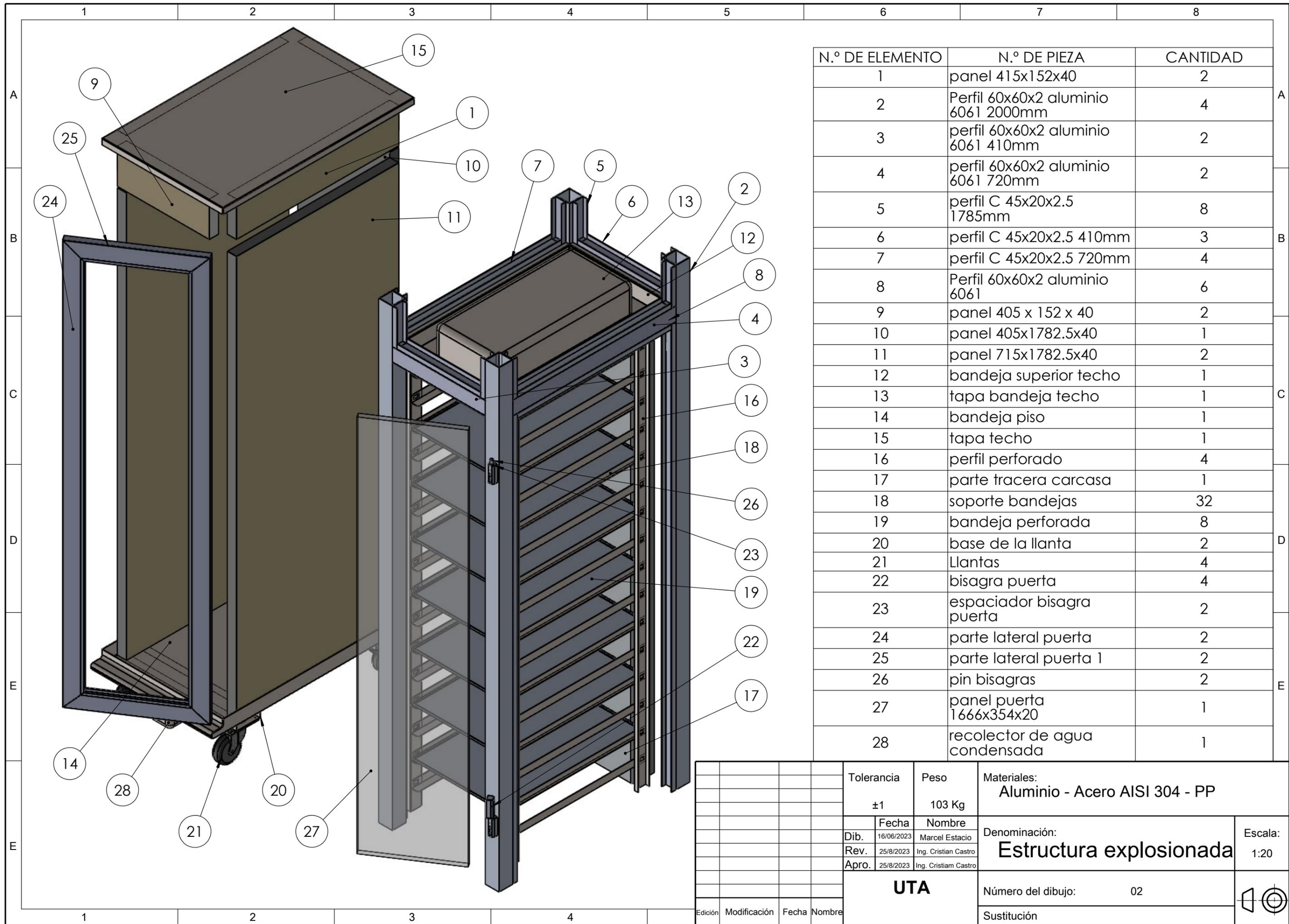
5.1 This test method determines the response of textiles to a standard ignition source, deriving measurement values for afterflame time, afterglow time, and char length.

<sup>3</sup> Available from International Organization for Standardization (ISO), ISO Central Secretariat, Chemin de Blandonnet 8, CP 401, 1214 Vernier, Geneva, Switzerland, <https://www.iso.org>.

**Anexo 3.**  
**PLANOS DE CÁMARA DE**  
**ACONDICIONAMIENTO DE**  
**MUESTRAS**

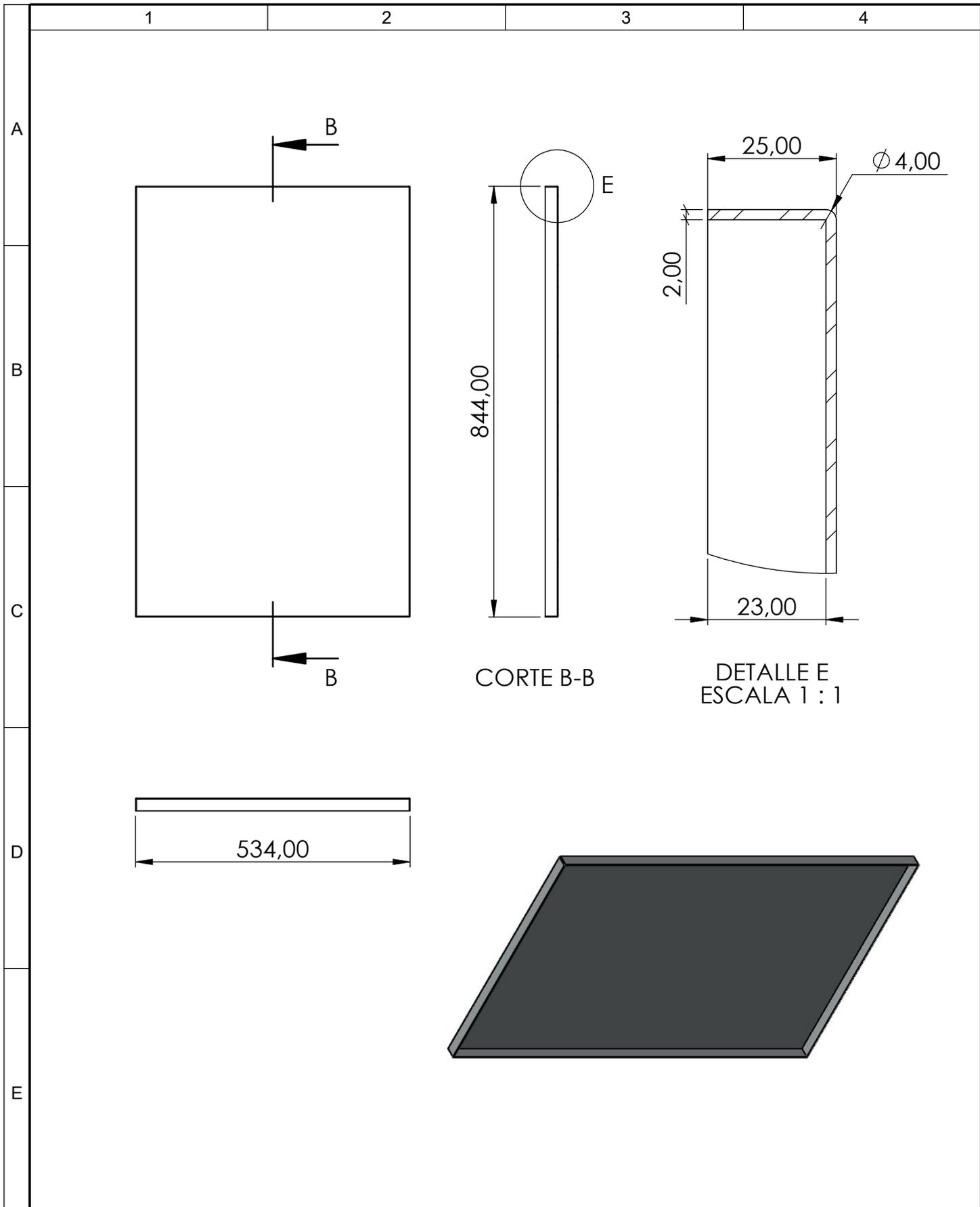


				Tolerancia	Peso	Materiales:	
				±1	103 Kg	Aluminio - Acero AISI 304- PPE	
					Fecha	Nombre	Denominación:
				Dib.	03/12/2016	Marcel Estacio	
				Rev.	27/8/2023	Ing. Cristian Castro	
				Apro.	27/8/2023	Ing. Cristian Castro	ESTRUCTURA
							Número del dibujo:
							01
							Sustitución
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	<b>UTA</b>			
				<b>INGENIERIA MECANICA</b>			

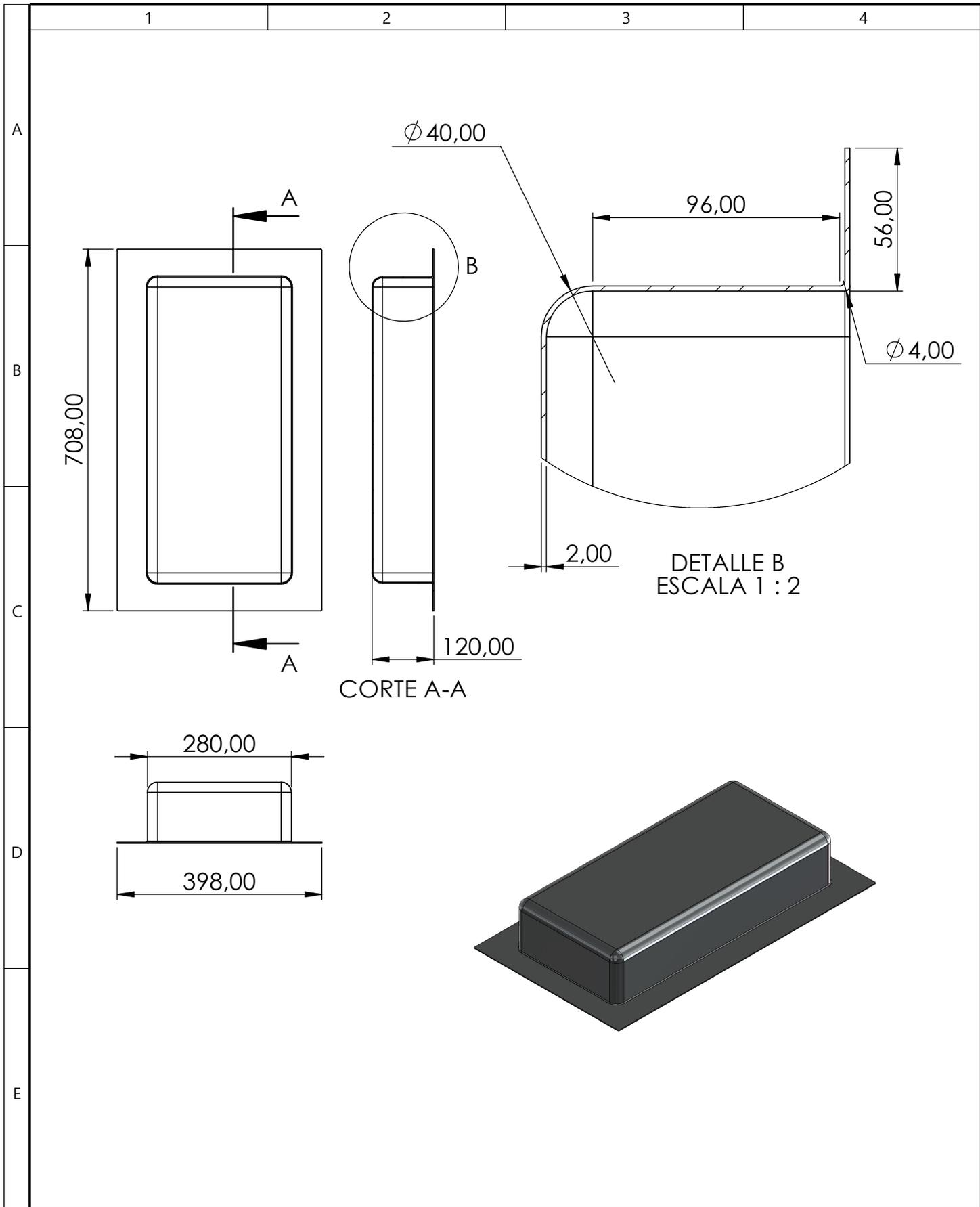


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	panel 415x152x40	2
2	Perfil 60x60x2 aluminio 6061 2000mm	4
3	perfil 60x60x2 aluminio 6061 410mm	2
4	perfil 60x60x2 aluminio 6061 720mm	2
5	perfil C 45x20x2.5 1785mm	8
6	perfil C 45x20x2.5 410mm	3
7	perfil C 45x20x2.5 720mm	4
8	Perfil 60x60x2 aluminio 6061	6
9	panel 405 x 152 x 40	2
10	panel 405x1782.5x40	1
11	panel 715x1782.5x40	2
12	bandeja superior techo	1
13	tapa bandeja techo	1
14	bandeja piso	1
15	tapa techo	1
16	perfil perforado	4
17	parte tracera carcasa	1
18	soporte bandejas	32
19	bandeja perforada	8
20	base de la llanta	2
21	Llantas	4
22	bisagra puerta	4
23	espaciador bisagra puerta	2
24	parte lateral puerta	2
25	parte lateral puerta 1	2
26	pin bisagras	2
27	panel puerta 1666x354x20	1
28	recolector de agua condensada	1

				Tolerancia	Peso	Materiales:	
				±1	103 Kg	Aluminio - Acero AISI 304 - PP	
					Fecha	Nombre	Denominación: <b>Estructura explosionada</b>
				Dib.	16/06/2023	Marcel Estacio	
				Rev.	25/8/2023	Ing. Cristian Castro	
				Apro.	25/8/2023	Ing. Cristian Castro	Escala: 1:20
				<b>UTA</b>		Número del dibujo:	02
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustitución	



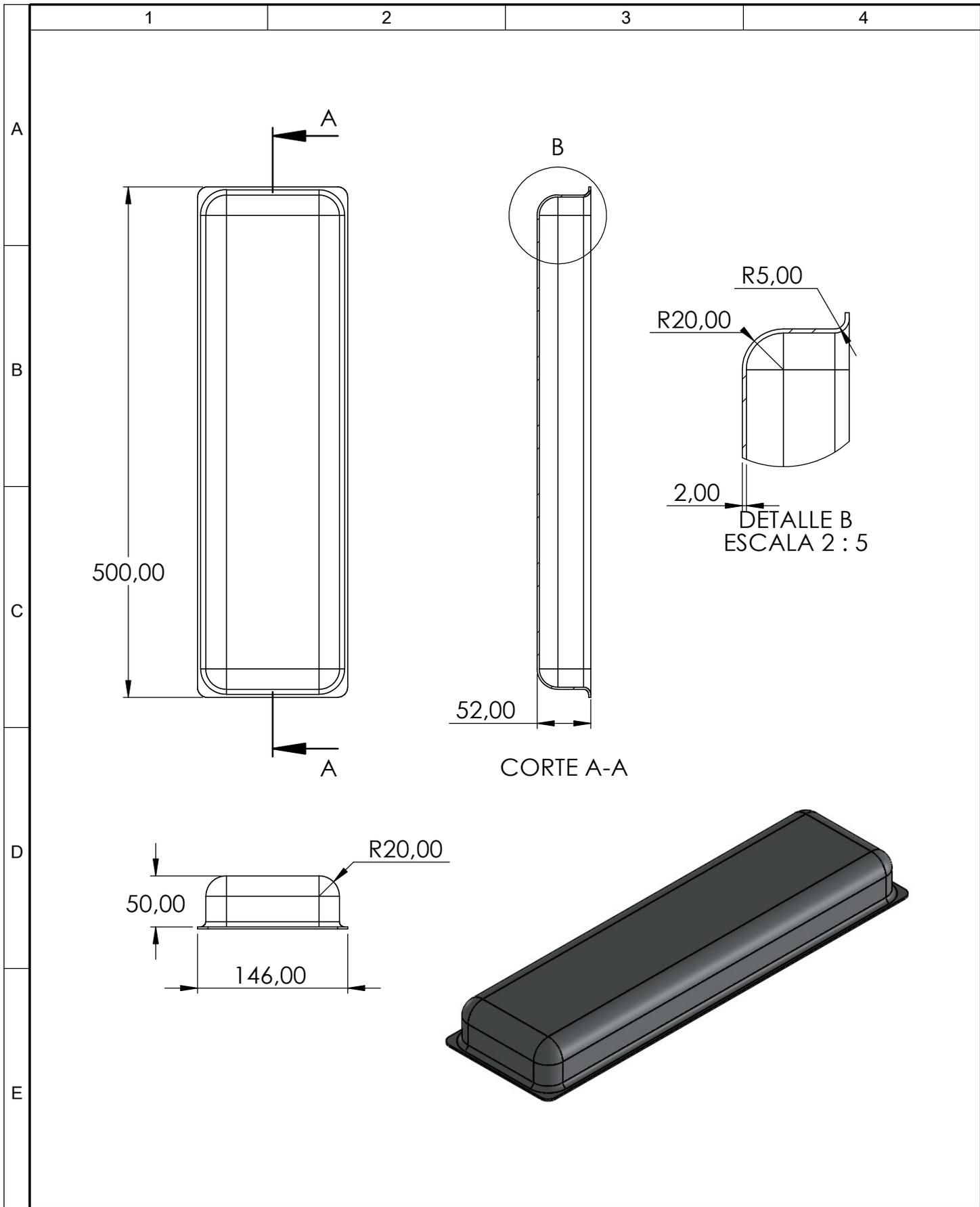
				Tolerancia ±1	Peso 7997.76 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
				Fecha	Nombre	Titulo: <b>Tapa de Techo</b>	Escala: 1:5
				Dibujó: 04/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 3	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



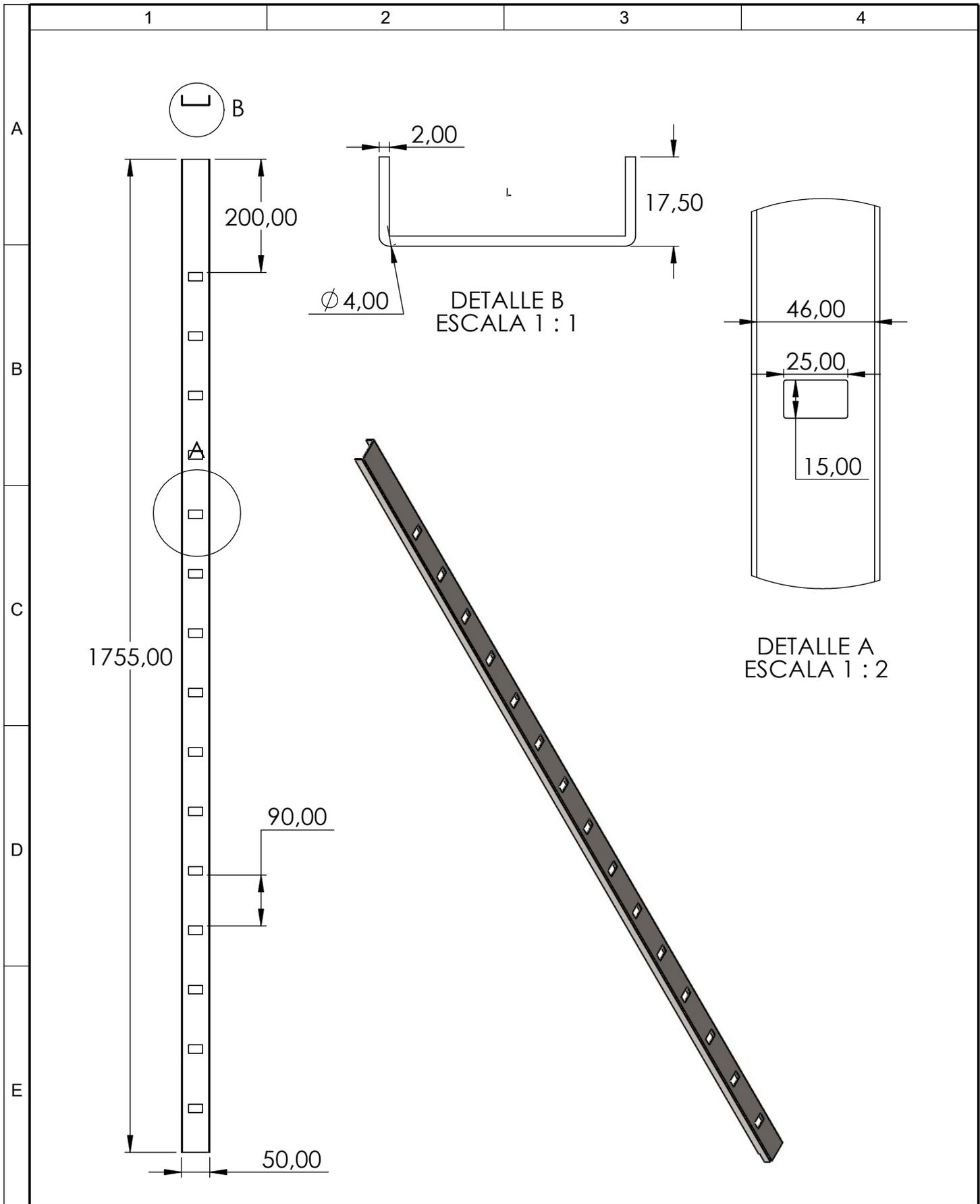
CORTE A-A

DETALLE B  
ESCALA 1 : 2

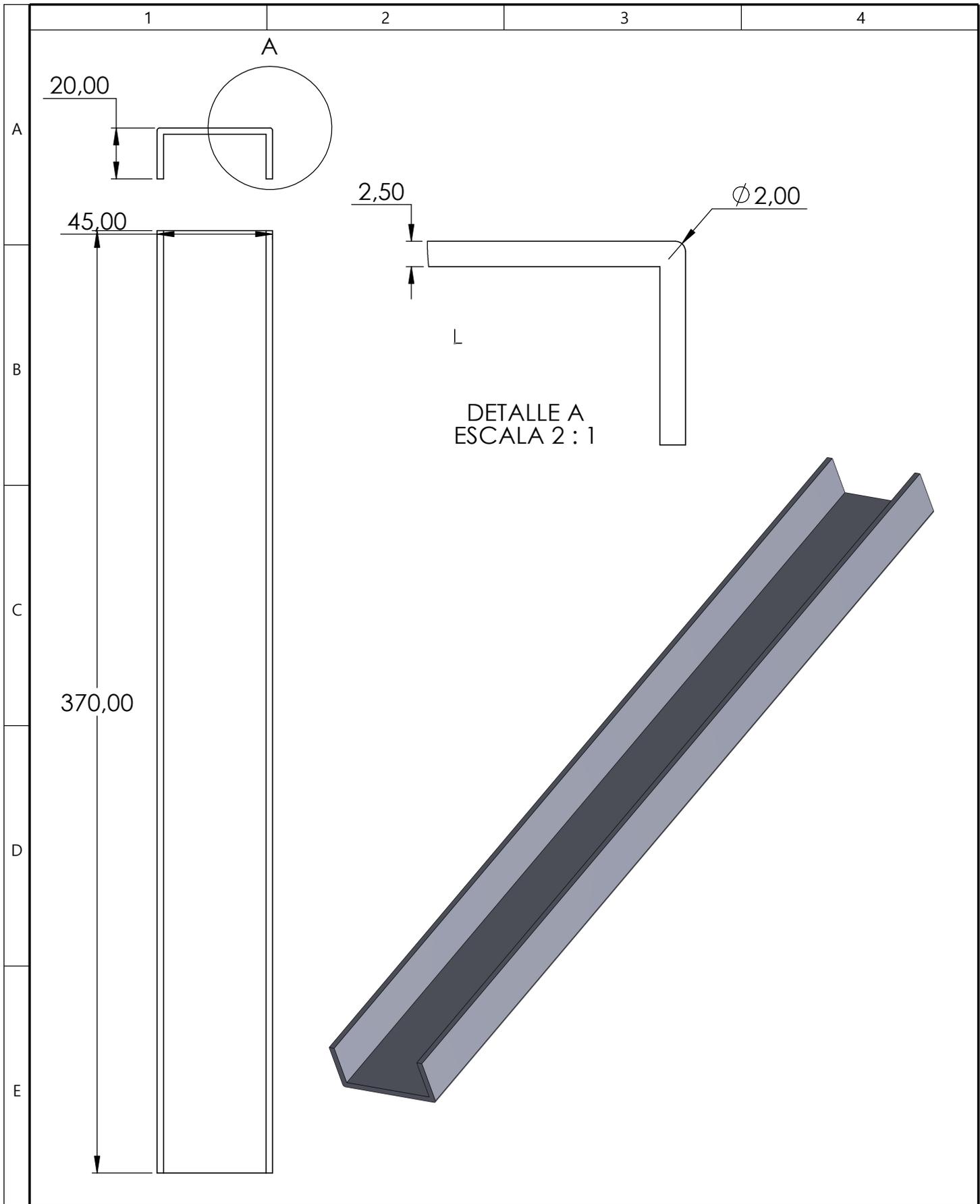
				Tolerancia ±1	Peso 7339.64 gr	Material: <b>Acero - Inoxidable</b>	
						Titulo: <b>Tapa Comp. Electricos</b>	Escala: 1:5
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 4	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



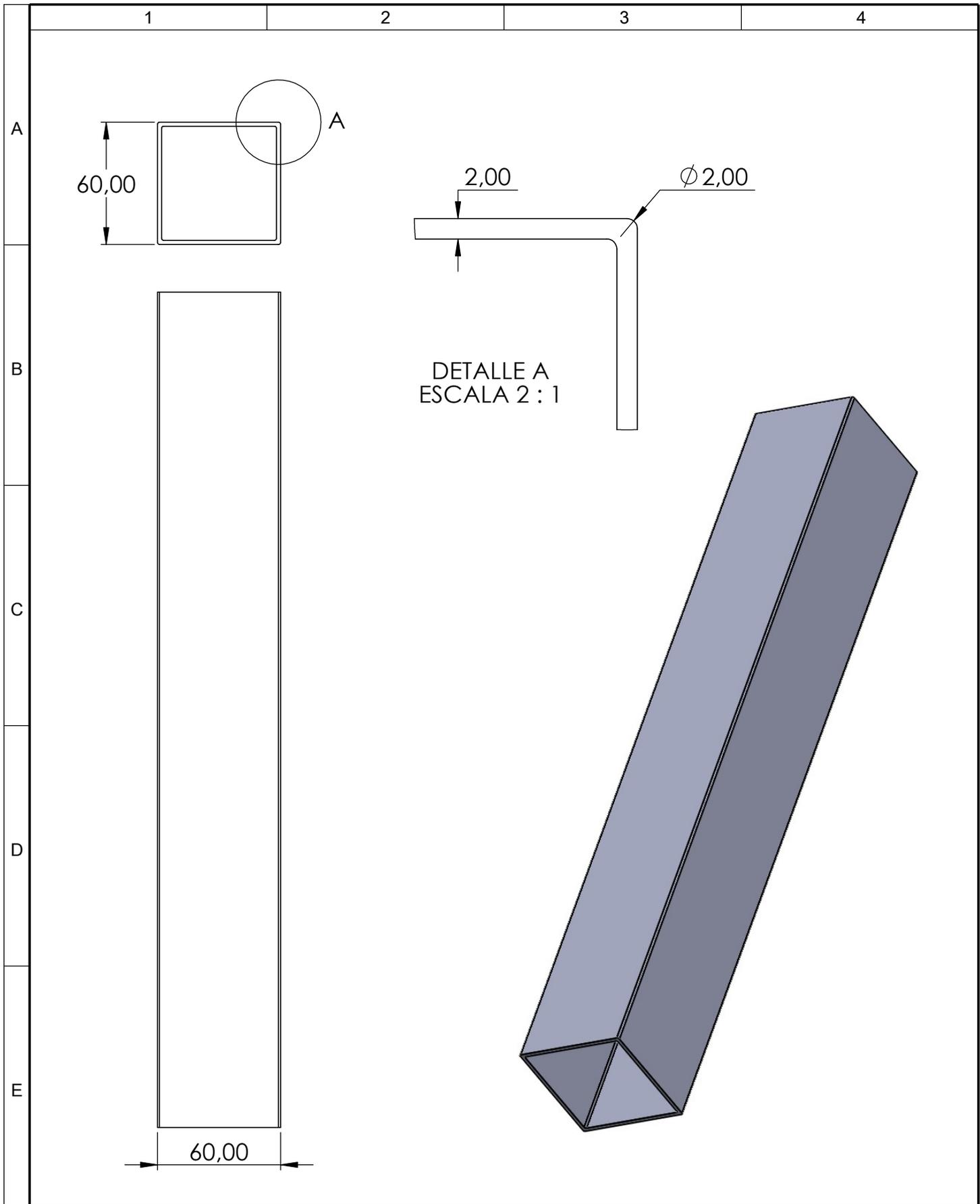
				Tolerancia ±1	Peso 1862.61 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Recolector de Agua Condensada</b>	Escala: 1:5
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>		Número de lámina: 5	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



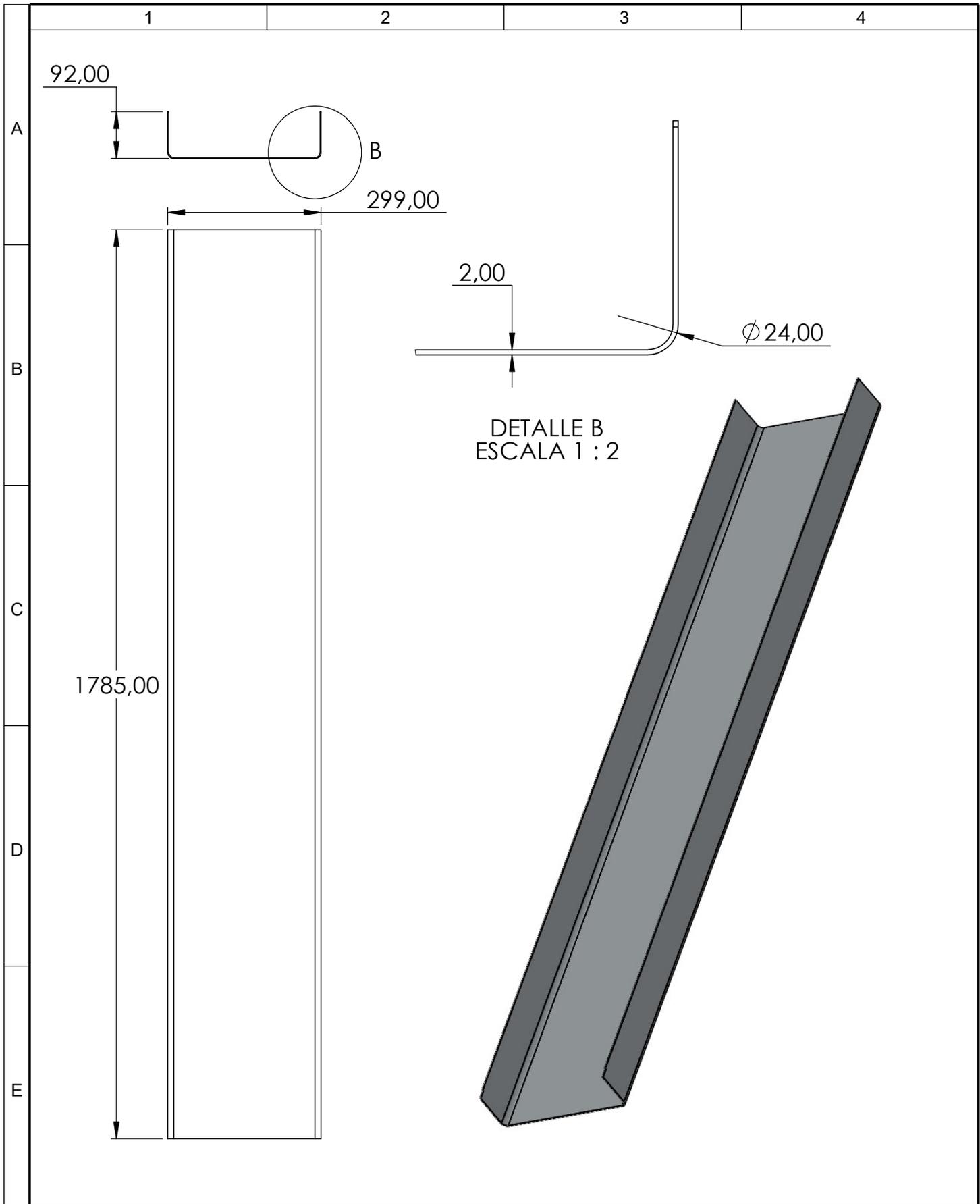
				Tolerancia ±1	Peso 2105.01 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Perfil Perforado</b>	Escala: 1:10
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 6	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



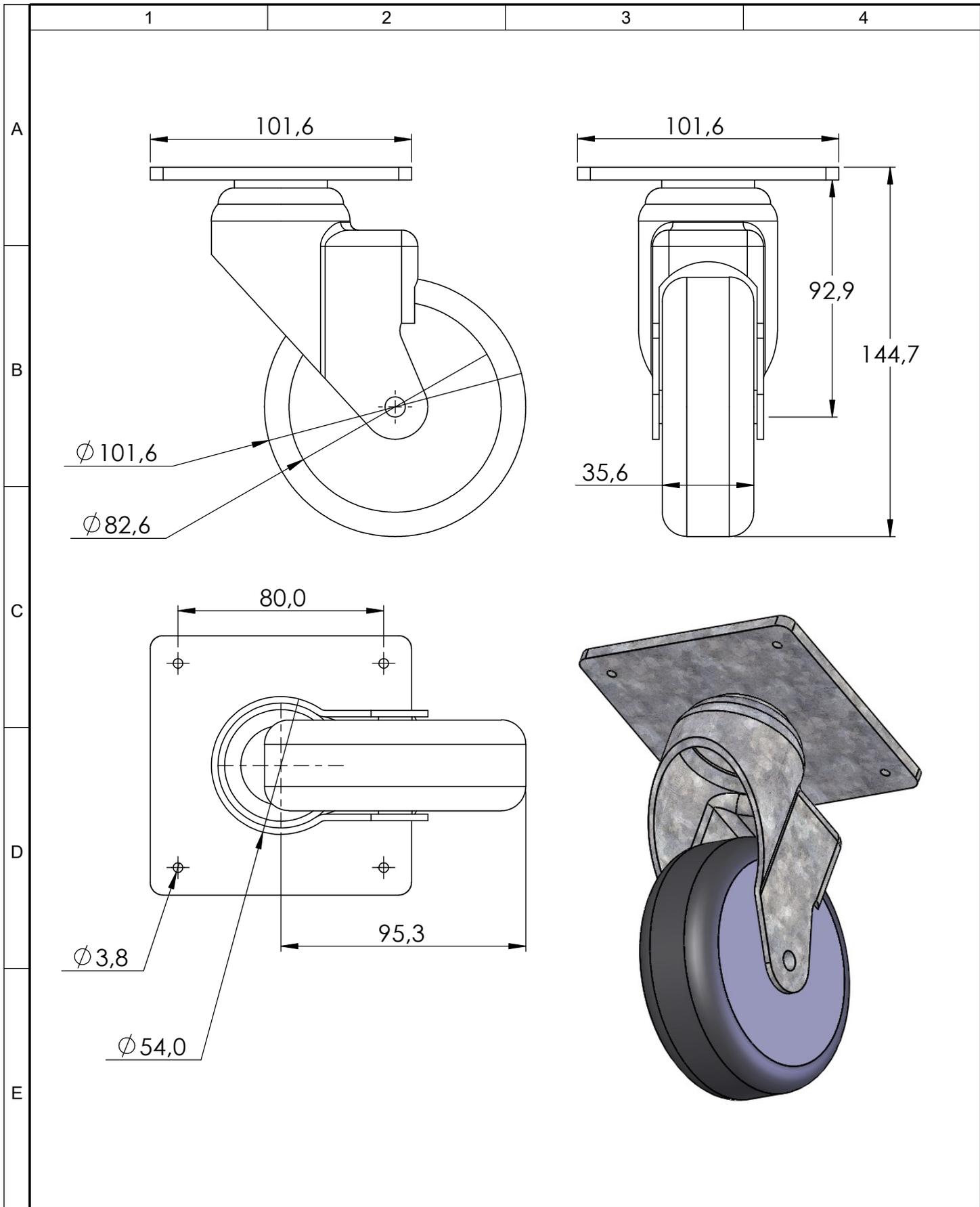
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	73.84 gr	Aluminio 6061	
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro	Perfil 45X20	1:2
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>			
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			7	
				Sustitución			



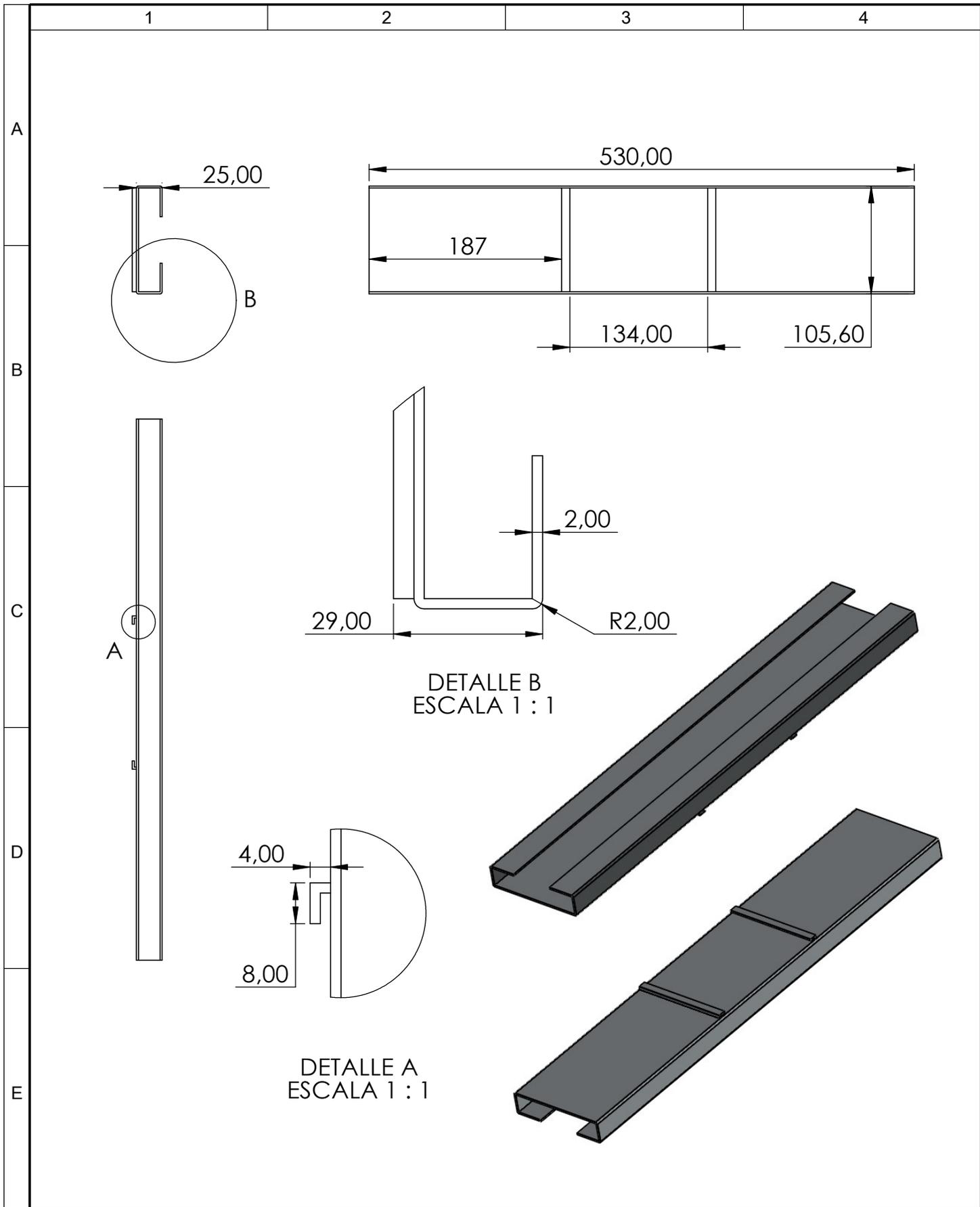
				Tolerancia ±1	Peso 190.24 gr	Material: <b>Aluminio</b>	
						Titulo: <b>Perfil 60X60X2</b>	Escala: 1:2
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 8	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	13075.3 gr	Acero AISI 304	
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:
			Dibujó:	16/06/2023	Marcel Estacio		
			Revisó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro	1:10
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>		Número de lámina:	Registro:
						9	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	Sustitución			



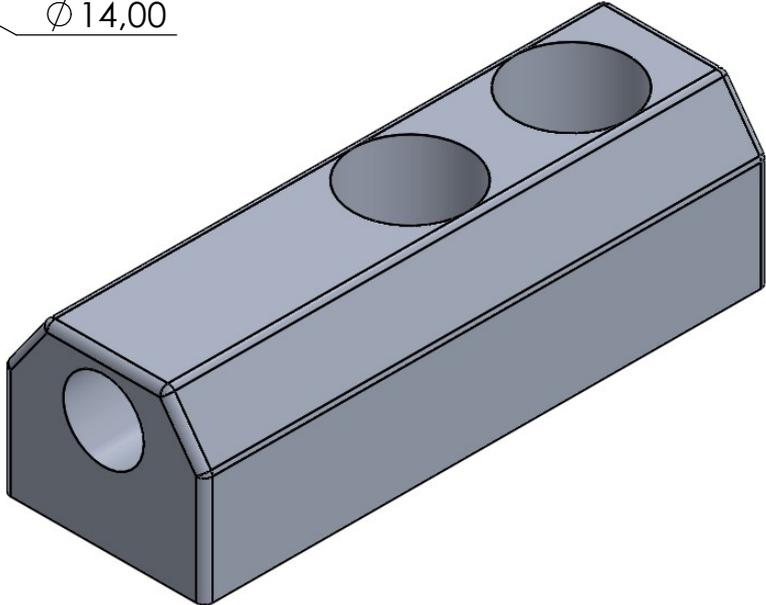
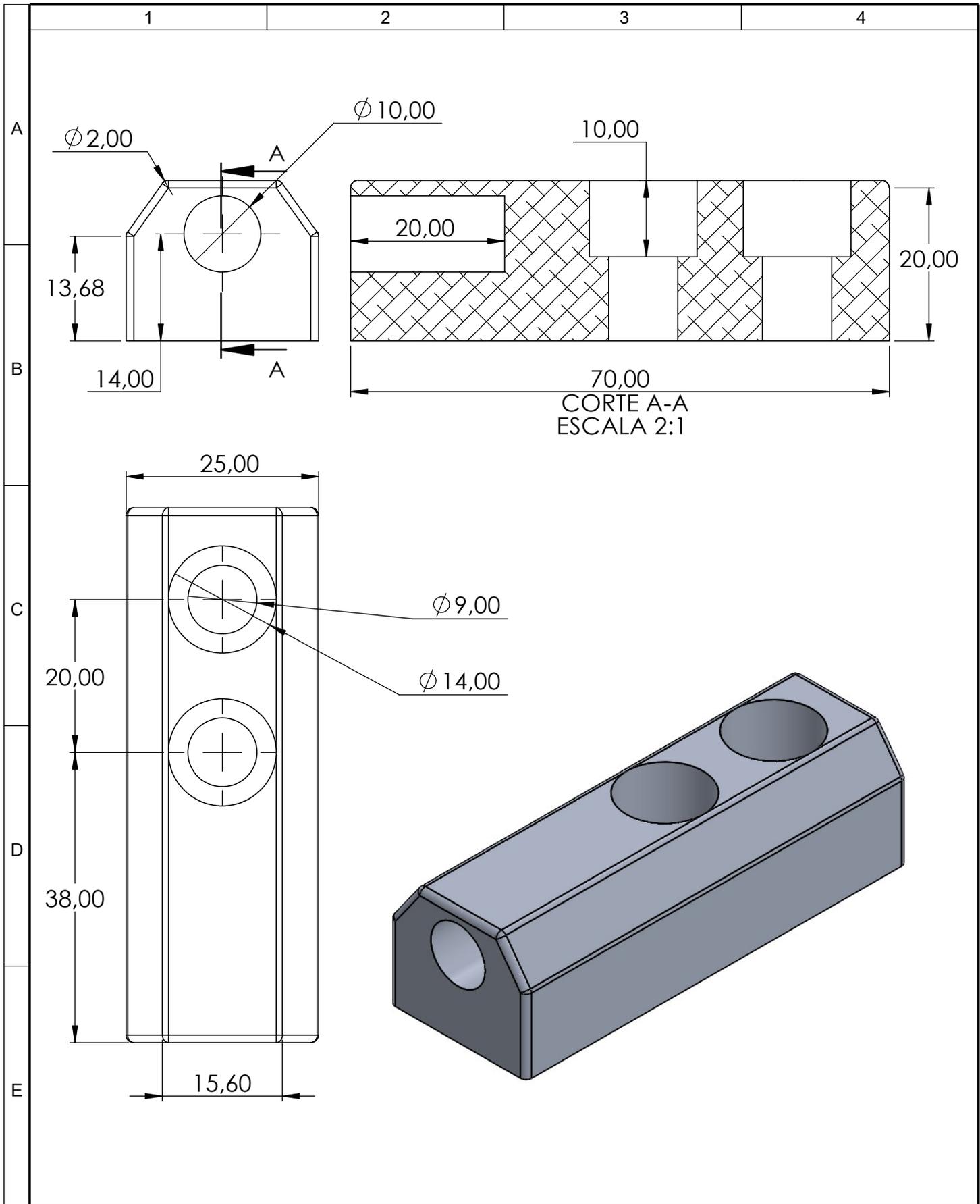
				Tolerancia ±1	Peso 2827.6948 gr	Material: <b>Acero Galvanizado</b>		
						Titulo: <b>Ruedas</b>	Escala: 1:2	
				Dibujó:	16/06/2023		Marcel Estacio	
				Revisó:	25/8/2023		Ing. Cristian Castro	
				Aprobó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 10	Registro: 	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución		



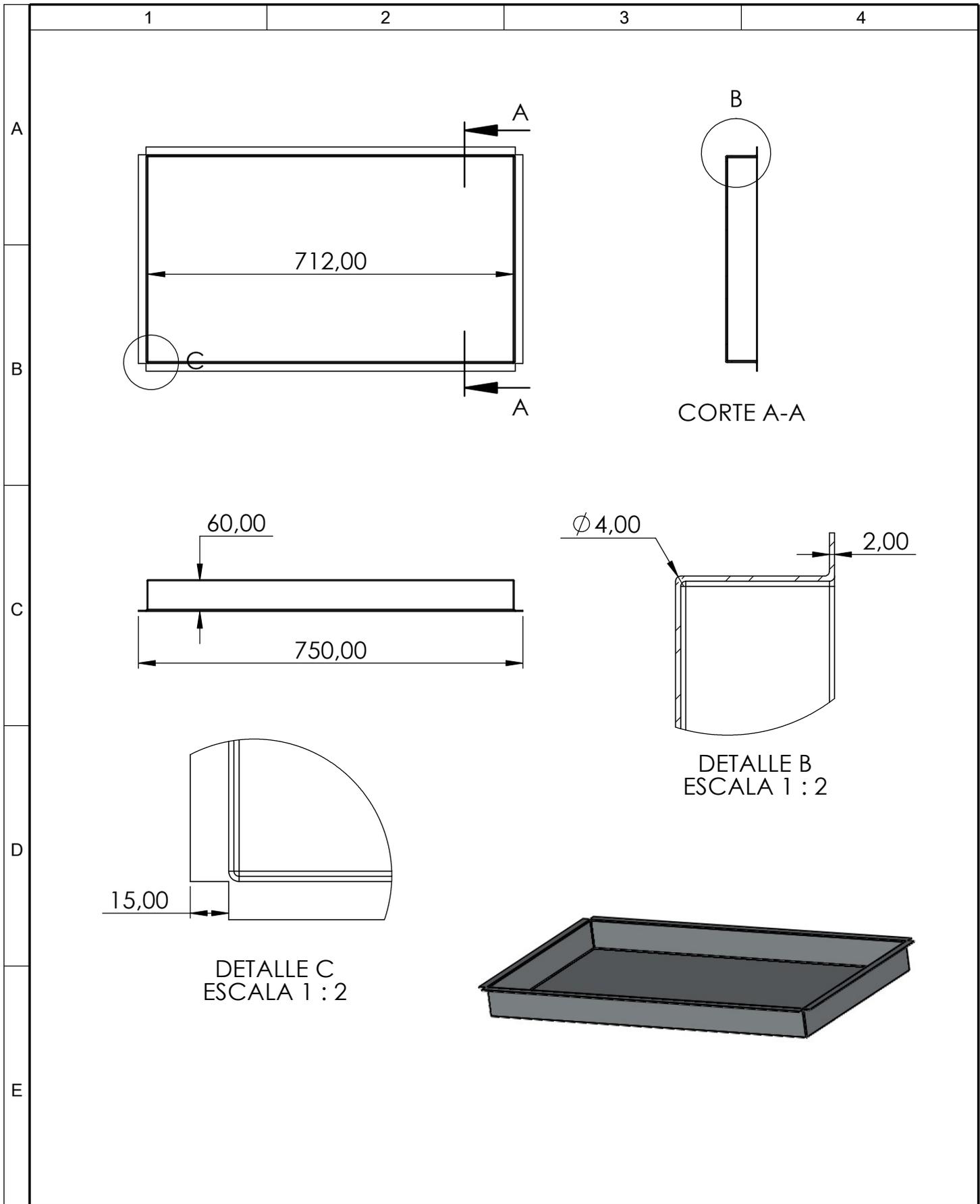
DETALLE B  
ESCALA 1 : 1

DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

				Tolerancia $\pm 1$	Peso 1733.94 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Soporte de Ruedas</b>	Escala: 1:5
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 11	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia	Peso	Material:	
				$\pm 0,5$	76.19 gr	Aluminio 6061	
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:
				Dibujó: 15/07/2013	Marcel Estacio		
				Revisó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 27/8/2023	Ing. Cristian Castro	Número de lámina:	Registro:
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>			
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia $\pm 1$	Peso 7226.86 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Lamina Superior interna</b>	
				Dibujó:	Fecha	Nombre	Escala: 1:10
				Revisó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro	
				Aprobó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro	
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>		Número de lámina: 13	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	

1

2

3

4

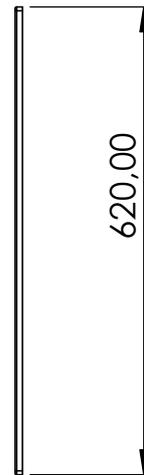
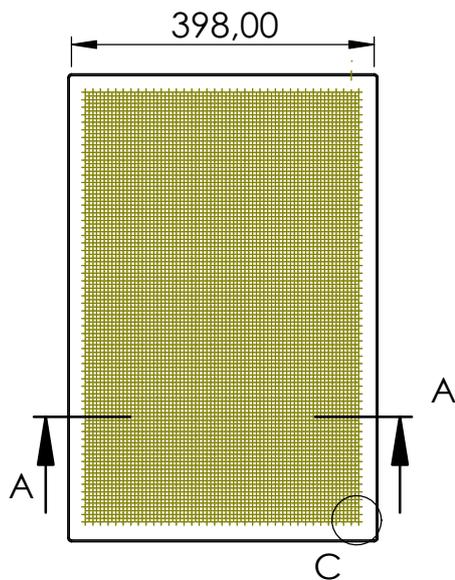
A

B

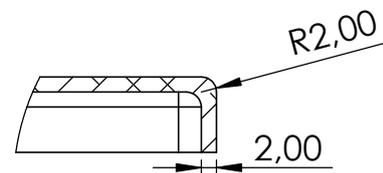
C

D

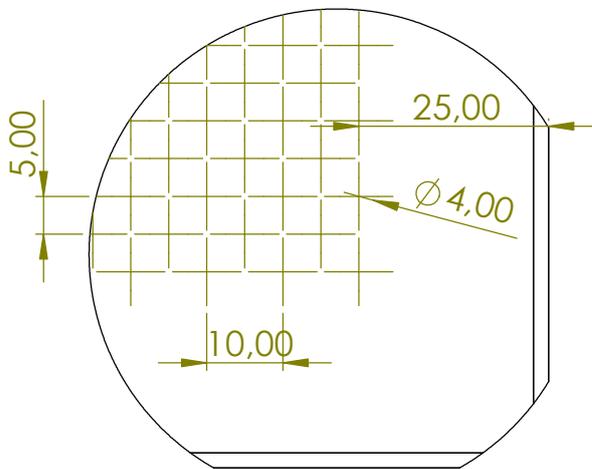
E



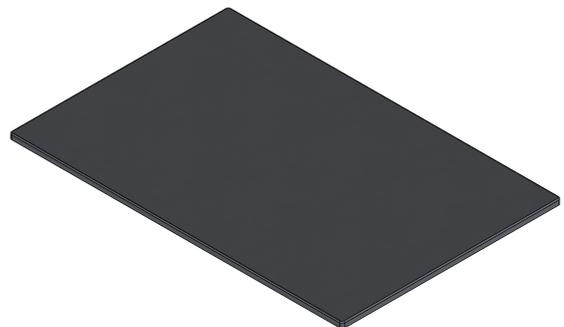
CORTE A-A  
ESCALA 1 : 10



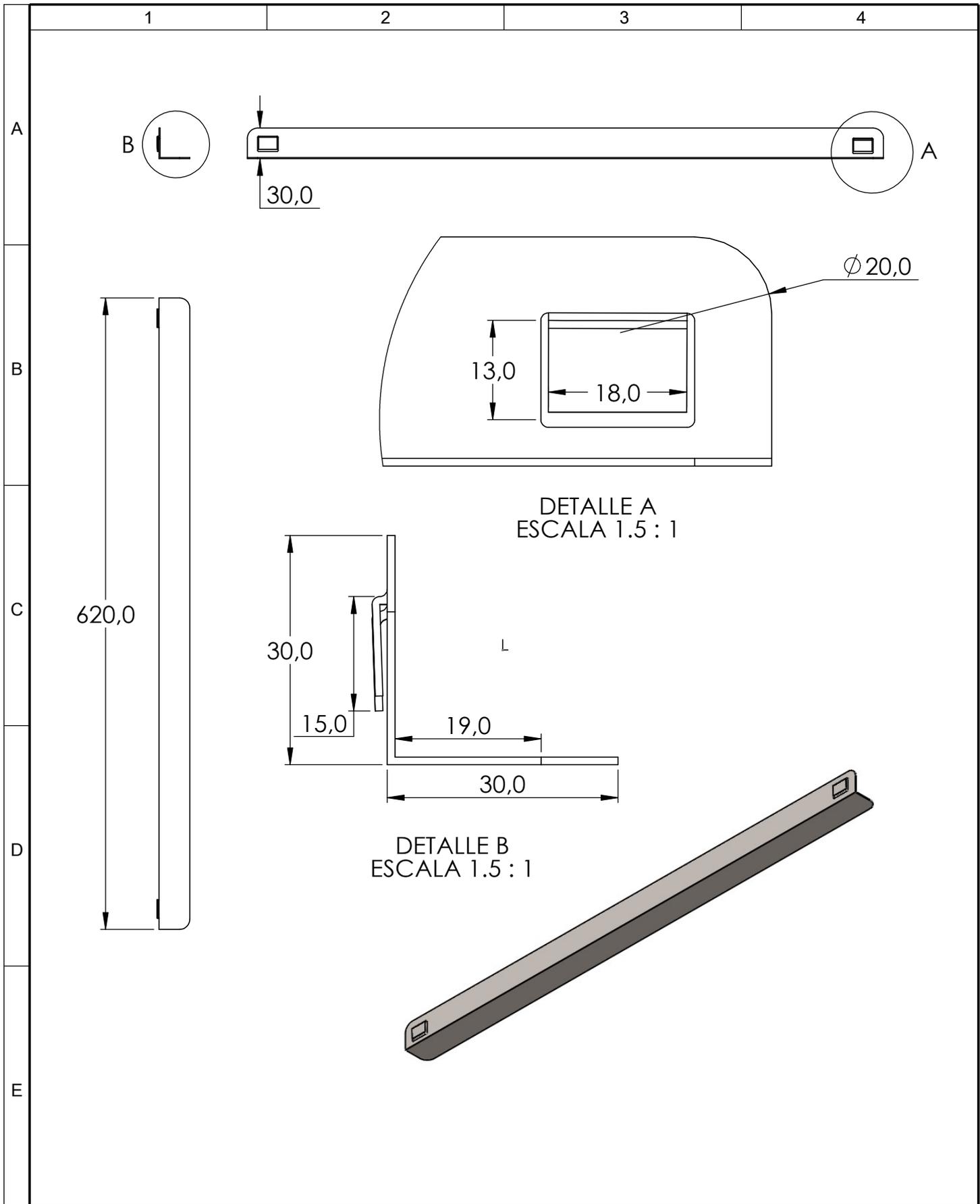
DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



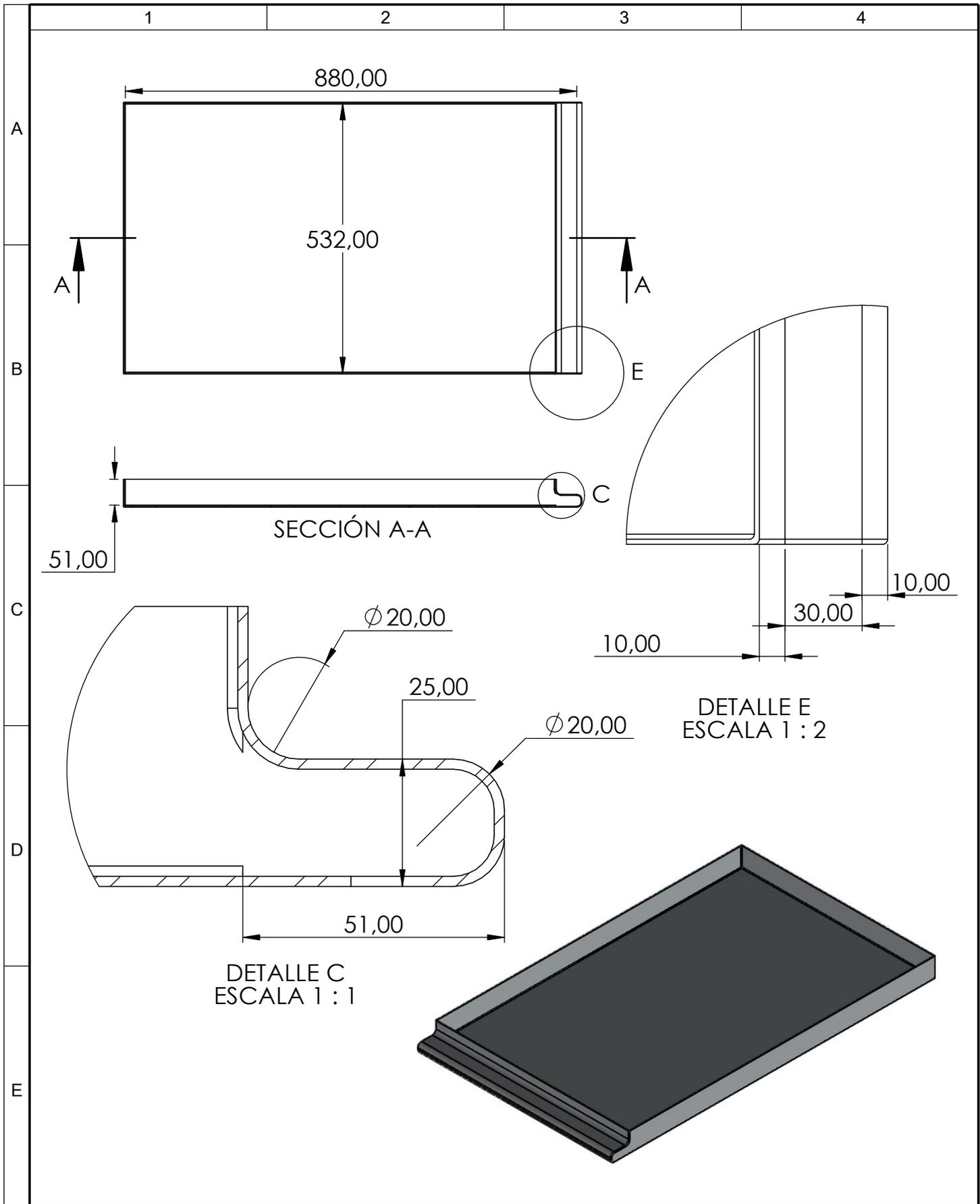
DETALLE C  
ESCALA 1 : 1



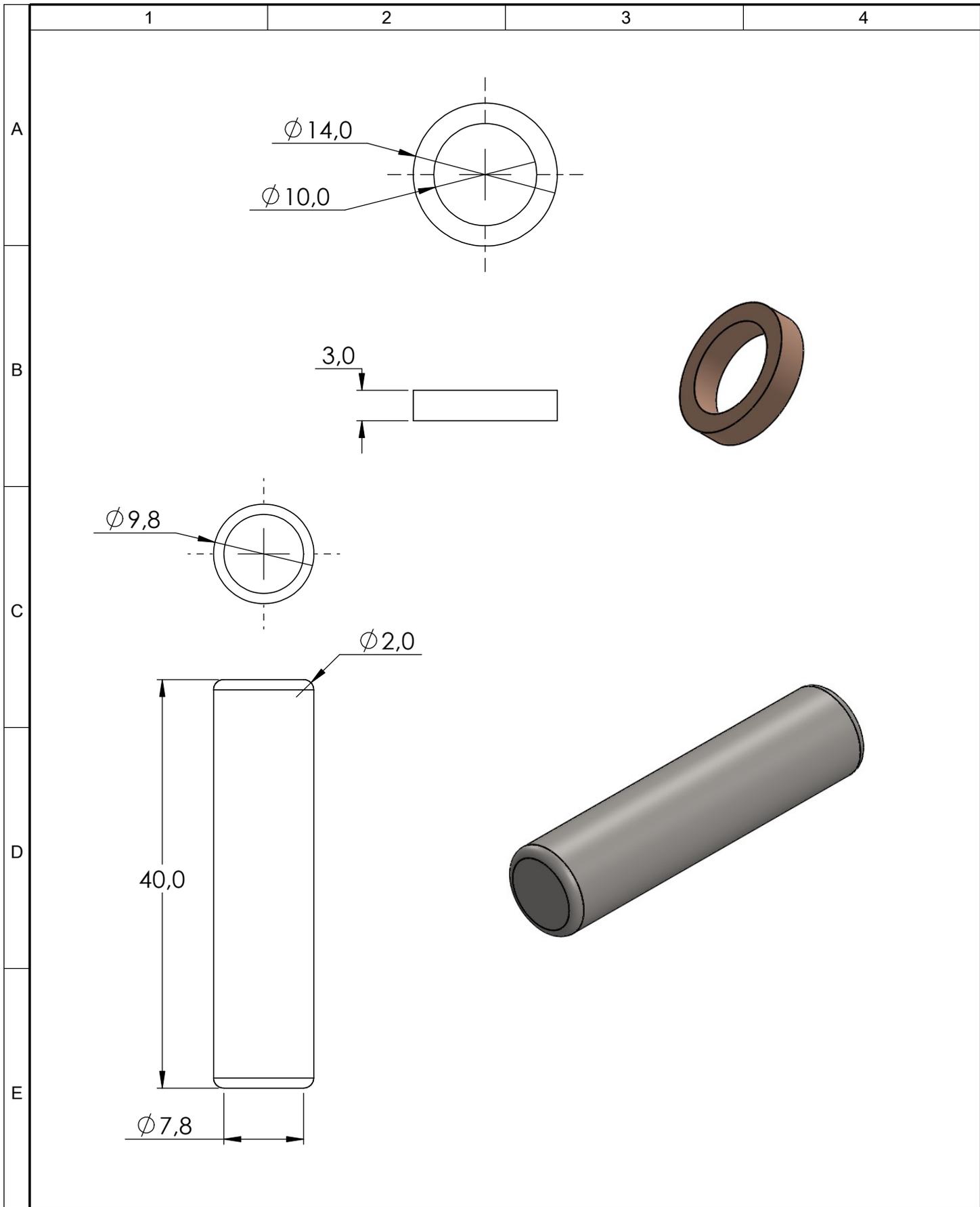
				Tolerancia ±1	Peso 1169.15 gr	Material: <b>Aluminio 6061</b>		
						Titulo: <b>Bandeja Perforada</b>	Escala: 1:10	
				Dibujó:	Fecha		Nombre	
				Revisó:	20/7/2023		Ing. Cristian Castro	
				Aprobó:	20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 14	Registro: 	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución		



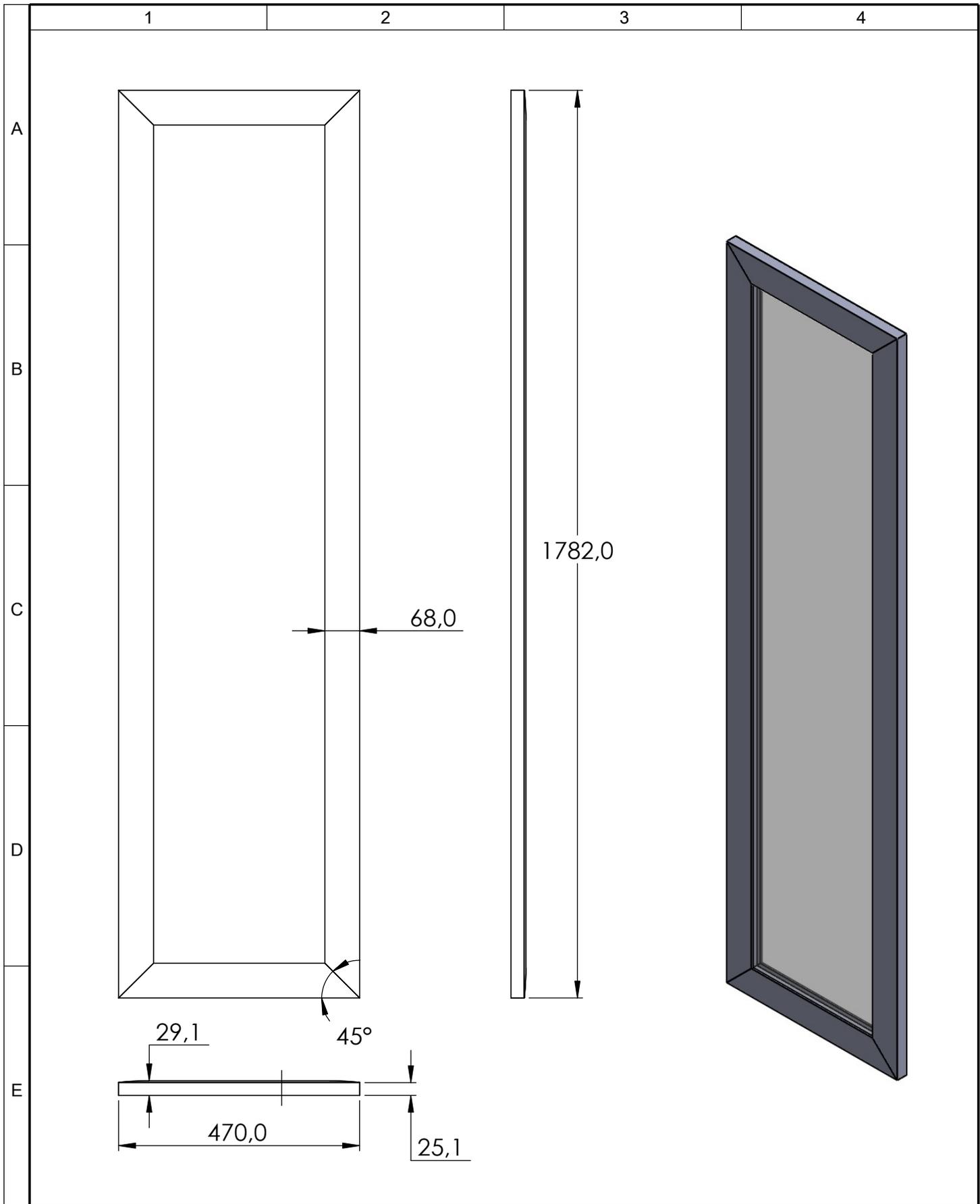
				Tolerancia ±1	Peso 284.17gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Soporte Bandejas</b>	Escala: 1:5
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 15/07/2013	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 15	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



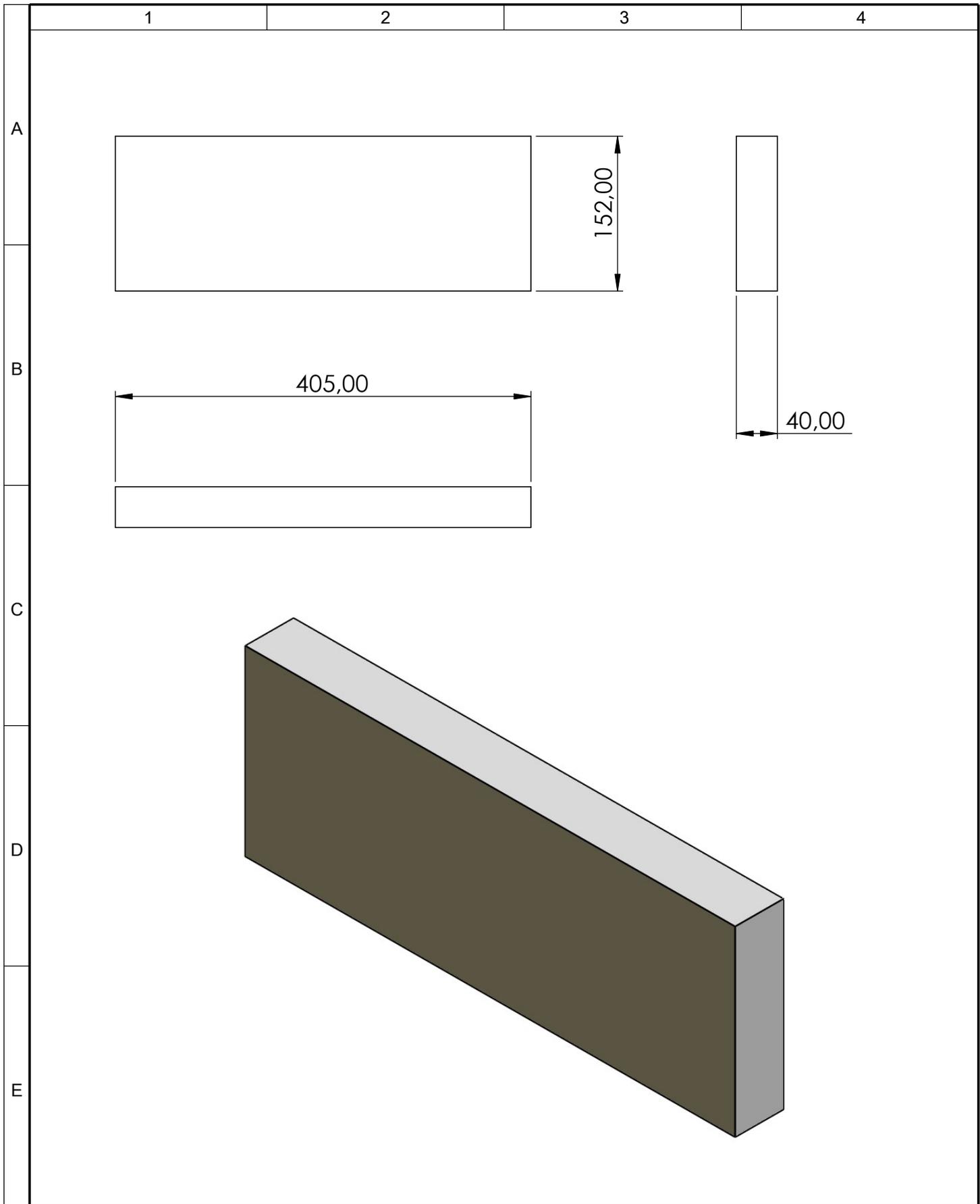
				Tolerancia ±1	Peso 10062.26 gr	Material: <b>Acero AISI 304</b>	
						Titulo: <b>Piso</b>	Escala: 1:10
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 16	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



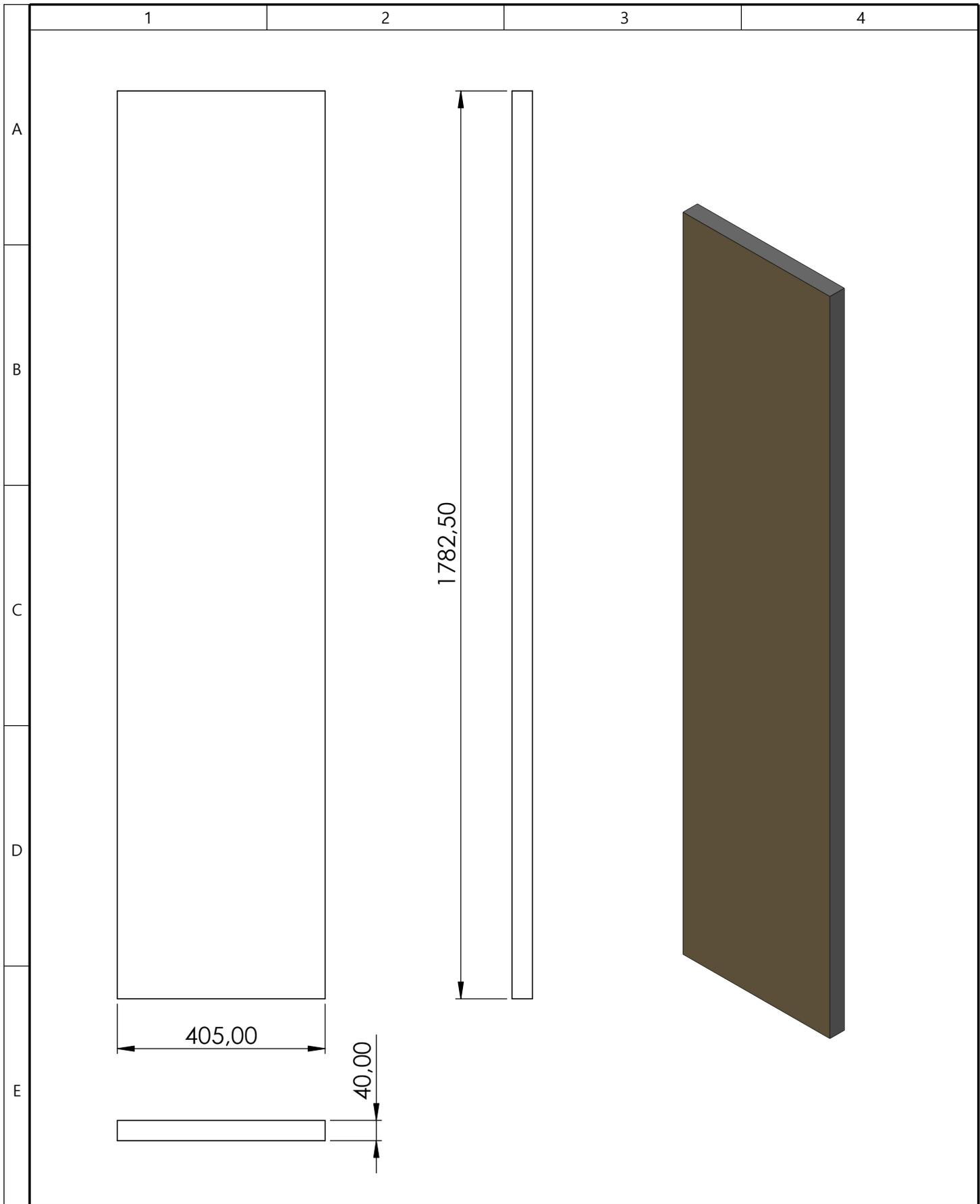
				Tolerancia	Peso	Material:	
				±0.5	gr	Acero AISI 304 - Bronce	
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:
			Dibujó:	16/06/2023	Marcel Estacio		
			Revisó:	27/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó:	27/8/2023	Ing. Cristian Castro	2:1
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>		Número de lámina:	
Edición	Modificación	Nombre	Fecha				
						Sustitución	



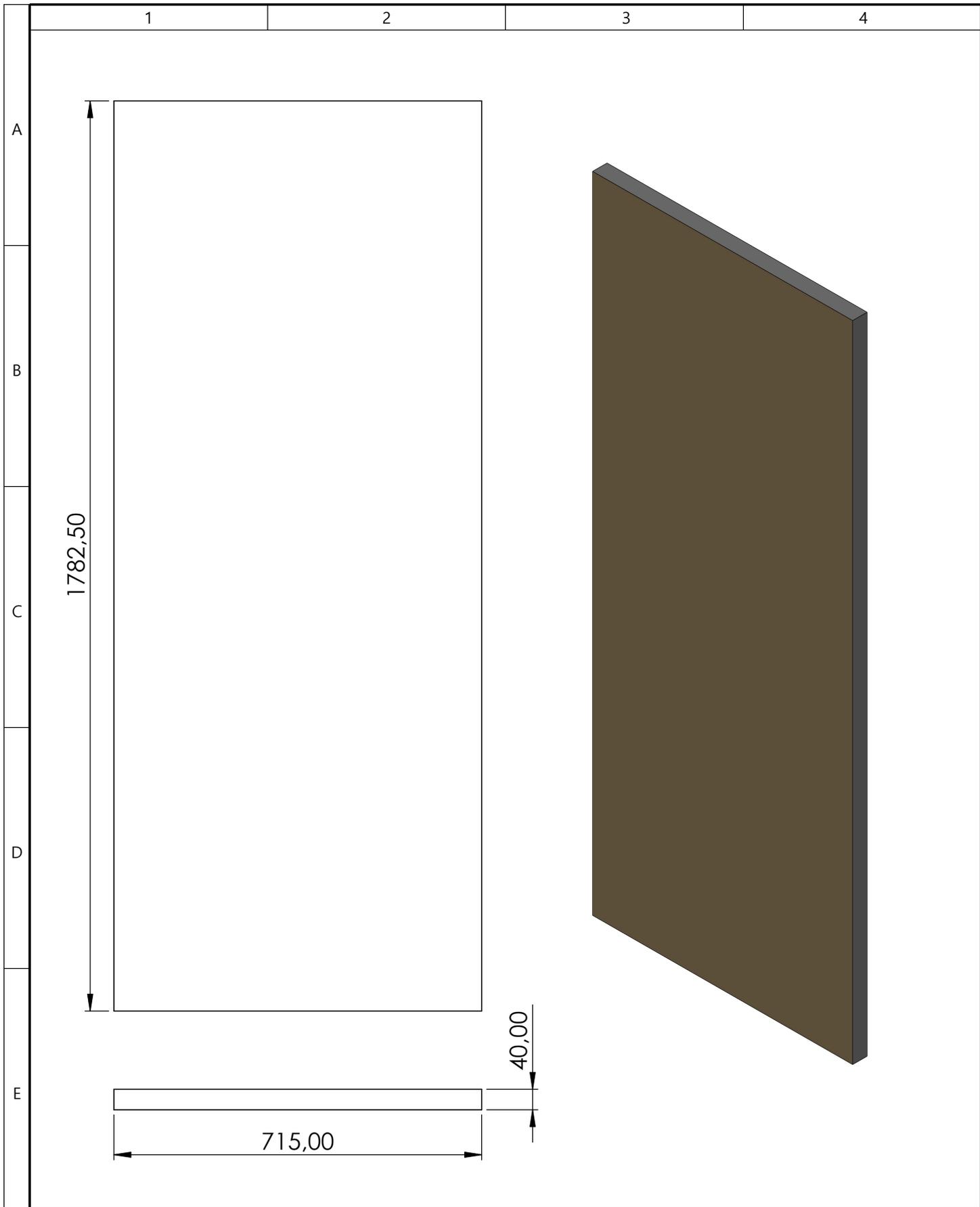
				Tolerancia ±1	Peso 21430.21 gr	Material: <b>Aluminio - PP</b>	
						Titulo: <b>Puerta</b>	Escala: 1:10
				Fecha	Nombre		
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 25/8/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 25/8/2023	Ing. Cristian Casrtro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 18	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



					Tolerancia $\pm 1$	Peso 2258.02 gr	Material: <b>Aluminio - PP</b>			
							Titulo: <b>Panel superior</b>			Escala: 1:5
					Fecha	Nombre				
					Dibujó:	16/06/2023	Marcel Estacio			
					Revisó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro			
					Aprobó:	25/8/2023	Ing. Cristian Castro			
					<b>U.T.A</b>			Número de lámina: 19		Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha	<b>INGENIERIA MECANICA</b>			Sustitución			



				Tolerancia ±1	Peso 26479.75 gr	Material: <b>Aluminio - PP</b>	
				Fecha	Nombre	Titulo: <b>Panel tracero</b>	Escala: 1:10
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				<b>U.T.A</b> INGENIERIA MECANICA		Número de lámina: 20	Registro: 
Edición	Modificación	Nombre	Fecha			Sustitución	



				Tolerancia	Peso	Material:	
				±1	46748.20 gr	Aluminio - PP	
				Fecha	Nombre	Titulo:	Escala:
				Dibujó: 16/06/2023	Marcel Estacio		
				Revisó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro		
				Aprobó: 20/7/2023	Ing. Cristian Castro	Panel Lateral	1:10
				<b>U.T.A</b> <b>INGENIERIA MECANICA</b>			
Edición	Modificación	Nombre	Fecha				
						Sustitución	