



**UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE  
LA NORMA NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 PARA LA DESIGNACIÓN DE  
ENSAYOS FÍSICOS REALIZADOS EN EL TALLER DE INNOVACIÓN Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
CIVIL Y MECÁNICA”**

---

**AUTORES:** Angelo Paul Lalaleo Chimborazo

Vladimir Alexis López Barrionuevo

**TUTOR:** Ing. Christian Byron Castro Miniguano, Mg.

**AMBATO - ECUADOR**

**Febrero – 2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor, del Trabajo Experimental previo a la obtención del Título de Ingeniero Mecánico, bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 PARA LA DESIGNACIÓN DE ENSAYOS FÍSICOS REALIZADOS EN EL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.”**, elaborado por los señores Angelo Paul Lalaleo Chimborazo portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1804351326 y Vladimir Alexis López Barrionuevo portador de la cédula de ciudadanía C.I. 1805337605, estudiantes de la Carrera de Mecánica, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Trabajo Experimental es original de sus autores.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024



.....  
**Ing. MSc. Christian Byron Castro Miniguano**

**TUTOR**

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Angelo Paul Lalaleo Chimborazo** con C.I. 1804351326 y **Vladimir Alexis López Barrionuevo** con C.I. 1805337605, declaramos que todas las actividades y contenidos expuesto en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 PARA LA DESIGNACIÓN DE ENSAYOS FÍSICOS REALIZADOS EN EL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA.”**, así como sus análisis, parámetros, criterios, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de nuestra exclusiva responsabilidad como autores del Trabajo Experimental, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



**Angelo Paul Lalaleo Chimborazo**

**C.I. 1804351326**

**AUTOR**



**Vladimir Alexis López Barrionuevo**

**C.I. 1805337605**

**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedemos los Derechos en línea patrimoniales de nuestro Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2024



-----  
**Angelo Paul Lalaleo Chimborazo**

**C.I. 1804351326**

**AUTOR**



-----  
**Vladimir Alexis López Barrionuevo**

**C.I. 1805337605**

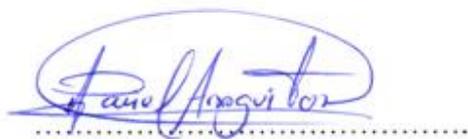
**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental, realizado por los estudiantes Angelo Paul Lalaleo Chimborazo y Vladimir Alexis López Barrionuevo de la Carrera de Mecánica bajo el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE ESTABLECE LA NORMA NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 PARA LA DESIGNACIÓN DE ENSAYOS FÍSICOS REALIZADOS EN EL TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA”.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



**Ing. Mg. Cesar Daniel Arregui Toro.**

**MIEMBRO CALIFICADOR**



**Ing. Mg. Thalia Daniella San Antonio Serrano.**

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mis amados padres, Héctor Lalaleo y Aida Chimborazo, pilares inquebrantables de mi vida. Su amor, apoyo y sacrificios han sido la luz que ha iluminado mi camino académico. A ustedes les dedico con profundo agradecimiento esta tesis, como expresión de mi gratitud eterna por su inquebrantable aliento y amor incondicional. Su ejemplo ha sido mi mayor inspiración, y este logro es también suyo. ¡Gracias por ser mi fuente de fortaleza y motivación a lo largo de esta travesía!

A mi querida hermana Belén. Tu apoyo incondicional, aliento constante y presencia cariñosa han sido mi mayor motivación a lo largo de este viaje académico. Gracias por ser mi fuente de inspiración, por compartir alegrías y desafíos.

A mi querida novia, Cristina, que estuvo en los momentos más difíciles durante este último año, que con su cariño y comprensión siempre me dio el impulso para entregar lo mejor de mí.

*Angelo Paul Lalaleo Chimborazo*

## AGRADECIMIENTO

A mi amado padre, Héctor Lalaleo, y a mi querida madre, Aída Chimborazo, les expreso mi más profundo agradecimiento. Su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios han sido los pilares que han sostenido mi camino académico. Este logro no habría sido posible sin su guía, aliento y ejemplo inspirador. Gracias por ser mis faros en la oscuridad, por creer en mí cuando dudaba y por ser las raíces sólidas que me han permitido crecer. Agradezco a ustedes, con gratitud eterna por ser mis inquebrantables motivadores y fuentes de fortaleza. Su amor es mi mayor tesoro.

A Dios, fuente de toda sabiduría y guía, le expreso mi profundo agradecimiento por haberme otorgado la fuerza y la perseverancia necesarias para completar este largo trayecto académico.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al ingeniero Christian Castro, mi dedicado tutor de tesis. Su orientación experta, paciencia y compromiso han sido fundamentales en el éxito de este proyecto. Agradezco su valioso tiempo, sabiduría y apoyo constante, que no solo han contribuido al desarrollo de mi investigación, sino que también han dejado una huella imborrable en mi formación académica. Su mentoría ha sido invaluable, y estoy profundamente agradecido por el privilegio de haber contado con su guía durante este viaje académico. ¡Gracias, ingeniero Castro, por ser una fuente insustituible de inspiración y conocimiento!

*Angelo Paul Lalaleo Chimborazo*

## DEDICATORIA

El presente proyecto se los dedico principalmente a mis padres Víctor Lopez e Hilda Barrionuevo por su amor incondicional, apoyo constante y sabiduría compartida en este arduo viaje académico. Su apoyo inquebrantable ha sido mi ancla y guía para seguir por el camino del bien.

A mis hermanas Paola y Aracelly quienes con sus consejos nunca dejaron que me dé por vencido ni truncara mis sueños, a pesar de los malos momentos y adversidades supieron darme ánimos y confiar en que lo lograría.

A mis pequeños sobrinos Alejandro, Ana Paula y Marco Andrés quienes han sido mi luz y motivación a lo largo de este desafiante viaje, su inocencia, alegría y curiosidad constante me han recordado la importancia de mantener la pasión por aprender, a medida que crecen, espero que encuentren inspiración en este logro para perseguir sus propios sueños y metas.

A mi amada novia Maite, a lo largo de este desafiante trayecto, tu amor, paciencia y constante apoyo han sido mi mayor fortaleza. Tú presencia ha sido mi refugio en las noches de estudio intenso y tus palabras de aliento mi combustible para seguir adelante.

Esta tesis es un humilde tributo a la dedicación y sabiduría de cada una de las personas ya mencionadas, reflejando la semilla de conocimiento que sembraron en mi corazón desde el principio, este logro tanto es suyo como mío se los dedico con todo mi amor y gratitud.

*Vladimir Alexis López Barrionuevo*

## AGRADECIMIENTO

Agradezco de la manera más sincera a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta tesis. En primer lugar, a Dios por brindarme sabiduría y constancia para poder cumplir este sueño.

Quiero agradecer a mi tutor Cristian Castro por su orientación experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de este riguroso proceso, de la misma forma a mis profesores por impartirme parte de su conocimiento y sus valiosas sugerencias durante este arduo camino.

A mi madre Hilda por estar ahí cada día para mí con su apoyo emocional con sus palabras de aliento, su constante esfuerzo para darme todo lo que necesito y su constante motivación en los momentos más difíciles.

Finalmente quiero agradecer a toda mi familia por compartir todos los momentos importantes para mí y su apoyo incondicional durante toda mi vida, sus sacrificios han sido la base de mi educación y éxito académico.

Este logro no habría sido posible sin la contribución de cada una de estas personas y estoy agradecido por el impacto positivo que han tenido en mi vida académica y personal. ¡Gracias a todos!

*Vladimir Alexis López Barrionuevo*

## ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
AGRADECIMIENTO .....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
INDICE DE TABLAS .....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.– MARCO TEORICO.....	1
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1. Artículos Científicos .....	1
1.1.2. Trabajos de titulación.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. Objetivo General.....	6
1.3.2. Objetivos Específicos .....	6
1.4. Marco teórico .....	6
1.5. Marco legal.....	6
1.5.1. Norma ISO.....	6
1.5.2. Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025.....	7

1.5.3.	Norma ISO 9001 e ISO/IEC 17025 .....	8
1.5.4.	Relación entre la norma ISO 9001 e ISO/IEC 17025 .....	9
1.6.	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración .....	14
1.6.1.	Imparcialidad .....	14
1.6.2.	Confidencialidad .....	14
1.6.3.	Requisitos referentes a la gestión.....	15
1.6.4.	Requisitos técnicos .....	21
1.6.5.	Máquinas.....	25
1.6.5.1.	Compresor de Tornillo Porten 30-A.....	25
1.6.5.2.	Cortadora Láser OMTECH SH-G1610.....	25
1.6.5.3.	Analizador de Gases de escape AGS-688 .....	26
1.6.5.4.	Puente grúa.....	27
CAPÍTULO II. – METODOLOGÍA.....		28
2.1.	Materiales y equipos.....	28
2.1.1.	Materiales Bibliográficos.....	28
2.1.2.	Materiales.....	28
2.1.3.	Máquinas y Equipos.....	28
2.1.4.	Recursos Humanos .....	28
2.2.	Enfoque .....	28
2.2.1.	Enfoque cuantitativo .....	28
2.2.2.	Enfoque Cualitativo .....	29
2.3.	Métodos .....	29
2.3.1.	Investigación documental y análisis de contenido.....	29
2.3.2.	Observación .....	30
2.3.3.	Análisis estadístico .....	30
2.3.4.	Técnicas Experimentales .....	31

2.3.5.	Flujograma .....	32
2.3.6.	Operacionalización de variables. ....	33
2.3.6.1.	Variable independiente.....	33
2.3.6.2.	Variable dependiente.....	34
CAPÍTULO III. – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		35
3.1.	Descripción de las instalaciones.....	35
3.2.	Análisis y discusión de los resultados .....	35
3.3.	Requisitos para la designación de ensayos físicos: .....	36
	Misión y visión .....	36
3.4.	Requisitos relativos a los recursos.....	36
3.4.1.	Generalidades.....	36
3.4.2.	Personal.....	37
3.4.3.	Instalaciones y condiciones ambientales.....	39
3.4.4.	Equipamiento, especificaciones y normativa.....	39
3.4.5.	Trazabilidad metrológica.....	40
3.4.6.	Productos y servicios suministrados externamente.....	40
3.6.	Requisito del proceso .....	40
3.6.1.	Requisitos del proceso y alcance de las actividades de ensayo .....	41
3.7.	Métodos.....	42
a)	Puente grúa.....	42
b)	Cortadora laser .....	42
c)	Compresor de tornillo .....	42
d)	Medidor de gases.....	43
3.8.	Requisitos del sistema de gestión.....	43
3.8.1.	Sistema de gestión documental (SGD) .....	43
3.8.2.	Control de registros .....	44
3.8.3.	Acciones para aprovechar las fortalezas y oportunidades.....	44

3.8.4.	Acciones para enfrentar las debilidades y amenazas .....	45
3.8.5.	Mejora .....	45
3.8.6.	Acciones correctivas .....	45
3.8.7.	Auditorías internas .....	45
3.8.8.	Revisiones por la dirección .....	46
3.8.9.	Implementación del Sistema de Gestión .....	46
3.9.	Desarrollo de ensayos Físicos en la cortadora laser .....	55
3.9.1.	Validación del método.....	55
CAPÍTULO IV.....		73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		73
4.1.	Conclusiones .....	73
4.2.	Recomendaciones.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		76
ANEXOS .....		79

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Relación entre las normas ISO 9001 e ISO 17025 .....	9
<b>Figura 2</b> Ficha Técnica Compresor de Tornillo Porten 30 HP .....	25
<b>Figura 3</b> Ficha Técnica Cortadora Laser Omtech SH-G1610.....	26
<b>Figura 4</b> Ficha Técnica Analizador de Gases de Escape AGS-688.....	26
<b>Figura 5</b> Esquema Cinemático Puente Grúa .....	27
<b>Figura 6</b> Elaboración de la documentación.....	32
<b>Figura 7</b> Organigrama general de la administración del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.....	38
<b>Figura 8</b> Organigrama específico de la administración del TIDT de la FICM .....	38

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Relación entre norma ISO 9001 e ISO 17025 .....	9
<b>Tabla 2</b> Variable independiente .....	33
<b>Tabla 3</b> Variable dependiente .....	34
<b>Tabla 4</b> Documentación General del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	46
<b>Tabla 5</b> Registros Generales del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	47
<b>Tabla 6</b> Documentación Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	48
<b>Tabla 7</b> Registros Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	49
<b>Tabla 8</b> Instructivos Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	49
<b>Tabla 9</b> Documentación Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	50
<b>Tabla 10</b> Registros Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	50
<b>Tabla 11</b> Instructivos Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	51
<b>Tabla 12</b> Documentos Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	51
<b>Tabla 13</b> Registros Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	52
<b>Tabla 14</b> Instructivos Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	53
<b>Tabla 15</b> Documentación Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	53
<b>Tabla 16</b> Registros Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	54
<b>Tabla 17</b> Instructivo Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM. ....	55
<b>Tabla 18</b> Datos generales. ....	59

<b>Tabla 19</b>	Resultados borde 1 - Acrílico .....	60
<b>Tabla 20</b>	Resultados borde 2 - Acrílico .....	60
<b>Tabla 21</b>	Resultados borde 3 - Acrílico .....	60
<b>Tabla 22</b>	Resultados borde 1 - MDF Blanco Melamina.....	61
<b>Tabla 23</b>	Resultados borde 2 - MDF Blanco Melamina.....	61
<b>Tabla 24</b>	Resultados borde 3 - MDF Blanco Melamina.....	61
<b>Tabla 25</b>	Resultados borde 1 - MDF Natural .....	62
<b>Tabla 26</b>	Resultados borde 2 - MDF Natural .....	62
<b>Tabla 27</b>	Resultados borde 3 - MDF Natural .....	62
<b>Tabla 28</b>	Resultados borde 1 - MDF Café.....	63
<b>Tabla 29</b>	Resultados borde 2 - MDF Café.....	63
<b>Tabla 30</b>	Resultados borde 3 - MDF Café.....	63
<b>Tabla 31</b>	Resultados borde 1 - MDF de Melamina Blanco .....	65
<b>Tabla 32</b>	Resultados borde 2 - MDF de Melamina Blanco .....	66
<b>Tabla 33</b>	Resultados borde 3 - MDF de Melamina Blanco .....	66
<b>Tabla 34</b>	Resultados borde 1 - MDF Natural .....	67
<b>Tabla 35</b>	Resultados borde 2 - MDF Natural .....	67
<b>Tabla 36</b>	Resultados borde 3 - MDF Natural .....	67
<b>Tabla 37</b>	Resultados borde 1 - MDF Café.....	68
<b>Tabla 38</b>	Resultados borde 2 - MDF Café.....	68
<b>Tabla 39</b>	Resultados borde 3 - MDF Café.....	69
<b>Tabla 40</b>	Resultados borde 1 - Acrílico .....	69
<b>Tabla 41</b>	Resultados borde 2 - Acrílico .....	70
<b>Tabla 42</b>	Resultados borde 3 - Acrílico .....	70
<b>Tabla 43</b>	Resultados - MDF de Melamina Blanco .....	71
<b>Tabla 44</b>	Resultados - MDF Natural.....	71
<b>Tabla 45</b>	Resultados - MDF Café.....	72
<b>Tabla 46</b>	Resultados - Acrílico .....	72

## RESUMEN EJECUTIVO

En la investigación se determinó que la falta de resultados óptimos en el desarrollo de ensayos físicos que se llevará a cabo en el taller, se implementaron los requisitos técnicos conforme a la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 para la designación de ensayos físicos. Se identificaron los requisitos específicos para la designación de ensayos físicos, este proceso fue esencial para entender a fondo las exigencias y parámetros que debían ser cumplidos y garantizar la calidad y confiabilidad de los ensayos realizados, se desarrolló la documentación para los lineamientos técnicos de la Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018. Se incluyó la elaboración detallada de documentos que demostraran el cumplimiento meticuloso de los requisitos, asegurando así la trazabilidad y transparencia en el proceso, se llevó a cabo la realización de ensayos de acuerdo con los requerimientos, estos tienen como objetivo principal verificar que la documentación creada cumple efectivamente con lo establecido en el proceso de designación de los laboratorios, de acuerdo con el servicio de acreditación ecuatoriana.

Como parte integral del proceso de investigación, se desarrolló la documentación necesaria para el uso adecuado de diversos equipos, tales como la cortadora láser CNC, puente grúa, compresor de tornillo y el analizador de gases de escape. Este enfoque aseguró no solo el cumplimiento normativo, sino también la eficiencia y precisión en la utilización de los equipos. Fortaleciendo así la capacidad del taller para llevar a cabo ensayos físicos de manera integral y conforme a estándares reconocidos.

**Palabras clave:** Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018, Implementación de requisitos técnicos, Ensayos físicos, Innovación, Desarrollo Tecnológico.

## ABSTRACT

In the investigation, it will be determined that the lack of optimal results in the development of physical tests that will be carried out in the workshop, the technical requirements were implemented in accordance with the NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 standard for the designation of physical tests. The specific requirements for the designation of physical tests were identified, this process was essential to thoroughly understand the demands and parameters that had to be met and guarantee the quality and reliability of the tests carried out, the documentation for the technical guidelines of the Standard was developed NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018. It includes the detailed preparation of documents that will demonstrate meticulous compliance with the requirements, thus ensuring traceability and transparency in the process, tests were carried out in accordance with the requirements, the main objective of which is to verify that the documentation created effectively complies with what is established in the laboratory designation process, in accordance with the Ecuadorian accreditation service.

As an integral part of the research process, the necessary documentation was developed for the proper use of various equipment, such as the CNC laser cutter, overhead crane, screw compressor and the exhaust gas analyser. This approach ensures not only regulatory compliance, but also efficiency and precision in the use of equipment. Thus, strengthening the workshop's capacity to carry out physical tests comprehensively and in accordance with recognized standards.

**Keywords:** NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 Standard, Implementation of technical requirements, Physical tests, Innovation, Technological Development.

## **CAPÍTULO I.– MARCO TEORICO**

### **1.1. Antecedentes investigativos**

#### **1.1.1. Artículos Científicos**

La normativa ISO/IEC/17025 [1] es el producto de la colaboración entre la Organización de Estándares y la Comisión Internacional Electrotécnica que incluye todos los criterios que los laboratorios de pruebas y calibraciones deben cumplir si desean demostrar su sistema de gestión, su competencia técnica y su capacidad para poder generar resultados que sean técnicamente válidos. Establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios que llevan a cabo ensayos o calibraciones, ya sea utilizando métodos normalizados o desarrollados internamente por los propios laboratorios [2].

Dentro de la empresa venezolana Propilven S.A., se busca asegurar la mejora continua de los procesos que realiza, lo cual los comprometen en entregar productos de calidad. Para ello, dicha empresa cuenta con un sistema de gestión de calidad, bajo la norma internacional ISO 9001/2008, una desventaja significativa de la utilización de esta norma se basa en que, al cumplir los requisitos necesarios, no muestran una garantía que demuestre la competencia de su laboratorio. Este proceso ayuda a verificar la calidad de sus productos, lo cual genera la obtención de resultados y datos técnicamente válido ante organismos externos a la empresa [2].

Después de la evaluación realizada en el laboratorio de la empresa Propilven S.A. y tras haber considerado los requisitos establecidos por la normativa, se aprecia que en la ISO/IEC/17025 [1], se enfoca en acciones correctivas, preventivas y de mejoras siempre que se encuentra una variación dentro de un trabajo de ensayo o de calibración de algún equipo o máquina. Por el contrario que se encuentra en la norma ISO 9001/2008, en el cual los requerimientos se basan principalmente en el proceso productivo. Dentro de los parámetros técnicos de la norma ISO/IEC/17025 [1] se puede considerar un elemento no estandarizado dentro de este sistema al aseguramiento de la calidad de los resultados que se obtienen de los ensayos y calibración. Los elementos que se encuentran medianamente estandarizados se encuentran dentro del organismo y estos pueden ser: métodos de ensayo, métodos de

calibración y la validación de estos, a su vez se enfoca en la manipulación de los apartados de ensayo y calibración. Se hallan en proceso de estandarización los siguientes elementos: personal, equipos, muestreo e informe de resultados [2].

El artículo que hace referencia al proyecto investigativo que lleva el tema de “Implementación de la norma ISO 17025 en los laboratorios analíticos de rutina en México”, menciona que a partir de los años 2000 se incrementó las solicitudes de la acreditación de los laboratorios de ensayos y calibración bajo la norma ISO 17025. Dicha norma es aplicable a toda organización y/o laboratorio que tenga como finalidad realizar ensayos y/o calibraciones. Dentro de los beneficios más importantes que están dentro de la norma, se encuentra la disminución de la dispersión de los resultados que se obtiene al momento de realizar los ensayos en un laboratorio [3].

Según [3], la norma ISO/IEC/17025 [1] desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la infraestructura metrológica en la sociedad moderna. La aplicación se enfoca en la verificación de la conformidad con las normas y directrices de medición, en la adquisición de conocimiento y en la supervisión del rendimiento de los laboratorios. Además, tiene como objetivo demostrar la competencia y evaluar el desempeño de los procedimientos de medición utilizados para abordar y explorar problemas actuales.

Dentro de la norma ISO/IEC/17025, se menciona puntos fundamentales los cuales son relacionados en la norma DIN EN 4500, pero los mismos que son más profundamente orientados y también tienen exigencias adicionales tales como:

- Validación del procedimiento de prueba
- Consideración de la indecisión de la medición
- Seguimiento de las mediciones con sus respectivas secciones
- Modelos de referencia y materiales de referencia
- Aseguramiento de la calidad del ensayo y calibración

La norma busca en sí no solo comprobar los métodos de prueba, calibrar equipos y patrones de referencia, sino también se debe afianzar la calidad de las pruebas y los resultados de calibración [3].

Según [4], el éxito para que un proceso de integración de sistemas de gestión viene condicionado en mayor medida y apoyo de los responsables del laboratorio, sobre todo en el momento de toma de decisiones así como en el desarrollo e implementación del mismo. Así también al implementar un sistema de gestión basado en una norma se involucra el desarrollo de las actividades se vuelvan complicadas. La mejora en continua mientras que se mantiene la importancia en la optimización cada vez más de los procesos, recurso, insumos entre otros instrumentos de un laboratorio.

### **1.1.2. Trabajos de titulación**

Dentro de los laboratorios de la Escuela Politécnica de las Fuerzas Armadas en Quito, se requiere realizar ensayos de medición del potencial calorífico de los combustibles más comunes dentro del medio. Donde el uso de métodos de ensayos y se incluya también métodos de muestreo, los mismos que deben ser debidamente adecuados para los diferentes ensayos que se realizan dentro del laboratorio. El laboratorio debe contar con algunos parámetros, tales como: instrucciones sobre el uso, funcionamiento del equipo y contar con registros de referencia que sean convenientes para el trabajo que se va a realizar.

La Escuela Politécnica del Ejército ha implementado los requisitos técnicos que establece la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025 [1], para la certificación de una bomba adiabática. Dentro de los requisitos técnicos que especifica la norma se trata temas tales como factores humanos, instalaciones y condiciones ambientales, métodos de validación, equipos y muestreos. En la cual se concluye que mediante la calibración de los termómetros y la balanza se logró minimizar los errores que se producían en la toma de datos sobre el poder calorífico de los combustibles y mediante análisis realizados se obtuvo una idea clara sobre el comportamiento de los termómetros calibrados [5].

El Ingeniero Mecánico Erick Joel Vallejo Sánchez en su trabajo de titulación “Implementación de los requisitos técnicos que establece la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 con la finalidad de establecer el laboratorio de investigación de la cámara de inflamabilidad vertical de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.” Concluye que para poder realizar ensayos dentro del laboratorio los responsables deben analizar detenidamente cada uno de los puntos de la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025 [1], y si de ser necesario deben admitir algún

tipo de capacitación para poder realizar cada uno de los procedimientos sin ninguna complicación. Dentro de la creación de la documentación necesaria para realizar el procedimiento planteado se debe tomar en cuenta que debe existir un método cero, el mismo que es el punto de partida de la creación de toda la documentación requerida [6].

Según [6], los requisitos técnicos que se toman en cuenta son la imparcialidad, competencia y la operación organizada del laboratorio. Con el fin de garantizar la calidad de los resultados cuando se realicen los ensayos, es decir existe una relación con el funcionamiento del laboratorio el cual se tiene que encontrar en óptimas condiciones para tener la capacidad de obtener resultados exactos en cada uno de los ensayos físicos que se realizaran. Para la aplicación de cualquier norma se deberá proveer a la maquinaria de los requisitos técnicos necesarios como la infraestructura, capacidad operacional y calibración, con esto podemos obtener los resultados que concluyan en un posterior análisis de ensayos físicos.

Según [7], para poder implementar la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025 [1], se debe tener en cuenta que el laboratorio debe estar dispuesto a aceptar los riesgos y oportunidades. Teniendo estos aspectos en cuenta se puede lograr obtener un crecimiento de la efectividad de la toma de resultados, con eso lograr que los mismos sean más precisos y posterior a ello disminuir los efectos negativos. La norma que se menciona anteriormente tiene como objetivo, el poder relacionar y crear vínculos entre el laboratorio y organismos externos que aporten al intercambio de información y experiencia, así mismo el laboratorio debe tener en cuenta que es el responsable de emitir el criterio y es el responsable en determinar qué tipo de riesgos y amenazas está dispuesto a afrontar.

## **1.2. Justificación**

En la actualidad, existe pocos laboratorios en Ecuador que implementan ciertas normativas para llevar a cabo ensayos físicos. Sin embargo, en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, se requiere llevar a cabo una variedad de ensayos físicos que cumplan con los estándares de la normativa vigente. Además, se busca cumplir con los requisitos establecidos por el servicio de acreditación ecuatoriano. La adquisición de nueva maquinaria para llevar a cabo estos ensayos en el campo de la carrera de Mecánica ha generado dificultades

para establecer una designación basada en la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025:2018 [1].

El Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica requiere la implementación de una designación basada en la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025:2018 [1], dado que esto podrá cumplir con diversos estándares necesarios para llevar a cabo ensayos con fines educativos, de investigación y servicios en el laboratorio. Los principales beneficiarios de esta implementación son los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Ambato, ya que tendrán la oportunidad de realizar pruebas físicas en las cuatro máquinas mencionadas anteriormente, obteniendo resultados reales y certificados. Esto contribuirá a mejorar la calidad de los ensayos realizados en dichas máquinas.

Se procederá a aplicar los requisitos técnicos establecidos por la norma ecuatoriana NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 [1] (ANEXO 1) para la designación de los ensayos físicos que se lleven a cabo en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Estos requisitos abarcarán aspectos tales como la calibración de equipos, la competencia técnica del personal involucrado, la trazabilidad de los resultados obtenidos y la gestión adecuada de la calidad de los ensayos. Asimismo, se implementarán medidas adicionales para asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos, con el fin de garantizar la validez y la confiabilidad de los ensayos realizados en dicho taller.

El presente proyecto tiene como objetivo principal la elaboración de la documentación pertinente para el proceso de designación que contempla los lineamientos técnicos establecidos por la Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025:2018 [1]. Esta designación será aplicada de manera específica a las máquinas adquiridas para la apertura del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, que incluyen un compresor, un puente grúa, una cortadora láser y un medidor de gases. Además, se garantizará que estos equipos cumplan con los requisitos exigidos por las normativas vigentes en materia de calidad y control de laboratorios.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- Implementar los requisitos técnicos que establece la norma ecuatoriana NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 para la designación de ensayos físicos realizados en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los requisitos según la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 para la designación de ensayos físicos del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Crear la documentación necesaria para los lineamientos técnicos de la Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 para demostrar el cumplimiento de cada uno de los requisitos planteados por la norma.
- Realizar ensayos de acuerdo con los requerimientos establecidos según la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 para verificar que la documentación cumpla lo establecido en el proceso de designación de los laboratorios de acuerdo con el servicio de acreditación ecuatoriana.

### **1.4. Marco teórico**

### **1.5. Marco legal**

#### **1.5.1. Norma ISO**

Según [8], las normas ISO (International Organization for Standardization) son una agrupación de modelos con reconocimiento internacional que se diseñaron con la finalidad de contribuir a las empresas a implantar niveles de uniformidad en relación con la gestión, prestación de servicios y desarrollo de productos en la industria. La mejora continua es uno de los fundamentos estructurales fundamentales de las normas ISO. Este principio implica un enfoque constante y evolutivo hacia la optimización y perfeccionamiento de procesos y sistemas. La búsqueda continua de la excelencia es fomentada y promovida por las normas ISO, lo que implica que las organizaciones deben esforzarse constantemente por identificar áreas de mejora, implementar cambios positivos y seguir progresando en su rendimiento general. La mejora continua no solo

asegura el cumplimiento de los requisitos establecidos, sino que también garantiza que las organizaciones estén siempre en la vanguardia de las prácticas más efectivas y eficientes, adaptándose a un entorno empresarial en constante cambio.

En la actualidad la norma ISO es aplicada y se extiende a todas las labores técnicas, industriales y comerciales, la misma se puede definir como “especificaciones técnicas y/o documentos con accesibilidad a todo el público dentro de lo establecido con la organización o la aceptación de las partes interesadas, con la finalidad de obtener resultados concisos respecto a ciencia, tecnología y experiencia, las cuales contemplan las ventajas para el organismo y la aprobación de los resultados a nivel nacional, regional o internacional”. Debe tener en cuenta que una norma ISO al ser publicada, en algunas ocasiones adjunta un informe técnico el cual nos proporciona y complementa el estudio y facilita la aplicación de la misma [9].

#### **1.5.2. Norma NTE INEN/ISO/IEC 17025**

El propósito central de este documento es fomentar la confianza en el funcionamiento de los laboratorios. Su contenido comprende una serie de requisitos que posibilitan que dichos laboratorios demuestren su competencia y capacidad para producir resultados válidos. Aquellos laboratorios que se ajusten a los lineamientos de este documento también estarán en línea con los principios generales establecidos por la Norma ISO 9001 en su funcionamiento [1].

En este documento, se establece la necesidad de que el laboratorio lleve a cabo una planificación y ejecución de acciones destinadas a manejar tanto los riesgos como las oportunidades que puedan presentarse. Al hacer frente a estos aspectos, se sientan las bases para mejorar la eficacia del sistema de gestión, alcanzar resultados óptimos y prevenir posibles consecuencias negativas. Es importante resaltar que el laboratorio es el encargado de determinar qué riesgos y oportunidades son prioritarios y requieren ser abordados en su contexto particular [1].

La implementación de este documento promoverá la colaboración entre los laboratorios y otras entidades, fomentando el intercambio de información y experiencia, así como la armonización de normas y procedimientos. Además, al cumplir con los lineamientos establecidos en este documento, se facilitará la

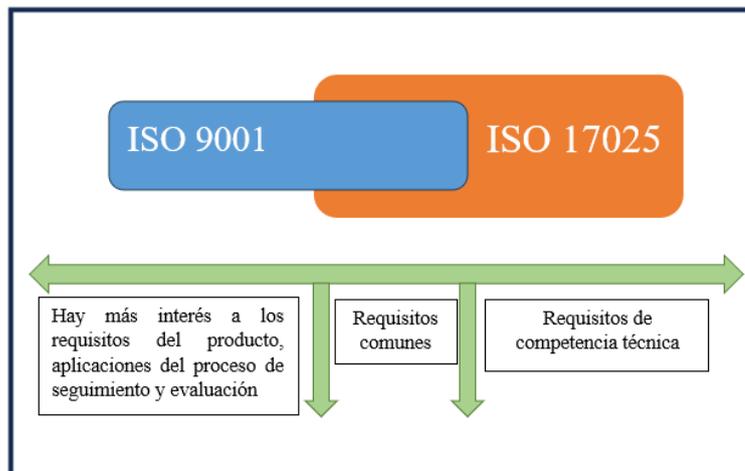
aceptación de los resultados entre países, lo que agilizará y simplificará el reconocimiento mutuo de la competencia de los laboratorios a nivel internacional [1].

En este documento se detallan los requisitos generales para asegurar la competencia, la imparcialidad y la coherente operación de los laboratorios. Su aplicación abarca a todas las organizaciones que realizan actividades de laboratorio, sin importar su tamaño o cantidad de personal. Diversos actores, como los clientes del laboratorio, las autoridades regulatorias, las organizaciones y los esquemas involucrados en la evaluación de pares, los organismos de acreditación, entre otros, utilizan este documento como referencia para confirmar o reconocer la competencia de los laboratorios. Es una herramienta ampliamente reconocida y aplicada para asegurar la calidad y confiabilidad de los resultados emitidos por los laboratorios en diferentes contextos [1].

### **1.5.3. Norma ISO 9001 e ISO/IEC 17025**

La certificación de la totalidad de la estructura organizacional de un laboratorio bajo la norma ISO 9001 (ANEXO 2) no garantiza automáticamente que el laboratorio posea la competencia técnica adecuada para evaluar la conformidad de ciertos equipos, productos, servicios o personas. Aunque la organización cuente con un sistema de gestión de calidad certificado, es fundamental evaluar por separado la competencia técnica del laboratorio en áreas específicas para asegurar que cumpla con los requisitos necesarios para llevar a cabo evaluaciones precisas y confiables [10].

Por otro lado, la acreditación del laboratorio según la norma ISO 17025 tampoco implica que cumpla con todos los requisitos de la norma ISO 9001, especialmente aquellos relacionados con los requisitos de producto y los aspectos de seguimiento y evaluación de procesos. La ISO 17025 se centra en los aspectos técnicos de la competencia del laboratorio para realizar pruebas y calibraciones, mientras que la ISO 9001 se enfoca en el sistema de gestión de calidad y la satisfacción general del cliente [10]. En la Figura 1 se indica la relación que existe entre las normas ISO 9001 e ISO 17025.



**Figura 1** Relación entre las normas ISO 9001 e ISO 17025

#### 1.5.4. Relación entre la norma ISO 9001 e ISO/IEC 17025

La norma ISO/IEC 17025 está estructurada en dos partes que están claramente definidas las cuales abordan los requisitos de gestión y los requisitos técnicos. En la sección de gestión, existen notables similitudes entre esta norma y la norma ISO 9001 en aspectos relacionados con la documentación, control de registros, competencia del personal, acciones correctivas y preventivas, recursos, enfoque en el cliente, objetivos y políticas de calidad.

No obstante, la diferencia fundamental entre ambas normas radica en la certificación que otorgan. Mientras que la norma ISO 9001 certifica que una organización cumple con los requisitos de calidad en sus procesos y operaciones generales, la norma ISO/IEC 17025 acredita la competencia técnica de un laboratorio específico. Esto significa que la acreditación bajo la norma ISO/IEC 17025 demuestra que el laboratorio ha demostrado su capacidad técnica y habilidad para llevar a cabo pruebas y calibraciones de manera precisa y confiable, asegurando así la calidad y fiabilidad de los resultados obtenidos [11]. La Tabla 1 indica la relación que se puede encontrar entre la norma ISO 9001 e ISO 17025.

**Tabla 1** Relación entre norma ISO 9001 e ISO 17025

ISO 9001	NTE INEN ISO/IEC 17025
– Requisitos generales	– Organización – Sistema de gestión

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Control de documentos, generalidades</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Manual de calidad</li> <li>- Referencias del manual de calidad</li> <li>- Responsabilidades en manual de calidad</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de documentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de documentos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de registros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de registros</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compromiso de la dirección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización</li> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Compromiso alta dirección</li> <li>- Comunicación con la dirección</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfoque al cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de los pedidos, ofertas y contratos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Política de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Manual de calidad</li> <li>- Referencias del manual de calidad</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación</li> <li>- Objetivos de la calidad</li> <li>- Planificación del sistema de gestión de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestión</li> <li>- Manual de calidad</li> <li>- Referencia del manual de calidad</li> <li>- Mantener integridad del SGCL</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad, autoridad y comunicación</li> <li>- Responsabilidad y autoridad</li> <li>- Representante de la dirección</li> <li>- Comunicación interna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsabilidad legal</li> <li>- Comunicación interna</li> <li>- Compromiso alta dirección</li> <li>- Comunicación con la dirección</li> <li>- Acciones correctivas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión por la dirección</li> <li>- Generalidades</li> <li>- Información para la revisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión por la dirección</li> <li>- Compromiso alta dirección</li> <li>- Comunicación con la dirección</li> </ul>

– Resultados de la revisión	
– Provisión de recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejora</li> <li>– Pedidos, ofertas y contratos</li> <li>– Servicio al cliente</li> <li>– Selección de métodos</li> <li>– Métodos desarrollados</li> <li>– Métodos no normalizados</li> <li>– Informes de resultados</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Recursos humanos</li> <li>– Generalidades</li> <li>– Competencia, formación y toma de conciencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Competencia de personal</li> <li>– Necesidades de formación</li> <li>– Autorizaciones al personal</li> <li>– Instrucciones de los equipos</li> <li>– Personal imparcial</li> </ul>
– Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Instalaciones</li> <li>– Identificación de mejora</li> <li>– Compras de servicios y suministros</li> <li>– Instalaciones y condiciones ambientales</li> <li>– Validaciones de software y hardware</li> <li>– Equipos</li> <li>– Trazabilidad de las mediciones</li> </ul>
– Ambiente de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Condiciones ambientales</li> <li>– Seguimiento de condiciones ambientales</li> <li>– Separación de áreas</li> <li>– Control de acceso al laboratorio</li> <li>– Orden y limpieza</li> </ul>
– Planificación/realización producto	– Requisitos técnicos – factores
– Procesos relacionados con el cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pedidos, ofertas y contratos</li> <li>– Acuerdos con el cliente</li> <li>– Revisión de subcontratos</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinación de los requisitos relacionados con el producto</li> <li>- Revisión de los requisitos relacionados con el producto</li> <li>- Comunicación con el cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desviación de contratos</li> <li>- Modificación de contratos</li> <li>- Subcontratación de ensayos y calibraciones</li> <li>- Servicio al cliente</li> <li>- Quejas</li> <li>- Métodos de ensayo/calibración/validación</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de resultados</li> <li>- Informe de resultados</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño y desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos de ensayo/calibración/validación</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo/calibración</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compras de servicio y suministros</li> <li>- Política de servicios y suministros</li> <li>- Inspección de suministros comprados</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción y prestación del servicio</li> <li>- Control de la producción y prestación del servicio</li> <li>- Validación de los procesos de producción y de prestación de servicio</li> <li>- Identificación y trazabilidad</li> <li>- Propiedad del cliente</li> <li>- Preservación del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos técnicos generalidades</li> <li>- Personal</li> <li>- Métodos de ensayo/calibración/validación</li> <li>- Equipos</li> <li>- Trazabilidad de las mediciones</li> <li>- Muestreo</li> <li>- Manipulación de los ítems de ensayo/ calibración</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo/calibración</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de los equipos de seguimiento y medición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Métodos de ensayo/calibración/validación</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición análisis y mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de resultados</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento y medición</li> <li>- Satisfacción al cliente</li> <li>- Auditoría interna</li> <li>- Seguimiento y medición de los procesos</li> <li>- Seguimiento y medición del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora</li> <li>- Auditorias adicionales</li> <li>- Verificación de acciones tomadas</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos/calibración</li> <li>- Subcontratación de ensayos/calibraciones</li> <li>- Compras de servicios y suministros</li> <li>- Control de trabajos de ensayos/calibraciones no conformes</li> <li>- Exactitud de los ensayos</li> <li>- Equipos fuera de control</li> <li>- Manipulación ítems de ensayo/calibración</li> <li>- Desvíos y anomalías</li> <li>- Preservación de equipos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de producto no conforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de trabajos de ensayos/calibraciones no conformes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora</li> <li>- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos/calibraciones</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora</li> <li>- Mejora continua</li> <li>- Acción correctiva</li> <li>- Acción preventiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de trabajo de ensayos/calibraciones no conformes</li> <li>- Mejora</li> <li>- Acciones correctivas</li> <li>- Acciones preventivas</li> </ul>

## **1.6. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración**

### **1.6.1. Imparcialidad**

Es fundamental que las actividades desarrolladas dentro del laboratorio se lleven a cabo de manera imparcial y con una estructura adecuada, asegurando así la integridad y objetividad en el proceso. La gestión de estas actividades también debe velar por preservar y proteger la imparcialidad en todas las etapas del trabajo realizado en el laboratorio. Esto garantiza que los resultados obtenidos sean fiables, confiables y libres de cualquier influencia indebida, lo que a su vez fortalece la credibilidad y la calidad de los servicios proporcionados por el laboratorio [1].

Un vínculo que arriesga la imparcialidad del laboratorio puede deberse a diversos factores, como el dominio, administración, gestión, personal, aspectos financieros, contratos, actividades de marketing, así como el pago de porcentaje por ventas u otras recompensas para atraer nuevos clientes. Estas conexiones potenciales deben ser rigurosamente gestionadas y controladas para evitar cualquier influencia indebida en las operaciones y resultados del laboratorio, asegurando así la integridad y objetividad en todas sus actividades. La transparencia y el cumplimiento de medidas preventivas son esenciales para salvaguardar la imparcialidad y mantener la confianza de los clientes y las partes interesadas. Por el contrario, al encontrarse con un riesgo de imparcialidad, dicho laboratorio debe demostrar tener la facultad para mostrar cómo se puede eliminar dichos riesgos o a su vez minimizarlos [1].

### **1.6.2. Confidencialidad**

El laboratorio asume la responsabilidad de administrar toda la información generada o recopilada durante el desarrollo de sus actividades mediante acuerdos legalmente vinculantes. Antes de divulgar información al público, el laboratorio debe notificar previamente al cliente acerca de qué datos tiene la intención de hacer accesibles. A menos que el cliente haya hecho pública cierta información o que el laboratorio y el cliente acuerden lo contrario, cualquier otra información se considera propiedad exclusiva del cliente y, por tanto, debe tratarse como confidencial. Es de suma importancia resguardar la privacidad de la información del cliente para mantener la

confidencialidad y la integridad de los datos generados durante el proceso de análisis o pruebas llevado a cabo por el laboratorio [1].

Todo el personal del laboratorio está obligado a mantener la confidencialidad de toda la información obtenida o generada durante la realización de las actividades del laboratorio. Salvo que exista una exigencia legal que lo requiera, dicha información no debe ser divulgada a terceros sin la debida autorización. Esta medida garantiza la protección de la privacidad y la seguridad de los datos del laboratorio, evitando cualquier divulgación no autorizada que pueda comprometer la integridad de los resultados y la confianza de los clientes y las partes interesadas. El mantenimiento de la confidencialidad es un componente esencial para el cumplimiento de las normativas y estándares aplicables, así como para la preservación de la reputación y la credibilidad del laboratorio [1].

### **1.6.3. Requisitos referentes a la gestión**

Dentro de un laboratorio, la gestión engloba todas las acciones planificadas y organizadas para dirigir y supervisar la operación de la organización, incluyendo aspectos relacionados con los sistemas de calidad, administrativos y técnicos. Es un componente esencial que permite asegurar el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos. En el contexto de la gestión de la norma, se despliegan una serie de cláusulas que proporcionan orientación y estructura a las prácticas del laboratorio, asegurando una operación eficiente y la calidad de los servicios ofrecidos, las cuales se muestran a continuación:

- **Organización**

La gestión en un laboratorio se refiere al conjunto de personas y recursos, incluyendo instalaciones, donde se establecen las responsabilidades, autoridades y relaciones dentro de la organización. En esta fase, se demuestra que el laboratorio forma parte de una institución legalmente constituida, que asume sus responsabilidades legales. Además, se detallan y plantean los objetivos para comprender y satisfacer las necesidades de los clientes, así como se establecen los procedimientos relacionados con la atención a los mismos. En esta etapa, se busca garantizar un entorno adecuado para el cumplimiento de los requisitos técnicos y la calidad de los servicios proporcionados [12].

- Sistema de calidad

Este apartado se centra en el sistema de gestión que el laboratorio utiliza para dirigir y controlar la organización, enfocado específicamente en temas relacionados con la calidad y basado en la documentación. Al igual que en cualquier sistema de gestión, los documentos y registros juegan un papel fundamental ya que son fundamentales para mantener la información de manera organizada y proporcionar evidencia legal de las actividades realizadas. Entre los documentos esenciales en esta etapa, se encuentran las políticas, procesos, programas, procedimientos, técnicas e instructivos que aseguran que todas las actividades sean debidamente comunicadas y entendidas por el personal del laboratorio. Un instrumento clave en este contexto es el manual de calidad, en el cual se detalla de manera integral el cumplimiento de los requisitos establecidos junto con su debida sustentación. El adecuado manejo de la documentación es esencial para garantizar el funcionamiento eficiente y efectivo del sistema de gestión de calidad, asegurando que todas las partes involucradas tengan acceso a la información necesaria y que las operaciones del laboratorio se realicen conforme a los estándares establecidos. La documentación actúa como una guía clave para mantener la coherencia y consistencia en las actividades del laboratorio, asegurando así la calidad de los servicios ofrecidos y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

- Control de documentos

La organización establece procedimientos de control para todos los documentos relacionados con la calidad, tanto internos como externos. Estos procedimientos detallan las responsabilidades de las personas encargadas de aprobar, revisar y emitir dichos documentos. Además, se asegura que toda la documentación esté sujeta a revisiones periódicas y, en caso de considerarse obsoletos, se retiran, pero no se eliminan, preservando su registro. Cada documento cuenta con una identificación única para facilitar su rastreo y gestión. El objetivo principal de esta sección es garantizar la confidencialidad de la información para prevenir posibles cambios no autorizados o delictivos que puedan comprometer la integridad y la validez de la documentación relacionada con la calidad. Al mantener un estricto control sobre la documentación, el laboratorio asegura la protección de la información sensible

y la confianza de sus clientes y partes interesadas en la calidad y la fiabilidad de sus servicios [13].

- Revisión de los pedidos, ofertas y contratos

En esta sección se implementan y actualizan políticas y procedimientos que facilitan el análisis exhaustivo de solicitudes, ofertas y contratos, asegurando que se cumplan con los requisitos específicos y se logre una comprensión clara de los términos y condiciones acordados. Además, se mantiene un registro detallado de todas estas etapas para respaldar la trazabilidad y proporcionar evidencia documentada de cada paso del proceso. Esta práctica es fundamental para garantizar la transparencia en las operaciones del laboratorio y para asegurar que todas las actividades se llevan a cabo de manera coherente y en conformidad con los requerimientos establecidos.

- Subcontratación de ensayos y calibraciones

El laboratorio debe seleccionar cuidadosamente a las organizaciones con las que subcontrata servicios, asegurándose de que cumplan plenamente con los requisitos de la norma aplicable. Esta medida garantiza que el trabajo realizado por el subcontratista sea confiable y de alta calidad, ya que el laboratorio es el responsable ante el cliente por los resultados y la integridad de los servicios prestados. Al subcontratar con organizaciones que cumplen con la norma, se fortalece la confianza del cliente en los servicios proporcionados por el laboratorio y se asegura el cumplimiento de los estándares requeridos en todas las etapas de las actividades llevadas a cabo [12].

- Compras de servicios y suministros

Se establecen políticas y procedimientos para llevar a cabo la selección y adquisición de servicios y suministros, asegurando que sean examinados y verificados de manera adecuada antes de su implementación. Se lleva a cabo una evaluación de los proveedores para asegurar que cumplen con los requisitos y estándares necesarios para satisfacer las necesidades del laboratorio. Estas medidas garantizan que los servicios y suministros utilizados en el laboratorio sean de alta calidad y confiables, contribuyendo a la eficiencia y efectividad de las operaciones del laboratorio y asegurando la satisfacción del cliente con los resultados obtenidos.

- Servicio al cliente

Esta sección está diseñada para que el laboratorio proporcione facilidades al cliente, permitiéndole verificar y comprobar cómo se lleva a cabo el trabajo solicitado de acuerdo con los requerimientos establecidos. A través de esta disposición, el cliente tiene la oportunidad de observar y evaluar de manera transparente la ejecución de las actividades del laboratorio, asegurándose de que se cumplan los estándares de calidad y que se alcancen los resultados deseados. Esta práctica refuerza la confianza del cliente en el laboratorio y demuestra el compromiso de la organización con la excelencia y la transparencia en sus servicios [13].

- Quejas

Este requisito establece la implementación de una política y procedimiento para reconocer y abordar situaciones controversiales planteadas por los clientes. A través de esta medida, el laboratorio se compromete a manejar de manera efectiva cualquier desacuerdo, queja o conflicto que surja, asegurando una pronta y adecuada resolución. Esta disposición busca mantener una relación positiva con los clientes, demostrando la disposición del laboratorio para atender sus inquietudes y garantizar la satisfacción del cliente en todo momento. Al abordar de manera proactiva y respetuosa las situaciones controversiales, el laboratorio fortalece su reputación y construye una base sólida de confianza con sus clientes.

- Control de trabajos de ensayo o calibraciones no conformes

Se establecen políticas y procedimientos para abordar las no conformidades que surjan en relación con los requisitos del sistema de gestión de calidad. Estos procedimientos incluyen la recopilación de datos relevantes, la documentación detallada de las no conformidades, así como acciones preventivas y una revisión exhaustiva para identificar las causas subyacentes y tomar medidas correctivas adecuadas. El objetivo es gestionar de manera efectiva cualquier desviación del sistema de gestión de calidad, garantizando la mejora continua y la prevención de futuras no conformidades. Al tener políticas claras y procedimientos bien definidos, el laboratorio puede abordar de manera sistemática y proactiva las no conformidades, asegurando que las operaciones se ajusten a los estándares y requisitos establecidos, y manteniendo un alto nivel de calidad en sus servicios [12].

- Mejora

El laboratorio se compromete con la mejora continua de la eficacia de su sistema de gestión de calidad, empleando diferentes herramientas como la política de calidad, los objetivos establecidos, los resultados de las auditorías y el análisis de datos. Estos elementos se utilizan para evaluar el desempeño del sistema de gestión de calidad, identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas y preventivas para optimizar constantemente los procesos y resultados. Mediante esta dedicación a la mejora continua, el laboratorio busca elevar la eficiencia de sus operaciones, fortalecer la satisfacción del cliente y mantener la excelencia en la calidad de sus servicios ofrecidos.

- Acciones correctivas

A través de la implementación de procedimientos para la acción correctiva en casos de trabajos no conformes, el laboratorio busca investigar y determinar la causa raíz del problema identificado. Este proceso incluye la identificación de acciones correctivas potenciales que aborden las causas fundamentales de la no conformidad. Además, se realiza un seguimiento cuidadoso de la implementación de dichas acciones correctivas y se evalúan los resultados obtenidos para verificar su eficacia y asegurar que el problema ha sido resuelto de manera satisfactoria. Esta práctica permite al laboratorio mantener altos estándares de calidad, aprender de los errores y mejorar continuamente sus procesos, garantizando la confiabilidad y excelencia en los resultados proporcionados.

- Acciones preventivas

El laboratorio tiene como objetivo desarrollar, implementar y dar seguimiento a acciones preventivas con el propósito de reducir la probabilidad de que ocurran no conformidades. Estas acciones preventivas se diseñan para identificar y abordar posibles riesgos o situaciones problemáticas antes de que se conviertan en no conformidades, contribuyendo así a la mejora continua del sistema de gestión de calidad y a la prevención de posibles fallos o errores en los procesos y operaciones del laboratorio. Al llevar a cabo estas acciones de manera proactiva, el laboratorio se esfuerza por mantener altos niveles de calidad, eficiencia y confiabilidad en sus servicios, garantizando la satisfacción del cliente y el cumplimiento de los requisitos establecidos.

- Control de los registros

Los registros desempeñan un papel fundamental en los sistemas de gestión de calidad, por lo tanto, se establecen y mantienen procedimientos para identificar, recopilar, conservar y eliminar adecuadamente los registros técnicos y de calidad. Para los registros electrónicos, se implementan medidas de seguridad para protegerlos y se realizan copias de respaldo para garantizar su integridad y disponibilidad en caso de algún incidente. La correcta administración de los registros asegura la trazabilidad y la fiabilidad de la información, facilita la toma de decisiones informadas y proporciona una base sólida para la mejora continua y la auditoría efectiva del sistema de gestión de calidad del laboratorio [14].

- Auditorías internas

Los aspectos técnicos y de gestión del sistema de gestión son objeto de supervisión por parte del coordinador o del personal designado, a través de auditorías internas que se llevan a cabo en intervalos definidos. Estas auditorías se enfocan especialmente en áreas críticas relacionadas con la atención al cliente. Los resultados de las auditorías son documentados y revisados por la alta dirección, lo que permite identificar oportunidades de mejora y asegurar que el sistema de gestión funcione de manera eficaz y cumpla con los objetivos establecidos. La realización de auditorías internas brinda una visión objetiva y sistemática del desempeño del laboratorio, facilitando la toma de decisiones informadas para el continuo fortalecimiento y la optimización del sistema de gestión de calidad.

- Revisiones por la dirección

La alta dirección lleva a cabo revisiones periódicas del sistema de gestión de calidad y de los servicios profesionales del laboratorio, asegurando una continua y efectiva adecuación a los requisitos y estándares establecidos. Los hallazgos y resultados de estas revisiones son documentados de manera exhaustiva y comunicados al personal correspondiente. Estas revisiones proporcionan una visión estratégica y global del desempeño del laboratorio, permitiendo tomar decisiones fundamentadas para mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios ofrecidos. Al mantener un enfoque proactivo en las revisiones y en la comunicación transparente de los hallazgos, el laboratorio

fomenta la mejora continua y la excelencia en sus operaciones, reforzando la confianza del cliente y el compromiso de todo el equipo hacia la calidad y el cumplimiento de los objetivos establecidos [12].

#### **1.6.4. Requisitos técnicos**

El propósito fundamental de esta sección es salvaguardar la confidencialidad de los ensayos realizados por el laboratorio, lo que permite demostrar su competencia técnica. Es considerada como la parte más esencial del sistema, ya que abarca aspectos vitales como los equipos utilizados, los procedimientos empleados, las metodologías aplicadas y el personal involucrado en las actividades. Estos elementos, considerados el alma de un laboratorio, son fundamentales para asegurar la calidad, precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos, lo que a su vez fortalece la confianza de los clientes y las partes interesadas en los servicios del laboratorio. Al proteger la confidencialidad de los ensayos, el laboratorio también asegura el cumplimiento de los requerimientos regulatorios y normativos, manteniendo la integridad y el prestigio de su competencia técnica. Se conforma por lo siguiente:

- Personal

Esta sección abarca todos los requisitos relacionados con el manejo y la capacitación del personal de la organización. Estos requisitos se rigen por planes y políticas diseñados para garantizar una gestión efectiva del personal. Se presta especial atención a la continua actualización y registro de los currículums académicos, la formación, la competencia y la experiencia del personal. Esto se aplica teniendo en cuenta tanto la cantidad de personas que conforman la plantilla como su nivel educativo, autorización y la necesidad de mantener la confidencialidad en el manejo de la información. Al cumplir con estos requisitos, el laboratorio asegura que su personal esté debidamente calificado y competente para llevar a cabo las tareas asignadas, lo que contribuye a la calidad y precisión de los resultados obtenidos. La capacitación y el desarrollo continuo del personal también respaldan la mejora continua del sistema de gestión de calidad y garantizan la confiabilidad de los servicios profesionales ofrecidos por el laboratorio [14].

- Instalaciones y condiciones ambientales

Las condiciones del laboratorio, tanto en su estructura como en el ambiente, tienen un impacto significativo en la precisión y calidad de los ensayos realizados. Es crucial optimizar el espacio, el diseño y las condiciones ambientales, además de mantener una limpieza adecuada y garantizar la accesibilidad, comodidad y seguridad en los laboratorios. El acondicionamiento adecuado del laboratorio favorece la fiabilidad de los resultados al minimizar posibles interferencias o contaminaciones. También promueve un entorno seguro y cómodo para el personal, mejorando su eficiencia. Al enfocarse en mejorar las condiciones del laboratorio, se refleja el compromiso del laboratorio con la excelencia en los ensayos y la calidad de sus servicios, generando confianza y satisfacción en los clientes [12].

- Métodos de ensayo, calibración y calibración de métodos

En la ejecución de ensayos, es esencial seleccionar métodos y procedimientos adecuados, además de desarrollar instructivos para el uso de equipos. Estos deben mantenerse actualizados y disponibles para el personal técnico. Se prioriza satisfacer las necesidades específicas del cliente mediante métodos orientados a ese fin. En caso de utilizar métodos no normalizados, se requiere el acuerdo mutuo con el cliente y una especificación clara. Cuando el laboratorio crea sus propios métodos, la validación y la estimación de incertidumbre de medición son críticas para garantizar la fiabilidad y precisión de los resultados.

- Equipos

Para llevar a cabo ensayos de manera adecuada, el laboratorio debe tener el equipamiento necesario, incluyendo instrumentos para muestreo y medición. Si se utilizan equipos que no están bajo su control directo, es esencial asegurarse de que cumplan con los requisitos normativos. La precisión y exactitud de los equipos son fundamentales, por lo que se establece un cronograma de calibración para garantizar su rendimiento óptimo. Es crucial que el equipamiento sea de uso exclusivo del personal técnico autorizado, quienes deben demostrar su competencia antes y después de utilizarlo. La norma ampara esta práctica para asegurar la confiabilidad y trazabilidad de los resultados [13].

- Trazabilidad de la medición

Los equipos empleados en los ensayos deben someterse a calibración antes de su utilización. Para lograrlo, se establece una trazabilidad con base en patrones de medición operados bajo un programa y procedimiento de calibración. Los procedimientos de manipulación, transporte y almacenamiento de los patrones y materiales de referencia deben ser trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI). La calibración es esencial para asegurar la precisión y fiabilidad de los resultados de los ensayos, ya que garantiza que los equipos de medición estén debidamente ajustados y alineados con estándares reconocidos internacionalmente. Mediante una adecuada trazabilidad, se asegura que los resultados obtenidos sean comparables y que los ensayos cumplan con los estándares requeridos.

- Muestreo

Cada laboratorio que requiera llevar a cabo muestreos debe establecer planes y procedimientos adecuados para dicha tarea. Es fundamental documentar cualquier desviación, adición o exclusión del plan de muestreo, junto con los datos relevantes relacionados. Estos registros son esenciales para garantizar la trazabilidad, la transparencia y la integridad de los procesos de muestreo realizados por el laboratorio. Al mantener una rigurosa documentación de todas las acciones relacionadas con el muestreo, el laboratorio puede asegurar la calidad y validez de los resultados obtenidos, además de cumplir con los requisitos normativos y mantener una sólida base de información para futuras referencias y análisis.

- Manipulación de ítems de ensayo o calibración

Es fundamental establecer procedimientos claros para el transporte, almacenamiento y manipulación de los ítems de ensayo, asegurándose de que estén debidamente identificados para facilitar su seguimiento. En caso de alguna desviación o anomalía, estas deben ser registradas de forma adecuada. Así mismo, se deben definir procedimientos para prevenir el deterioro, pérdida o daño de los ítems de ensayo, garantizando así su integridad y confiabilidad durante todo el proceso. El objetivo de estos procedimientos es proteger y preservar los ítems de ensayo, evitando cualquier alteración que pueda afectar la exactitud y validez de los resultados. Al contar con un sistema de identificación claro y documentar cualquier eventualidad, el laboratorio

asegura la trazabilidad y la transparencia en el manejo de los ítems de ensayo [12].

- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración  
El enfoque de la gestión se dirige a garantizar la confianza en el cumplimiento de los requisitos de calidad relacionados con los resultados de ensayo y calibración. Para lograrlo, es esencial implementar un control interno de calidad que permita verificar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, se deben determinar las incertidumbres asociadas a los resultados, lo cual es un aspecto fundamental para asegurar la validez y precisión de las mediciones. Así mismo, es obligatorio y crucial para el laboratorio participar en evaluaciones externas de calidad en colaboración con otros laboratorios. Esta práctica permite comparar los resultados con otros entes y asegurar la trazabilidad y la excelencia en los servicios proporcionados. La participación en estas evaluaciones externas también ayuda a identificar oportunidades de mejora y a mantener altos estándares de calidad en el desempeño del laboratorio [14].
- Informe de resultados  
En el informe técnico de resultados, se establecen las partes esenciales que deben incluirse: la referencia, la interpretación y los comentarios. La referencia proporciona detalles específicos sobre el ensayo o calibración realizados, incluyendo información identificativa del laboratorio, cliente, fecha y otros datos relevantes. En la sección de interpretación, se analizan los resultados obtenidos de manera clara y precisa, explicando su significado y relevancia en el contexto del estudio. Esto permite al cliente comprender la importancia de los datos presentados. Los comentarios brindan una oportunidad para el laboratorio de agregar información adicional relevante, aclarar aspectos importantes o proporcionar detalles complementarios relacionados con el ensayo o calibración. Es fundamental seguir las recomendaciones establecidas en las normas utilizadas por el laboratorio, que provienen de organizaciones científicas internacionales. Estas normas ofrecen directrices reconocidas a nivel global, garantizando que el informe técnico cumpla con estándares de calidad y consistencia [15].

## 1.6.5. Máquinas

### 1.6.5.1. Compresor de Tornillo Porten 30-A

El compresor de tornillo se utiliza para comprimir aire, su funcionamiento se basa en resortes helicoidales que giran en diferentes direcciones, de esta forma atrapan aire para su posterior descarga. Dicho compresor posee 30 Hp con una presión máxima de 116 psi, caudal 125.7 cf., tablero de control digital en el que permite al usuario tener acceso a diferentes controles como lecturas de presión de trabajo, temperatura de descarga de aire, horas de funcionamiento tiempo restante para el cambio de filtros [16]. En la Figura 2 se muestra la ficha técnica del compresor de tornillo porten 30HP.



*Figura 2 Ficha Técnica Compresor de Tornillo Porten 30 HP [17]*

### 1.6.5.2. Cortadora Láser OMTECH SH-G1610

La cortadora láser funciona mediante un rayo láser que se genera en un tubo con un proceso de estimulación de emisión de radiación, este se dirige a través de espejos fijos y móviles que se dirigen hasta un punto pequeño, con esto se aumenta de manera exponencial el rayo en la dirección aplicada. Esta máquina posee una salida laser de 150 W con un área de grabado de 1000 x 1600 mm, su velocidad máxima de grabado es de 600 mm/s y una profundidad máxima de grabado de 10 mm, de la misma forma su método de enfriamiento es a través de agua, la longitud que posee su tubo laser es de 1850 mm con un diámetro de 80 mm [18]. En la figura 3 se muestra la ficha técnica de la cortadora laser Omtech SH-G1610.



**Figura 3** Ficha Técnica Cortadora Laser Omtech SH-G1610 [19]

### 1.6.5.3. Analizador de Gases de escape AGS-688

Un analizador de gases de escape consta de una sonda de muestreo la cual se encarga de realizar un proceso de extracción de gases de escape. Este proceso se logra con una bomba que es la encargada de aspirar una gran cantidad de gases los cuales se verificaran en el analizador, los analizadores utilizan sensores o celdas electroquímicas las cuales miden y detectan la concentración de los diferentes tipos de gases presentes. El modelo AGS-688 funciona de modo estático y dinámico, posee una sonda suministrada para tomar las respectivas muestras [20]. En la figura 4 se observa la ficha técnica del analizador de gases de escape AGS-688.

## AGS-688



#### Ventajas generales

- El cuentarevoluciones viene incorporado con una abrazadera de inducción, una abrazadera capacitiva o un módulo inalámbrico opcional MGT-300 EVO (mediante Bluetooth).
- La conexión al ordenador puede ser en serie, por USB o por Bluetooth (BT-100).
- El modelo AGS-688 permite la conexión al opacímetro a través del puerto OMNIBUS. En ese caso, el analizador se convierte en un medidor de la densidad del humo para motores diesel.

El analizador de gas AGS-688 flexible puede operar fácilmente en un taller y también funcionar como dispositivo móvil independiente. En el tubo de escape se lleva a cabo el muestreo de las emisiones con la sonda especialmente diseñada. Con la moderna interfaz, los usuarios pueden cambiar fácilmente entre modos; por ejemplo, de mediciones independientes a una prueba requerida por ley. El modelo AGS-688 incluye sales paralelas LCD con retroiluminación, que muestran con claridad las lecturas de las pruebas en curso. Cuando finaliza el análisis, el usuario puede imprimir directamente los resultados de la prueba o enviarlos opcionalmente a un ordenador conectado.

El separador de condensados integrado está diseñado para evitar obstrucciones en el flujo de gas y reducir los costes de mantenimiento. Su diseño especial facilita el drenaje continuo del condensado que se forma en el separador. El filtro de separación tiene dos partes: un filtro de malla y un filtro coalescente. Además de la entrada de gas y aire para la fase de auto-cero, el modelo AGS-688 también incluye una entrada especial para el calibrado mediante un cilindro de muestra de gas. La parte trasera de la unidad tiene conexiones para la fuente de alimentación, para las RPM y las sondas de temperatura, que pueden comunicarse con cable o de forma inalámbrica con el ordenador.

Campos de medición			
CO	0 a 9,99	% vol	Res. 0,01
CO <sub>2</sub>	0 a 99,9	% vol	Res. 0,1
HC hexano	0 a 9,999	ppm vol	Res. 1
Cl	0 a 25	% vol	Res. 0,01
NO <sub>x</sub>	0 a 5,000	ppm vol	Res. 1
Luz de fondo	0,5 a 5	ppm vol	Res. 0,001
Revoluciones Inductores/capacidad	100 a 9,990	rpm	Res. 10
Temperatura aceite	20 a 150	°C	Res. 1

#### Aprobación tipo para Europa

- Mercado de metrología (MD) Directiva de instrumentos de medición 2014/52/EU NMI 0122 B+D

#### Aprobaciones tipo nacionales adicionales

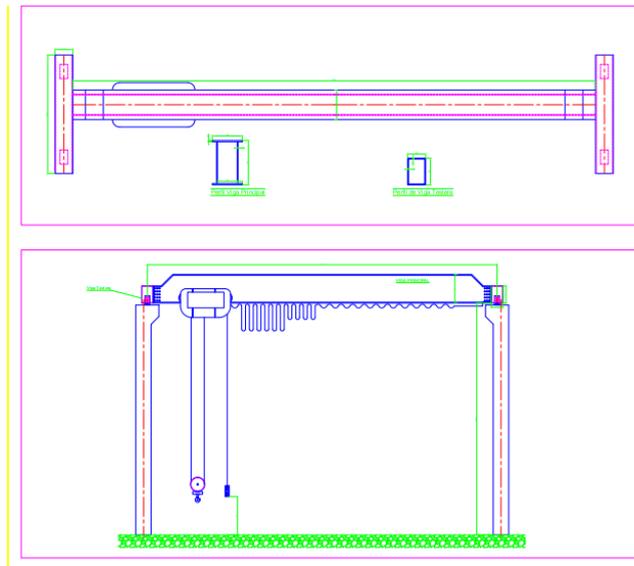
- Brazil, Hong Kong, Italy, Morocco, Serbia

**Figura 4** Ficha Técnica Analizador de Gases de Escape AGS-688 [21]

#### 1.6.5.4. Puente grúa

Dispositivo utilizado para levantar y mover cargas excesivas de un lugar a otro de manera eficiente, este se compone de una estructura metálica que se coloca a lo largo de un rail permitiendo su movimiento de manera vertical y horizontal, este suele poseer un gancho el cual se encarga de proveer sujeción para el agarre de los objetos.

Es necesario su uso para la fácil movilidad de equipos y materiales pesados que son utilizados en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM, este puente grúa posee una capacidad de hasta 5 toneladas, con componentes como botonera electrónica, cable de acero, malacate, gancho o polipasto etc.



**Figura 5** Esquema Cinemático Puente Grúa [22]

El puente grúa fue desarrollado por la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, es decir, todas las referencias corresponden a esta facultad.

## **CAPÍTULO II. – METODOLOGÍA**

### **2.1. Materiales y equipos**

#### **2.1.1. Materiales Bibliográficos**

Norma técnica ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018

#### **2.1.2. Materiales**

- Madera
- Melanina
- Acrílico
- Polímeros
- Aire Comprimido
- Equipo de protección personal: mandil, guantes, zapatos de protección, tapones auditivos, gafas.

#### **2.1.3. Máquinas y Equipos**

- Cortadora Laser Omtech SH-G1610
- Compresor de Tornillo Porten 30-A
- Analizador de Gases de escape AGS-688
- Puente grúa

#### **2.1.4. Recursos Humanos**

Docente Tutor: Ing. Cristian Castro Mg.

Autores del proyecto técnico: Ángel Paul Lalaleo Chimborazo, Vladimir Alexis López Barrionuevo.

### **2.2. Enfoque**

#### **2.2.1. Enfoque cuantitativo**

El enfoque cuantitativo es adecuado para cumplir los objetivos de la investigación principalmente el identificar los requisitos según la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018, crear documentación y realizar ensayos de acuerdo con dichos requerimientos en el contexto del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Mediante la recopilación de datos cuantitativos, este enfoque permite una evaluación precisa y medible del grado de cumplimiento de los requisitos normativos. Al cuantificar los resultados de los ensayos, se pueden identificar desviaciones con mayor objetividad, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la documentación de las acciones necesarias para cumplir con los estándares. Además, proporciona una base sólida para verificar que la documentación cumple con lo establecido en el proceso de designación de los laboratorios, como parte de la acreditación ecuatoriana.

### **2.2.2. Enfoque Cualitativo**

El enfoque cualitativo aporta un valor significativo en la investigación sobre la implementación de la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica al proporcionar una comprensión en profundidad, contextualizar los datos cuantitativos, mejorar procesos y documentación, recopilar el feedback de los participantes y explorar aspectos sociales y técnicos.

Este enfoque enriquece la investigación al permitir una apreciación más completa de la percepción, los desafíos y la aceptación de los requisitos normativos, lo que es crucial para lograr una implementación efectiva y sostenible de la norma en el entorno académico y tecnológico del taller.

## **2.3. Métodos**

### **2.3.1. Investigación documental y análisis de contenido**

Es crucial en este método analizar la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 [1] con cada uno de sus incisos los cuales no brindan información relevante y paramétrica para el desarrollo de los ensayos físicos en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM. De la misma forma se creará la documentación basada en la norma con sus respectivos lineamientos técnicos los cuales tendrán que cumplirse a cabalidad para garantizar que las pruebas realizadas en el laboratorio sean consideradas con validez. Se debe tener en cuenta que con la aplicación de la norma se establecerán procesos de calibración e instructivos que establecerán un correcto proceso en los ensayos físicos aplicados en el laboratorio.

Por otra parte, los requisitos generales que se tomaran en cuenta son la imparcialidad, competencia y la operación organizada del laboratorio [6], con la aplicación de estos

requisitos se garantizara los resultados en las diferentes maquinas con el fin de obtener calidad en los mismos. El propósito fundamental de aplicar la norma es establecer resultados óptimos en el laboratorio y en cada una de las máquinas lo cual podría establecer experiencia e información notable en los principales ensayos desarrollados, con el fin de asegurar la eficacia de las actividades del laboratorio.

En cuanto al análisis de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 [1] podemos crear las especificaciones que establece la misma, siendo los requisitos una parte fundamental para establecer la competencia del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la FICM. El cual tendrá la oportunidad de garantizar resultados validados que garanticen el desarrollo de pruebas en la cortadora laser, medidor de gases, puente grúa y compresor.

### **2.3.2. Observación**

Este método de observación dimensionará una valoración adecuada de la implementación de norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: 2018 [1], permitiendo conocer las áreas de mejora y garantizar la confiabilidad y calidad de los ensayos físicos emitidos en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM.

Es necesario identificar ensayos, procedimientos y comportamientos que establezcan el uso de la normativa, para conocer áreas claves que serán relevantes a través del proceso de ensayos físicos, desde el inicio procedimiento hasta el desarrollo de los resultados.

Utilizar documentación estructura para registrar cada proceso o incumpliendo con la norma en la relación de ensayos físicos, especificando las observaciones que suceden en el desarrollo de este.

### **2.3.3. Análisis estadístico**

#### **2.3.3.1. Control de calidad**

La norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: 2018 [1] establece la validación de resultados obtenidos en ensayos físicos realizados en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM, realizando toda la documentación y registros que avalen en Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) la validación de la normativa establecida,

siendo el laboratorio capaz de cumplir los distintos tipos de ensayo con la calidad que se requiere.

### **2.3.3.2. Análisis de la Capacidad del Laboratorio**

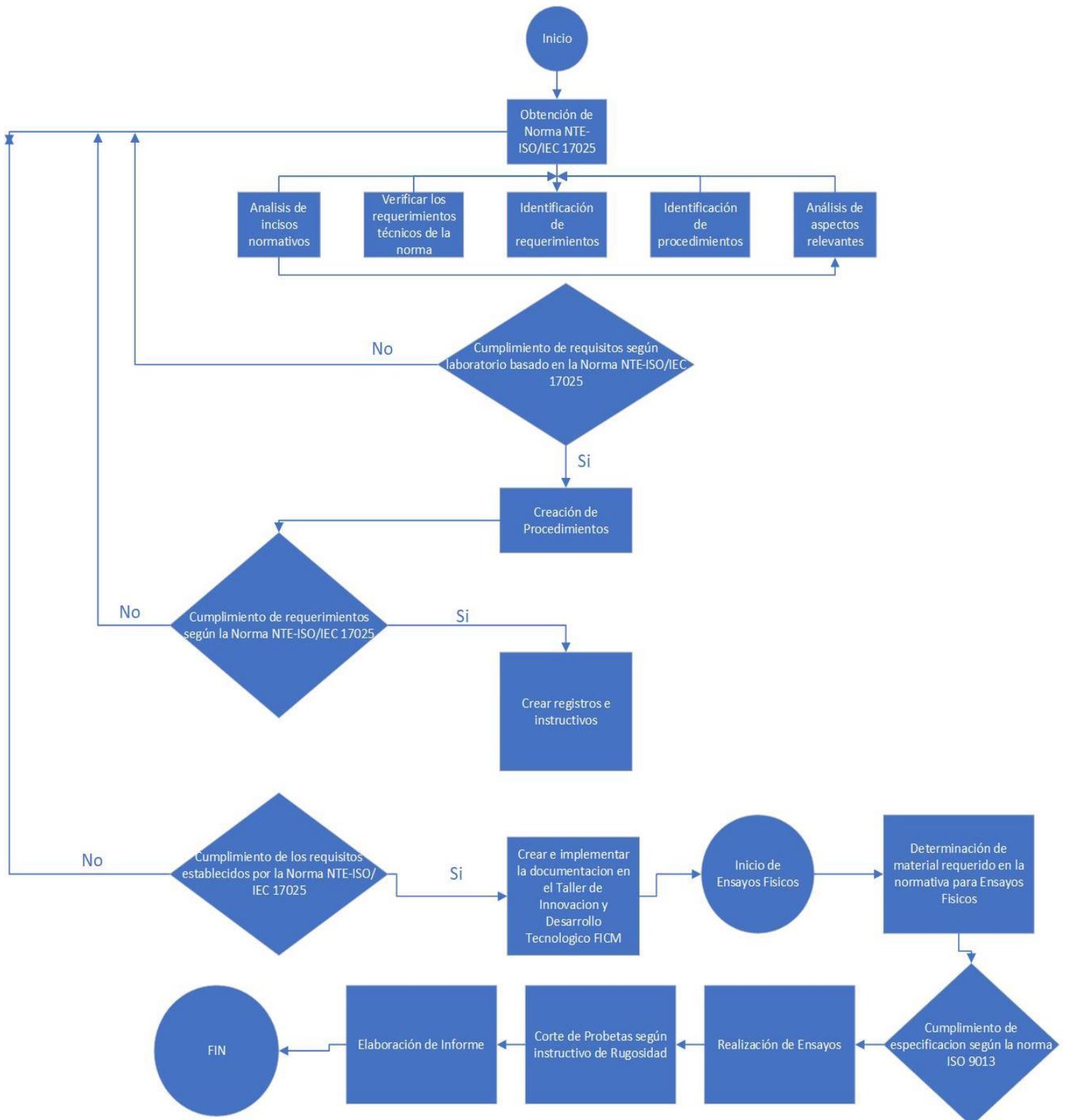
La valoración de la capacidad que posee el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM es crucial para garantizar el cumplimiento de los requisitos que se establece en la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: 2018 [1]. Además, se lleva a cabo el desarrollo de ensayos Físicos para determinar la capacidad del Taller.

### **2.3.4. Técnicas Experimentales**

Los ensayos físicos que se realizarán deberán acatar las principales disposiciones de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: 2018 [1] siendo una parte importante el apartado de calibración. Se establecerá las pruebas físicas en diferentes materiales los cuales serán cortados y analizados de manera en que será probada la capacidad de corte de espesor en la cortadora laser, de la misma manera en el puente grúa se realizará un proceso de calibración y verificación de movimientos que establecerán un control determinado con los diferentes tipos de pesaje que resistirá según su ficha técnica En el compresor se realizará una calibración y verificación de niveles de aceite y refrigerante, de forma visual se monitorizará la temperatura de aire de salida con el fin de asegurarse que no exceda los límites de temperatura recomendados. En el medidor de gases se realizará un proceso de calibración y verificación de toda la botonera y pantalla led que posee para demostrar su operación óptima, de la misma forma se realizará una prueba en la que podremos monitorizar los diferentes tipos de gases que puede medir.

Para la aplicación de los diferentes ensayos se requiere el uso de los diferentes tipos de maquinarias ya mencionadas que posee el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM, las cuales constan de diferentes tipos de accesorios que serán necesarios para la experimentación. Por lo tanto, estableceremos los diferentes procesos que nos ayudarán a establecer los principales lineamientos técnicos que emplea la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018 [1].

### 2.3.5. Flujograma



**Figura 6** Elaboración de la documentación

## 2.3.6. Operacionalización de variables.

### 2.3.6.1. Variable independiente

Implementación de los requisitos técnicos que establece la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018

*Tabla 2 Variable independiente*

Definición de la variable	Categoría	Indicador	Ítems	Técnicas e instrumentos
La implementación de requisitos técnicos se refiere al proceso de poner en práctica y cumplir con las directrices, estándares o especificaciones técnicas establecidos por la norma o regulación en mención.	Estandarización, creación y promoción de estándares	Cumplimiento de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Documentación y Registros</li> <li>– Control de Procedimientos de Ensayo</li> <li>– Gestión de Datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elaboración de documentación</li> <li>– Fichaje</li> </ul>
		Tiempo de cumplimiento de los requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tiempo para la Actualización de Documentación</li> <li>– Tiempo de Implementación de Procedimientos de Ensayo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis estadístico</li> </ul>
		Satisfacción de los usuarios internos y externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calidad de los servicios que se prestan en el taller a través de las máquinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis cualitativo</li> <li>– Análisis cuantitativo</li> </ul>
		No conformidades detectadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Revisiones periódicas de documentación</li> <li>– Cultura de la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigación documental</li> </ul>

### 2.3.6.2.Variable dependiente

Designación de ensayos físicos realizados en el taller de innovación y desarrollo tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

*Tabla 3 Variable dependiente*

<b>Definición de la variable</b>	<b>Categoría</b>	<b>Indicador</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
Proceso de atribuir o asignar ensayos físicos específicos a laboratorios o instalaciones que cumplan con ciertos requisitos técnicos y normativos	Selección de laboratorios o entidades que poseen la competencia técnica y la infraestructura necesaria para llevar a cabo los ensayos de manera precisa y confiable	Cumplimiento de requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Documentación y Registros</li> <li>– Control de Procedimientos de Ensayo</li> <li>– Gestión de Datos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elaboración de documentación</li> <li>– Fichaje</li> </ul>
		Calibración de equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificación</li> <li>– Respaldo de datos</li> <li>– Trazabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis estadístico</li> </ul>
		Competencia técnica del personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Experiencia</li> <li>– Capacitación continua</li> <li>– Evaluación Continua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Análisis cualitativo</li> <li>– Análisis cuantitativo</li> </ul>
		Gestión de calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Control de documentación</li> <li>– Medición y seguimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigación documental</li> </ul>

## **CAPÍTULO III. – RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Descripción de las instalaciones**

El taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, el cual se encuentra operativo, pero no en su totalidad, debido a que algunas de las máquinas no se encuentran registradas en un inventario, consiste en un espacio donde se fomenta el desarrollo tecnológico y académico además de la transferencia de tecnología a la sociedad. Procesos y actividades prácticas, procesos de servicio que se brinda a la sociedad.

El taller al ser una dependencia dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Ambato requiere establecer la documentación necesaria referente a calibración, procedimiento y obtención de resultados, para realizar ensayos físicos en las máquinas seleccionadas para este trabajo debido a que las mismas ya se encuentran registradas dentro del laboratorio y son parte del inventario de bienes de la Facultad de Ingeniería Civil y mecánica.

### **3.2. Análisis y discusión de los resultados**

Los requerimientos necesarios según la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018, establecidos en el taller de innovación y desarrollo tecnológico para la realización de calibración en: analizador de gases de escape, puente grúa, compresor de tornillo y en ensayos físicos en: cortadora láser

- Requisitos relativos a los recursos
- Requisitos del proceso
- Requisitos del sistema de gestión

La documentación establecida para el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico para calibración y ensayos físicos, la cual se desarrolló según los lineamientos de la norma NTE INEN- ISO/IEC 17025-2018, los cuales reposan en el taller, por motivo de confidencialidad no es posible el uso para personal no autorizado.

En el ANEXO 3, se ubica la lista de procedimientos de registros e instructivos aplicados al Taller de Innovación y desarrollo Tecnológico

Se describen los documentos demandados por la norma MTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.

### **3.3. Requisitos para la designación de ensayos físicos:**

La norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 es una norma internacional que establece los requisitos generales para la competencia técnica de laboratorios de ensayo y calibración. La norma es aplicable a cualquier organización que realice ensayos o calibraciones y busca garantizar la calidad y confiabilidad de los resultados. Dentro de esta investigación está el detallar algunos de los requisitos clave según esta norma que deben cumplir el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica para la designación de ensayos físicos.

#### **Misión y visión**

- **Misión**

Facilitar la excelencia en la transferencia de tecnología y conocimientos, sirviendo como un motor de innovación y desarrollo en la industria y la comunidad académica a través de la investigación aplicada y la calidad en los ensayos físicos proporcionando soluciones tecnológicas de vanguardia en estrecha colaboración con la academia y los usuarios externos para impulsar el progreso tecnológico, la sostenibilidad y el crecimiento económico a través de la educación y la investigación comprometidos con la calidad, la ética y la contribución significativa al avance de la Ingeniería Mecánica.

- **Visión**

Ser reconocidos como un líder en la vanguardia de la innovación y la excelencia en la transferencia de tecnología y conocimientos en el ámbito de la Ingeniería Mecánica, siendo el referente de calidad, colaboración y avance tecnológico, proporcionando soluciones de alto impacto que impulsen el progreso de la industria y la sociedad en su conjunto con inspiración y creatividad, el aprendizaje continuo y la transformación tecnológica, contribuyendo a un futuro más sostenible y prometedor.

### **3.4.Requisitos relativos a los recursos**

#### **3.4.1. Generalidades**

El Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico, parte integral de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, está estratégicamente ubicado en la provincia de

Tungurahua, en el corazón del cantón Ambato, específicamente en el campus Huachi Chico de la Universidad Técnica de Ambato. A pesar de su relevancia como un centro de excelencia tecnológica, lamentablemente, su capacidad operativa se ve mermada debido a la carencia de registros en el inventario del taller de varias máquinas y equipos fundamentales que se encuentran en sus instalaciones. Esta falta de documentación y control de activos obstaculiza el pleno aprovechamiento de los recursos disponibles y la capacidad del taller para brindar servicios eficientes en su búsqueda constante de innovación y desarrollo tecnológico en el campo de la Ingeniería Mecánica.

Dentro del taller se encuentran máquinas ya registradas en el inventario, las cuales son:

- Puente grúa
- Cortadora laser
- Compresor de tornillo
- Medidor de gases

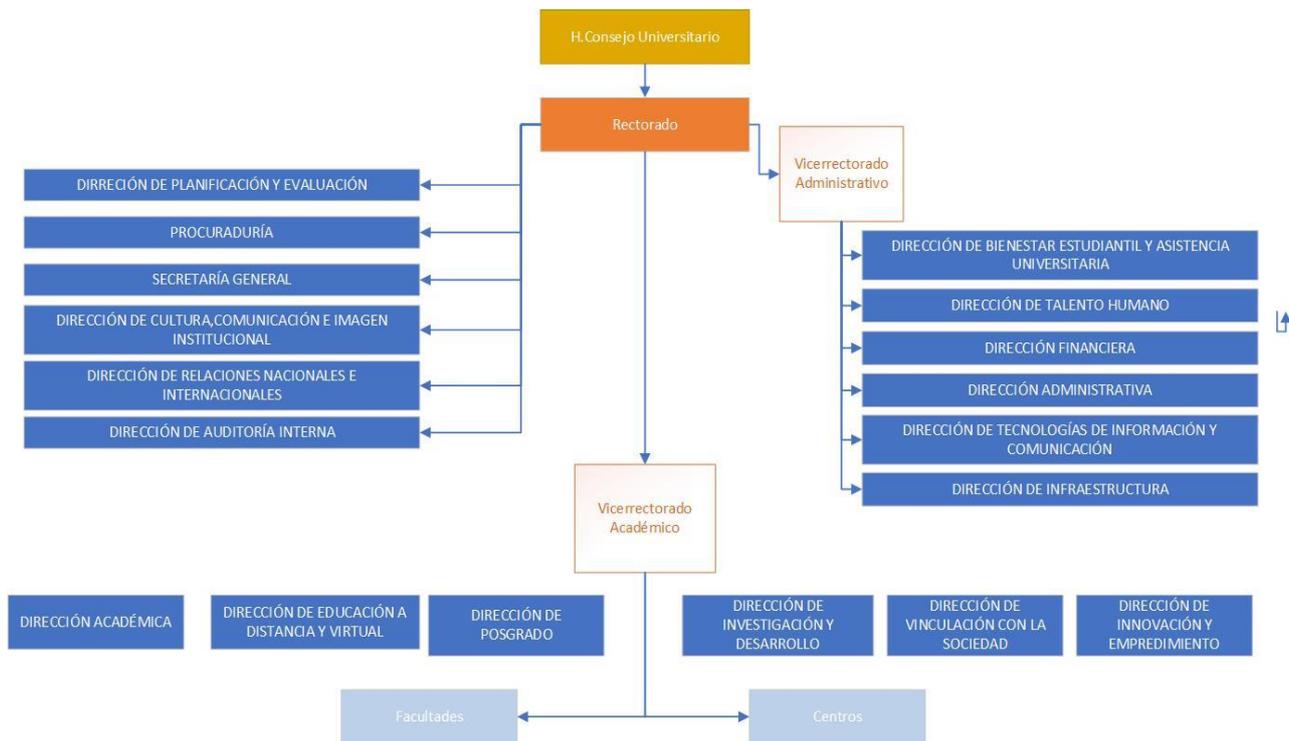
En los cuales se realizan diferentes ensayos físicos y calibración.

### **3.4.2. Personal**

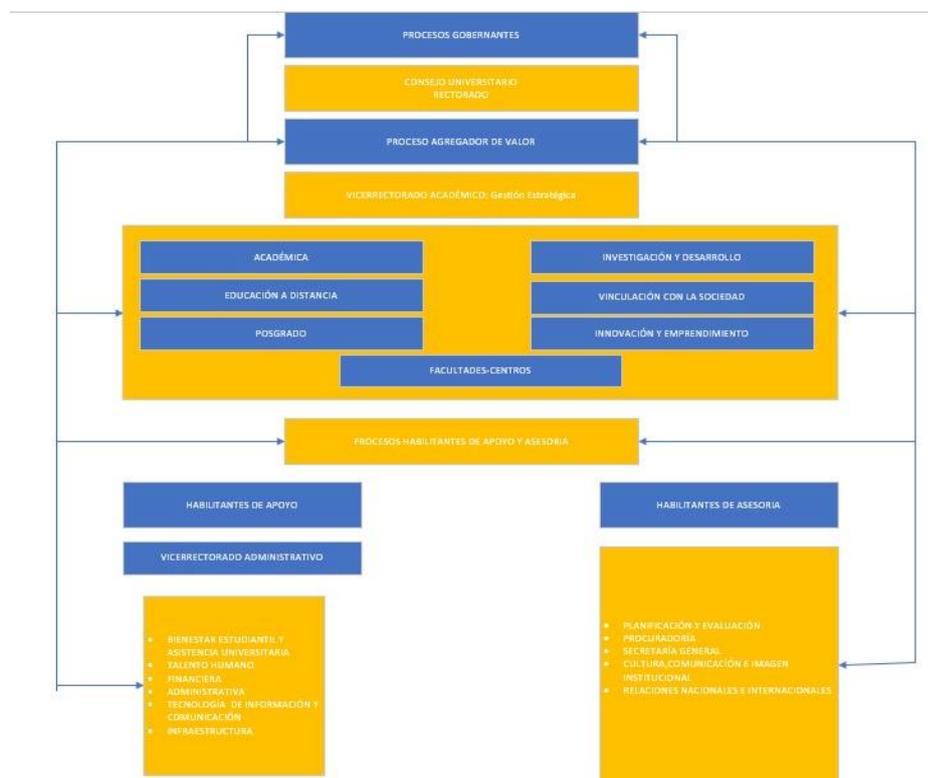
En cuanto al personal técnico se limita únicamente a un ayudante de taller bajo la dirección del administrador general de las demás dependencias de laboratorios el cual debe responder a las máximas autoridades de la Facultad.

El personal resulta insuficiente debido a que por lo general no cuenta aún con un título de tercer nivel debido a que las autoridades de la facultad seleccionan a estudiantes de los últimos niveles para desempeñar dicho cargo.

El organigrama general se presenta en la figura.



**Figura 7** Organigrama general de la administración del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.



**Figura 8** Organigrama específico de la administración del TIDT de la FICM

### **3.4.3. Instalaciones y condiciones ambientales**

El correcto funcionamiento del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica demanda la disposición de espacios designados y condiciones ambientales óptimas para albergar las máquinas correspondientes. Estos requisitos deben estar rigurosamente alineados con las directrices establecidas por la normativa NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018, que rige los procedimientos de ensayo y calibración, garantizando así la calidad y precisión de las actividades desarrolladas en el taller.

Es relevante destacar que esta entidad de innovación y desarrollo tecnológico está situada en el campus de la Universidad Técnica de Ambato, lo que subraya su conexión y pertenencia a esta prestigiosa institución educativa.

Con el uso del ítem de Instalaciones y condiciones ambientales se asegura un lugar específico para cada máquina el cual sea adecuado para realizar la calibración y ensayos físicos correspondientes. En el documento “**Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio**” se elaboró el protocolo para permitir la entrada del personal al laboratorio, dentro del cual se incluyen aspectos como las directrices para la autorización de acceso, la adecuada utilización de los dispositivos y herramientas disponibles, así como las medidas disciplinarias que serán aplicadas en caso de no acatar dichos lineamientos.

### **3.4.4. Equipamiento, especificaciones y normativa**

Las máquinas objeto de este trabajo deben estar calibradas y cumplir con especificaciones bajo diferentes normas de cada una y cumplir con ciertos factores tales como certificaciones y fichas técnicas para su uso y control adecuado.

Para todo este proceso está detallado el procedimiento cero. Es imperativo que los equipos se encuentren en un estado de calibración, así como un buen estado de funcionamiento garantizando así la obtención de resultados precisos que refuerzan la confiabilidad del taller.

Es por esta razón que se ha establecido el protocolo destinado a la "Revisión, Calibración y Verificación de Equipos", asegurando el cumplimiento de esta premisa fundamental.

Las máquinas que se estandarizan en este trabajo deben cumplir inicialmente con las siguientes normas para garantizar su funcionamiento adecuado y cumplir con su propósito dentro del taller.

#### **3.4.5. Trazabilidad metrológica**

Para que las maquinas del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica cumplan con los requisitos de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018, estos deben estar calibrados por una institución calificada que cuente con una certificación SAE y con esto obtener resultados verídicos y confiables. Se debe tener en cuenta la utilización de un sistema de medida específico para la calibración y ensayos realizados en las máquinas, en el presente proyecto se hizo uso del sistema internacional.

#### **3.4.6. Productos y servicios suministrados externamente**

El personal del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica estará encargado de elaborar una solicitud de adquisiciones que contemple todas las necesidades esenciales. Posteriormente, se llevará a cabo el proceso de evaluación y aprobación de proveedores externos, como parte del procedimiento operativo estándar.

Contemplando las máquinas se determina que los principales productos que se requiere adquirir externamente es los materiales para la cortadora laser tales como: madera, cuero, vidrio; esto según su requerimiento.

#### **3.6. Requisito del proceso**

El taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica requiere el procedimiento correspondiente para operar un puente grúa de 10 toneladas, una cortadora laser, un compresor de tornillo y un medidor de gases, activos fijos que ya constan en el inventario

Principalmente, para la ejecución de las tareas asignadas por los usuarios, los cuales deberán enviar una solicitud al director del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico. El registro “Solicitud de uso de la máquina” será el documento utilizado para dicho proceso.

Una vez receptada la solicitud se procederá a su análisis, si esta se encuentra dentro de las capacidades del taller de Innovación y Desarrollo, se procederá al permiso de uso de la máquina solicitada a los estudiantes que desean usarla.

### **3.6.1. Requisitos del proceso y alcance de las actividades de ensayo**

En este ítem se define claramente el alcance de las actividades de ensayo físico que se llevarán a cabo en el taller y sus respectivos requisitos. Esto incluye la descripción de los ensayos físicos específicos que se realizarán, los procedimientos y métodos que se utilizarán, y las especificaciones técnicas correspondientes.

Es necesario que en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica se desarrolle el procedimiento correspondiente para la designación de ensayos físicos en las siguientes máquinas o equipos:

- Puente grúa
- Cortadora laser
- Compresor de tornillo
- Medidor de gases

Tanto clientes externos como internos previamente al uso o requerimiento de mediciones, actividades productivas o ensayos que se realicen con los equipos previamente mencionados, deberán hacer llegar una solicitud a la máxima autoridad competente de la facultad. Especialmente la cortadora laser y el medidor de gases que requieren mantenimientos y calibración específica.

Dichos registros (ANEXO 4) se detallan a continuación:

- Solicitud de uso de la cortadora laser
- Solicitud de uso del medidor de gases
- Registro de uso del puente grúa
- Registro de uso del compresor de tornillo

Los registros antes mencionados serán los habilitantes para cualquier actividad en la que se haga uso de ellos.

Una vez receptada la solicitud (de ser el caso) se procederá a su análisis, si esta se encuentra dentro de las capacidades del taller de Innovación y Desarrollo

Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica se procederá con las actividades que requieran los usuarios.

Para el caso del puente grúa y el compresor de tornillo los usuarios deberán llenar los dos registros donde se detalla el uso de cada uno.

### **3.7.Métodos**

Los talleres al ser una dependencia nueva de la FICM no cuentan con estándares específicos que sean necesarios para operar con seguridad el puente grúa, garantizar la calidad del aire comprimido además de realizar los ensayos de corte laser y de gases residuales. Por ello se establece que la operación de estas máquinas y equipo se realizarán considerando la siguiente normativa:

#### **a) Puente grúa**

NTP 736: Grúas tipo puente (I) – Generalidades. (ANEXO 5)

NTP 737: Grúas tipo puente (II) – Utilización. Formación de operadores. (ANEXO 6)

NTP 738: Grúas tipo puente (III) – Montaje, instalación y mantenimiento. (ANEXO 7)

#### **b) Cortadora laser**

ISO 9013:2002: Corte térmico - Clasificación de los cortes térmicos - Especificación geométrica del producto y tolerancias de calidad. (ANEXO 8)

ISO 1302:2002: Especificación geométrica de productos – Calidad superficial en la documentación técnica. (ANEXO 9)

ASTM D2240 – 15: Método de ensayo normalizado de las propiedades de materiales plásticos con durómetro. (ANEXO 10)

#### **c) Compresor de tornillo**

ISO 1217 – 2009: Compresores de desplazamiento – Prueba de aceptación. (ANEXO 11)

ISO 8573 – 1: Calidad del aire comprimido (ANEXO 12)

#### **d) Medidor de gases**

NTC 4983: Calidad del aire – Evaluación de gases de escape de vehículos automotores que operan con ciclo otto. Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad crucero, y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación. (ANEXO 13)

### **3.8.Requisitos del sistema de gestión**

El sistema de gestión del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato está conformado de la siguiente forma:

#### **3.8.1. Sistema de gestión documental (SGD)**

En el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico perteneciente a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato se ha implementado un procedimiento específico para la gestión de documentos.

Este procedimiento tiene los códigos de identificación que se asignan a toda la documentación utilizada en el taller El documento oficial que rige este proceso se denomina "Procedimiento de Control de Documentos.

Por otro lado, la codificación de un procedimiento, como el "Procedimiento de Control de Documentos" en un sistema de gestión, sigue un enfoque estructurado y suele consistir en una combinación de letras y números que permiten una identificación única.

Código: PD-CD-001

Donde:

- PD podría representar "Procedimiento de Documentación".
- CD podría indicar "Control de Documentos", que es el tema o área a la que se refiere el procedimiento.
- 001 es un número de secuencia que denota que es el primer procedimiento dentro de la categoría "Control de Documentos".

### **3.8.2. Control de registros**

El control de registros es un proceso que se refiere a la gestión de la creación, almacenamiento, acceso, retención y disposición de registros dentro de una organización. Los registros son documentos, archivos o información que se mantienen como evidencia de las actividades, operaciones y transacciones de la organización. Estos registros son importantes para la toma de decisiones, el cumplimiento de requisitos legales, reglamentarios, y la auditoría de procesos.

La codificación del control de registros puede variar según las convenciones específicas de nomenclatura de una organización. El formato de código para identificar los registros se presenta a continuación.

Código: CR-2023-001

Donde:

CR podría representar "Control de Registros".

2023 podría indicar el año en que se creó el sistema de control de registros.

001 es un número de secuencia que denota un registro específico dentro del sistema de control de registros. El número se incrementaría a medida que se agreguen más registros.

### **3.8.3. Acciones para aprovechar las fortalezas y oportunidades**

En el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, se pueden tomar diversas acciones para aprovechar sus fortalezas y las oportunidades que se presentan. Estas acciones incluyen la diversificación de servicios, la promoción de colaboraciones interdisciplinarias, la inversión en tecnología, el establecimiento de alianzas estratégicas, la formación continua del personal, la gestión eficaz de proyectos, la promoción y comunicación efectiva, la evaluación continua, la búsqueda de recursos financieros adicionales y el cumplimiento normativo. Al implementar estas medidas, el taller puede potenciar su crecimiento, la calidad de sus servicios y su capacidad para contribuir a la innovación y el desarrollo tecnológico en la facultad y más allá.

#### **3.8.4. Acciones para enfrentar las debilidades y amenazas**

En el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, es crucial implementar medidas para aprovechar las fortalezas y oportunidades. Esto implica diversificar servicios, fomentar colaboraciones interdisciplinarias, invertir en tecnología, establecer alianzas estratégicas, capacitar al personal, gestionar proyectos eficazmente, promover y comunicar de manera efectiva, evaluar de manera continua, buscar recursos financieros adicionales y cumplir con normativas. Estas acciones pueden impulsar el crecimiento, la calidad y la contribución a la innovación.

Por otro lado, se deben considerar medidas para abordar las debilidades y amenazas, como la gestión de recursos limitados, la capacitación del personal, la actualización de la infraestructura, la mejora de la comunicación interna para superar debilidades. En cuanto a las amenazas, enfrentar la creciente competencia con diferenciación, adaptarse a cambios normativos, mantenerse al día con avances tecnológicos y diversificar fuentes de financiamiento durante recesiones económicas son estrategias clave. Abordar estas áreas críticas asegurará la resiliencia y sostenibilidad del taller en un entorno en constante evolución.

#### **3.8.5. Mejora**

El Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la FICM para Calibración y Ensayos Físicos posee con método de mejora continua, el cual tiene como objetivo el progreso de procesos internos del taller.

#### **3.8.6. Acciones correctivas**

El “método de acciones correctivas” del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM para Ensayos Físicos se efectúa cuando podría existir alguna desviación en el sistema de gestión, este nos proporciona soporte para identificar los problemas con el área técnica o administrativa.

#### **3.8.7. Auditorías internas**

Para el proceso de “Auditorías internas” se desarrolla un procedimiento el cual está encargado de la evaluación del sistema de gestión del Taller de Innovación y

Desarrollo Tecnológico FICM esta se ejecuta a través de la dirección y planificación del director del taller.

### 3.8.8. Revisiones por la dirección

En este proceso de “Revisiones por la dirección” autoriza al director realizar una inspección semestral y anual del sistema de gestión donde se encuentran temas como el cumplimiento de objetivos, manejo de procedimientos, comprobación de políticas de calidad, no conformidades e informes de resultados, etc. El “Documento Revisiones por la Dirección “establece los procedimientos de forma más específica.

### 3.8.9. Implementación del Sistema de Gestión

Se estableció el accionamiento de Documentos, Registros e Instructivos en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM para Ensayos Físicos en la cortadora laser que posee el taller.

La documentación establecida a través del Sistema de Gestión se codifico de la siguiente forma:

**Tabla 4** Documentación General del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

D-TIDT-PC	<a href="#"><u>Procedimiento cero</u></a>
D-TIDT-FRP	<a href="#"><u>Funciones y Responsabilidades del Personal</u></a>
D-TIDT-PSE	<a href="#"><u>Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente</u></a>
(D-TIDT-SFSAP	<a href="#"><u>Seleccionar, Formar, Supervisar y Autorizar al Personal</u></a>
D-TIDT-PRD	<a href="#"><u>Procedimiento de Revisiones por la Dirección</u></a>
D-TIDT-PAAL	<a href="#"><u>Procedimiento de acceso , reglas de autorización y uso del laboratorio</u></a>
D-TIDT-PAC	<a href="#"><u>Procedimiento de Acciones Correctivas</u></a>
D-TIDT-PAE	<a href="#"><u>Procedimiento de Auditorías Externas</u></a>
D-TIDT-PAI	<a href="#"><u>Procedimiento de Auditorías Internas</u></a>

D-TIDT-PTNC	<a href="#">Procedimiento de Trabajo No Conforme</a>
D-TIDT-PCD	<a href="#">Procedimiento de Control de Documentos</a>
D-TIDT-PCR	<a href="#">Procedimiento de Control de Registros</a>
D-TIDT-PGQA	<a href="#">Procedimiento de Gestión de Quejas y Apelaciones</a>
D-TIDT-PM	<a href="#">Procedimiento de Muestreo</a>

De la misma forma se realizó una codificación de los Registros utilizados en el proceso los cuales son:

**Tabla 5 Registros Generales del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.**

R-TIDT-CC	<a href="#">Carta Compromiso</a>
R-TIDT-CDC	<a href="#">Carta de Confidencialidad</a>
R-TIDT-CDCPE	<a href="#">Carta de Confidencialidad para Personal Externo</a>
R-TIDT-ESC	<a href="#">Encuesta de Satisfacción al Cliente</a>
R-TIDT-FCD	<a href="#">Ficha Control de Documentos</a>
R-TIDT-IAI	<a href="#">Informe de Auditorías Internas</a>
R-TIDT-RGQA	<a href="#">Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones</a>
R-TIDT-SECL	<a href="#">Solicitud de Ensayo de calidad de corte laser</a>
R-TIDT-SIT	<a href="#">Solicitud de Ingreso al Taller</a>
R-TIDT-SQA	<a href="#">Solicitud de quejas y apelaciones</a>

Estos documentos y registros se encuentran en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM, por motivos de confidencialidad no pueden ser mostrados al público en general.

Debido a la implementación de la documentación, registros e instructivos de diferentes maquinas del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM se estableció documentación, registro e implementación de cada una, por lo cual se especifica a continuación:

- Cortadora Laser

### **Documentación**

**Tabla 6** Documentación Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

D-TIDT-CL-SFSA	<a href="#">Seleccionar, formar, supervisar y autorizar al personal.</a>
D-TIDT-CL-PC	<a href="#">Procedimiento cero</a>
D-TIDT-CL-FR	<a href="#">Funciones y responsabilidades del personal.</a>
D-TIDT-CL-PAAI	<a href="#">Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio.</a>
D-TIDT-CL-RC	<a href="#">Revisión, calibración y verificación de Analizador de gases de escape</a>
D-TIDT-CL-FT	<a href="#">Ficha Técnica Analizador de Gases de escape</a>
D-TIDT-CL-PSE	<a href="#">Procedimiento de productos y servicios suministrados externamente.</a>
D-TIDT-CL-PM	<a href="#">Procedimiento de muestreo.</a>
D-TIDT-CL-PGQA	<a href="#">Procedimiento de gestión de quejas y apelaciones.</a>
D-TIDT-CL-PTNC	<a href="#">Procedimiento de trabajo no conforme.</a>
D-TIDT-CL-PCD	<a href="#">Procedimiento de control de documentos.</a>
D-TIDT-CL-PCR	<a href="#">Procedimiento de control de registros.</a>
D-TIDT-CL-PAC	<a href="#">Procedimiento de acciones correctivas.</a>
D-TIDT-CL-PAI	<a href="#">Procedimiento de auditorías internas.</a>
D-TIDT-CL-PAE	<a href="#">Procedimiento de auditorías externas.</a>
D-TIDT-CL-PRD	<a href="#">Procedimiento de revisiones por la dirección.</a>
D-TIDT-CL-EIVM	<a href="#">Procedimiento para la Evaluación de la Incertidumbre y Validación del Método</a>
D-TIDT-CL-PRD	<a href="#">Instalaciones y Condiciones Ambientales para el ensayo</a>

### **Registros**

**Tabla 7** Registros Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

R-TIDT-CL-CC	<a href="#">Carta Compromiso.</a>
R-TIDT-CL-CDC	<a href="#">Carta de Confidencialidad.</a>
R-TIDT-CL-CDCPE	<a href="#">Carta de Confidencialidad para Personal Externo.</a>
R-TIDT-CL-ESC	<a href="#">Encuesta de Satisfacción al Cliente.</a>
R-TIDT-CL-FCD	<a href="#">Ficha Control de Documentos.</a>
R-TIDT-CL-RGQA	<a href="#">Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones.</a>
R-TIDT-CL-SECL	<a href="#">Solicitud de Ingreso al Taller</a>
R-TIDT-CL-SQA	<a href="#">Solicitud de quejas y apelaciones.</a>
R-TIDT-CL-EM	<a href="#">Informe de auditorías internas</a>
R-TIDT-CL-CVC	<a href="#">Cronograma de Verificación y Calibración de equipos y herramientas</a>
R-TIDT-CL-CAL	<a href="#">Ficha de Control de Calibración cortadora laser</a>
R-TIDT-CL-SECL	<a href="#">Solicitud de Ensayo de calidad de corte laser</a>
R-TIDT-CL-RDE-CS	<a href="#">Registro de Ensayos para cortadora laser (Calidad superficial)</a>
R-TIDT-CL-RDE-DS	<a href="#">Registro de Ensayos para cortadora laser (Dureza shore)</a>
R-TIDT-CL-RDE-EGP	<a href="#">Especificación Geométrica del producto y tolerancias de calidad</a>

### Instructivos

**Tabla 8** Instructivos Cortadora Laser del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

I-TIDT-ECG-CL	<a href="#">Instructivo de ensayo de geometría y tolerancia de calidad corte laser</a>
I-TIDT-ED-CL	<a href="#">Instructivo de ensayo de dureza para corte laser</a>
I-TIDT-EEGP-CL	<a href="#">Instructivo de ensayo de rugosidad para corte laser</a>
I-TIDT-OP-CL	<a href="#">Instructivo de operación de la máquina cortadora Laser</a>
I-TIDT-CAL-CL	<a href="#">Instructivo de calibración de la máquina cortadora Laser</a>

- Puente Grúa

## Documentación

**Tabla 9** Documentación Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

D-TIDT-PG-SFSA	<a href="#">Seleccionar, formar, supervisar y autorizar al personal.</a>
D-TIDT-PG-PC	<a href="#">Procedimiento cero</a>
D-TIDT-PG-FR	<a href="#">Funciones y responsabilidades del personal.</a>
D-TIDT-PG-PAAI	<a href="#">Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio.</a>
D-TIDT-PG-FT	<a href="#">Ficha Técnica puente grúa</a>
D-TIDT-PG-RCPG	<a href="#">Revisión, calibración y verificación de puente grúa</a>
D-TIDT-PG-PSE	<a href="#">Procedimiento de productos y servicios suministrados externamente.</a>
D-TIDT-PG-PM	<a href="#">Procedimiento de muestreo.</a>
D-TIDT-PG-PGQA	<a href="#">Procedimiento de gestión de quejas y apelaciones.</a>
D-TIDT-PG-PTNC	<a href="#">Procedimiento de trabajo no conforme.</a>
D-TIDT-PG-PCD	<a href="#">Procedimiento de control de documentos.</a>
D-TIDT-PG-PCR	<a href="#">Procedimiento de control de registros.</a>
D-TIDT-PG-PAC	<a href="#">Procedimiento de acciones correctivas.</a>
D-TIDT-PG-PAI	<a href="#">Procedimiento de auditorías internas.</a>
D-TIDT-PG-PAE	<a href="#">Procedimiento de auditorías externas.</a>
D-TIDT-PG-PRD	<a href="#">Procedimiento de revisiones por la dirección.</a>

## Registros

**Tabla 10** Registros Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

R-TIDT-PG-CC	<a href="#">Carta Compromiso.</a>
R-TIDT-PG-CDC	<a href="#">Carta de Confidencialidad.</a>
R-TIDT-PG-CDCPE	<a href="#">Carta de Confidencialidad para Personal Externo.</a>

R-TIDT-PG-ESC	<a href="#">Encuesta de Satisfacción al Cliente.</a>
R-TIDT-PG-FCO	<a href="#">Ficha Control de Documentos.</a>
R-TIDT-PG-RGQA	<a href="#">Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones.</a>
R-TIDT-PG-SECL	<a href="#">Solicitud de Ingreso al Taller</a>
R-TIDT-PG-SQA	<a href="#">Solicitud de quejas y apelaciones.</a>
R-TIDT-PG-EM	<a href="#">Informe de auditorías internas</a>
R-TIDT-PG-CVC	<a href="#">Cronograma de Verificación y Calibración de equipos y herramientas</a>
R-TIDT-PG-FCC	<a href="#">Ficha de Control de Calibración</a>
R-TIDT-PG-MSCE	<a href="#">Mantenimiento, Seguimiento y Control de Puente grúa</a>

### ***Instructivos***

***Tabla 11 Instructivos Puente Grúa del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.***

I-TIDAT-PG-DPG	0	<a href="#">Instructivo de operación correcta del puente grúa</a>
I-TIDT-PG-ECP	0	<a href="#">Instructivo de elevación de cargas pesadas</a>

- Compresor de Tornillo

### ***Documentación***

***Tabla 12 Documentos Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM***

D-TIDT-CT-SFSA	<a href="#">Seleccionar, formar, supervisar y autorizar al personal.</a>
D-TIDT-CT-PC	<a href="#">Procedimiento cero</a>
D-TIDT-CT-FR	<a href="#">Funciones y responsabilidades del personal.</a>
D-TIDT-CT-PAAI	<a href="#">Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio.</a>

D-TIDT-CT-RC	<a href="#">Revisión, calibración y verificación de Analizador de gases de escape</a>
D-TIDT-CT-FT	<a href="#">Ficha Técnica Compresor de tornillo</a>
D-TIDT-CT-PSE	<a href="#">Procedimiento de productos y servicios suministrados externamente.</a>
D-TIDT-CT-PM	<a href="#">Procedimiento de muestreo.</a>
D-TIDT-CT-PGQA	<a href="#">Procedimiento de gestión de quejas y apelaciones.</a>
D-TIDT-CT-PTNC	<a href="#">Procedimiento de trabajo no conforme.</a>
D-TIDT-CT-PCD	<a href="#">Procedimiento de control de documentos.</a>
D-TIDT-CT-PCR	<a href="#">Procedimiento de control de registros.</a>
D-TIDT-CT-PAC	<a href="#">Procedimiento de acciones correctivas.</a>
D-TIDT-CT-PAI	<a href="#">Procedimiento de auditorías internas.</a>
D-TIDT-CT-PAE	<a href="#">Procedimiento de auditorías externas.</a>
D-TIDT-CT-PRD	<a href="#">Procedimiento de revisiones por la dirección.</a>

## Registros

*Tabla 13 Registros Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.*

R-TIDT-CT-CC	<a href="#">Carta Compromiso.</a>
R-TIDT-CT-CDC	<a href="#">Carta de Confidencialidad.</a>
R-TIDT-CT-CDCPE	<a href="#">Carta de Confidencialidad para Personal Externo.</a>
R-TIDT-CT-ESC	<a href="#">Encuesta de Satisfacción al Cliente.</a>
R-TIDT-CT-FCD	<a href="#">Ficha Control de Documentos.</a>
R-TIDT-CT-RGQA	<a href="#">Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones.</a>
R-TIDT-CT-SECL	<a href="#">Solicitud de Ingreso al Taller</a>
R-TIDT-CT-SQA	<a href="#">Solicitud de quejas y apelaciones.</a>
R-TIDT-CT-EM	<a href="#">Informe de auditorías internas</a>
R-TIDT-CT-CVC	<a href="#">Cronograma de Verificación y Calibración de equipos y herramientas</a>
R-TIDT-CT-FCC	<a href="#">Ficha de Control de Calibración de compresor de Tornillo</a>
R-TIDT-CT-ECA	<a href="#">Registro de evaluación de calidad del aire compresor de tornillo</a>

R-TIDT-CT-MSC	<a href="#">Registro de Mantenimiento, Seguimiento y Control de Compresor de tornillo</a>
---------------	---

### **Instructivos**

*Tabla 14 Instructivos Compresor de Tornillo del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.*

I-TIDAT-CA-CT	<a href="#">Instructivo de evaluación de la calidad del aire Compresor de tornillo</a>
I-TIDAT-OCT	<a href="#">Instructivo de operación correcta del Compresor de tornillo</a>

- Analizador de gases de escape

### **Documentación**

*Tabla 15 Documentación Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM*

D-TIDT-AGE-SFSA	<a href="#">Seleccionar, formar, supervisar y autorizar al personal.</a>
D-TIDT-AGE-PC	<a href="#">Procedimiento cero</a>
D-TIDT-AGE-FR	<a href="#">Funciones y responsabilidades del personal.</a>
D-TIDT-AGE-PAAI	<a href="#">Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio.</a>
D-TIDT-AGE-RC	<a href="#">Revisión, calibración y verificación de Analizador de gases de escape</a>
D-TIDT-AGE-FT	<a href="#">Ficha Técnica Analizador de Gases de escape</a>
D-TIDT-AGE-PSE	<a href="#">Procedimiento de productos y servicios suministrados externamente.</a>
D-TIDT-AGE-PM	<a href="#">Procedimiento de muestreo.</a>
D-TIDT-AGE-PGQA	<a href="#">Procedimiento de gestión de quejas y apelaciones.</a>
D-TIDT-AGE-PTNC	<a href="#">Procedimiento de trabajo no conforme.</a>

D-TIDT-AGE-PCD	<a href="#">Procedimiento de control de documentos.</a>
D-TIDT-AGE-PCR	<a href="#">Procedimiento de control de registros.</a>
D-TIDT-AGE-PAC	<a href="#">Procedimiento de acciones correctivas.</a>
D-TIDT-AGE-PAI	<a href="#">Procedimiento de auditorías internas.</a>
D-TIDT-AGE-PAE	<a href="#">Procedimiento de auditorías externas.</a>
D-TIDT-AGE-PRD	<a href="#">Procedimiento de revisiones por la dirección.</a>

## **Registros**

**Tabla 16** Registros Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.

R-TIDT-AGE-CC	<a href="#">Carta Compromiso.</a>
R-TIDT-AGE-CDC	<a href="#">Carta de Confidencialidad.</a>
R-TIDT-AGE-CDCPE	<a href="#">Carta de Confidencialidad para Personal Externo.</a>
R-TIDT-AGE-ESC	<a href="#">Encuesta de Satisfacción al Cliente.</a>
R-TIDT-AGE-FCD	<a href="#">Ficha Control de Documentos.</a>
R-TIDT-AGE-RGQA	<a href="#">Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones.</a>
R-TIDT-AGE-SECL	<a href="#">Solicitud de Ingreso al Taller</a>
R-TIDT-AGE-SQA	<a href="#">Solicitud de quejas y apelaciones.</a>
R-TIDT-AGE-EM	<a href="#">Informe de auditorias internas</a>
R-TIDT-AGE-CVC	<a href="#">Cronograma de Verificación y Calibración de equipos y herramientas</a>
R-TIDT-AGE-FCC	<a href="#">Ficha de Control de Calibración de Analizador de gases de escape</a>
R-TIDT-MSA-AGE	<a href="#">Registro de Mantenimiento, Seguimiento y Control del Analizador de gases de escape</a>
R-TIDT-AGE-EM	<a href="#">Registro general de emisiones medidas</a>

## **Instructivos**

*Tabla 17 Instructivo Analizador de gases del taller de innovación y desarrollo tecnológico de la FICM.*

I-TIDAT-CA-AGE	<a href="#">Instructivo de evaluación de gases de escape en Vehículos</a>
----------------	---

Estos documentos, registros e instructivos se encuentran en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico FICM, por motivos de confidencialidad no pueden ser mostrados al público en general.

### **3.9.Desarrollo de ensayos Físicos en la cortadora laser**

Para la ejecución de los ensayos físicos se tomó en cuenta cuatro materiales, donde tres de ellos son una variedad de madera y el siguiente un polímero, los cuales se describen a continuación:

- MDF natural
- MDF con color café
- Melanina blanca
- Acrílico

#### **3.9.1. Validación del método**

Para establecer resultados óptimos, el ensayo se realizó según la normativa establecida por la documentación implementada en el Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico, la cual garantiza resultados correctos en ensayos físicos.

**INFORME DE ENSAYO DE DUREZA DE BORDE DE LOS  
ELEMENTOS CORTADOS CON LASER SEGÚN LA  
NORMA ISO 13002**



**TALLER DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO  
TENOLÓGICO FICM-UTA**

**CÓDIGO: TIDT-UTA-2024-13002 -001**

<b>Cliente / Empresa:</b>	
Nombre de las muestras:	
Alcance de la muestra:	
Fecha de recepción:	
Fecha de ensayos:	

**FECHA DE EMISIÓN: 12/12/2023**

**FECHA DE REVISIÓN: 13/12/2023**

**AMBATO – ECUADOR**

**2023**

## **1. ANTECEDENTES:**

Con fecha 4 de junio de 2023, el Sr. Nombre del cliente, en calidad de Cargo del representante legal de la empresa de la empresa Nombre de la empresa domiciliada en la ciudad de Ciudad de procedencia y con número de ruc/cédula: Número de ruc/cédula, solicita al Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad Técnica de Ambato, con datos claramente identificados, realizar la prueba de calidad superficial de corte laser según la norma ISO 13002 de la muestra Nombre técnico de la Probeta el cual será destinado para piezas mecánicas en general.

## **2. PROCESO GENERAL**

### **Preparación del Equipo:**

Asegurarse de que el equipo de medición de rugosidad esté calibrado y en condiciones óptimas de funcionamiento.

Verificar que la máquina cortadora láser esté correctamente configurada y lista para realizar el corte.

### **Selección de la Muestra:**

Elegir la pieza de trabajo que se utilizará para el ensayo de rugosidad. Esta pieza debe representar fielmente el tipo de corte láser que se evaluará.

### **Realización del Corte Láser:**

Ejecutar el proceso de corte láser de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 13002 y las condiciones de operación establecidas para el material en cuestión.

### **Extracción de la Muestra para Ensayo:**

Retirar cuidadosamente la pieza cortada de la máquina, asegurándose de no introducir irregularidades adicionales en el borde del corte.

### **Limpieza de la Muestra:**

Limpiar la superficie del corte para eliminar posibles residuos o contaminantes que puedan afectar la medición de rugosidad.

**Preparación del Equipo de Medición:**

Ajustar el equipo de medición de rugosidad de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO 13002 y las características del material.

**Medición de Rugosidad:**

Realizar las mediciones de rugosidad en el borde del corte láser según los parámetros establecidos en la norma ISO 13002. Registrar los valores obtenidos.

**Análisis de los Resultados:**

Evaluar los resultados de las mediciones y compararlos con los límites establecidos por la norma. Identificar posibles irregularidades o desviaciones.

**Documentación:**

Documentar los resultados de las mediciones de rugosidad, incluyendo valores obtenidos, fecha y condiciones de ensayo.

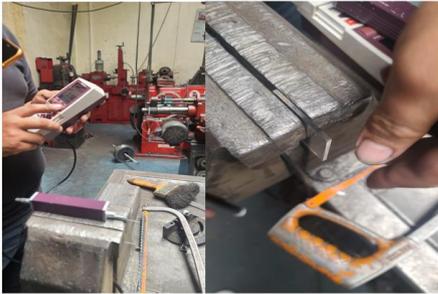
**Informe Final:**

Elaborar un informe final que contenga los detalles del ensayo de rugosidad, resultados obtenidos y cualquier observación relevante. Asegurarse de que el informe cumpla con los requisitos de la norma ISO 13002.

**3. DATOS GENERALES DEL ENSAYO**

*Tabla 18 Datos generales*

**3. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Norma / Documento de referencia:	ISO 13002 Geometrical Product Specifications (GPS)		
Máquina:	OMTECH SH-G1610	Fecha de ensayo:	5/1/2024
Tipo de material:	Varios		
Dimensiones (mm):	50x50mm	Nº de probetas:	5
Temperatura:	22°C	Humedad relativa:	20%
Tiempo de acondicionamiento:	N/A		
Caras de corte	Anverso	Tiempo de corte:	40 s
 <p>Fotografías de las muestras antes de ensayo</p>			

**3.1. Ensayo de calidad superficial**

**Material:** Acrílico.

**Borde 1**

**Tabla 19 Resultados borde 1 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 1				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	0,344	
2	1	60	120	145	0,237	
3	1	60	120	145	2,59	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		0,6342	
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,10358	
Valor aceptado:						

**Borde 2**

**Tabla 20 Resultados borde 2 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 2				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	2,82	
2	1	60	120	145	0,509	
3	1	60	120	145	0,394	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		0,7446	
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,18264	
Valor aceptado:						

**Borde 3**

**Tabla 21 Resultados borde 3 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 2				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	0,684	
2	1	60	120	145	0,5	
3	1	60	120	145	3,811	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		0,999	
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,60090	
Valor aceptado:						

**Material:** MDF blanco melamina.

**Borde 1**

**Tabla 22 Resultados borde 1 - MDF Blanco Melamina**

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	0,582
2	1	60	120	145	0,456
3	1	60	120	145	2,565
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		0,7206
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,06414
Valor aceptado:					

**Borde 2**

**Tabla 23 Resultados borde 2 - MDF Blanco Melamina**

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	0,862
2	1	60	120	145	0,726
3	1	60	120	145	4,507
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		1,219
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,88105
Valor aceptado:					

**Borde 3**

**Tabla 24 Resultados borde 3 - MDF Blanco Melamina**

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	1,195
2	1	60	120	145	0,828
3	1	60	120	145	3,72
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		1,1486
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,52935
Valor aceptado:					

**Material:** MDF Natural.

## Borde 1

*Tabla 25 Resultados borde 1 - MDF Natural*

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	0,829
2	1	60	120	145	0,983
3	1	60	120	145	3,948
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		1,152
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,62824
Valor aceptado:					

## Borde 2

*Tabla 26 Resultados borde 2 - MDF Natural*

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	0,747
2	1	60	120	145	0,628
3	1	60	120	145	2,628
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		0,8006
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,07865
Valor aceptado:					

## Borde 3

*Tabla 27 Resultados borde 3 - MDF Natural*

Dirección de la probeta:		Borde 3			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)
1	1	60	120	145	0,695
2	1	60	120	145	0,568
3	1	60	120	145	2,203
4	1	60	120	145	0
5	1	60	120	145	0
Promedio:	1	60	120		0,6932
Incertidumbre:	0	0	0	0	0,90225
Valor aceptado:					

**Material:** MDF Café.

## Borde 1

*Tabla 28 Resultados borde 1 - MDF Café*

Dirección de la probeta:		Borde 1				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	0,856	
2	1	60	120	145	0,712	
3	1	60	120	145	2,623	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		0,8382	
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,07319	
Valor aceptado:						

## Borde 2

*Tabla 29 Resultados borde 2 - MDF Café*

Dirección de la probeta:		Borde 2				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	0,702	
2	1	60	120	145	0,596	
3	1	60	120	145	3,726	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		1,0048	
Incertidumbre:	0	0	0	0	1,55587	
Valor aceptado:						

## Borde 3

*Tabla 30 Resultados borde 3 - MDF Café*

Dirección de la probeta:		Borde 3				
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura °C	Rugosidad (Ra)	
1	1	60	120	145	0,376	
2	1	60	120	145	0,308	
3	1	60	120	145	1,6	
4	1	60	120	145	0	
5	1	60	120	145	0	
Promedio:	1	60	120		0,4568	
Incertidumbre:	0	0	0	0	0,66199	
Valor aceptado:						

Tras realizar un análisis exhaustivo de la rugosidad en los tres bordes, se ha obtenido un promedio general de rugosidad para el acrílico, que asciende a 0.7896 Ra, con una incertidumbre comprendida entre 1.10 y 1.6. Este resultado proporciona una visión detallada de la textura superficial del material, permitiendo una evaluación precisa de su calidad y aplicaciones potenciales. La meticulosidad del proceso de medición ha garantizado la fiabilidad de los datos, lo que facilita la toma de decisiones informadas en cuanto al uso del acrílico en diversos contextos.

Al abordar la rugosidad del MDF blanco de melamina, se ha logrado determinar un promedio general de 1.0294 Ra, con una incertidumbre que se sitúa entre 1.06 y 1.88. Este análisis detallado ha proporcionado información esencial para comprender la calidad superficial de este material específico, arrojando luz sobre sus características únicas. La variabilidad en la incertidumbre destaca la importancia de considerar estos factores al seleccionar o diseñar productos que incorporen el MDF blanco de melamina.

El MDF natural, tras ser sometido al análisis de rugosidad en sus tres bordes, revela un promedio de 0.88193 Ra, con una incertidumbre que oscila entre 0.90 y 1.63. Estos resultados detallados constituyen una base sólida para evaluar la idoneidad del MDF natural en diversas aplicaciones, desde la fabricación de muebles hasta componentes estructurales. La gama de incertidumbre destaca la importancia de considerar los límites y la variabilidad en la calidad superficial de este material.

En el último análisis de rugosidad, el MDF café exhibe un promedio general de 0.7666 Ra, con una incertidumbre comprendida entre 0.66 y 1.56. Estos datos proporcionan una visión integral de la calidad de la superficie del MDF café, contribuyendo a la comprensión de sus propiedades y su idoneidad para aplicaciones específicas. La variabilidad en la incertidumbre destaca la necesidad de una evaluación cuidadosa al considerar este material en proyectos que requieran estándares rigurosos de calidad superficial.

Cabe señalar que la documentación esencial para la operación, calibración y puesta en marcha de la máquina CNC, incluida la Ficha Técnica de la cortadora láser CNC (D-TIDT-FT-CL), se encuentra resguardada en el TIDT debido a las medidas de confidencialidad establecidas en la normativa de control interno. Este enfoque

garantiza la seguridad y la integridad de la información crítica, respaldando así la eficiencia y el cumplimiento de los estándares establecidos en el proceso de fabricación y manipulación de materiales.

### 3.2. Ensayo de dureza Shore D.

El ensayo de dureza Shore D es una prueba estándar utilizada para medir la dureza de materiales termoplásticos y elastómeros más duros. Este método de ensayo se basa en la penetración de una punta cónica en el material, aplicando una fuerza constante y midiendo la profundidad de la penetración. La escala Shore D se utiliza específicamente para medir la dureza de materiales rígidos, como plásticos duros, elastómeros y resinas termoplásticas.

El procedimiento implica el uso de un durómetro Shore D, que consiste en un indentador con una punta cónica y una aguja de medición. Se aplica una carga constante sobre el indentador, que penetra en la muestra durante un tiempo específico. Luego, se mide la profundidad de la penetración, y este valor se utiliza para determinar la dureza Shore D del material.

La escala Shore D tiene un rango de dureza que va desde materiales relativamente blandos hasta aquellos más duros. La lectura Shore D proporciona información valiosa sobre la resistencia a la deformación permanente y la rigidez del material, siendo especialmente útil en la industria de plásticos y caucho, donde la dureza es una propiedad crucial para garantizar la durabilidad y el rendimiento de los productos.

**Material:** MDF de Melamina Blanco

#### Borde 1

**Tabla 31** Resultados borde 1 - MDF de Melamina Blanco

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,365
2	1	60	120	135	0,375
3	1	60	120	135	0,36
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,220
Incertidumbre:	0	0		0	0,201
Valor aceptado:					

## Borde 2

*Tabla 32 Resultados borde 2 - MDF de Melamina Blanco*

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,54
2	1	60	120	135	0,525
3	1	60	120	135	0,595
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,332
Incertidumbre:	0	0		0	0,304
Valor aceptado:					

## Borde 3

*Tabla 33 Resultados borde 3 - MDF de Melamina Blanco*

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,5
2	1	60	120	135	0,36
3	1	60	120	135	0,42
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,256
Incertidumbre:	0	0		0	0,239
Valor aceptado:					

Para el MDF de melamina de color blanco se obtuvo un valor promedio de dureza Shore D de 0,2693 indica la medida promedio de la resistencia al indentado en la escala Shore D para el material evaluado. La dureza Shore D se utiliza comúnmente para medir la rigidez de materiales plásticos duros y elastómeros más rígidos.

En este contexto, el valor 0,2693 representa la lectura promedio obtenida al realizar múltiples pruebas de dureza Shore D en el material en cuestión. Cuanto mayor sea el valor Shore D, mayor será la resistencia del material a la deformación permanente y, por ende, mayor será su dureza.

**Material:** MDF natural

## Borde 1

**Tabla 34 Resultados borde 1 - MDF Natural**

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,75
2	1	60	120	135	0,71
3	1	60	120	135	0,635
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,419
Incertidumbre:	0	0		0	0,385
Valor aceptado:					

**Borde 2**

**Tabla 35 Resultados borde 2 - MDF Natural**

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,75
2	1	60	120	135	0,725
3	1	60	120	135	0,735
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,442
Incertidumbre:	0	0		0	0,404
Valor aceptado:					

**Borde 3**

**Tabla 36 Resultados borde 3 - MDF Natural**

Dirección de la probeta:		Borde 3			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,62
2	1	60	120	135	0,745
3	1	60	120	135	0,695
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,412
Incertidumbre:	0	0		0	0,379
Valor aceptado:					

Para el caso del MDF de color natural se obtuvo un valor promedio de dureza shore-D de 0,4243 el cual es ligeramente mayor que el anterior lo que indica que el MDF natural cortado por láser tiene una dureza de borde superior que el de melamina de color blanco.

**Material:** MDF color café

### Borde 1

*Tabla 37 Resultados borde 1 - MDF Café*

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,575
2	1	60	120	135	0,635
3	1	60	120	135	0,67
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,376
Incertidumbre:	0	0		0	0,345
Valor aceptado:					

### Borde 2

*Tabla 38 Resultados borde 2 - MDF Café*

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,695
2	1	60	120	135	0,7
3	1	60	120	135	0,605
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,400
Incertidumbre:	0	0		0	0,367
Valor aceptado:					

### Borde 3

**Tabla 39 Resultados borde 3 - MDF Café**

Dirección de la probeta:		Borde 3			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,645
2	1	60	120	135	0,66
3	1	60	120	135	0,68
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,397
Incertidumbre:	0	0		0	0,363
Valor aceptado:					

En cuanto al MDF de color café presenta una dureza promedio de borde de 0,391 que es un valor intermedio entre el MDF de melamina blanco y el natural, estas variaciones pueden deberse a las condiciones de corte y ajuste del láser del router CNC lo cual debe tomarse en cuenta para producir elementos de calidad evitando el endurecimiento de los bordes lo cual fragiliza la pieza ya que se cambian las propiedades físicas y mecánicas del material.

**Material:** Acrílico

**Borde 1**

**Tabla 40 Resultados borde 1 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 1			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,9
2	1	60	120	135	0,87
3	1	60	120	135	0,895
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,533
Incertidumbre:	0	0		0	0,487
Valor aceptado:					

**Borde 2**

**Tabla 41 Resultados borde 2 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 2			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,895
2	1	60	120	135	0,85
3	1	60	120	135	0,9
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,529
Incertidumbre:	0	0		0	0,483
Valor aceptado:					

### Borde 3

**Tabla 42 Resultados borde 3 - Acrílico**

Dirección de la probeta:		Borde 3			
No	ÓRDEN DE EJECUCIÓN	POTENCIA (W)	VELOCIDAD (mm/min)	Temperatura (°C)	Dureza Shore-D
1	1	60	120	135	0,87
2	1	60	120	135	0,905
3	1	60	120	135	0,91
4	1	60	120	135	0
5	1	60	120	135	0
Promedio:	1	60	120	135	0,537
Incertidumbre:	0	0		0	0,490
Valor aceptado:					

En cuanto al acrílico que es un material completamente distinto que los tres anteriores que son a base de madera se obtuvo un valor promedio de dureza de borde de corte de 0.533 que es un valor superior considerando que se trata de un material polimérico de altas prestaciones.

### 3.2. Ensayo de especificación geométrica y tolerancias de calidad

**Material:** MDF de melamina Blanco

**Tabla 43 Resultados - MDF de Melamina Blanco**

CARA SUPERIOR	Dimensión (mm)	CARA INFERIOR	Dimensión (mm)	Diferencia (mm)
MEDICION 1	49,3	MEDICION 1	49,96	0,66
MEDICION 2	49,2	MEDICION 2	49,85	0,65
MEDICION 3	49,9	MEDICION 3	49,9	0
MEDICION 4	49,7	MEDICION 4	49,8	0,1
MEDICION 5	49,3	MEDICION 5	49,9	0,6
MEDICION 6	49,88	MEDICION 6	49,9	0,02
<b>Promedio</b>	<b>49,55</b>	<b>Promedio</b>	<b>49,885</b>	<b>0,338</b>

Luego de analizar las dimensiones superior e inferior de las probetas de MDF de melamina blanco se obtuvo una variación promedio de 0,338 mm lo que indica que existe una inclinación en el borde de corte que dependiendo el espesor puede influir significativamente en la calidad del proceso de corte laser.

**Material:** MDF natural

**Tabla 44 Resultados - MDF Natural**

CARA SUPERIOR	Dimensión (mm)	CARA INFERIOR	Dimensión (mm)	Diferencia (mm)
MEDICION 1	49,98	MEDICION 1	49	0,98
MEDICION 2	49,89	MEDICION 2	49,35	0,54
MEDICION 3	49,85	MEDICION 3	49,96	0,11
MEDICION 4	49,7	MEDICION 4	49,6	0,1
MEDICION 5	49,3	MEDICION 5	48	1,3
MEDICION 6	49,85	MEDICION 6	49,1	0,75
<b>Promedio</b>	<b>49,76</b>	<b>Promedio</b>	<b>49,168</b>	<b>0,630</b>

En cuanto al MDF Natural se tiene una variación superior en relación el de melamina blanco que puede deberse a que este material no cuenta con los aditivos suficientes que el anterior los que incrementan sus propiedades mecánicas, para este caso se obtuvo una desviación de 0,63 mm lo que indica que existe una inclinación considerable en el borde del corte especialmente en espesores superiores a 3 mm.

**Material:** MDF color café

**Tabla 45 Resultados - MDF Café**

CARA SUPERIOR	Dimensión (mm)	CARA INFERIOR	Dimensión (mm)	Diferencia (mm)
MEDICION 1	49,2	MEDICION 1	49,9	0,7
MEDICION 2	49,8	MEDICION 2	49,85	0,05
MEDICION 3	49,78	MEDICION 3	49,75	0,03
MEDICION 4	49,7	MEDICION 4	49,67	0,03
MEDICION 5	49	MEDICION 5	49,58	0,58
MEDICION 6	49,4	MEDICION 6	49,24	0,16
<b>Promedio</b>	<b>49,48</b>	<b>Promedio</b>	<b>49,665</b>	<b>0,258</b>

En el MDF de color café se obtuvo una desviación de 0,258 mm que es la inferior de todas las medidas en las probetas de materiales de base de madera lo que indica que al igual que en los anteriores casos existe una inclinación en el borde que puede afectar a la calidad de las piezas producidas.

**Material:** Acrílico

**Tabla 46 Resultados - Acrílico**

CARA SUPERIOR	Dimensión (mm)	CARA INFERIOR	Dimensión (mm)	Diferencia (mm)
MEDICION 1	49,2	MEDICION 1	49,89	0,69
MEDICION 2	49,45	MEDICION 2	49,3	0,15
MEDICION 3	49,6	MEDICION 3	49,65	0,05
MEDICION 4	49,8	MEDICION 4	49,8	0
MEDICION 5	49,9	MEDICION 5	49,9	0
MEDICION 6	49,95	MEDICION 6	49,2	0,75
<b>Promedio</b>	<b>49,65</b>	<b>Promedio</b>	<b>49,623</b>	<b>0,273</b>

La desviación también ocurre en el acrílico que es un material de base polimérica, alcanzando un valor de 0,273 mm, estos resultados sugieren que es necesario prestar atención a las condiciones de calibración de la potencia del láser para evitar que se afecte la calidad de las piezas cortadas.

La documentación referente a los procesos de ensayo de corte laser y documentos generales de operación mantenimiento y control de los diferentes equipos por ejemplo ([R-TIDT-CL-SECL](#)) Solicitud de Ensayo de calidad de corte laser reposan en el archivo digital del Taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico debido a las condiciones de confidencialidad dadas por la normativa de control interno de la institución.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se logró la implementación exitosa de los requisitos técnicos definidos por la norma ecuatoriana NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 en el taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
- Los objetivos específicos fueron alcanzados de manera integral, asegurando la identificación precisa de los requisitos de la norma para la designación de ensayos físicos en el mencionado taller.
- Se ha creado una documentación exhaustiva y detallada que abarca todos los lineamientos técnicos establecidos por la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018, demostrando el pleno cumplimiento de cada requisito especificado.
- Los ensayos realizados en conformidad con los requerimientos de la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 fueron exitosos, validando la documentación generada y asegurando el cumplimiento de los procesos de designación de laboratorios.
- La implementación de los requisitos técnicos ha fortalecido la capacidad del taller de Innovación y Desarrollo Tecnológico para realizar ensayos físicos con los más altos estándares de calidad, contribuyendo a la excelencia en los servicios ofrecidos.
- La identificación detallada de los requisitos normativos ha permitido una comprensión profunda de los estándares requeridos, facilitando la integración efectiva de estos en las operaciones diarias del taller.
- La implementación de la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 ha elevado la credibilidad y confianza en los resultados de los ensayos físicos realizados en el taller, posicionándolo como un referente en la facultad y más allá.
- La creación de una cultura de calidad en el taller ha sido un resultado tangible de este proceso, promoviendo la mejora continua y la adopción de buenas prácticas en la realización de ensayos físicos.
- Los ensayos de calidad superficial realizados en materiales como Acrílico, MDF de melamina blanco, MDF Natural y MDF café han demostrado de

manera satisfactoria la capacidad del taller para evaluar y garantizar la calidad superficial de los productos fabricados.

- La medición de dureza Shore D en los diversos materiales, incluyendo Acrílico, MDF de melamina blanco, MDF Natural y MDF café, ha sido llevada a cabo con éxito, validando la competencia del taller en la evaluación de propiedades mecánicas fundamentales.
- La evaluación de Calidad y tolerancia de corte láser en los diferentes materiales ha arrojado resultados positivos, evidenciando la habilidad del taller para cumplir con los estándares establecidos, tanto en términos de precisión como de tolerancias, en entornos de corte láser.
- Los ensayos de calidad superficial realizados en materiales como Acrílico, MDF de melamina blanco, MDF Natural y MDF café han demostrado de manera satisfactoria la capacidad del taller para evaluar y garantizar la calidad superficial de los productos fabricados.
- La medición de dureza Shore D en los diversos materiales, incluyendo Acrílico, MDF de melamina blanco, MDF Natural y MDF café, ha sido llevada a cabo con éxito, validando la competencia del taller en la evaluación de propiedades mecánicas fundamentales.
- La evaluación de Calidad y tolerancia de corte láser en los diferentes materiales ha arrojado resultados positivos, evidenciando la habilidad del taller para cumplir con los estándares establecidos, tanto en términos de precisión como de tolerancias, en entornos de corte láser.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Mantener programas regulares de mantenimiento preventivo para asegurar el rendimiento óptimo de las máquinas.
- Establecer un proceso constante de revisión y actualización de la documentación técnica.
- Proporcionar capacitación periódica al personal en normas técnicas, para garantizar el conocimiento de los procedimientos actualizados.
- Establecer un sistema de monitoreo regular de los resultados de ensayos para identificar desviaciones y tomar medidas correctivas.

- Implementar un sistema de respaldo seguro para la documentación crítica en una ubicación externa.
- Realizar auditorías internas para evaluar la conformidad continua con estándares, identificar oportunidades de mejora y asegurar consistencia en los procesos.
- Fomentar la colaboración entre disciplinas para promover la innovación y el intercambio de conocimientos.
- Buscar oportunidades para establecer colaboraciones con laboratorios externos, instituciones de investigación o empresas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Servicio Ecuatoriano de Normalización, «Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (ISO/IEC 17025:2017, IDT)». Quito - Ecuador, 2018.
- [2] P. Ferreira, «Evaluación del laboratorio de Propilven, según la norma ISO 17025:2005», *Negotium*, vol. 9, n.º 25, pp. 114-155, 2013.
- [3] R. Herrera-Basurto y A. Lopez, «Implementación de ISO-17025 en laboratorios analíticos de rutina en México», Accedido: 22 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/13453033/Implementaci%C3%B3n\\_de\\_ISO\\_17025\\_en\\_laboratorios\\_anal%C3%ADticos\\_de\\_rutina\\_en\\_M%C3%A9xico](https://www.academia.edu/13453033/Implementaci%C3%B3n_de_ISO_17025_en_laboratorios_anal%C3%ADticos_de_rutina_en_M%C3%A9xico)
- [4] M. S. Delgado, M. Cabrera, y G. Pérez, «Análisis para la Implementación del Sistema de Gestión de Calidad y del Sistema de Gestión Ambiental para el Laboratorio de Análisis Instrumental de la Escuela Politécnica Nacional», *Rev. Politécnica*, vol. 42, n.º 2, pp. 57-62, ene. 2019.
- [5] L. Luna, «Existencias: Artículo Científico - Implementación de los requisitos técnicos que establece la norma NTE INEN- ISO/ IEC 17 025 con la finalidad de certificación y prestación de servicios de la bomba calorimétrica adiabática de el laboratorio de conversión de energía ESPE- DECEM-». Accedido: 28 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:21000-6996>
- [6] E. J. Vallejo Sánchez, «Implementación de los requisitos técnicos que establece la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018 con la finalidad de establecer el laboratorio de investigación de la cámara de inflamabilidad vertical de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato», bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, 2020. Accedido: 28 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/30659>
- [7] C. Lasluisa, «Implementación de los requisitos técnicos que establece la norma NTE INEN/ISO/IEC 17025-2018 con la finalidad de establecer el laboratorio de investigación de la cámara de inflamabilidad horizontal de la Facultad de

- Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.», Proyecto técnico previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, Ambato, 2019.
- [8] D. de Consultoría, «¿Qué son las normas ISO?», GlobalSuite Solutions. Accedido: 31 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-son-normas-iso/>
- [9] E. Núñez Fernández, *Archivos y normas ISO*. Ediciones Trea, 2007. Accedido: 27 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/uta/60537?page=1>
- [10] J. Barradas y P. Sampaio, «ISO 9001 and ISO 17025 standards in a metrology laboratory», 2011. Accedido: 1 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15144>
- [11] J. C. Acosta González, «Diseño de un sistema de gestión de la calidad en el laboratorio de trefilados de la empresa Acería del Ecuador C.A. Adelca basado en la Norma ISO/IEC 17025: requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración"», bachelorThesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012. Accedido: 1 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/6927>
- [12] M. F. Tibán Ronquillo, «Análisis técnico para implementar procedimientos según INEN ISO/IEC 17025 y 17020 del Laboratorio de Metrología del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico-Carroceros», bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, 2017. Accedido: 31 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/26219>
- [13] G. Rodríguez-Benavides y R. Blanco-Sáenz, «Aseguramiento de la calidad analítica y norma ISO 17 025 en laboratorios clínicos y químicos», *Rev. Costarric. Cienc. Médicas*, vol. 22, n.º 1-2, pp. 83-97, jun. 2001.
- [14] A. Giraldo, A. Bermúdez, M. Jiménez, y R. Lizarazu, «Estándares básicos para los laboratorios de pruebas de paternidad en Colombia, 2005», *Rev. Salud Pública*, vol. 8, pp. 229-237, jul. 2006.

- [15] «GUIAS ÚNICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA I ASPECTOS PRELIMINARES INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES - PDF Descargar libre». Accedido: 1 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://docplayer.es/20962105-Guias-unicas-de-laboratorio-de-fisica-i-aspectos-preliminares-introduccion-al-calculo-de-incertidumbre-en-las-mediciones.html>
- [16] A. J. Galisteo, «Porten - Maquinaria - Compresores - Secadores de Aire - Repuestos - Accesorios». Accedido: 2 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://www.portentools.com/detalle\\_producto.php?cod=PCT-30A](https://www.portentools.com/detalle_producto.php?cod=PCT-30A)
- [17] A. J. Galisteo, «Porten - Maquinaria - Compresores - Secadores de Aire - Repuestos - Accesorios». Accedido: 26 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.portentools.com/detalle\\_producto.php?cod=PCT-30A](https://www.portentools.com/detalle_producto.php?cod=PCT-30A)
- [18] «AF4063-150 - 150W CO2 Laser Engraver Cutting Machine with 40" x 63" Working Area and Auto Focus», OMTech Laser. Accedido: 2 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://omtechlaser.com/products/150w-co2-laser-engraver-cutter-usb-gb16-us>
- [19] «Máquina de corte por láser SH-G1610». Accedido: 26 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.cccme.cn/products/detail-8262526.aspx>
- [20] «BRAIN BEE — AGS-688». Accedido: 2 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.brainbee.mahle.com/brainbee/es/product-lines/emission/ags-688/>
- [21] «BRAIN BEE — AGS-688». Accedido: 26 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.brainbee.mahle.com/brainbee/es/product-lines/emission/ags-688/>
- [22] C. Alex, «Especificaciones técnicas, arquitectónicas y estructurales».

## ANEXOS

### ANEXO 1.- Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025 - Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayos y Calibración (ISO/IEC 17025:2018)



Quito – Ecuador

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN-ISO/IEC 17025**

Tercera edición  
2018-04

**REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS  
LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN (ISO/IEC  
17025:2017, IDT)**

GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION  
LABORATORIES (ISO/IEC 17025:2017, IDT)

---

Correspondencia:

Esta Norma Técnica Ecuatoriana es una adopción idéntica de la traducción oficial de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2017.

---

ICS: 03.120.20

33  
Páginas

© ISO/IEC 2017 – Todos los derechos reservados  
© INEN 2018 para la adopción nacional  
CON LICENCIA DE USO PARA CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO, H. GOBIERNO PROVINCIAL DE TUNGU  
NUMERO DE ORDEN: 001-006-000086986 / DESCARGADO: 2018-07-06  
AUTORIZACIÓN A USUARIO ÚNICO, PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

Índice	Página
Prólogo.....	v
Prólogo de la versión en español .....	vii
Introducción .....	viii
<b>1 Objeto y campo de aplicación.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Referencias normativas.....</b>	<b>1</b>
<b>3 Términos y definiciones.....</b>	<b>1</b>
<b>4 Requisitos generales .....</b>	<b>3</b>
4.1 Imparcialidad.....	3
4.2 Confidencialidad.....	4
<b>5 Requisitos relativos a la estructura.....</b>	<b>4</b>
<b>6 Requisitos relativos a los recursos.....</b>	<b>5</b>
6.1 Generalidades.....	5
6.2 Personal.....	6
6.3 Instalaciones y condiciones ambientales.....	6
6.4 Equipamiento.....	7
6.5 Trazabilidad metrológica.....	9
6.6 Productos y servicios suministrados externamente.....	10
<b>7 Requisitos del proceso.....</b>	<b>10</b>
7.1 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.....	10
7.2 Selección, verificación y validación de métodos.....	12
7.2.1 Selección y verificación de métodos.....	12
7.2.2 Validación de los métodos.....	12
7.3 Muestreo.....	13
7.4 Manipulación de los ítems de ensayo o calibración.....	14
7.5 Registros técnicos.....	15
7.6 Evaluación de la incertidumbre de medición.....	15
7.7 Aseguramiento de la validez de los resultados.....	16
7.8 Informe de resultados.....	16
7.8.1 Generalidades.....	16
7.8.2 Requisitos comunes para los Informes (ensayo, calibración o muestreo).....	17
7.8.3 Requisitos específicos para los informes de ensayo.....	18
7.8.4 Requisitos específicos para los certificados de calibración.....	18
7.8.5 Información de muestreo – requisitos específicos.....	19
7.8.6 Información sobre declaraciones de conformidad.....	19
7.8.7 Información sobre opiniones e interpretaciones.....	20
7.8.8 Modificaciones a los informes.....	20
7.9 Quejas.....	20
7.10 Trabajo no conforme.....	21
7.11 Control de los datos y gestión de la información.....	21
<b>8 Requisitos del sistema de gestión.....</b>	<b>22</b>
8.1 Opciones.....	22
8.1.1 Generalidades.....	22
8.1.2 Opción A.....	23
8.1.3 Opción B.....	23
8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A).....	23

ANEXO 2.- Norma ISO 9001 – Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

NORMA  
INTERNACIONAL

ISO  
9001

Traducción oficial  
Official translation  
Traduction officielle

Quinta edición  
2015-09-15

---

**Sistemas de gestión de la calidad —  
Requisitos**

*Quality management systems — Requirements*

*Systèmes de management de la qualité — Exigences*

Publicado por la Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza, como traducción oficial en español avalada por el *Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF)*, que ha certificado la conformidad en relación con las versiones inglesa y francesa.



Licensed to:  
ISO Store  
Single use

AMERICAN REGISTER, S.C. / OSCAR MANUEL LOPEZ BATISTA (oscarlopez@americar.com)  
Downloaded: 2015-09-23  
Copying and networking prohibited.

Número de referencia  
ISO 9001:2015 (traducción oficial)

© ISO 2015

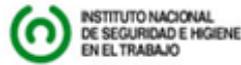
<b>Índice</b>	<b>Página</b>
<b>Prólogo</b> .....	<b>v</b>
<b>0 Introducción</b> .....	<b>vii</b>
<b>1 Objeto y campo de aplicación</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Referencias normativas</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Términos y definiciones</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Contexto de la organización</b> .....	<b>1</b>
4.1 Comprensión de la organización y de su contexto.....	1
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.....	2
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad.....	2
4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos.....	2
<b>5 Liderazgo</b> .....	<b>3</b>
5.1 Liderazgo y compromiso.....	3
5.1.1 Generalidades.....	3
5.1.2 Enfoque al cliente.....	3
5.2 Política.....	4
5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad.....	4
5.2.2 Comunicación de la política de la calidad.....	4
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.....	4
<b>6 Planificación</b> .....	<b>4</b>
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.....	4
6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos.....	5
6.3 Planificación de los cambios.....	6
<b>7 Apoyo</b> .....	<b>6</b>
7.1 Recursos.....	6
7.1.1 Generalidades.....	6
7.1.2 Personas.....	6
7.1.3 Infraestructura.....	6
7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos.....	6
7.1.5 Recursos de seguimiento y medición.....	7
7.1.6 Conocimientos de la organización.....	7
7.2 Competencia.....	8
7.3 Toma de conciencia.....	8
7.4 Comunicación.....	8
7.5 Información documentada.....	8
7.5.1 Generalidades.....	8
7.5.2 Creación y actualización.....	9
7.5.3 Control de la información documentada.....	9
<b>8 Operación</b> .....	<b>10</b>
8.1 Planificación y control operacional.....	10
8.2 Requisitos para los productos y servicios.....	10
8.2.1 Comunicación con el cliente.....	10
8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios.....	10
8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios.....	11
8.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios.....	11
8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios.....	11
8.3.1 Generalidades.....	11
8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo.....	11
8.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo.....	12
8.3.4 Controles del diseño y desarrollo.....	12
8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo.....	13
8.3.6 Cambios del diseño y desarrollo.....	13

ANEXO 3.- Lista de Procedimientos e Instructivos según Norma NTE INEN  
ISO/IEC 17025-2018

- (D-TIDT-PC) Procedimiento cero
- (D-TIDT-FRP) Funciones y Responsabilidades del Personal
- (D-TIDT-PSE) Procedimiento de Productos y Servicios Suministrados Externamente
- (D-TIDT-SFSAP) Seleccionar, Formar, Supervisar y Autorizar al Personal
- (D-TIDT-PRD) Procedimiento de Revisiones por la Dirección
- (D-TIDT-PAAL) Procedimiento de acceso, reglas de autorización y uso del laboratorio
- (D-TIDT-PAC) Procedimiento de Acciones Correctivas
- (D-TIDT-PAE) Procedimiento de Auditorías Externas
- (D-TIDT-PAI) Procedimiento de Auditorías Internas
- (D-TIDT-PTNC) Procedimiento de Trabajo No Conforme
- (D-TIDT-PCD) Procedimiento de Control de Documentos
- (D-TIDT-PCR) Procedimiento de Control de Registros
- (D-TIDT-PGQA) Procedimiento de Gestión de Quejas y Apelaciones
- (D-TIDT-PM) Procedimiento de Muestreo

**ANEXO 4.-** Listado de Registros Técnicos según Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025-2018.

- (R-TIDT-CC) Carta Compromiso
- (R-TIDT-CDC) Carta de Confidencialidad
- (R-TIDT-CDCPE) Carta de Confidencialidad para Personal Externo
- (R-TIDT-ESC) Encuesta de Satisfacción al Cliente
- (R-TIDT-FCD) Ficha Control de Documentos
- (R-TIDT-IAI) Informe de Auditorías Internas
- (R-TIDT-RGQA) Registro de Gestión de Quejas y Apelaciones
- (R-TIDT-SECL) Solicitud de Ensayo de calidad de corte laser
- (R-TIDT-SIT) Solicitud de Ingreso al Taller
- (R-TIDT-SQA) Solicitud de quejas y apelaciones



## NTP 736: Grúas tipo puente (I): generalidades

Ponts roulants: généralités  
Overhead travelling cranes. General aspects

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.

### Redactor:

Dimas Rodríguez Planas  
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO  
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

*Esta NTP explicita las condiciones para una utilización segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Junto con las NTP 737 y 738, actualizan y sustituyen a la NTP 253-89.*

### Introducción

La utilización grúas puente y similares (pórtico, semi-pórtico, ménsula y de pluma) presenta riesgos específicos para las personas (operadores y personal situado en sus proximidades), para los bienes (manipulados por las grúas o situados en su área de influencia) e incluso para las instalaciones donde están ubicadas.

La presente nota técnica de prevención, tiene por objeto describir brevemente: los tipos, características, parámetros, operaciones y partes interesadas, relativas a estas grúas, explicitar los riesgos principales, exponer los dispositivos de seguridad exigibles y las medidas de prevención en diseño, montaje, utilización y mantenimiento. Estas últimas medidas se expondrán con mayor detalle en la NTP 738.

Las grúas puente puestas en el mercado (comercializadas) o puestas en servicio en cualquier país miembro de la UE a partir del 1 de enero de 1995 deben cumplir con las especificaciones de la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (en España el RD 1435/1992 y las modificaciones al mismo contenidas en el RD 56/1995). Estas grúas deben disponer del marcado "CE" con su correspondiente Declaración de Conformidad y su Manual de Instrucciones "original" y, en el momento de su entrada en servicio, una traducción en castellano. Las grúas que por haberse construido con anterioridad a las disposiciones citadas en el párrafo anterior carecen del marcado "CE" y el resto de la documentación citada, pueden seguir utilizándose, si bien habrán debido adaptarse a los requisitos mínimos de seguridad establecidos por el RD 1215/97. Unas y otras se utilizarán siguiendo las pautas de mantenimiento y uso establecidas en el RD 1215/1997

### Definiciones

A fin de facilitar la comprensión del texto consideramos necesario establecer previamente con precisión los tipos, componentes, parámetros, operaciones y partes interesadas en la construcción, instalación y operación de las grúas puente.

### Tipos

- **Grúa:** máquina de funcionamiento discontinuo destinada a elevar y distribuir las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de prensión.
- **Grúa puente:** grúa que consta de un elemento portador formado por una o dos vigas móviles, apoyadas o suspendidas, sobre las que se desplaza el carro con los mecanismos elevadores. (Fig. 1)

Figura 1  
Grúa puente

## ANEXO 6: NTP 737: Grúas tipo puente (II) – Utilización. Formación de operadores.



### NTP 737: Grúas tipo puente (II): Utilización. Formación de operadores

Ponts roulants. Utilisation. Formation des opérateurs  
Overhead travelling cranes. Use. Operators training

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
Válida		Complementa las NTP 736 y 738 Sustituyen a la NTP 253
ANÁLISIS		
Criterios legales		Criterios técnicos
Derogados:	Vigentes: <b>SI</b>	Desfasados: Operativos: <b>SI</b>

Redactor:

Dimas Rodríguez Planas  
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO  
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

*Esta NTP está dedicada a explicitar las condiciones para una utilización y operación segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Forma un conjunto con las NTP 736 y 738 que actualizan y sustituyen a la NTP 253-89.*

#### Objetivo

Esta NTP que forma conjunto con las NTP 736 y 738 se tratan de los aspectos de utilización y la formación de los operadores, del personal de maniobra y de las áreas abastecidas por grúas tipo puente (puente, pórtico, semipórtico, ménsula y de pluma).

#### Definiciones

- **Jefe de maniobra:** persona responsable del equipo de maniobra, que es el que prepara, amarra, estroba, apila, emplaza y transporta las cargas.
- **Operador o gruista:** persona responsable de la conducción del puente grúa, bajo las instrucciones del señalista, si este existe.
- **Encargado de señales (ayudante de maniobra):** persona que guía al operador, en las grúas dotadas de cabina que lo requieran, para que pueda realizar de forma segura los movimientos en carga o en vacío. Puede ser el propio jefe de maniobra.
- **Personal del área de trabajo:** personal del almacén, área de influencia de la grúa o que deba circular periódica o esporádicamente por la misma.

#### Puestos de operación

Se entiende por puesto de operación el lugar desde el que el operador manejando los órganos de control opera la grúa. Las grandes grúas generalmente se operan desde cabinas situadas en la estructura de la misma con distintas disposiciones (Fig. 1), y en el resto se operan desde el suelo, mediante botonera o telemando.

**Figura 1**  
Ejemplos de emplazamiento de cabinas

## ANEXO 7: NTP 738: Grúas tipo puente (III) – Montaje, instalación y mantenimiento.

Año: 200



### NTP 738: Grúas tipo puente III. Montaje, instalación y mantenimiento

Ponts roulants. Montage, installation et entretien  
Overhead travelling cranes. Assembly, installation and maintenance

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.

#### Redactor:

Dimas Rodríguez Planas  
Ingeniero Técnico Eléctrico

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO  
GRUPO DE TRABAJO FEM - AEM

Esta NTP está dedicada a explicitar las condiciones para una utilización segura de las grúas puente y otros tipos de grúas afines. Forma un conjunto con las NTP 736 Y 737 que, actualizan y sustituyen a la NTP 253-69.

#### Objetivo

Esta NTP, junto con la NTP 736 y la NTP 737 forman un conjunto que trata los aspectos de prevención de riesgos en las distintas etapas de la vida de las grúas de los tipos: puente, pórtico, semi-pórtico, ménsula y de brazo giratorio, que pueden influir en las condiciones de seguridad de las personas y bienes durante su utilización.

#### Montaje e instalación

Las actividades de montaje e instalación presentan problemáticas de prevención de riesgos en su propio desarrollo y también por la repercusión que las deficiencias en su ejecución pueden tener sobre la materialización de riesgos durante la utilización de las grúas.

#### Emplazamiento

Las grúas objeto de esta NTP se instalan y utilizan en plantas industriales (de producción o de almacenaje) en las que la actividad es normalmente intensa, por lo que durante la misma se pueden producir interferencias entre los movimientos de las cargas, el personal del área y los equipos y mercancías estáticos. En consecuencia, la evaluación de riesgos para esta actividad y de las interferencias previsibles, es esencial para determinar el correcto emplazamiento de las grúas, así como las medidas de prevención que deben adoptarse para asegurar un funcionamiento seguro.

Para determinar el emplazamiento más conveniente de una grúa desde el punto de vista de la prevención de riesgos, el propietario deberá tener en cuenta:

- El medio en que la grúa debe realizar su función: al aire libre o en el interior de un recinto.
- Las condiciones del lugar de trabajo: altura libre sobre otros equipos y materiales, distancia a las cerchas de la nave, existencia de pasos paralelos o concurrentes a su recorrido, presencia frecuente y obligada de personal en las zonas de actividad de la grúa, etc.
- La presencia de otras grúas en la misma vía de tránsito o el solapamiento de los campos de acción de grúas instaladas en vías superpuestas.

#### • Separaciones mínimas

Todas las partes móviles de la grúa deben estar separadas como mínimo (UNE 58132-6:1991): 0,05 m de las partes fijas del edificio; 0,1 m de las barandillas; 0,5 m de las zonas de acceso. Deben tenerse también en cuenta las medidas máximas de las cargas a desplazar, para determinar la ocupación del emplazamiento y los riesgos de su movimiento.

Para determinar el equipamiento de las grúas desde el punto de vista de la prevención de riesgos, debe realizarse una evaluación de riesgos teniendo en cuenta las características de la grúa, su emplazamiento y las actividades que se realicen en

**ANEXO 8: ISO 9013:2002: Corte térmico - Clasificación de los cortes térmicos – Especificación geométrica del producto y tolerancias de calidad.**

**EUROPEAN STANDARD**

**EN ISO 9013**

**NORME EUROPÉENNE**

**EUROPÄISCHE NORM**

February 2017

ICS 25.160.10

Supersedes EN ISO 9013:2002

English Version

**Thermal cutting - Classification of thermal cuts -  
Geometrical product specification and quality tolerances  
(ISO 9013:2017)**

Coupage thermique - Classification des coupes  
thermiques - Spécification géométrique des produits et  
tolérances relatives à la qualité (ISO 9013:2017)

Thermisches Schneiden - Einteilung thermischer  
Schnitte - Geometrische Produktspezifikation und  
Qualität (ISO 9013:2017)

This European Standard was approved by CEN on 1 January 2017.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

**CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels**

© 2017 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved  
worldwide for CEN national Members.

Ref. No. EN ISO 9013:2017 E

<b>Contents</b>	<b>Page</b>
<b>Foreword</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Scope</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Normative references</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Terms and definitions</b> .....	<b>1</b>
3.1 General.....	1
3.2 Terms and definitions explained by figures.....	2
3.2.1 Terms related to the cutting process.....	2
3.2.2 Terms on the cut work piece.....	3
3.2.3 Cut types.....	4
<b>4 Symbols</b> .....	<b>8</b>
<b>5 Form and location tolerances</b> .....	<b>9</b>
<b>6 Determination of the quality of cut surfaces</b> .....	<b>9</b>
6.1 General.....	9
6.2 Measuring.....	10
6.2.1 Measuring conditions.....	10
6.2.2 Measuring point.....	10
6.2.3 Procedure.....	11
<b>7 Quality of the cut surface</b> .....	<b>12</b>
7.1 Characteristic values.....	12
7.2 Measuring ranges.....	12
7.2.1 General.....	12
7.2.2 Perpendicularity or angularity tolerance, $u$ .....	12
7.2.3 Mean height of the profile, $Rz5$ .....	13
<b>8 Dimensional tolerances</b> .....	<b>15</b>
8.1 General.....	15
8.2 Dimensional tolerances on parts without finishing.....	18
8.3 Dimensional tolerances on parts with finishing.....	18
8.3.1 General.....	18
8.3.2 Machining allowance.....	19
<b>9 Designation</b> .....	<b>19</b>
<b>10 Information in technical documentation</b> .....	<b>20</b>
10.1 Indications of size.....	20
10.2 Indication of quality of cut surface and of tolerance class.....	20
10.2.1 On technical drawings.....	20
10.2.2 Title block of technical documentation.....	20
<b>Annex A (informative) Achievable cut qualities for different cutting processes</b> .....	<b>21</b>
<b>Annex B (informative) Thermal cutting — Process principles</b> .....	<b>26</b>
<b>Bibliography</b> .....	<b>28</b>

**ANEXO 9:** ISO 1302:2002: Especificación geométrica de productos – Calidad superficial en la documentación técnica.

INTERNATIONAL  
STANDARD



ISO  
1302

Fourth edition  
2002-02-01

---

**Geometrical Product Specifications  
(GPS) — Indication of surface texture in  
technical product documentation**

*Spécification géométrique des produits (GPS) — Indication des états de  
surface dans la documentation technique de produits*

Norm vor Anwendung auf Aktualität prüfen/Check standard for current issue prior to i



Reference number  
ISO 1302:2002(E)

© ISO 2002

## Contents

	Page
Foreword.....	iv
Introduction.....	v
1 Scope.....	1
2 Normative references.....	1
3 Terms and definitions.....	2
4 Graphical symbols for the indication of surface texture.....	3
5 Composition of complete graphical symbol for surface texture.....	5
6 Indication of surface texture parameters.....	6
7 Indication of manufacturing method or related information.....	11
8 Indication of the surface lay.....	12
9 Indication of machining allowance.....	14
10 Summarizing of indications of surface texture requirements and their values.....	14
11 Position on drawings and other technical product documentation.....	14
Annex A (normative) Proportions and dimensions of graphical symbols.....	20
Annex B (informative) Synoptive tables.....	23
Annex C (informative) Examples of indication of surface texture requirements.....	26
Annex D (informative) Minimum indications for unambiguous control of surface functions.....	30
Annex E (informative) Surface texture parameter designations.....	33
Annex F (informative) Evaluation length, $l_n$ .....	36
Annex G (informative) Transmission band and sampling length.....	37
Annex H (informative) Consequences of new ISO surface texture standards.....	39
Annex I (informative) Former practice.....	41
Annex J (informative) Relation to the GPS matrix model.....	44
Bibliography.....	46

# ANEXO 10: ASTM D2240 – 15: Método de ensayo normalizado de las propiedades de materiales plásticos con durómetro.

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.



Designation: D2240 – 15

## Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D2240; 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.

*This standard has been approved for use by agencies of the U.S. Department of Defense.*

### 1. Scope

1.1 This test method covers twelve types of rubber hardness measurement devices known as durometers: Types A, B, C, D, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S, and R. The procedure for determining indentation hardness of substances classified as thermoplastic elastomers, vulcanized (thermoset) rubber, elastomeric materials, cellular materials, gel-like materials, and some plastics is also described.

1.2 This test method is not equivalent to other indentation hardness methods and instrument types, specifically those described in Test Method [D1415](#).

1.3 This test method is not applicable to the testing of coated fabrics.

1.4 All materials, instruments, or equipment used for the determination of mass, force, or dimension shall have traceability to the National Institute for Standards and Technology, or other internationally recognized organizations parallel in nature.

1.5 The values stated in SI units are to be regarded as standard. The values given in parentheses are for information only. Many of the stated dimensions in SI are direct conversions from the U. S. Customary System to accommodate the instrumentation, practices, and procedures that existed prior to the Metric Conversion Act of 1975.

1.6 *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 and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

### 2. Referenced Documents

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

<sup>1</sup> This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D11 on Rubber and is the direct responsibility of Subcommittee D11.10 on Physical Testing.

Current edition approved Aug. 1, 2015. Published January 2016. Originally approved in 1964. Last previous edition approved in 2010 as D2240 – 05 (2010). DOI: 10.1520/D2240-15.

<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.

[D374 Test Methods for Thickness of Solid Electrical Insulation \(Withdrawn 2013\)](#)<sup>3</sup>

[D618 Practice for Conditioning Plastics for Testing](#)

[D785 Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials](#)

[D1349 Practice for Rubber—Standard Conditions for Testing](#)

[D1415 Test Method for Rubber Property—International Hardness](#)

[D4483 Practice for Evaluating Precision for Test Method Standards in the Rubber and Carbon Black Manufacturing Industries](#)

[F1957 Test Method for Composite Foam Hardness—Durometer Hardness](#)

2.2 *ISO Standard*:<sup>4</sup>

[ISO/IEC 17025: 1999 General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories](#)

### 3. Summary of Test Method

3.1 This test method permits hardness measurements based on either initial indentation or indentation after a specified period of time, or both. Durometers with maximum reading indicators used to determine maximum hardness values of a material may yield lower hardness when the maximum indicator is used.

3.2 The procedures for Type M, or micro hardness durometers, accommodate specimens that are, by their dimensions or configuration, ordinarily unable to have their durometer hardness determined by the other durometer types described. Type M durometers are intended for the testing of specimens having a thickness or cross-sectional diameter of 1.25 mm (0.050 in.) or greater, although specimens of lesser dimensions may be successfully accommodated under the conditions specified in Section 6, and have a Type M durometer hardness range between 20 and 90. Those specimens which have a durometer hardness range other than specified shall use another suitable procedure for determining durometer hardness.

<sup>3</sup> The last approved version of this historical standard is referenced on [www.astm.org](http://www.astm.org).

<sup>4</sup> Available from International Organization for Standardization (ISO), 1 rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211, Geneva 20, Switzerland.

**ANEXO 11:** ISO 1217 – 2009: Compresores de desplazamiento – Prueba de aceptación.

**INTERNATIONAL  
STANDARD**

**ISO  
1217**

Fourth edition  
2009-07-01

---

**Displacement compressors —  
Acceptance tests**

*Compresseurs volumétriques — Essais de réception*

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

ISO 1217:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d45abb6f-579b-4d1b-93ad-60c68500a5a/iso-1217-2009>



Reference number  
ISO 1217:2009(E)

© ISO 2009

ANEXO 12: ISO 8573 – 1: Calidad del aire comprimido.

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
8573-1

Third edition  
2010-04-15

---

**Compressed air —**  
**Part 1:**  
**Contaminants and purity classes**

*Air comprimé —*

*Partie 1: Polluants et classes de pureté*

---

Licensed to Mrs  
ISO Store order  
Single user licen



embodied; 2013-07-12  
and networking prohibited

Reference number  
ISO 8573-1:2010(E)

© ISO 2010

<b>Contents</b>	<b>Page</b>
<b>Foreword</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Scope</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Normative references</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Terms and definitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Reference conditions</b> .....	<b>3</b>
<b>5 Compressed air purity classes</b> .....	<b>3</b>
<b>6 Designation</b> .....	<b>5</b>
<b>Annex A (informative) Guidance</b> .....	<b>7</b>
<b>Bibliography</b> .....	<b>9</b>

**ANEXO 13:** NTC 4983: Calidad del aire – Evaluación de gases de escape de vehículos automotores que operan con ciclo otto. Método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad crucero, y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
4983**

2012-02-22

---

**CALIDAD DEL AIRE.  
EVALUACIÓN DE GASES DE ESCAPE DE  
VEHICULOS AUTOMOTORES QUE OPERAN CON  
CICLO OTTO. MÉTODO DE ENSAYO EN MARCHA  
MÍNIMA (RALENTÍ) Y VELOCIDAD CRUCERO, Y  
ESPECIFICACIONES PARA LOS EQUIPOS  
EMPLEADOS EN ESTA EVALUACIÓN**



E: AIR QUALITY. ASSESSMENT OF EXHAUST GAS EMISSIONS FROM VEHICLES, USING ENGINES BASED ON OTTO CYCLE. IDLE AND CRUISE SPEED TEST METHOD AND SPECIFICATIONS FOR THE EQUIPMENT USED IN THIS ASSESSMENT

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: calidad de aire; fuentes móviles.

---

I.C.S.: 01.040.13; 13.040.01

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

---

Prohibida su reproducción

Primera actualización  
Editada 2012-02-28

CONTENIDO

	Página
1. OBJETO .....	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS .....	1
3. DEFINICIONES.....	2
4. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE.....	3
4.1 GENERALIDADES .....	3
4.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.....	5
5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS DEL ANALIZADOR DE GASES DE ESCAPE .....	6
5.1 GENERALIDADES.....	6
5.2 PRINCIPIO DE OPERACIÓN DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES .....	9
5.3 SOFTWARE Y HARDWARE DEL EQUIPO ANALIZADOR DE GASES .....	16
5.4 UTILIZACIÓN DEL EQUIPO (ANALIZADOR DE GASES) .....	19
6. REPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESULTADOS .....	19
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO A (Informativo)	
DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE LOS GASES DE ESCAPE .....	23
ANEXO B (Informativo)	
DIAGRAMA DE BLOQUES SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SOFTWARE .....	24