



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NTE  
INEN ISO/IEC 17025-2018 PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN DE  
PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS DE ALUMINIO  
EN EL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO  
CARROCERO.”**

---

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial.

**Autora:**

Cabezas Secaira Johanna Alexandra

**Tutor:**

Ing. Thirumuruganandham Saravana  
Prakash; MSc. PhD.

AMBATO – ECUADOR

2021

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

Yo, Cabezas Secaira Johanna Alexandra, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Análisis del proceso de acreditación bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 para el ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero”, como requisito para optar al grado de “Ingeniera Industrial” y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los veinte y dos días del mes de diciembre del 2021, firmo conforme:

Autor: Cabezas Secaira Johanna Alexandra

Firma:  .....

Número de Cédula: 180449609-7

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Loreto, Barrio Letamendi.

Correo Electrónico: alejcs27@hotmail.com

Teléfono: 0987027767 - 032414901

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ANÁLISIS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN DE PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS DE ALUMINIO EN EL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO CARROCERO”, presentado por Cabezas Secaira Johanna Alexandra, para optar por el Título “Ingeniera Industrial”,

### CERTIFICO

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

Ambato, 22 de diciembre del 2021.




Dr. Saravana Prakash Thirumuruganandham Msc (Phys), DEA (Chem & Pro  
Eng), PhD.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de **“INGENIERA INDUSTRIAL”**, son absolutamente originales, auténticos, personales, de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 22 de diciembre del 2021.



Cabezas Secaira Johanna Alexandra

C.I. 180449609-7

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN DE PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS DE ALUMINIO EN EL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO CARROCERO”, previo a la obtención del Título de “Ingeniera Industrial”, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 22 de diciembre del 2021



Ing. Saá Tapia Fernando David; Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Varela Aldas José Luis; Mg.

VOCAL



Firmado electrónicamente por:  
**MANUEL IGNACIO  
AYALA CHAUVIN**

Ing. Ayala Chauvín Manuel Ignacio; PhD.

VOCAL

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi familia, que es mi pilar fundamental, mi motor, mi vida entera por los cuales luché día a día para ser su orgullo reflejando todo el esfuerzo y esmero que han dedicado en mí.

A mi madre por no perder su fe, por confiar en mí, por cada palabra de aliento por su amor, por su apoyo incondicional, por ser quien me guía para siempre salir adelante y ser una mujer de bien.

A mi padre por brindarme siempre su apoyo, por su esfuerzo constante para que nunca me falte nada, por su dedicación, por ser un hombre de bien, trabajador, ejemplar y amoroso.

A mi hermana, que es mi razón de esfuerzo para ser su ejemplo y guía para salir adelante y nunca rendirnos.

A mi ángel en el cielo que siempre me inculco que la mejor herencia del ser humano es el estudio, te dedico este trabajo a ti mi Zoilita.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, por la vida que me ha brindado, por cada obstáculo impuesto en el camino, por cada reto que ha hecho que me esfuerce, siendo una persona de bien y hoy una Profesional.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por su esfuerzo constante, por su amor, por sus palabras de aliento en el momento indicado para tomar fuerzas, levantarme y seguir.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica por darme la oportunidad de formarme en sus aulas, así como también a los diferentes docentes que de manera desinteresada me han brindado su apoyo para formarme y superarme día a día. En especial a mi amor FS.

También quiero extender mi agradecimiento al Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua y a cada uno de los profesionales que se desempeñan en la institución, ya que han sido de gran aporte investigativo para mi proyecto y el desarrollo de mismo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR .....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Introducción .....	1
Problematización.....	3
Árbol de problema.....	3
Análisis crítico .....	3
Antecedentes .....	4
Justificación.....	10
Objetivos .....	11



Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos.....	11

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

Área de estudio.....	12
Enfoque .....	12
Justificación de la metodología.....	13
Diseño del trabajo .....	13
Procedimiento para obtención y análisis de datos .....	17
Población y muestra .....	17

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

Resultados de la investigación .....	18
Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	18
Análisis de datos .....	18
Actividades.....	18
Desarrollo.....	19
Normalización.....	21
Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. ....	22
Desarrollo de requisitos relativos a la gestión según la normativa 17025 NTE-INEN 2018 para el ensayo de tracción del material aluminio.....	22
Requisitos generales (apartado 4 de la norma) .....	22
Requisitos relativos a la estructura (apartado 5 de la norma) .....	23
Requisitos relativos al recurso (apartado 6 de la norma).....	23
Equipos.....	24

Mantenimiento .....	24
Procedimientos.....	25
Registros.....	25
Sistema de gestión.....	26
Metodologías.....	27
Desarrollo de ensayos de tracción bajo la norma NTE INEN 2250 con probetas de material aluminio de ángulo perfil, tubo cuadrado extruido y barra rectangular..	27

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Grupo 1 probetas tubo extruido de aluminio .....	38
Grupo 2 probetas barra rectangular de aluminio.....	39
Grupo 3 probetas ángulo perfil de aluminio .....	39
Discusión.....	40
Verificación de las preguntas de investigación.....	41

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	42
Recomendaciones.....	43

### **BIBLIOGRAFÍA**

### **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No. 1</b> Variable dependiente.....	14
<b>Tabla No. 2</b> Operacionalización de la variable independiente.....	15
<b>Tabla No. 3</b> Tabla resumen de la Lista maestra ante la documentación de cumplimiento según la normativa 17025 NTE-INEN 2018 para el ensayo de tracción del material aluminio.....	20
<b>Tabla No. 4</b> Lista maestra de documentos creados y actualizados bajo normativa ISO 17025.....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico No. 1</b> Árbol del problema .....	3
<b>Gráfico No. 2</b> Esquema de acreditación.....	19

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen No. 1</b> Resultados de ensayo de tracción material tubo cuadrado extruido de aluminio. MPa vs alargamiento. ....	28
<b>Imagen No. 2</b> Resultados de ensayo de tracción material tubo cuadrado extruido de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm).....	29
<b>Imagen No. 3</b> Resultados de ensayo de tracción material barra de aluminio. MPa vs alargamiento .....	30
<b>Imagen No. 4</b> Resultados de ensayo de tracción material barra rectangular de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm).....	31
<b>Imagen No. 5</b> Resultados de ensayo de tracción material angulo perfil de aluminio. MPa vs alargamiento.....	32
<b>Imagen No. 6</b> Resultados de ensayo de tracción material angulo perfil de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm) .....	33
<b>Imagen No. 7</b> Detalle de composición química de material tubo extruido. ....	34
<b>Imagen No. 8</b> Detalle de composición química de material barra rectangular. ...	34
<b>Imagen No. 9</b> Detalle de composición química de material tubo extruido. ....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Lista maestra .....	49
<b>Anexo B:</b> Requisitos generales de la imparcialidad y la confidencialidad.....	52
<b>Anexo C:</b> Requisitos relativos a la estructura .....	52
<b>Anexo F:</b> Autorización técnica AT-RM-001.....	53
<b>Anexo G:</b> Autorización técnica AT-RM-002 .....	55
<b>Anexo H:</b> Procedimiento de reclutamiento, selección y contratación de personal RP-CF-004. (Ver Nota 1).....	57
<b>Anexo I:</b> Mantenimiento.....	57
<b>Anexo J:</b> Procedimientos.....	57
<b>Anexo K:</b> Procedimiento de ensayo de tracción bajo el alcance NTE-INEN 2250. .....	58
<b>Anexo L:</b> Aseguramiento del procedimiento del ensayo de tracción bajo el alcance NTE INEN 2250. ....	60
<b>Anexo M:</b> Plan de aseguramiento de la calidad para el ensayo de tracción en aluminio. ....	61
<b>Anexo N:</b> Matriz del producto no conforme.....	66
<b>Anexo Ñ:</b> Informe de auditorías. (Ver Nota1).....	67
<b>Anexo O:</b> Proforma ensayo de tracción aluminio. ....	67
<b>Anexo P:</b> Recepción e identificación de muestras. ....	68
<b>Anexo Q:</b> Instructivo uso de software. Anexo 18. (Ver Nota 1).....	71
<b>Anexo R:</b> Instructivo de cálculo. ....	72
<b>Anexo S:</b> Registro de resultados de ensayos de tracción materiales aluminio. ....	76
<b>Anexo T:</b> Criterios de aceptación. ....	78
<b>Anexo U:</b> Informe ensayo de tracción aluminio.....	80

<b>Anexo V:</b> Hoja de almacenamiento de muestras.....	83
<b>Anexo W:</b> Lista de equipos .....	84

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

## FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

### CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA:** ANÁLISIS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN DE PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS DE ALUMINIO EN EL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO CARROCERO.

**AUTORA:** Johanna Alexandra Cabezas Secaira

**TUTOR:** Ing. Thirumuruganandham Saravana  
Prakash, Mg.

#### RESUMEN EJECUTIVO

Ante el manejo limitado de normas para ensayos de tracción del material aluminio en el laboratorio de resistencia de materiales del Centro de Fomento Productivo Carrocero Metalmecánico se recomienda un análisis del proceso de acreditación para el ensayo de tracción de perfiles, barras, y tubos extruidos de aluminio, el cual se elabora bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 y la norma NTE INEN ISO/IEC 2250 , donde se referencia los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo, calibración y al tipo de material aluminio, lo que permitirá recolectar datos cuantitativos y cualitativos con una investigación de campo y experimental. Además, el presente trabajo permitirá realizar el proceso de acreditación de manera adecuada, de forma ordenada y sistemática, brindando resultados de calidad estandarizados, ofreciendo credibilidad y confianza. Lo mencionado generará satisfacción al cliente, buscando la mejora continua de las actividades y la actualización de cada una de las normas. El análisis del proceso de acreditación para el ensayo de tracción se elaboró en el laboratorio de Resistencia de Materiales, mediante una investigación de campo y experimental, donde se empleó la técnica de observación e identificación de procesos. Así mismo, al realizar el levantamiento de procedimientos se genera ensayos estandarizados, según las Normas NTE INEN, se establece según especificación de la norma ISO 2250 para la fabricación de probetas de tipo lámina en material aluminio las cuales se utilizarán en el ensayo de tracción, obteniendo resultados de resistencia del material sometido a estudio.

**Palabras clave:** Aluminio, ensayo, norma, NTE INEN, ISO, tracción.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME:** ANALYSIS OF THE ACCREDITATION PROCESS UNDER THE NTE INEN ISO / IEC 17025-2018 STANDARD FOR THE TRACTION TEST OF PROFILES, BARS, RODS AND EXTRUDED ALUMINUM TUBES IN THE CENTER FOR THE METALMECÁNICO CARROCERO PRODUCTIVE PROMOTION.

**AUTHOR:** Johanna Alexandra Cabezas Secaira

**TUTOR:** Ing. Thirumuruganandham Saravana  
Prakash, Mg.

**ABSTRACT**

An analysis of the accreditation process for tensile testing of aluminum extruded profiles, bars, and tubes that is elaborated under NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 and NTE INEN ISO/IEC 2250 standards is really important in the Metal-mechanic Bus Bodybuilder Productive Center due to the limited handling of tensile testing standards for aluminum material in the material strength laboratory. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories and aluminum material refer to this analysis in order to obtain quality and quantity data by experimental and field research. Furthermore, this research will allow us to develop the accreditation process in a controlled, orderly, and systematic manner. It is necessary to provide a better quality of standardized outcomes with a high level of credibility and trust. This will result in better customer service by seeking continual improvement in the activities and updating standards given. The analysis of the accreditation process for the tensile testing was made in the Material Strength Laboratory through experimental and field research by applying the observation technique and process identification. Likewise, standardized tests are generated when doing the lift procedures according to the NTE INEN norms. ISO 2250 norm is established in the manufacture of tensile specimens with aluminum material to be used in the tensile testing by obtaining strength results of the material test.

**Keywords:** Aluminum, NTE INEN, ISO, standard, traction, test.

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **Introducción**

El proceso de acreditación de laboratorios a nivel internacional está encargado por el ILAC que es la organización internacional para organismos de evaluación de conformidad de laboratorios de ensayos que utilizan la normativa ISO/IEC 17025, quienes evalúan y acreditan a los organismos de la evaluación de conformidad con las normas pertinentes. La acreditación tiene como propósito principal el garantizar que los organismos de evaluación estén sujetos a la supervisión de un organismo autorizado, garantizando sus resultados y generando una conformidad alta en el cliente. (Accreditation Delivering Global Confidence, 2021)

En Ecuador, el servicio de acreditación ecuatoriano SAE es la organización que se encarga de evaluar diferentes organismos incluyendo laboratorios de ensayos con el objetivo de brindar seguridad a los usuarios de que los resultados emitidos sean confiables. Además, el hecho de estar acreditado implica que un equipo de evaluadores técnicos imparciales ha analizado acuciosamente todos los factores que influyen en los ensayos y, las calibraciones y ha concluido que, en efecto, cumple con los requisitos de competencia exigidos por la norma ISO/IEC 17025 para laboratorios de ensayo. (Servicio de acreditación ecuatoriano , 2016)

El análisis del proceso de acreditación bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 para el ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero (CFPMC), se desarrolla con el fin de aprovechar recursos y obtener mayor calidad permitiendo una plena confianza y credibilidad en las empresas industriales del Ecuador. Donde la fiabilidad de los resultados sea la prioridad de la institución lo cual se logrará

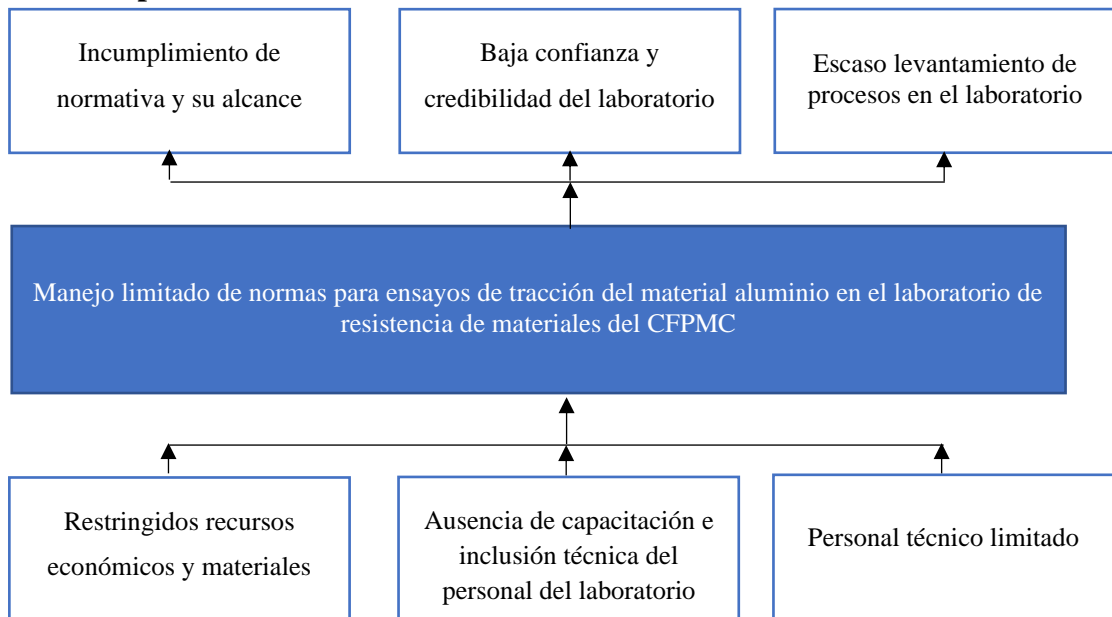
mediante el levantamiento de procesos, documentación, instructivos y guía de procedimientos según la norma ISO 17025 para materiales metálicos. Estos elementos son de uso primordial en la fabricación de productos metal mecánicos dentro de la industria de la construcción y carrocería del país, por lo cual es relevante comprobar su resistencia a la tracción, efectuando así un control de la misma, garantizando seguridad y calidad en los productos finales que son de alcance para uso de la sociedad.

La efectividad de los procesos desarrollados se conoce cuando estos se ponen a prueba. El diseño de planos interviene en la elaboración de probetas, las cuales sujetas a las normas mencionadas, deben ser mecanizadas de manera que sus propiedades no se vean modificadas. El material para mecanizar es el aluminio, el cual se somete a estudio y verificación.

Los ensayos de tracción se efectúan en la máquina universal. La fabricación de las probetas se toma un material denominado perfil, barra, y tubo extruido de aluminio. El material se mecaniza mediante un proceso CNC, garantizando las condiciones iniciales de los materiales para evitar posibles errores en el ensayo.

## Problematización

### Árbol de problema



**Gráfico No. 1** Árbol del problema

**Elaborado por:** Alexandra Cabezas

### Análisis crítico

La restricción en recursos económicos y materiales de ensayo por parte del departamento financiero de la institución para el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC, ha generado un efecto limitante para el cumplimiento de la normativa y su alcance, afectando tanto al ámbito competitivo y de reconocimiento en ensayos de tracción, frente a otros laboratorios ya existentes a nivel nacional como internacional, debilitando así la credibilidad y confianza en la Institución.

De igual manera, la ausencia de capacitación e inclusión técnica como charlas sistemáticas, cursos académicos hacia los analistas, obstaculiza el desarrollo del laboratorio de Resistencia de Materiales, generando una baja confianza y credibilidad ante el usuario y organizaciones industriales que se ven en la necesidad del servicio de ensayos de tracción, impidiendo un avance productivo y económico al establecimiento.

Finalmente, el laboratorio de Resistencia de Materiales se encuentra limitado por el reducido personal técnico, impidiendo contar con un sistema de gestión de acuerdo

a la norma ISO INEN 17025-2018, la cual solicita generar levantamientos de procedimientos, documentación, instructivos y la ejecución del ensayo de tracción, requisitos indispensables para la acreditación del laboratorio, provocando una escasa credibilidad de los procesos operativos del laboratorio, así, se afecta directamente a la Institución, y al sector industrial metalmecánico de la provincia y del país.

### **Antecedentes**

Mediante una investigación realizada sobre temas similares al proyecto se han encontrado algunos trabajos relacionados, entre ellos el de la Srta. Lorena Elizabeth Cáceres Miranda y la Srta. Yessenia Cecilia Andrango Calvachi con el tema: “Estudio de la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 y su incidencia en la caracterización de medios isotermos del laboratorio de ensayos de la empresa SEGESCAL CIA. LTDA”. El estudio realizado en 2017 por la Universidad Tecnológica Indoamérica cita, estudiar la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 y su incidencia en la caracterización de medios isotermos del laboratorio de ensayos de la empresa SEGESCAL CIA. LTDA.

Y se concluye que:

Él laboratorio aporta una ventaja competitiva, por lo tanto, los requisitos establecidos y el proceso de acreditación favorece la implementación y mantenimiento de los sistemas de gestión de calidad para la mejora continua en el laboratorio, e incrementar su competencia técnica y mayor confiabilidad en sus resultados, y proporcionar el reconocimiento a nivel nacional e internacional con los países que acogen la normativa ISO. (Andrango Calvachi, 2017)

El trabajo aporta con su investigación a definir los requerimientos para el proceso de acreditación de los sistemas de gestión de calidad y mejora continua en el laboratorio.

El proyecto del Sr. Dario Taday Villavicencio y la Srta Blanca Topón, con el tema: “Levantamiento de un sistema de gestión de calidad basado en los requisitos de la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018 para la acreditación de comparadores

mecánicos en la empresa Tecniprecisión Cía. Ltda.”, el proyecto realizado en el 2020 por la Universidad Tecnológica Indoamérica cita, establecer el levantamiento de la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2018 para acreditación de compradores mecánicos en la empresa Tecniprecisión Cía. Ltda. Este trabajo tiene como objeto el cumplimiento de requisitos de acreditación mediante el levantamiento de documentos reglamentarios del ente acreditador SAE, el aporte del proyecto permite establecer los requisitos de la norma mediante el plan elaborado generado una guía clara, sistematizada y ordenada de los puntos a desarrollar en el laboratorio. (Topón Visarréa , y otros, 2020)

El proyecto del Sr. Carlos Alberto Peñafiel Pilco, con el tema: “Diseño e implementación de un manual de operación y mantenimiento para los laboratorios de Resistencia de Materiales, metalografía, ensayos no destructivos y tratamientos térmicos de la facultad de mecánica”, se asemeja con el trabajo anterior. En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el año 2014, se cita un manual de operación y mantenimiento con el fin de apoyar a estudiantes y personal responsable de los distintos laboratorios de la Facultad de Mecánica, a familiarizarse con la correcta operación y mantenimiento de instrumentos, equipos y máquinas existentes, se pretende que los lineamientos incluidos en el manual para cada laboratorio conviertan a quien lo consulte capaz de solucionar cualquier problema que pueda presentarse. Mediante el diseño e implementación de aquel manual de operación y mantenimiento para los laboratorios, ellos establecen un punto de partida para el mantenimiento de cada laboratorio que se irá perfeccionando con el transcurrir del tiempo. El aporte de la investigación ayuda a definir los pasos a seguir para el desarrollo del ensayo destructivo de tracción en el laboratorio.

El trabajo realizado por el Sr. Aguilar Gonzales Edgar David y el Sr. Jaramillo de la Cruz Andrés Gustavo, con el tema: “Diseño del sistema de gestión de calidad según la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005 para los laboratorios del centro de investigación científica (CEINCI) de la Escuela Politécnica del Ejército”. En la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en el año 2005, cita los lineamientos estipulados en la norma NTE INEN ISO/IEC e incluye un plan de implantación, donde la elaboración de este proyecto ayudó a comprender el funcionamiento de un

laboratorio, tanto de la parte técnica como de la parte de gestión que trata la norma ISO 17025, delimitar el enfoque del proyecto.

Como aporte Hexsel Grochau et. al, en el trabajo relacionado con “Motivations, benefits and challenges on ISO/IEC 17025 accreditation of higher education institution laboratories” donde se menciona que la acreditación de laboratorios bajo la normativa ISO / IEC 17025 contribuye a cumplir los requisitos reglamentarios nacionales y la participación de los países en el comercio exterior. Además, los laboratorios se benefician de la introducción de conceptos y prácticas de calidad utilizando métodos estandarizados y realizando pruebas distintas acreditadas. (Hexsel Grochau, y otros, 2018)

En el año 2015 Rodríguez et. al, realiza el trabajo relacionado con “Failure behavior of 2024-T3 aluminum under tension-torsion conditions”, consigo investigaciones experimentales y numéricas de la deformación por falla del aluminio aeronáutico 2024-T3. Experimentos que se aplican por primera vez a una muestra de tubo de doble muesca (DNT) cargada en tensión y torsión combinadas a una aleación de aluminio. El análisis numérico evidencia que la muestra exhibía uniformidad en tensión-deformación a medida que se desarrolla la deformación plástica y se obtuvo una amplia gama de valores de los parámetros de condiciones de falla. Se demuestra que el uso de la muestra DNT puede ser eficiente en la calibración del modelo de falla dúctil de las aleaciones de aluminio. (Rodríguez-Millán, y otros, 2015)

El trabajo realizado por Delgado et. al, “Validación y verificación de métodos de ensayos. Un dilema en los laboratorios de ensayos y en las auditorías de la acreditación”, concluye que en la validación se determinan todos los parámetros posibles que caracterizan el desempeño del método, estableciendo las especificaciones para el uso requerido por los clientes. En la verificación se confirman estas especificaciones en el medio ambiente de trabajo en el cual un método normalizado no necesita evaluaciones rigurosas, solamente se verifican y documentan para las evidencias objetivas en el proceso de acreditación. (Gustavo Delgado, 2009)

El trabajo del autor De la Hoz et. al, titulado, “HSLAB: Sistema de Gestión de Información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras

según la norma ISO 17025”, logra llevar a cabo un análisis de las necesidades y oportunidades observadas en los laboratorios a través de entrevistas y reuniones con el personal encargado, obteniendo de esta forma la especificación de requisitos de la herramienta software. (Ramírez Gómez, y otros, 2014)

También Valdez et. al, el trabajo, “Procedimiento para el diagnóstico en el proceso de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración”, donde la prioridad de las categorías afectan la acreditación de los laboratorios entre las categorías definió la personal, capacitación a directivos sobre las normativas para la acreditación, selección de personal responsable de la calidad, capacitación de los técnicos de laboratorios, Métodos, Programa de Auditorías Internas, y procedimientos documentados que aseguran la calidad de sus resultados. A partir de las categorías plantean las acciones que crean las bases para la Acreditación de estos laboratorios en Sancti Spíritus. (Valdés Peña, y otros, 2013)

Andrade et. al, el trabajo “Análisis experimental de probetas de acero y aluminio sometidas a tracción”, analiza que la zona plástica para las probetas de aluminios es más pronunciada que las de Acero, esto debido a que el aluminio es un material más dúctil que el acero, soportando una carga aun después de alcanzar su esfuerzo máximo sin necesidad de llegar a la ruptura. Aunque se puede llegar a romper primero debe pasar por una serie de deformaciones altas. En cambio, mencionan el Acero 1045 que es un material más frágil que el aluminio, pero resiste cargas y esfuerzos grandes. (De la hoz Andrade, y otros, 2018)

En el año 2019 Mendoza et. al, el trabajo con el tema “Ensayo de tracción de probetas metálicas curvas esfuerzo-deformación propiedades físico-mecánicas”, luego de haber finalizado el ensayo experimental con las probetas de acero (1045) y aluminio (6061), se válida debido a que cumplen algunos parámetros como la ductilidad de acuerdo a la comparación entre acero y aluminio, la alta resistencia, la alta deformabilidad, entre otros. (Mendoza Anzola, y otros, 2019)

De manera similar Díaz et. al, el trabajo donde se trata el tema “Informe ensayo de Tracción” se analizaron los datos obtenidos a través de un orden descendente, y se pudo identificar que los metales: Acero, Bronce, Cobre y Aluminio presentaron porcentajes en alargamiento de 5.8% 3.4% 1.6% y 1.4% respectivamente.



Afirmando que el metal que más tiende a alargarse por tracción es el Acero. Se planteó que el metal con mayor reducción de área siendo sometido a tracción es el Aluminio con un porcentaje de 7.2%. (Diaz , y otros, 2019)

Chen et. al, el trabajo “Analysis and Experiment of 7075 Aluminum Alloy Tensile Test”, los resultados revelan que varios criterios de fractura dúctil dan como resultado diferentes niveles de precisión en la simulación. Además, se analizan los factores que afectan las fracturas dúctiles, como el estrés, la deformación y el valor del daño. El criterio normalizado de fractura dúctil de Cockcroft y Latham utilizado en la simulación del análisis de elementos finitos resulta en una precisión mayor que la de otros criterios de fractura dúctil. En el futuro, los análisis de simulación de elementos finitos que apliquen los criterios de fractura A7075 podrán usarse para cortar y estampar materiales. (Analysis and Experiment of 7075 Aluminum Alloy Tensile Test, 2014)

El autor Li et. al, “Influence of Fe content on the damage mechanism in A319 aluminum alloy: Tensile tests and digital image correlation”, realizaron ensayos de tracción en muestras planas, utilizan un microscopio de larga distancia Questar para la observación in-situ durante los ensayos de tracción. Las mediciones de campo permitieron identificar y rastrear el desarrollo y localización de la deformación. (Influence of Fe content on the damage mechanism in A319 aluminum alloy: Tensile tests and digital image correlation, 2017)

Según Mukherjee et. al, en el estudio “Evaluation of strength-ductility combination by in-situ tensile testing of graphene nano platelets reinforced shroud plasma sprayed Nickel-Aluminium coating” desarrollaron ensayos de tracción in-situ en los revestimientos autoportantes para comprender los mecanismos de refuerzo y deformación que ofrece el refuerzo GNP. Los recubrimientos NiAl-GNP mostraron un 60% más de resistencia a la tracción y un 25% de ductilidad mejorada con la única adición de 1 wt. % PNB. (Evaluation of strength-ductility combination by in-situ tensile testing of graphene nano platelets reinforced shroud plasma sprayed Nickel-Aluminium coating, 2018)

Chang et. al, realizaron el trabajo “A new continuous tensile-compressive testing device with friction-counteracting and anti-buckling supporting mechanism for

large strain” donde desarrollaron un nuevo dispositivo para realizar ensayos de tracción-compresión en plano con el fin de estudiar el comportamiento plástico durante la tracción y compresión de la chapa. La prueba de tracción-compresión en el plano es una forma principal de comprender el comportamiento del plástico bajo las complicadas rutas de carga. ("A new continuous tensile-compressive testing device with friction-counteracting and anti-buckling supporting mechanism for large strain", 2019)

Deng et. al, desarrollaron el trabajo con el tema “Novel method for testing the high strain rate tensile behavior of aluminum alloys” y utilizaron una herramienta especialmente diseñada para convertir la deformación abultada en deformación por tracción, donde realizaron pruebas con una velocidad de deformación que variaba de 1000 a 3100 s<sup>-1</sup> y pudieron medir las curvas de tensión-deformación. Los resultados coincidieron con los obtenidos con los métodos de prueba tradicionales. ("Novel method for testing the high strain rate tensile behavior of aluminum alloys", 2020)

En el año 2021 Kostic et. al, realizaron el trabajo “Uncertainty in the determination of elastic modulus by tensile testing”, el artículo presenta los resultados de investigaciones teóricas y experimentales relacionadas con la incertidumbre en la medición del módulo elástico en diferentes tipos de dispositivos de prueba de tracción y su comparación. Se definieron factores que afectan la incertidumbre en la medición del módulo elástico. Determinando los límites analíticos de la incertidumbre en el módulo elástico, es decir, los límites de las incertidumbres "aceptables". Los valores que fueron medios de las incertidumbres en el módulo elástico son 1,97% en un dispositivo de prueba de tracción convencional con un extensómetro y 1,56% en un pequeño dispositivo de prueba de tracción de laboratorio. En la región de fuerzas más bajas y pequeños alargamientos, la incertidumbre en la medición del módulo elástico obtuvo valores más altos, lo que mencionaron se debe principalmente a las imperfecciones de la instrumentación de medición. (Uncertainty in the determination of elastic modulus by tensile testing, 2021)

Se ha encontrado aportes mínimos y sustentos investigativos en cuanto al tema planteado, por lo que se ve la necesidad de realizar el estudio enfocado directamente a las máquinas y procesos de ensayos, ya que será una contribución para laboratorios de resistencia de materiales, ensayos de tracción y en el área de mecánica industrial con bases investigativas aportando resultados claros para futuros investigadores que se encuentren enfocados en este tema.

### **Justificación**

El presente **estudio** se enfoca en el desarrollo de métodos para ensayos de tracción en el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC, donde se evidencia la necesidad de realizar el desarrollo de este proyecto, mismo que facilitará el progreso de ensayos de tracción y a su vez el levantamiento de procedimientos en el laboratorio de Resistencia de Materiales apoyando con el desarrollo de las actividades del CFPMC, incrementando el nivel de productividad del mismo. Siendo los clientes que tengan la necesidad de realizar pruebas de material aluminio y la industria de la construcción y carrocería de la provincia los **beneficiarios** directos del proyecto ya que busca generar confianza y credibilidad en el proceso garantizando la fiabilidad de resultados.

La ejecución del proyecto en el CFPMC, es de suma **importancia** ya que generará una línea base, estableciendo procedimientos patrones para la ejecución de ensayos de tracción cumpliendo con las especificaciones de la normativa, todo esto en busca de eficiencia y eficacia en las pruebas, desarrollando informes de calidad con resultados adecuados.

La implementación de los procedimientos mostrará las fases de levantamiento de información, dimensiones de probetas a ensayar, elaboración de procedimientos de ensayos de tracción requeridas en la implementación de la norma NTE INEN 2250, siendo un proyecto **factible** para la institución, generando ingresos económicos al ofrecer servicio de pruebas de tracción normalizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales aprovechando al máximo sus recursos.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el proceso de acreditación bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 para el ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero.

### **Objetivos Específicos**

- Diagnosticar los lineamientos internos del laboratorio en base a los requerimientos de la normativa ISO 17025-2018 para el proceso del ensayo a tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio.
- Establecer los requerimientos necesarios según la norma INEN 2250 para cumplir los lineamientos de un ensayo de tracción.
- Elaborar la documentación para el ensayo a tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio para el cumplimiento de la norma INEN 2250.
- Revisar la documentación levantada como formatos, instructivos, procedimientos e informes mediante una auditoría interna por parte del personal técnico del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero, para verificar el cumplimiento de la norma ISO 17025 para futura inserción al sistema de gestión del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **Área de estudio**

Dominio:	Tecnología y sociedad
Línea de investigación:	Empresarialidad y Productividad Descripción
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Proceso de acreditación bajo la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018
Aspecto:	Ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio
Objeto de estudio:	Proceso de acreditación bajo la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 y Ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio
Periodo de análisis:	16 de diciembre del 2020 a abril 2021

### **Enfoque**

Para este proyecto se utiliza una investigación cuantitativa y cualitativa, donde se toma en cuenta cualidades específicas y estandarizadas para el desarrollo del proceso de ensayo de probetas. De las pruebas se toma datos cuantitativos estos resultados deben reportarse en un informe del laboratorio de Resistencia de Materiales. El informe define aspectos de resistencia y propiedades mecánicas del material aluminio sometido a pruebas de tracción, arrojados por la maquinaria

universal a utilizar en este proyecto lo que permite saber el rango determinado y el uso aplicativo que se debe dar al material empleado en este estudio.

### **Justificación de la metodología**

#### **Bibliográfica documental**

En este tipo de investigación, el uso de fuentes bibliográficas, artículos en sitios web y ensayos anteriores sirvieron como guía para el desarrollo del proyecto, son necesarios para adquirir información que sustente la investigación y el desarrollo del mismo.

#### **Investigación de campo**

La investigación de campo se desarrolla al aplicar la técnica de observación e identificación de procesos y maquinaria en el laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

#### **Investigación Experimental**

En el proyecto se aplica la investigación experimental al realizar ensayos de tracción en el laboratorio de resistencia de materiales, donde se puede obtener resultados de resistencia del material sometido a estudio los cuales aportan a resolver el problema planteado y a cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto.

#### **Diseño del trabajo**

#### **Operacionalización de variables**

Variable dependiente: Proceso de acreditación como se muestra en la tabla No. 1

**Tabla No. 1** Variable dependiente

<b>CONTEXTUALIZACIÓN</b>	<b>CATEGORÍA</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ITEMS</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>
Conjunto de actividades para el reconocimiento oficial de la competencia técnica de los laboratorios de ensayos para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad, dirigida al cumplimiento de las directrices indicadas por ISO e IEC, bajo los procedimientos sustentados en la norma ISO/ IEC 17025:2018 que es la referencia para implementar la evaluación de la conformidad de los resultados en ensayos.	Competencia técnica	Porcentaje del cumplimiento de norma de la gestión técnica.	¿El laboratorio tiene mecanismos de evaluación de los puntos de la norma?	Observación: registro de lista maestra
	Evaluación de conformidad	Porcentaje de implementación de la norma.	¿Existe una política auditoria de acuerdo al indicado en la norma?  Auditoria de acuerdo con el proceso de acreditación	Observación: registro de lista maestra

Variable independiente: Ensayo de tracción como se muestra en la Tabla No. 2

**Tabla No. 2** Operacionalización de la variable independiente.

CONTEXTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>El ensayo de tracción es un ensayo mecánico que puede ser utilizado para determinar varias propiedades de los materiales en estudio. Normalmente se deforma una probeta de material de aluminio o acero hasta su rotura, con una carga de tracción, que aumenta gradualmente y que es aplicada uniaxialmente a lo largo del eje de la probeta, mediante el uso de los dispositivos y las técnicas experimentales adecuadas se proporciona información relevante.</p>	<p>Ensayo mecánico</p>	<p>Resistencia del material:                      Límite de sedencia (kN)                       Rigidez: módulo de Young (N/m<sup>2</sup>)                       Ductilidad: alargamiento porcentual a fractura %de elongación</p>	<p>¿Existen todos los equipos necesarios en el laboratorio para realizar ensayos mecánicos?</p>	<p>Observación: Lista de chequeo de equipos existente</p>
	<p>Propiedades de los materiales</p>	<p>Características del material como dureza, morfología, dimensiones</p>	<p>¿Cuáles son las especificaciones técnicas que se utilizan para definir las propiedades de los materiales?</p>	<p>Observación: Ficha técnica de material en estudio</p>



	Técnicas experimentales adecuadas	Porcentaje de cumplimiento de la normativa usada en el laboratorio	¿Cuáles son las técnicas experimentales que se utilizan en el laboratorio?	Observación: Ejecución de Ensayos de tracción
--	-----------------------------------	--	--	---

### **Procedimiento para obtención y análisis de datos**

Para el presente proyecto se utiliza la técnica de observación directa y de laboratorio. Directa porque se está en contacto con el objeto a investigar que son las probetas para los ensayos de tracción. Este tipo de observación es más segura, ya que se puede conocer y estudiar el fenómeno, sin que otros cuenten de este.

De laboratorio refiere a la observación y ya que el objeto o fenómeno a observar es trasladado a un laboratorio para fines de estudios. En este tipo de observación el espectador puede manipular las variables que son una característica o propiedad de un hecho o fenómeno que puede variar entre unidades o conjuntos.

Además, el definir conclusiones ante cambios o resultados obtenidos del fenómeno en estudio se basa en la técnica de experimentación que se emplea al desarrollar este proyecto.

### **Población y muestra**

La investigación no requiere de población y muestra ya que el tema planteado se refiere al análisis del proceso de acreditación mediante el levantamiento de documentación para el ensayo de tracción de material aluminio en el laboratorio de resistencia de materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero.

### **Formulación de pregunta de investigación**

¿Cómo incide el manejo limitado de normas para ensayos de tracción de material aluminio en el laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua?

¿Qué norma se debe utilizar en el laboratorio del CFPMC para estructurar adecuados procedimientos de ensayos?

¿Bajo qué normativa nacional e internacional se debe realizar el desarrollo de ensayos de tracción de materiales metálicos?

## **CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Resultados de la investigación.**

#### **Técnicas e instrumentos de recolección de información.**

La información que fue recolectada para el presente proyecto se realizó a través de la técnica de observación directa y de laboratorio mediante la revisión de documentos, registros, ensayos tipos que se realizan en el CFPMC, junto al personal de la empresa quienes conocen del funcionamiento y manejo de los instrumentos y equipos, llevando a cabo las actividades, además se recopiló información bibliográfica enfocada al tema.

#### **Análisis de datos**

Una vez recolectada la información se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Revisión de la información recolectada.
- Análisis, actualización y generación.

#### **Actividades**

Levantamiento de información para el estudio.

Análisis de información técnica existente en manuales y normativas aplicada en el equipamiento del laboratorio.

Actualización de información técnica existente en el sistema de gestión del laboratorio.

Elaboración de procedimientos normalizados del laboratorio de resistencia de materiales basados en la norma INEN ISO/IEC 17025 según aplique a los ensayos.

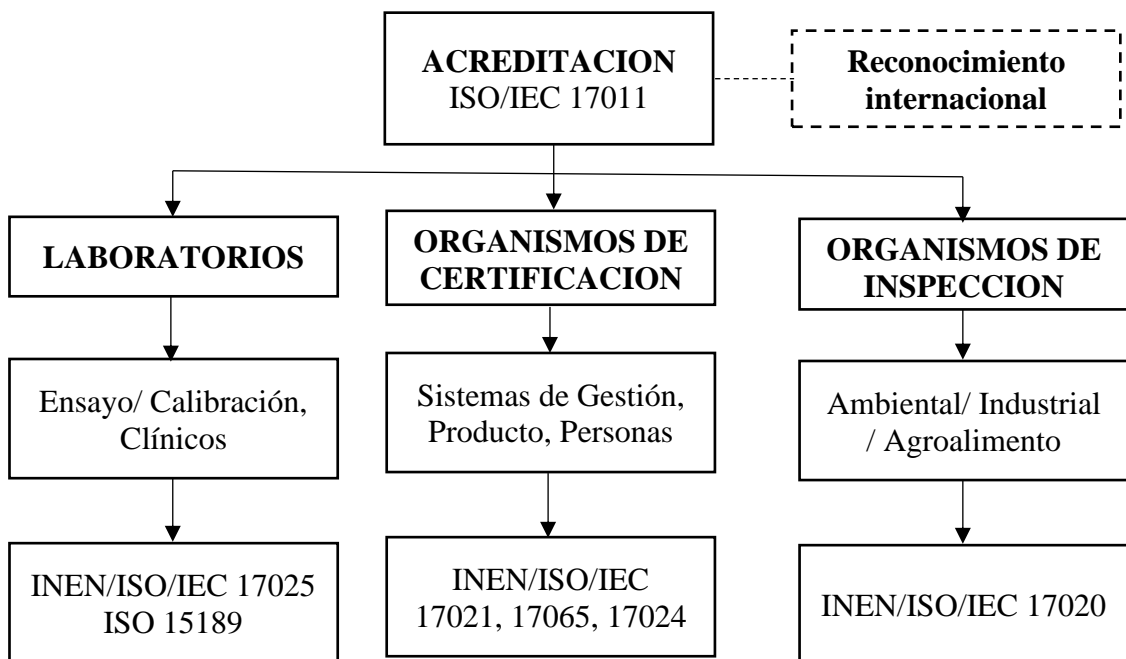
Participación en los ensayos tipo realizados por el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero y levantar información de los parámetros necesarios para la ejecución de los mismos.

Poner en conocimiento el desarrollo del trabajo al área de gestión de laboratorios.

Redacción y aprobación del documento.

## Desarrollo

Esquema de acreditación



**Gráfico No. 2** Esquema de acreditación.

**Fuente:** Sitio Web SAE.

Se detalla una lista general de la revisión de la documentación existente en cumplimiento con los criterios de acreditación del SAE según la norma NTE INEN ISO/IEC 17025 para laboratorios en el Anexo 1, como se muestra en la Tabla 3 se detalla un Check list de la Lista maestra ante la documentación de cumplimiento para el ensayo de tracción permitiendo recolectar de manera directa los datos, donde mediante la cual se procedió a la actualización y/o elaboración de un nuevo documento necesario para cumplir con los requisitos de acreditación del ensayo de tracción en material aluminio.

**Tabla No. 3** Tabla resumen de la Lista maestra ante la documentación de cumplimiento según la normativa 17025 NTE-INEN 2018 para el ensayo de tracción del material aluminio.

<b>CHECK LIST DE LISTA MAESTRA</b>			
<b>#</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>ACTUALIZAR/ CREAR DOCUMENTACIÓN</b>
<b>1.-MANTENIMIENTO</b>			
1	MA-CF-004	CONSIDERACIÓN REPORTE AVERIA	ACTUALIZAR
2	MA-CF-005	REPORTE AVERIA MAL FUNCIONAMINETO	ACTUALIZAR
<b>2- PERSONAL</b>			
3	RP-CF-002	ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO	ACTUALIZAR
<b>3- PROCEDIMIENTO</b>			
4	PR-CF-004	PROCEDIMIENTO INTERCOMPARACIÓN DE LABORATORIOS Y/ O ENSAYOS DE APTITUD	CREAR DOCUMENTACIÓN
5	PR-CF-005	PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE LA ALTA DIRECCIÓN	ACTUALIZAR
6	PR-CF-007	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LA IMPARCIALIDAD Y LA CONFICENCIABILIDAD	ACTUALIZAR
7	PR-CF-008	PROCEDIMIENTOS PARA EL PERSONAL DEL LABORATORIO	ACTUALIZAR
8	PR-CF-009	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO	ACTUALIZAR
9	PR-RM-010	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TRACCIÓN BAJO EL ALCANCE NTE- INEN 2250	CREAR DOCUMENTACIÓN
10	PR-DI-011	PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	CREAR DOCUMENTACIÓN
11	PR-RM-012	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN EN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN
12	PR-RM-013	MATRIZ DEL PRODUCTO NO CONFORME	CREAR DOCUMENTACIÓN
<b>4. REGISTRO DE SOFTWARE</b>			
13	LI-D1-001	LICENCIAS DE SOFTWARE DE EQUIPOS	ACTUALIZAR
<b>5. REGISTROS</b>			
14	RG-AI-00	INFORME DE AUDITORIAS	ACTUALIZAR
15	RG-RM-00	PROFORMA ENSAYO DE TRACCIÓN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN
16	RG-RM-00	INFORME ENSAYO DE TRACCIÓN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN
17	RG-RM-00	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	CREAR DOCUMENTACIÓN

18	RG-RM-00	INSTRUCTIVO DE CÁLCULO	CREAR DOCUMENTACIÓN
19	RG-RM-00	INSTRUCTIVO USO DE SOFTWARE	MODIFICAR
20	RG-DI-00	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	CREAR DOCUMENTACIÓN
21	RG-RM-00	LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO	CREAR DOCUMENTACIÓN
22	MA-CF-007	REGISTRO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PREVENTIVO	CREAR DOCUMENTACIÓN
<b>6.SISTEMA DE GESTIÓN</b>			
23	AT-RM-00	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO (tracción) tec 1	CREAR DOCUMENTACIÓN
24	AT-RM-00	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO (tracción) tec 2 tec 3	CREAR DOCUMENTACIÓN
<b>6.4 METODOLOGÍAS</b>			
25	ME-RM-00	METODOLOGÍA CODIFICACIÓN DE ENSAYO DE TRACCION	CREAR DOCUMENTACIÓN
26	ME-RM-00	METODOLOGÍA RESGUARDO DE INFORMACIÓN	CREAR DOCUMENTACIÓN
27	ME-DI-00	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE FLUENCIA	CREAR DOCUMENTACIÓN
<b>7. OTROS</b>			
28	MEMO-CF-00	MEMORANDUM INTERNO	ACTUALIZAR
29	ACTA-CF-00	ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS	ACTUALIZAR
30	DC-RM-001	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN MÁQUINA UNIVERSAL	CREAR DOCUMENTACIÓN
<b>8.REQUISITOS DE GESTIÓN</b>			
31	RI-OP-00	MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES	CREAR DOCUMENTACIÓN
32	RI-OP-01	MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES	ACTUALIZAR

**Fuente:** Normativa 17025 NTE-INEN 2018

### **Normalización**

La normalización, según la definición de ISO, es la “actividad de establecer, frente a problemas reales o potenciales, disposiciones para uso común y repetido, encaminadas a la obtención del grado óptimo de orden en un contexto dado”. (NTE INEN-ISO/IEC 2:2013).

## **Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.**

Objeto: Esta norma internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

Alcance: Esta norma internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos o calibraciones. Estas pueden ser, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte, y los laboratorios en los que los ensayos o las calibraciones forman parte de la inspección y la certificación de productos. (Normalización, 2018)

## **Desarrollo de requisitos relativos a la gestión según la normativa 17025 NTE-INEN 2018 para el ensayo de tracción del material aluminio.**

A continuación, se detalla los documentos creados y actualizados, dando cumplimiento a los requisitos técnicos y de gestión del laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero siguiendo el lineamiento expresado en la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2019 en los puntos que fue necesario elaborarlos.

Nota: Los documentos que forman parte de la institución y han sido actualizados junto a los documentos existentes complementarios al sistema de gestión serán únicamente mencionados ya que existe principios de confidencialidad donde existe acceso restringido para uso interno y exclusivo de la institución por ello solo los documentos creados serán ubicados en la parte de anexos.

### **Requisitos generales (apartado 4 de la norma)**

- Imparcialidad
- Confidencialidad

Los requisitos de generales existentes se mencionan dando cumplimiento al apartado 4 de la norma NTE INEN 17025 Ver el Anexo 2:

- Acuerdo de confidencialidad personal AC-CF-001.
- Acuerdo de confidencialidad empresas AC-CF-002.
- Acuerdo de confidencialidad otros AC-CF-003.
- Procedimiento para la gestión de la imparcialidad y la confidencialidad”, PR-CF-007.
- Matriz de gestión de riesgos y oportunidades RI-OP-006

### **Requisitos relativos a la estructura (apartado 5 de la norma)**

Se detalla el documento donde se toma acciones para dirigir y controlar a la organización abarcando la identidad legal, administrativa y técnica dentro del laboratorio donde se establece la siguiente documentación (Anexo 3):

Ruc de la institución

Documento de creación de la institución

- Ordenanza
- Memorando 01927
- Oficio OF-776-2019.
- Organigrama Estructural HGPT DC-CF-001.
- Organigrama Estructural CFPMC DC-CF-008.
- Acta de reunión ayuda memoria DC-CF-002
- Organización y estructura del laboratorio RP-CF-002. Anexo 4
- Autorización dirección técnica AT-CF-001 Anexo 5
- Autorización técnica AT-RM-001 Anexo 6
- Autorización técnica AT-RM-002 Anexo 7

### **Requisitos relativos al recurso (apartado 6 de la norma)**

**Generalidades:** Los laboratorios presentan factores que determinan la exactitud y confiabilidad de un ensayo realizado, siendo:

**Personal:** La alta dirección asegura la capacitación permanente para el todo el personal que se encuentra ante la manipulación de equipos específicos para la elaboración de ensayos y evaluación de los mismo avalando el resultado con una firma de respaldo por el técnico ejecutor, por ende, el personal se encuentra con un



perfil competente a educación, capacitación, experiencia y/o habilidades probadas según requiere el puesto que ocupe el personal.

El laboratorio debe asegurarse de que cuenta con suficiente personal técnico con la competencia para realizar las actividades de muestreo, incluyendo los responsables de la elaboración de planes de muestreo y personal de supervisión en la tabla resumen se tuvo que modificar el documento RP-CF-002 organización y estructura de gestión del laboratorio el cual se menciona en el Anexo 4.

La dirección técnica conserva actualizados los perfiles de los puestos de trabajo del personal directivo, técnico, de apoyo involucrado en los ensayos se detalla en el Anexo 2:

- Acuerdo de confidencialidad personal AC-CF-001.
- Acuerdo de confidencialidad empresas AC-CF-002.
- Acuerdo de confidencialidad otros AC-CF-003.
- Organización y estructura del laboratorio RP-CF-002. Anexo 4.
- Autorización dirección técnica AT-CF-001. Anexo 5.
- Autorización técnica AT-RM-001. Anexo 6.
- Autorización técnica AT-RM-002. Anexo 7.
- Procedimiento de reclutamiento, selección y contratación de personal RP-CF-004 Anexo 8.

### **Equipos**

El laboratorio debe calibrar y/o verificar los equipos que afecten la calidad de los resultados en los ensayos y para su verificación se debe anexar la documentación mencionada en mantenimiento. Además, el laboratorio cuenta con equipos necesarios para la realización de pruebas a tracción de materiales aluminio.

### **Mantenimiento**

En esta sección luego de la tabla resumen se modificó la documentación correspondiente a mantenimiento Anexo 9 Consideración reporte avería/ mal funcionamiento MA-CF-004 y Reporte de avería mal funcionamiento con código MA-CF-005.

## **Procedimientos**

Documentos con métodos, instructivos, procesos que ayudaran en el uso y funcionamiento de todos los equipos, los mismas que deben mantenerse actualizados y disponibles para el personal técnico, entre ellos detallaremos los documentos creados y modificados los mismos que facilitara la acreditación del ensayo de tracción de material aluminio junto a los Anexo 10, los siguientes documentos:

- Procedimiento Inter comparación de laboratorios y/ o ensayos de aptitud. PC-CF-004.
- Procedimiento de revisión de la alta dirección PC-CF-005.
- Procedimientos para el personal del laboratorio PC-CF-008.
- Procedimiento de evaluación de desempeño.

Anexo 11

- Procedimiento de ensayo de tracción bajo el alcance NTE-INEN 2250.

Anexo 12

- Aseguramiento del procedimiento del ensayo de tracción bajo el alcance NTE INEN 2250.

Anexo 13.

- Plan de aseguramiento de la calidad para el ensayo de tracción en aluminio.

Anexo 14

- Matriz del producto no conforme.

## **Registros**

**Norma NTE INEN-ISO/IEC 2205: Aluminio, perfiles, barras, varillas y tubos extruidos requisitos e inspección.**

Objeto: Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los perfiles, barras, varillas y tubos de aluminio extruido en caliente.

Alcance: Esta norma se aplica a los perfiles, barras, varillas y tubos de aleaciones de aluminio, con o sin tratamiento térmico acorde a su composición química, destinados, principalmente para usos arquitectónicos y estructurales.

A continuación, se presentan los documentos registros levantados para dar cumplimiento al desarrollo de requisitos relativos a la gestión según la normativa 17025 NTE-INEN 2018 para el ensayo de tracción del material aluminio, ver Anexos detallados:

- Informe de auditorías. Anexo 15.
- Proforma ensayo de tracción aluminio. Anexo 16.
- Recepción e identificación de muestras. Anexo 17.
- Instructivo uso de software. Anexo 18.
- Instructivo de cálculo. Anexo 19.
- Registro de resultados de ensayos de tracción materiales aluminio. Anexo 20.
- Criterios de aceptación. Anexo 21.
- Informe ensayo de tracción aluminio. Anexo 22.
- Hoja de almacenamiento de muestras. Anexo 23.
- Lista de equipos. Anexo 24.

### **Sistema de gestión**

El laboratorio definirá políticas y objetivos e identifica claramente el de la actividad de ensayos con los diferentes técnicos profesionales por ello se adjunta la documentación siguiente: Anexo 2

- Acuerdo de confidencialidad personal CFPMC.
- Acuerdo de confidencialidad clientes.
- Acuerdo de confidencialidad personal otros.
- Autorización de ensayo Técnico 1.
- Autorización de ensayo Técnico 2 y técnico 3.
- Matriz de requisitos legales RI-OP-004. Anexo 25.
- Acta de entrega y recepción de documentos ACTA-CF-001. Anexo 26.

## **Metodologías**

Los métodos ayudan a cubrir la acreditación de laboratorios de ensayos es por ello que se detalla en el Anexo 27.

- Metodología de codificación del ensayo de tracción material aluminio.ME-CF-001.
- Metodología resguardo de información.
- Metodología de cálculo de fluencia. ME-RM-001.

## **Desarrollo de ensayos de tracción bajo la norma NTE INEN 2250 con probetas de material aluminio de ángulo perfil, tubo cuadrado extruido y barra rectangular.**

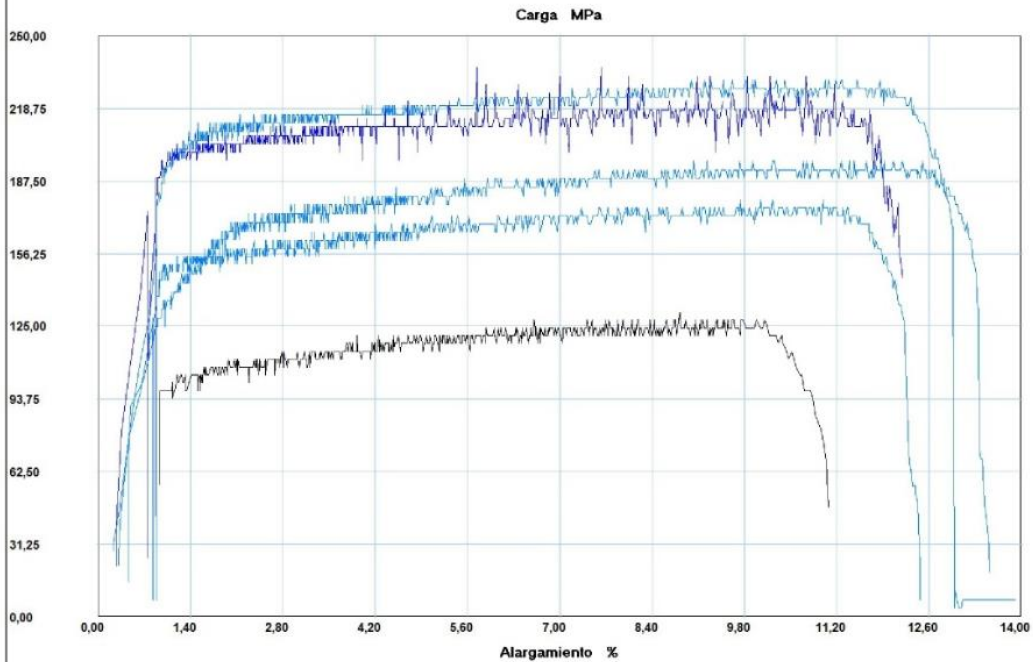
Se realizaron ensayos aplicando la documentación de procesos, instructivos, registros, y los requisitos de cumplimiento bajo la norma NTE INEN 2250, se evidencia en el Anexo 28 mediante fotografías y a continuación se detalla el reporte de los ensayos y graficas arrojadas por la maquina Metrotest universal de ensayo de tracción.

INFORME :  
ENSAYO :

ETM 01  
TRACCION



Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 26/07/2021  
 Hora : 10:02:31  
 Temperatura : 21,0  
 H.R.% : 60,1  
 Pedido : 180449609720210726



Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
1	1950,00	1000,00	1600,00	130,88	67,12	107,39
2	2650,00	2150,00	1750,00	200,00	162,26	132,08
3	2550,00	1800,00	2100,00	179,81	126,93	148,08
4	3100,00	2100,00	2600,00	231,11	156,56	193,83
5	3500,00	2000,00	2600,00	254,55	145,45	189,09
Media	2750,000	1810,000	2130,000	199,270	131,664	154,094
Mediana	2650,000	2000,000	2100,000	200,000	145,455	148,079
Desv. Std	586,302	472,229	465,833	47,763	38,518	37,102
Coef. V.	0,213	0,261	0,219	0,240	0,293	0,241
Máximo	3500,000	2150,000	2600,000	254,545	162,264	193,833
Mínimo	1950,000	1000,000	1600,000	130,883	67,119	107,391
Rango	1550,000	1150,000	1000,000	123,662	95,145	86,442
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	4508,906	3226,686	3527,498	342,557	247,220	265,399
-3 Sigma	991,094	393,314	732,502	55,982	16,109	42,789

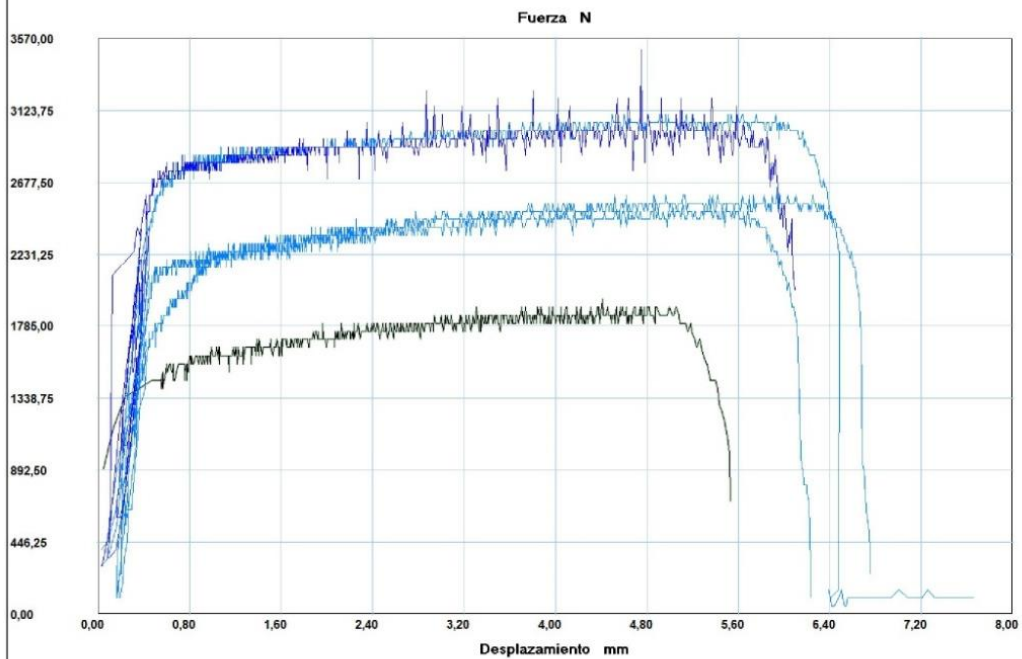
Imagen No. 1 Resultados de ensayo de tracción material tubo cuadrado extruido de aluminio. Carga (MPa) vs Alargamiento (%).

INFORME :  
ENSAYO :

ETM 01  
TRACCION



Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 26/07/2021  
 Hora : 10:02:31  
 Temperatura : 21,0  
 H.R.% : 60,1  
 Pedido : 180449609720210726



Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
■ 1	1950,00	1000,00	1600,00	130,88	67,12	107,39
■ 2	2650,00	2150,00	1750,00	200,00	162,26	132,08
■ 3	2550,00	1800,00	2100,00	179,81	126,93	148,08
■ 4	3100,00	2100,00	2600,00	231,11	156,56	193,83
■ 5	3500,00	2000,00	2600,00	254,55	145,45	189,09
Media	2750,000	1810,000	2130,000	199,270	131,664	154,094
Mediana	2650,000	2000,000	2100,000	200,000	145,455	148,079
Desv. Std	586,302	472,229	465,833	47,763	38,518	37,102
Coef. V.	0,213	0,261	0,219	0,240	0,293	0,241
Máximo	3500,000	2150,000	2600,000	254,545	162,264	193,833
Mínimo	1950,000	1000,000	1600,000	130,883	67,119	107,391
Rango	1550,000	1150,000	1000,000	123,662	95,145	86,442
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	4508,906	3226,686	3527,498	342,557	247,220	265,399
-3 Sigma	991,094	393,314	732,502	55,982	16,109	42,789

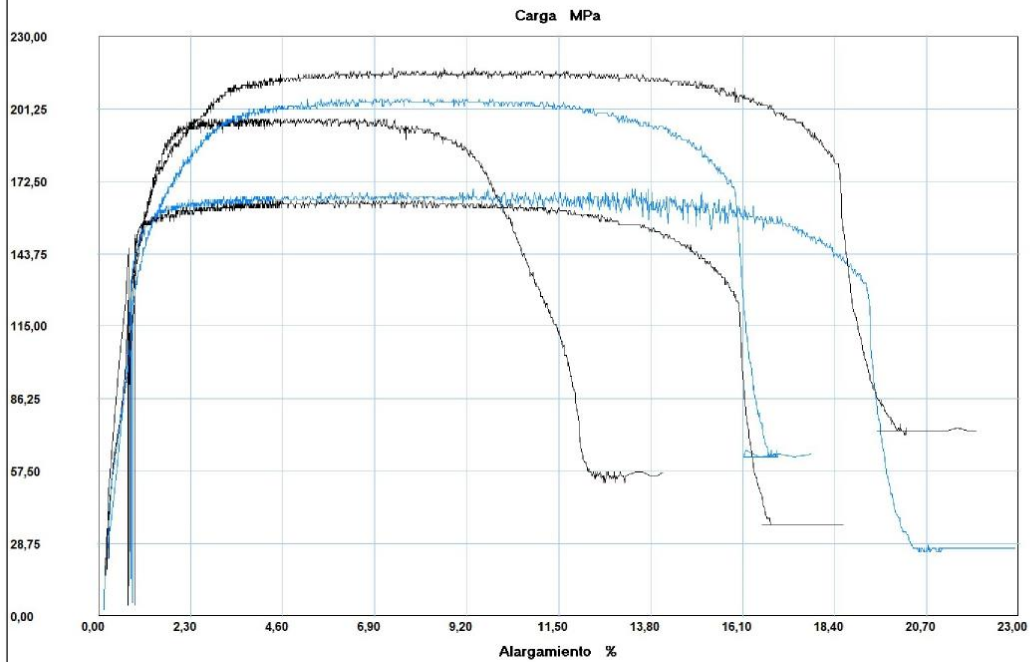
Imagen No. 2 Resultados de ensayo de tracción material tubo cuadrado extruido de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm).

**INFORME :**  
**ENSAYO :**

**ETM 02**  
**TRACCION**



Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 29/07/2021  
 Hora : 13:21:29  
 Temperatura : 21,3  
 H.R.% : 58,3  
 Pedido : 180449609720210726



Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
■ 1	7250,00	3350,00	6900,00	197,18	91,11	187,66
■ 2	6300,00	4900,00	5600,00	169,40	131,75	150,58
■ 3	6150,00	4600,00	5650,00	164,84	123,29	151,44
■ 4	8000,00	6600,00	6550,00	217,58	179,50	178,14
■ 5	7650,00	6000,00	4950,00	205,20	160,95	132,78
Media	7070,000	5090,000	5930,000	190,839	137,321	160,119
Mediana	7250,000	4900,000	5650,000	197,179	131,754	151,436
Desv. Std	817,466	1266,096	786,289	22,898	34,280	22,345
Coef. V.	0,116	0,249	0,133	0,120	0,250	0,140
Máximo	8000,000	6600,000	6900,000	217,577	179,501	187,660
Mínimo	6150,000	3350,000	4950,000	164,837	91,110	132,780
Rango	1850,000	3250,000	1950,000	52,740	88,391	54,880
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	9522,397	8888,289	8288,866	259,534	240,160	227,154
-3 Sigma	4617,603	1291,711	3571,134	122,145	34,481	93,083

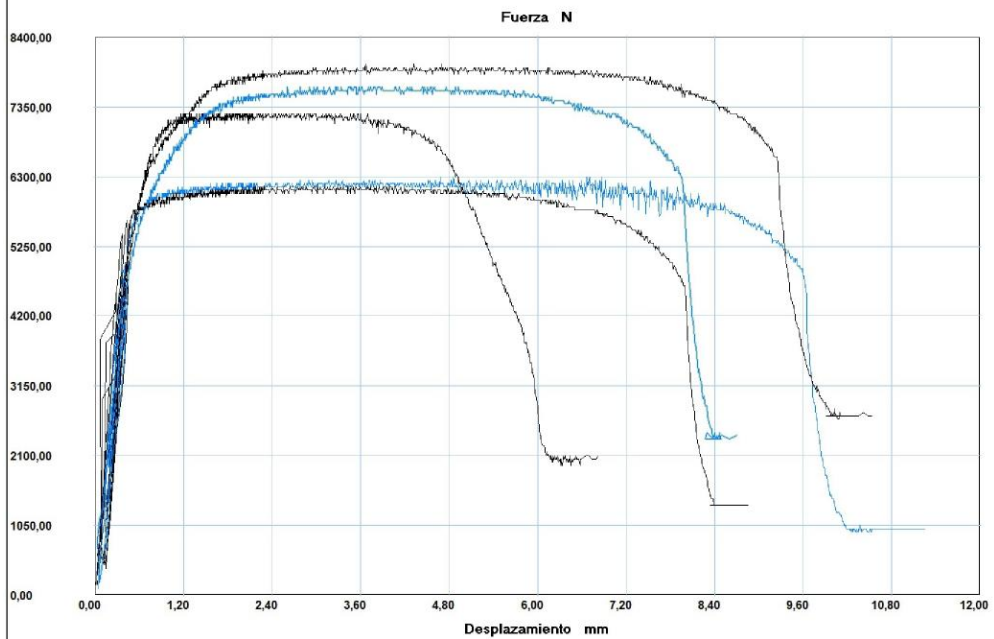
**Imagen No. 3.** Resultados de ensayo de tracción material barra de aluminio. Carga (MPa) vs Alargamiento (%).

**INFORME** :  
**ENSAYO** :

**ETM 02**  
**TRACCION**



Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 29/07/2021  
 Hora : 13:21:29  
 Temperatura : 21,3  
 H.R.% : 58,3  
 Pedido : 180449609720210726



Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
■ 1	7250,00	3350,00	6900,00	197,18	91,11	187,66
■ 2	6300,00	4900,00	5600,00	169,40	131,75	150,58
■ 3	6150,00	4600,00	5650,00	164,84	123,29	151,44
■ 4	8000,00	6600,00	6550,00	217,58	179,50	178,14
■ 5	7650,00	6000,00	4950,00	205,20	160,95	132,78
Media	7070,000	5090,000	5930,000	190,839	137,321	160,119
Mediana	7250,000	4900,000	5650,000	197,179	131,754	151,436
Desv. Std	817,466	1266,096	786,289	22,898	34,280	22,345
Coef. V.	0,116	0,249	0,133	0,120	0,250	0,140
Máximo	8000,000	6600,000	6900,000	217,577	179,501	187,660
Mínimo	6150,000	3350,000	4950,000	164,837	91,110	132,780
Rango	1850,000	3250,000	1950,000	52,740	88,391	54,880
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	9522,397	8888,289	8288,866	259,534	240,160	227,154
-3 Sigma	4617,603	1291,711	3571,134	122,145	34,481	93,083

**Imagen No. 4** Resultados de ensayo de tracción material barra rectangular de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm).

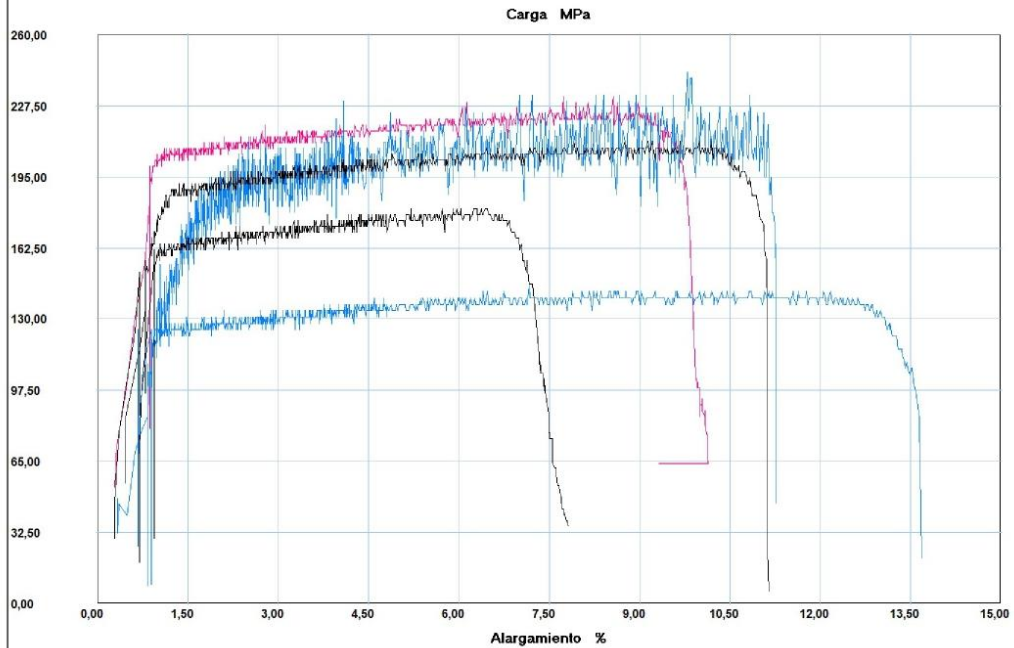


**INFORME :**  
**ENSAYO :**

**ETM 03**  
**TRACCION**



Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 29/07/2021  
 Hora : 15:10:29  
 Temperatura : 22,1  
 H.R.% : 56,7  
 Pedido : 180449609720210726



Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
■ 1	4350,00	4100,00	3750,00	232,00	218,67	200,00
■ 2	4550,00	3650,00	3300,00	243,06	194,98	176,28
■ 3	3850,00	2850,00	3300,00	211,30	156,41	181,11
■ 4	3350,00	2700,00	3000,00	180,69	145,63	161,81
■ 5	2500,00	1450,00	2150,00	145,16	84,19	124,84
Media	3720,000	2950,000	3100,000	202,441	159,977	168,809
Mediana	3850,000	2850,000	3300,000	211,297	156,415	176,282
Desv. Std	825,833	1016,735	594,769	39,862	51,554	28,118
Coef. V.	0,222	0,345	0,192	0,197	0,322	0,167
Máximo	4550,000	4100,000	3750,000	243,056	218,667	200,000
Mínimo	2500,000	1450,000	2150,000	145,160	84,193	124,837
Rango	2050,000	2650,000	1600,000	97,896	134,474	75,163
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	6197,499	6000,205	4884,307	322,027	314,639	253,163
-3 Sigma	1242,501	-100,205	1315,693	82,854	5,314	84,454

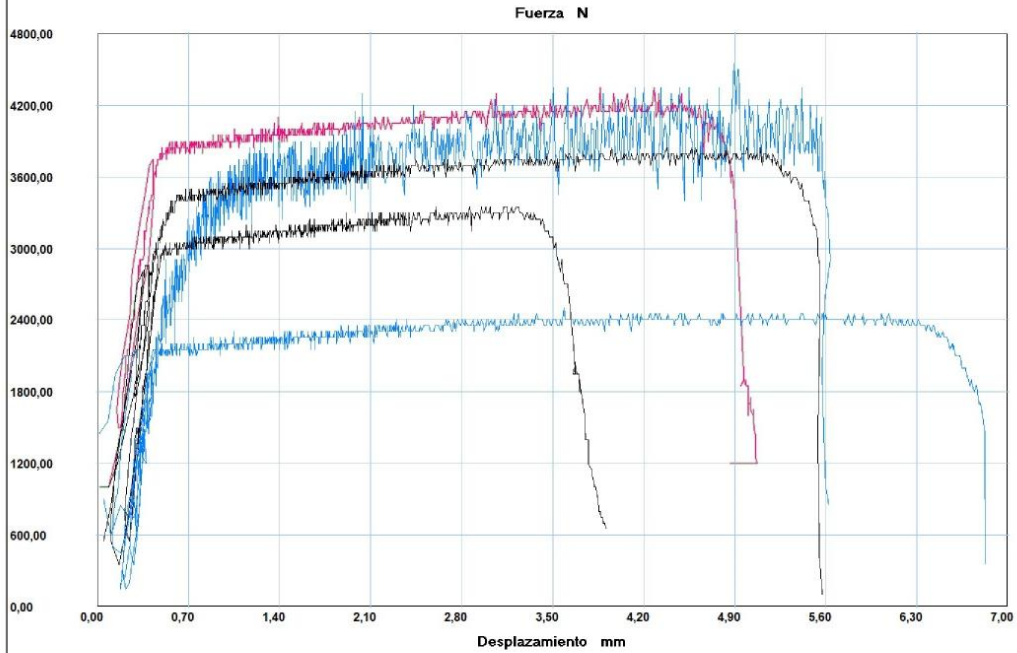
**Imagen No. 5** Resultados de ensayo de tracción material angulo perfil de aluminio. Carga (MPa) vs Alargamiento (%).

INFORME :  
 ENSAYO :

ETM 03  
 TRACCION



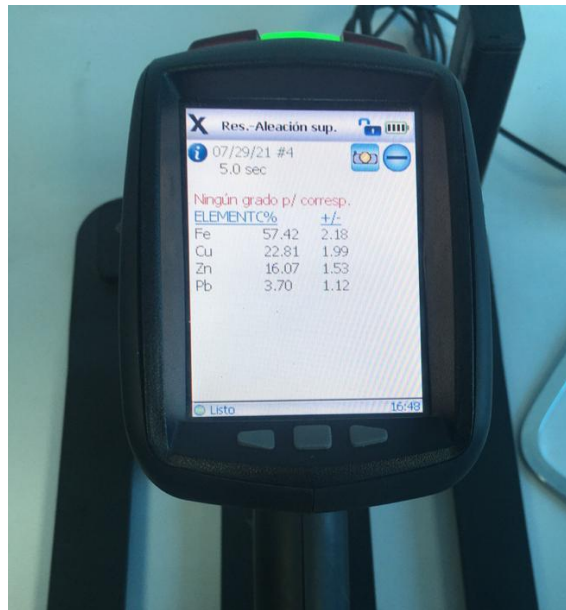
Referencia : MATERIAL METALICO  
 Cliente :  
 Calidad : RM\_2021  
 Operario : A. Técnico  
 Norma : NTE INEN 2250  
 Fecha : 29/07/2021  
 Hora : 15:10:29  
 Temperatura : 22,1  
 H.R.% : 56,7  
 Pedido : 180449609720210726



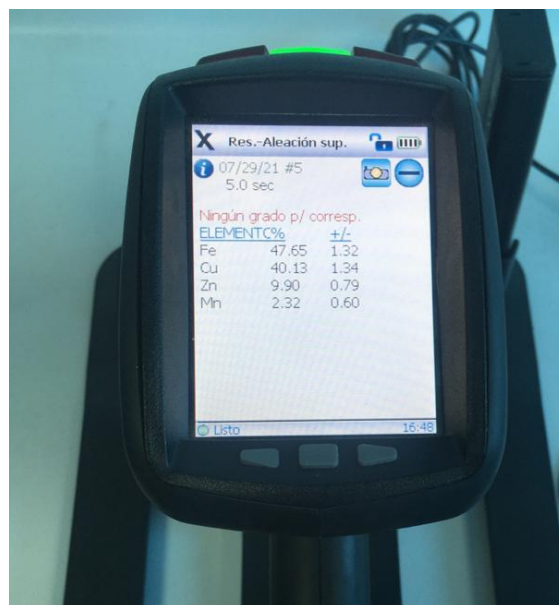
Probeta	FMax N	FRot N	FYield N	CMax MPa	CRot MPa	C.Yield MPa
1	4350,00	4100,00	3750,00	232,00	218,67	200,00
2	4550,00	3650,00	3300,00	243,06	194,98	176,28
3	3850,00	2850,00	3300,00	211,30	156,41	181,11
4	3350,00	2700,00	3000,00	180,69	145,63	161,81
5	2500,00	1450,00	2150,00	145,16	84,19	124,84
Media	3720,000	2950,000	3100,000	202,441	159,977	168,809
Mediana	3850,000	2850,000	3300,000	211,297	156,415	176,282
Desv. Std	825,833	1016,735	594,769	39,862	51,554	28,118
Coef. V.	0,222	0,345	0,192	0,197	0,322	0,167
Máximo	4550,000	4100,000	3750,000	243,056	218,667	200,000
Mínimo	2500,000	1450,000	2150,000	145,160	84,193	124,837
Rango	2050,000	2650,000	1600,000	97,896	134,474	75,163
CPK	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
+3 Sigma	6197,499	6000,205	4884,307	322,027	314,639	253,163
-3 Sigma	1242,501	-100,205	1315,693	82,854	5,314	84,454

Imagen No. 6 Resultados de ensayo de tracción material angulo perfil de aluminio. Fuerza (N) vs Desplazamiento (mm).

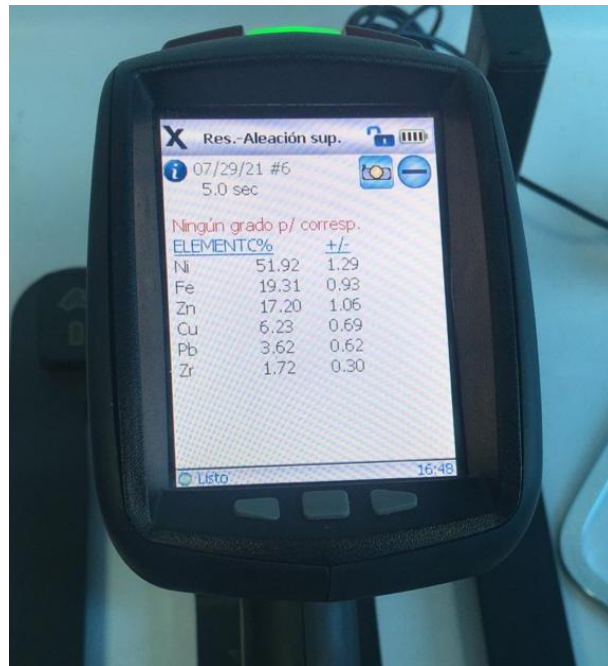
Además, se realizaron pruebas de rayos X a los materiales ensayados para determinar la composición química en la imagen No 7, imagen No 8, imagen No 9.



**Imagen No. 7** Detalle de composición química de material tubo extruido.



**Imagen No. 8** Detalle de composición química de material barra rectangular.



**Imagen No. 9** Detalle de composición química de ángulo perfil.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ante el análisis respectivo realizado en el Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero se constató el desarrollo de los ensayos mediante una aplicación de los procedimientos actualizados y realizados en base a la normativa vigente y debidamente establecida por parte del laboratorio de resistencia de materiales, detallados en la tabla No. 4, donde son 31 documentos en total, 12 documentos actualizados y 19 creados, sumándose a los 114 documentos registrados en la lista maestra del Centro de Fomentos Productivo Metalmeccánico Carrocero, los mismos que son fundamentales para dejar un inicio marcado para un futuro proceso de acreditación del laboratorio bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025, fortaleciendo la calidad del servicio del CFPMC.

**Tabla No. 4** Lista maestra de documentos creados y actualizados bajo normativa ISO 17025.

<b>Lista maestra de documentos creados y actualizados bajo normativa ISO 17025</b>				
<b>#</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>ACTUALIZAR/ CREAR DOCUMENTACIÓN</b>	
<b>1.-MANTENIMIENTO</b>				
1	DC-RM-003	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN MÁQUINA UNIVERSAL	CREAR DOCUMENTACIÓN	
2	MA-CF-007	REGISTRO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PREVENTIVO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
3	MA-CF-004	CONSIDERACIÓN REPORTE AVERIA	ACTUALIZAR	
4	MA-CF-005	REPORTE AVERIA MAL FUNCIONAMINETO	ACTUALIZAR	
<b>2- PERSONAL</b>				

5	RP-CF-002	ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO	ACTUALIZAR	
<b>3- PROCEDIMIENTO</b>				
6	PR-CF-004	PROCEDIMIENTO INTERCOMPARACIÓN DE LABORATORIOS Y/ O ENSAYOS DE APTITUD	CREAR DOCUMENTACIÓN	
7	PR-CF-005	PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE LA ALTA DIRECCIÓN	ACTUALIZAR	
8	PR-CF-007	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LA IMPARCIALIDAD Y LA CONFIDENCIABILIDAD	ACTUALIZAR	
9	PR-CF-008	PROCEDIMIENTOS PARA EL PERSONAL DEL LABORATORIO	ACTUALIZAR	
10	PR-CF-009	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO	ACTUALIZAR	
11	PR-RM-00	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TRACCIÓN BAJO EL ALCANCE NTE-INEN 2250	CREAR DOCUMENTACIÓN	
12	PR-RM-00	PROCEDIMIENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	CREAR DOCUMENTACIÓN	
13	PR-RM-00	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN EN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
14	PR-RM-00	MATRIZ DEL PRODUCTO NO CONFORME	CREAR DOCUMENTACIÓN	
<b>4. REGISTROS</b>				
15	RG-AI-00	INFORME DE AUDITORÍAS	ACTUALIZAR	
16	RG-RM-00	PROFORMA ENSAYO DE TRACCIÓN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
17	RG-RM-00	INFORME ENSAYO DE TRACCIÓN ALUMINIO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
18	RG-RM-00	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	CREAR DOCUMENTACIÓN	
19	RG-RM-00	INSTRUCTIVO DE CÁLCULO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
20	RG-RM-00	INSTRUCTIVO USO DE SOFTWARE	ACTUALIZAR	

21	RG-DI-00	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	CREAR DOCUMENTACIÓN	
22	RG-RM-00	LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO	CREAR DOCUMENTACIÓN	
<b>5.SISTEMA DE GESTIÓN</b>				
23	AT-RM-00	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO (tracción) tec 1	CREAR DOCUMENTACIÓN	
24	AT-RM-00	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO (tracción) tec 2 tec 3	CREAR DOCUMENTACIÓN	
<b>6. METODOLOGÍAS</b>				
25	ME-RM-00	METODOLOGÍA CODIFICACIÓN DE ENSAYO DE TRACCIÓN	CREAR DOCUMENTACIÓN	
26	ME-RM-00	METODOLOGÍA RESGUARDO DE INFORMACIÓN	CREAR DOCUMENTACIÓN	
27	ME-DI-00	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE FLUENCIA	CREAR DOCUMENTACIÓN	
<b>7. OTROS</b>				
28	MEMO-CF-00	MEMORANDUM INTERNO	ACTUALIZAR	
29	ACTA-CF-00	ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS	ACTUALIZAR	
<b>8.REQUISITOS DE GESTIÓN</b>				
30	RI-OP-00	MATRIZ DE REQUISITOS LEGALES	CREAR DOCUMENTACIÓN	
31	RI-OP-01	MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGOS Y OPORTUNIDADES	ACTUALIZAR	

	Actualizar documentación	12
	Crear documentación	19
TOTAL:		31

### Grupo 1 probetas tubo extruido de aluminio

En la imagen No. 1 se detalló las cargas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 199 MPa.

En imagen No. 2 se detalla las fuerzas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 2750 N.

### **Grupo 2 probetas barra rectangular de aluminio**

En la imagen No. 3 se detalla las cargas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 190,38 MPa.

En imagen No. 4 se detalla las fuerzas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 3720 N.

### **Grupo 3 probetas ángulo perfil de aluminio**

En la imagen No. 5 se detalla las cargas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 202,44 MPa.

En imagen No. 6 se detalla las fuerzas máximas a las que fueron sometida las probetas del material tubo extruido de aluminio donde su valor promedio es de 7070 N.

Como complemento a los ensayos de tracción también se realizaron pruebas de composición química (imágenes No. 7, 8 y 9) que brindan un detalle de los componentes presentes en cada uno de los materiales ensayados.

En el material tubo extruido (Imagen No. 7) se observa que el Hierro (Fe) se encuentra en 57,42 % siendo el elemento en mayor porcentaje a diferencia del Plomo (Pb) que se encuentra en 3,70%. En contraste el material barra rectangular (Imagen No. 8) no contiene plomo en su composición, sino más bien Manganeso que al producir una aleación el material es más resistente a la corrosión. Sin embargo, en la Imagen No. 9 la composición del ángulo perfil cambia en contraste con las dos anteriores ya que el elemento Níquel con 51,92% es el que se encuentra en mayor composición además este tipo de material contiene Plomo y Zirconio que son elementos que evitan la corrosión en los materiales.



Es importante conocer el porcentaje de cada elemento en los materiales ensayados ya que en función de la composición química se determina los esfuerzos a los que se somete el material y define las propiedades mecánicas según las cuales las curvas de resistencia se forman.

### **Discusión**

Se considera que ante el análisis generado en el presente proyecto de investigación el proceso de acreditación establece una mejora continua, incrementando la competencia técnica del laboratorio concordando con el antecedente investigado del Autor Andrango Yessenia quien menciona que se puede aportar al laboratorio una ventaja competitiva por medio de los requisitos establecidos y el proceso de acreditación favoreciendo así a la implementación y mantenimiento de los sistemas de gestión de calidad para la mejora continua en el laboratorio, logrando incrementar su competencia técnica y mayor confiabilidad en sus resultados, logrando reconocimiento y proporcionar a nivel nacional e internacional con los países que acogen la normativa ISO.

La validación y verificación de métodos de ensayos que dicta la norma NTE INEN 17025 como requisitos del sistema de gestión se concluye que en la validación se determinan todos los parámetros posibles que caracterizan el desempeño del método, estableciendo las especificaciones para el uso requerido por los clientes. En la verificación se confirman estas especificaciones en el medio ambiente de trabajo. La verificación de un método normalizado no necesita evaluaciones rigurosas. Solamente se verifican y documentan para las evidencias objetivas en el proceso de una futura acreditación.

El proyecto denominado “A new continuous tensile-compressive testing device with friction-counteracting and anti-buckling supporting mechanism for large strain” desarrollar un nuevo dispositivo para realizar ensayos de tracción-compresión en plano con el fin de estudiar el comportamiento plástico durante la tracción y compresión de la chapa. La prueba de tracción-compresión en el plano es una forma principal de comprender el comportamiento del plástico bajo las complicadas rutas de carga. En este presente proyecto se desarrolló ensayos de tracción donde se visualiza en las imágenes N.1 hasta imagen N.6, el

comportamiento del material aluminio sometido fuerzas y cargas cumpliendo con los valores estandarizados a la resistencia a la tracción del material ensayado.

### **Verificación de las preguntas de investigación**

El manejo limitado de normas para ensayos de tracción de material aluminio en el laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua ha impedido generar y levantar la información necesaria para cumplir con los requisitos generales de la competencia del laboratorio, siendo necesario el desarrollo de la investigación cumpliendo con los requisitos de la normativa para una futura acreditación en el ensayo de tracción material aluminio.

Ante la investigación desarrollada, se constata y argumenta que se debe utilizar la norma ISO/IEC 17025:2018, Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de ensayo y calibración, donde se desarrolló los apartados de la norma permitiendo estructurar adecuadamente los procedimientos bajo lineamientos técnicos garantizando los resultados obtenidos en las pruebas de ensayos de tracción aluminio para considerar una factura acreditación del mismo.

La normativa nacional considerada para la investigación es la norma NTE INEN 2250 “Aluminio. Perfiles, barras, varillas y tubos extruidos. Requisitos, 2017”, y extractos de la norma NTE INEN 6892 “Materiales Metálicos — Ensayo de tracción — parte 1: Método de ensayo a temperatura ambiente (ISO 6892-1:2016, IDT)” que sirvieron para el desarrollo de registros, instructivos y procedimientos del ensayo de tracción de material aluminio.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **Conclusiones**

- Se analizó el proceso de acreditación bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018, para el ensayo de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio mediante el uso de la lista maestra existente en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero, encontrándose con la falta de varios requisitos dictados en la normativa por lo cual, se decidió realizar el levantamiento de la información necesaria en conjunto a la documentación y pruebas que brinden cumplimiento a los lineamientos del ensayo para una futura acreditación.
  
- Se diagnosticó los lineamientos internos del laboratorio en base a los requerimientos de la normativa ISO 17025-2018, para el proceso del ensayo a tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio mediante el uso de la herramienta Excel se generando una lista de chequeo de los requerimientos mencionados en la norma, donde se pudo observar y definir la modificación y creación de la documentación necesaria para dar cumplimiento con la normativa y direccionamiento del levantamiento de la información.
  
- Los requerimientos necesarios según la norma INEN 2250 para cumplir los lineamientos del ensayo de tracción, se establecieron para definir la forma del material el cual se seleccionó, un perfil, tubo cuadrado y barra de aluminio para la elaboración de 5 probetas considerando las dimensiones dictadas en la normativa para la ejecución del ensayo de tracción.

- La elaboración de la documentación para el ensayo a tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio para el cumplimiento de la norma INEN 2250 se logró por medio del procedimiento de ensayo, procedimiento de aseguramiento de calidad del ensayo, documentación de matriz del producto no conforme y procedimiento de estimación, cálculo de incertidumbre del ensayo, documentación que brindaran un apoyo futuro para la acreditación del ensayo de tracción en estudio.
- Se revisó la documentación levantada de formatos, instructivos, procedimientos e informes mediante una auditoría interna por parte del personal técnico del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero, verificando el cumplimiento de los requisitos mencionados en la norma ISO 17025 para una próxima inserción al sistema de gestión del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda que para llevar a cabo un proceso de acreditación bajo la norma NTE INEN ISO/IEC 17025-2018, hacer uso de este proyecto de investigación ya que menciona ensayos de tracción de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos de aluminio mediante el uso de la lista maestra existente en el Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero logrando mayor realce a la empresa pública y generando mejoras a los recursos humanos, técnicos, tecnológicos y económicos.
- Se recomienda en base al estudio realizado a los laboratorios existentes en la provincia de Tungurahua realizar un diagnóstico de los lineamientos internos de laboratorios en base a los requerimientos de la normativa ISO 17025-2018 para poder cumplir con el proceso de ensayos satisfaciendo los requisitos para una futura acreditación del ensayo estudiado.

- Se recomienda a los clientes del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero cumplir los requerimientos de fabricación de probetas que dictan la norma INEN 2250, dando cumplimiento a los lineamientos del ensayo de tracción de material aluminio y poder entregar un ensayo con resultados eficaces.
- Se recomienda en base al estudio realizado a los laboratorios existente en la provincia de Tungurahua levantar la documentación como formatos, instructivos, procedimientos e informes bajo las especificaciones de la normativa ISO 17025-2018 para generar una futura acreditación ante la entidad de servicio de acreditación ecuatoriano SAE.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguilar Gonzales, Edgar David y Jaramillo de la Cruz, Andrés Gustavo. 2005.** Diseño del sistema de gestión de calidad según la norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2005 para los laboratorios del centro de investigación científica. Latacunga : s.n., 2005.

"A new continuous tensile-compressive testing device with friction-counteracting and anti-buckling supporting mechanism for large strain". **Chang, Y., y otros. 2019.** 116540, s.l. : Journal , 2019, Vol. 278. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2019.116540>.

"Novel method for testing the high strain rate tensile behavior of aluminum alloys". **Deng, Huakun, y otros. 2020.** 116601, s.l. : Elsevier B.V., 2020, Vol. 280. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2020.116601>.

Analysis and Experiment of 7075 Aluminum Alloy Tensile Test. **Chen, Dyi-Cheng, You, Ci-Syong y Gao, Fu-Yuan . 2014.** Taiwan : Elsevier Ltd, 2014, Vol. 81. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.106>.

**Andrango Calvachi, Yessenia Cecilia. 2017.** Repositorio Universidad Tecnológica Indoamérica. DSpace Universidad Indoamerica. [En línea] Marzo de 2017. [Citado el: 25 de Enero de 2021.] <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/133>.

**De la hoz Andrade, Leandro, y otros. 2018.** Universidad Tecnológica de Bolívar. [En línea] Septiembre de 2018. [Citado el: 25 de Mayo de 2021.] <https://www.researchgate.net/publication/327542030>. DOI: 10.13140/RG.2.2.21950.54082.

**Diaz , Sandra Vanessa, y otros. 2019.** CORPORACIÓN UNIVERSIDAD DE LA COSTA. [En línea] 25 de Abril de 2019. [Citado el: 25 de mayo de 2021.] <https://www.researchgate.net/publication/332630253>. DOI: 10.13140/RG.2.2.25762.07368.

Evaluation of strength-ductility combination by in-situ tensile testing of graphene nano platelets reinforced shroud plasma sprayed Nickel-Aluminium coating.

**Mukherjee, Biswajyoti, y otros. 2018.** India : Elsevier B.V, 2018, Vol. 765. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2018.06.278>.

**Gustavo Delgado. 2009.** Revista Científica de la UNAN León. [En línea] 11 de Abril de 2009. [Citado el: 25 de Mayo de 2021.] <https://doi.org/10.5377/universitas.v3i2.1661>. ISSN 2071-2575.

**Hexsel Grochau, Ines, Schwengber ten Caten, Carla y Camargo Forte, Maria Madalena de. 2018.** Motivations, benefits and challenges on ISO/IEC 17025 accreditation. Accreditation and Quality Assurance. [En línea] 25 de mayo de 2018. [Citado el: 12 de 05 de 2021.] [https://doi.org/10.1007/s00769-018-1317-9\(0123456789\(\).,-volIV\)\(0123456789\(\).,-volIV\)](https://doi.org/10.1007/s00769-018-1317-9(0123456789().,-volIV)(0123456789().,-volIV)).

**Indoamérica, Universidad Tecnológica. 2017.** LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA CENTROS DE INVESTIGACIÓN. [En línea] 10 de Mayo de 2017. <http://www.uti.edu.ec/~utiweb/wp-content/uploads/2019/05/Lineas-de-Investigaci%C3%B3n-por-Centro.pdf>.

Influence of Fe content on the damage mechanism in A319 aluminum alloy: Tensile tests and digital image correlation. **Li, Zaidao , y otros. 2017.** Elsevier Ltd., 2017, Vol. 183. <https://doi.org/10.1016/j.engfracmech.2017.05.006>.

**Instituto Ecuatoriano de Normalización. 2006.** REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y DE CALIBRACION. QUITO : INEN, 2006.

**Mendoza Anzola, Camila Andrea, y otros. 2019.** Universidad Tecnológica de Bolívar. [En línea] Febrero de 2019. [Citado el: 25 de Mayo de 2021.] <https://www.researchgate.net/publication/331310771>.

**METROTEC. 2017.** Maquinas universales de ensayos electromecanicas MTE-10/25/50. MTE-10-50 Maquinas universales ensayos. Quito : s.n., 2017, págs. 2-6.

**Miranda, Fernando Mesias Guzhñay. 2012.** Estudio del comportamiento del acero A36 mediante ensayos de tracción para determinar fallas en elementos estructurales, mediante la norma ASTM E8. Ambato : s.n., 2012.

**Normalización, Instituto Ecuatoriano de. 2018.** INEN. [En línea] 04 de 2018. [Citado el: 17 de 04 de 2021.]

**Pilco, Carlos Alberto Peñafiel. 2014.** Diseño e implementación de un manual de operación y mantenimiento para los laboratorios de Resistencia de Materiales, metalografía, ensayos no destructivos y tratamientos térmicos de la facultad de mecánica. Riobamba : s.n., 2014.

**Ramírez Gómez, Herman, De la Hoz Freyle, Javier Enrique y Gómez Flórez, Luis Carlos . 2014.** Revista INGE CUC . [En línea] 16 de Mayo de 2014. [Citado el: 25 de Mayo de 2021.] : <https://www.researchgate.net/publication/256094539>. SSN 0122-6517.

**Rodríguez-Millán, Marcos , Vaz-Romero, Álvaro y Arias, Ángel. 2015.** Failure behavior of 2024-T3 aluminum under tension-torsion conditions. [En línea] 17 de Julio de 2015. [Citado el: 12 de 05 de 2021.] [www.springerlink.com/content/1738-494x\(Print\)/1976-3824\(Online\)](http://www.springerlink.com/content/1738-494x(Print)/1976-3824(Online)). DOI 10.1007/s12206-015-1011-3.

**Ronald F. Clayton. 2017.** VSIP. [En línea] 01 de 05 de 2017. [Citado el: 28 de enero de 2021.] <https://vsip.info/la-observacion-de-laboratorio-pdf-free.html>.

**Servicio de acreditación ecuatoriano . 2016.** Servicio de acreditación ecuatoriano. [En línea] Gobierno de la republica del Ecuador, 15 de octubre de 2016. [Citado el: 05 de 02 de 2021.] <https://www.acreditacion.gob.ec/laboratorios-a-acreditarse/>.

**Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE. 2021.** ILAC. [En línea] 2021. [Citado el: 05 de 02 de 2021.] <https://ilac.org/language-pages/spanish/>.

**Topón Visarréa , Blanca Liliana y Villavicencio Taday, Dario Javier. 2020.** Repositorio Universidad Tecnológica Indoamerica. [En línea] 2020. [Citado el: 03 de 07 de 2021.] <http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/1905>.

Uncertainty in the determination of elastic modulus by tensile testing. **Kostic, Sonja, y otros. 2021.** s.l. : Full Length Article, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.05.002>.

**Valdés Peña, Ivonne Jacqueline y Gómez Avilés, Bismayda. 2013.** Universidad del Bío-Bío. [En línea] 14 de Abril de 2013. [Citado el: 25 de Mayo de 2021.]



file:///C:/Users/Ale/Downloads/PROCEDIMIENTO\_PARA\_EL\_DIAGNOSTIC  
O\_EN\_EL.pdf. ISSN Online 0718-8307.

## ANEXOS

### Anexo A: Lista maestra

<b>CHEQUEO DE LISTA MAESTRA EN CUMPLIMIENTO DE DOCUMENTACION SEGÚN LA NORMATIVA 17025 NTE- INEN 2018 PARA ACREDITACIÓN DEL ENSAYO DE TRACCION EN EL LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.</b>			
#	CODIGO	NOMBRE	Cumple
<b>1. MANTENIMIENTO</b>			
1	MA-CF-001	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS DE CÓMPUTO	<input checked="" type="checkbox"/> SI
2	MA-CF-002	EJECUCIÓN MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
3	MA-CF-003	CRONOGRAMA IMPLEMENTACIÓN INFRAESTRUCTURA INFORMÁTICA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
4	MA-CF-004	CONSIDERACIÓN REPORTE AVERÍA / MAL FUNCIONAMIENTO	<input type="checkbox"/> SI
5	MA-CF-005	REPORTE AVERÍA / MAL FUNCIONAMIENTO	<input type="checkbox"/> SI
<b>2. PERSONAL</b>			
6	CA-CF-001	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI
7	CA-CF-002	CAPACITACIÓN INTERNA E INDUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI
8	CA-CF-003	METODOLOGÍA FORMACIÓN DE PERSONAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
9	CA-CF-004	NECESIDADES DE FORMACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI
10	CA-CF-005	SUPERVISIÓN DE PERSONAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
11	RP-CF-001	RESPONSABILIDADES FUNCIONES	<input checked="" type="checkbox"/> SI
12	RP-CF-002	ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL LABORATORIO	<input type="checkbox"/> SI
13	RP-CF-003	EVALUACION DE DESENPEÑO LABORAL DEL PERSONA DEL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECANICO CARROCERO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> SI
14	RP-CF-004	PROCEDIMIENTO DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN Y CONTRATACION DE PERSONAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
15	RP-CF-005	CONVOCATORIA PARA RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN DE PERSONAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
16	RP-CF-006	DICTAMEN DE RESULTADOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>3. PROCEDIMIENTOS</b>			
17	PR-CF-001	PROCEDIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y MEJORAS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
18	PR-CF-002	SISTEMÁTICA DE AUDITORIAS INTERNAS CFPMC	<input checked="" type="checkbox"/> SI
19	PR-CF-004	PROCEDIMIENTO INTERCOMPARACION DE LABORATORIOS	<input type="checkbox"/> SI
20	PR-CF-005	PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN POR LA ALTA DIRECCIÓN	<input type="checkbox"/> SI
21	PR-CF-006	PROCEDIMIENTO PARA ABORDAR RIESGOS Y OPORTUNIDADES	<input type="checkbox"/> SI

22	PR-CF-007	PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE LA IMPARCIALIDAD Y LA CONFIDENCIALIDAD	<input type="checkbox"/> SI
23	PR-CF-008	PROCEDIMIENTO PARA EL PERSONAL DEL LABORATORIO	<input type="checkbox"/> SI
24	PR-CF-009	PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE DESEÑEÑO	<input type="checkbox"/> SI
25	PR-DI-001	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	<input type="checkbox"/> SI
26	PR-DI-002	PROCEDIMIENTO ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	<input type="checkbox"/> SI
27	PR-DI-003	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	<input type="checkbox"/> SI
28	PR-DI-004	MATRIZ DE PRODUCTO NO CONFORME	<input type="checkbox"/> SI
29	PR-DI-005	PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN, CALCULO E INFORME DE INCERTIDUMBRE	<input type="checkbox"/> SI
<b>4. REGISTRO SOFTWARE</b>			
30	LI-DI-001	LICENCIAS SOFTWARE EQUIPOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>5. REGISTROS</b>			
31	RG-AI-001	CONCENTRADO DE HALLAZGOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
32	RG-AI-002	LISTA DE VERIFICACIÓN CUESTIONARIO 17025:2018	<input checked="" type="checkbox"/> SI
33	RG-AI-003	REGISTRO DE ASISTENCIA INICIO/FIN AUDITORIAS INTERNAS CFPMC	<input checked="" type="checkbox"/> SI
34	RG-AI-004	INFORME DE AUDITORIA	<input type="checkbox"/> SI
35	RG-CF-001	LEVANTAMIENTO DE NO CONFORMIDADES RECONOCIMIENTO DE DESIGNACIÓN	<input type="checkbox"/> SI
36	RG-CF-002	EVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITAN DEL PERSONAL DEL CFPMC AÑO YYYY	<input checked="" type="checkbox"/> SI
37	RG-CF-003	FORMATO ACCIONES CORRECTIVAS Y DE MEJORA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
38	RG-CF-004	CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN AL CLIENTE CFPMC	<input checked="" type="checkbox"/> SI
39	RG-CF-005	PROCESAMIENTO SATISFACCIÓN AL CLIENTE	<input checked="" type="checkbox"/> SI
40	RG-CF-006	FORMATO PARA EVALAUCION DE LA EFECTIVIDAD DE LA CAPACITACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI
41	RG-DI-001	SOLICITUD DE ENSAYO Y REQUISITOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
42	RG-DI-003	PROFORMA ENSAYO SIMULACIÓN ESTRUCTURAL	<input type="checkbox"/> SI
43	RG-DI-005	INFORME ANÁLISIS ESTRUCTURAL	<input type="checkbox"/> SI
44	RG-DI-006	CRITERIOS ACEPTACIÓN	<input type="checkbox"/> SI
45	RG-DI-007	ORDEN DE TRABAJO	<input checked="" type="checkbox"/> SI
46	RG-DI-008	INSTRUCTIVO Calculo MEF	<input checked="" type="checkbox"/> SI
47	RG-DI-009	INSTRUCTIVO USO SOFTWARE	<input type="checkbox"/> SI
48	RG-DI-010	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	<input type="checkbox"/> SI
49	RG-DI-011	REGISTRO DE ACUTALIZACION DE LICENCIA ANSYS	<input type="checkbox"/> SI

50	RG-DI-012	EVALUACIÓN POR REPETICIONES ENSAYO SIMULADO	<input checked="" type="checkbox"/> SI
51	RG-DI-013	RG-DI-013 REGISTRO DE PRODUCTO NO CONFORME	<input type="checkbox"/> SI
52	RG-DI-014	RG-DI-014 REGISTRO LEVANTAMIENTO NC	<input checked="" type="checkbox"/> SI
53	RG-DI-015	MEMORIA TÉCNICA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
54	RG-DI-016	REGISTRO - CONTROL INSTALACIONES	<input checked="" type="checkbox"/> SI
55	RG-DI-017	REGISTRO - CONTROL CONDICIONES AMBIENTALES	<input checked="" type="checkbox"/> SI
56	RG-DI-018	REGISTRO - CONTROL LIMPIEZA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
57	RG-DI-019	REGISTRO - CONTROL ACCESOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
58	RG-DI-020	LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO	<input type="checkbox"/> SI
59	RG-DI-021	LISTADO DE PERSONAL	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>6. SISTEMA DE GESTION</b>			
<b>6.1 ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD</b>			
60	AC-CF-001	ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD PERSONAL CFPMC	<input checked="" type="checkbox"/> SI
61	AC-CF-002	ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD CLIENTES	<input checked="" type="checkbox"/> SI
62	AC-CF-003	ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD OTROS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>6.2 AUTORIZACIONES</b>			
63	AT-CF-001	AUTORIZACIÓN DIRECCIÓN TÉCNICA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
64	AT-CF-002	AUTORIZACIÓN DE SUPLENCIAS DIRECCIÓN TÉCNICA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
65	AT-CF-003	AUTORIZACIÓN AUDITOR LÍDER	<input checked="" type="checkbox"/> SI
66	AT-DI-001	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO TEC1	<input type="checkbox"/> SI
67	AT-DI-002	AUTORIZACIÓN DE ENSAYO TEC2 TEC3	<input type="checkbox"/> SI
68	AT-DI-003	AUTORIZACIÓN DE SUPLENCIAS EQUIPO TÉCNICO	<input type="checkbox"/> SI
69	AT-DI-004	AUTORIZACIÓN DE USO DE EQUIPOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>6.3 LISTA MAESTRA</b>			
70	LM-CF-001	LISTA MAESTRA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>6.4 METODOLOGÍAS</b>			
71	ME-CF-001	METODOLOGÍA CONTROL DE DOCUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
72	ME-DI-001	METODOLOGÍA CODIFICACIÓN DE ENSAYOS DE SIMULACIÓN ESTRUCTURAL	<input type="checkbox"/> SI
73	ME-DI-002	METODOLOGÍA RESGUARDO DE INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/> SI
74	ME-DI-003	METODOLOGÍA DE CALCULO DE CARGAS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>6.5 OTROS DOCUMENTOS</b>			
75	DC-AI-001	FORMATO PROGRAMA AUDITORIAS INTERNAS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
76	DC-AI-002	PLAN AUDITORIA INTERNA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
77	DC-CF-001	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL HGPT	<input checked="" type="checkbox"/> SI
78	DC-CF-002	ACTA REUNIÓN AYUDA MEMORIA	<input checked="" type="checkbox"/> SI
79	DC-CF-003	CONSTANCIA REUNIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> SI
80	DC-CF-004	REGISTRO DE SOLICITUDES PARA CREACIÓN Y MODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
81	DC-CF-005	CONTROL DE CAMBIOS DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	<input checked="" type="checkbox"/> SI
82	DC-CF-006	CONTROL DE REGISTROS	<input checked="" type="checkbox"/> SI

109	RI-OP-007	PLAN DE MEJORAS (Formato)	<input checked="" type="checkbox"/> SI
110	RI-OP-008	PLAN MEJORAS 2019-2020	<input checked="" type="checkbox"/> SI
<b>9. NORMAS</b>			
111	NTE 1323	NTE INEN 1323:2009	<input checked="" type="checkbox"/> SI
112	NTE 1323	INEN ISO/IEC 17025:2006	<input checked="" type="checkbox"/> SI
113	Regulation 66	Uniform Provisions Concerning the Approval of Large Passenger Vehicles with Regard to the Strength of their Superstructure UNECE.	<input checked="" type="checkbox"/> SI
114	NTE 1323	INEN ISO/IEC 17025:2017	<input checked="" type="checkbox"/> SI

### **Anexo B: Requisitos generales de la imparcialidad y la confidencialidad**

- Acuerdo de confidencialidad personal AC-CF-001. (Ver Nota 1)
- Acuerdo de confidencialidad empresas AC-CF-002. (Ver Nota 1)
- Acuerdo de confidencialidad otros AC-CF-003. (Ver Nota 1)
- Procedimiento para la gestión de la imparcialidad y la confidencialidad”, PR-CF-007. (Ver Nota 1)

### **Anexo C: Requisitos relativos a la estructura**

- Ruc de la institución. (Ver Nota 1)
- Documento de creación de la institución. (Ver Nota 1)
- Ordenanza. (Ver Nota 1)
- Memorando 01927. (Ver Nota 1)
- Oficio OF-776-2019. (Ver Nota 1)
- Organigrama Estructural HGPT DC-CF-001. (Ver Nota 1)
- Organigrama Estructural CFPMC DC-CF-008. (Ver Nota 1)
- Acta de reunión ayuda memoria DC-CF-002. (Ver Nota 1)

### **Anexo D: Organización y estructura del laboratorio RP-CF-002**

Se actualizo el documento para el ensayo de tracción en aluminio de perfiles, barras, varillas y tubos extruidos bajo la norma NTE INEN 2250, alcance del laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero.

### **Anexo E: Autorización dirección técnica AT-CF-001. (Ver Nota 1)**

**Anexo F: Autorización técnica AT-RM-001**

**AUTORIZACIÓN DE ENSAYO**

Por medio del presente documento, el Supervisor de análisis y ensayos del Área de ensayos e inspecciones autoriza al técnico para evaluar los ensayos de tracción para los siguientes alcances:

- Ensayo de tracción para materiales de aluminio bajo norma NTE-INEN 2250.

**Autoriza al Ingeniero Fernando Tibán – Técnico en Pruebas y Ensayos para efectuar el ensayo de tracción de material aluminio utilizando la norma NTE-INEN 2250, elaborar y firmar informes, colaborar con la recepción de documentos, objeto de este ensayo, y elaboración de documentos para el sistema de gestión implementado.** La autorización se basa en los siguientes parámetros:

1. Cumplimiento del perfil profesional especificado por el Laboratorio según RP-CF-001 MANUAL DE RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES.
2. Haber cumplido un programa específico de formación en cada temática:

<b>Temas</b>	<b>Evidencia de Cursos de formación:</b>
Norma ISO 17025	Curso de Norma ISO 17025
Ensayos de Resistencia de Materiales	Comprobable de por lo menos de un año de acompañamiento y realización de ensayos de resistencia de materiales
Validación de métodos	Curso de validación de métodos
Software de adquisición de datos Metro test	Capacitación interna

3. Por haber realizado con éxito las metas propuestas dentro del desarrollo del ensayo:

<b>Actividad</b>	<b>Estado</b>
Colaboración con el desarrollo del ensayo de tracción para el material aluminio según especificaciones requeridas.	Completado
Generar resultados confiables en la realización del ensayo.	Completado
Colaboración con la revisión de la normativa para el desarrollo de ensayos de tracción para material aluminio	Completado

Realizar informes eficientes del ensayo según el formato establecido por la Dirección Técnica	Completado
---	------------

4. Por haber demostrado actitudes de: Adecuada capacidad para la ejecución del ensayo, cumplimiento de actividades designadas, y conocimiento y manejo del sistema de gestión basado en la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, y la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018.

La presente autorización entra en vigencia con fecha: 30 de Julio de 2021.

Autorizado por:

Recibido por:

Ing. Jorge Rodas. MEng.  
director técnico Área de  
Ensayos e inspecciones

Ing. Fernando Tibán  
Técnico de pruebas  
Ensayos e Inspecciones

## Anexo G: Autorización técnica AT-RM-002

### AUTORIZACIÓN DE ENSAYO

Por medio del presente documento, el Supervisor de Análisis y Ensayos del Área de ensayos e inspecciones autoriza al técnico 2 para el desarrollo de los ensayos de tracción para los siguientes alcances:

- Ensayo de tracción para materiales de aluminio bajo norma NTE-INEN 2250.

**Autoriza al Ingeniero David Romero – Técnico en Pruebas y Ensayos para efectuar el ensayo de tracción de material aluminio utilizando la norma NTE-INEN 2250, elaborar informes, colaborar con la recepción de documentos, objeto de este ensayo, y elaboración de documentos para el sistema de gestión implementado.** La autorización se basa en los siguientes parámetros:

5. Cumplimiento del perfil profesional especificado por el Laboratorio según RP-CF-001 MANUAL DE RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES.
6. Haber cumplido un programa específico de formación en cada temática:

<b>Temas</b>	<b>Evidencia de Cursos de formación:</b>
Norma ISO 17025	Curso de Norma ISO 17025
Ensayos de Resistencia de Materiales	Comprobable de por lo menos de un año de acompañamiento y realización de ensayos de resistencia de materiales
Validación de métodos	Curso de validación de métodos
Software de adquisición de datos Metro test	Capacitación interna

7. Por haber realizado con éxito las metas propuestas dentro del desarrollo del ensayo:

<b>Actividad</b>	<b>Estado</b>
Colaboración con el desarrollo del ensayo de tracción para el material aluminio según especificaciones requeridas.	Completado
Generar resultados confiables en la realización del ensayo.	<i>Completado</i>



Colaboración con la revisión de la normativa para el desarrollo de ensayos de tracción para material aluminio	Completado
Realizar informes eficientes del ensayo según el formato establecido por la Dirección Técnica	Completado

8. Por haber demostrado actitudes de: Adecuada capacidad para la ejecución del ensayo, cumplimiento de actividades designadas, y conocimiento y manejo del sistema de gestión basado en la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, y la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2018.

La presente autorización entra en vigencia con fecha: 30 de Julio de 2021.

Realizado por:

Autorizado por:

Recibido por:

Alexandra Cabezas  
Tesisista

Ing. Jorge Rodas. MEng.  
Director Técnico Área de  
Ensayos e Inspecciones

Ing. David Romero  
Técnico de pruebas  
y ensayos

**Anexo H:** Procedimiento de reclutamiento, selección y contratación de personal RP-CF-004. (Ver Nota 1)

**Anexo I: Mantenimiento**

Consideración reporte avería/ mal funcionamiento MA-CF-004. (Ver Nota 1)

Reporte de avería mal funcionamiento con código MA-CF-005. (Ver Nota 1)

**Anexo J: Procedimientos**

- Procedimiento Inter comparación de laboratorios y/ o ensayos de aptitud. PC-CF-004.
- Procedimiento de revisión de la alta dirección PC-CF-005.
- Procedimientos para el personal del laboratorio PC-CF-008.
- Procedimiento de evaluación de desempeño.

## Anexo K: Procedimiento de ensayo de tracción bajo el alcance NTE-INEN 2250.

### PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TRACCION MATERIAL ALUMINIO BAJO EL ALCANCE NTE-INEN 2250-2017

<b>Objetivo:</b>	Especificar un método de ensayo según procedimiento especificado en la norma NTE INEN 2250 para el ensayo de tracción de material aluminio en de forma perfiles, barras, varillas y tubos extruidos.
<b>Alcance:</b>	Este método cubre el ensayo de tracción de material aluminio en forma de forma perfiles, barras, varillas y tubos extruidos. A temperatura ambiente (10 a 35°C), las propiedades mecánicas que pueden deducirse del ensayo de tensión-deformación son las siguientes: módulo de elasticidad, límite elástico, resistencia máxima a la tensión, porcentaje de elongación a la fractura y porcentaje
<b>Responsables:</b>	Director Técnico de Ensayo e Inspecciones, Analista Técnico de Ensayo e Inspecciones.
<b>Definiciones:</b>	<p><b>Sección paralela reducida:</b> es la parte central del espécimen que tiene una sección transversal nominalmente uniforme, con una pequeña conicidad opcional hacia el centro, que es más pequeña que la de los extremos que se sujetan, sin incluir los filetes.</p> <p><b>Resistencia a la tracción:</b> es el esfuerzo de tracción máximo que un material es capaz de sostener.</p> <p><b>Límite elástico:</b> es la tensión de ingeniería en la que, por convención, considera que el alargamiento plástico del material ha comenzado.</p> <p><b>Prueba de patrón:</b> es una prueba hecha para resolver un desacuerdo en cuanto a la conformidad con requisitos especificados, o conducida por un tercero para arbitrar entre resultados contradictorios.</p>

DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLES	DESCRIPCIÓN	DOCUMENTOS /REGISTROS																																																												
<p><b>INICIO</b></p> <p>↓</p> <p>Preparación de la máquina de ensayo</p> <p>↓</p> <p>Medición de muestras:</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir las dimensiones de la sección transversal en el centro de la sección paralela reducida.</li> <li>• Probar los patrones, en muestras de menos de 5 mm (0.188 in).</li> <li>• En su menor dimensión, mida las dimensiones donde se encuentre el área de menor sección transversal.</li> </ul> <p>↓</p> <p>Medidas de la sección transversal:</p> <p>↓</p> <p>MUESTRAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar las dimensiones de la sección transversal de las muestras de ensayo de tensión.</li> </ul> <p>↓</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="3">1. Tipo 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">2. Tipo 2</td> </tr> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>Tipo 1</td> <td>Tipo 2</td> </tr> <tr> <td>A longitud total (mínima)</td> <td>200</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>B ancho de extremos</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C longitud calibrada</td> <td>57</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>D ancho calibrado</td> <td>12,5 ± 0,05</td> <td>6,0 ± 0,05</td> </tr> <tr> <td>E radio de transición</td> <td>12,5</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>F largo de cabezas (mínimo)</td> <td>50</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>e espesor</td> <td>espesor del perfil</td> <td>espesor del perfil</td> </tr> <tr> <td>Lo longitud entre marcas</td> <td>50 ± 0,10</td> <td>25 ± 0,10</td> </tr> </table> <p>↓</p> <p>Área de sección:</p> <p>↓</p> <p>Determinar el área de la sección transversal de una muestra de tamaño completo de una sección transversal uniforme.</p> <p>↓</p> <p>Longitud del indicador de las muestras:</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deberá estar de acuerdo con las especificaciones del producto para el material que se está probando.</li> <li>- Las marcas de calibre se marcarán ligeramente con un punzón, rayado ligeramente</li> <li>- Para materiales donde el alargamiento especificado es 3% o menos, mida la longitud original del calibre a 0,05mm (0.002 in.).</li> </ul> <p>↓</p> <p>Verificación de cero de la máquina</p>	1. Tipo 1			2. Tipo 2			Dimensiones	Tipo 1	Tipo 2	A longitud total (mínima)	200	100	B ancho de extremos	20	10	C longitud calibrada	57	32	D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05	E radio de transición	12,5	6,0	F largo de cabezas (mínimo)	50	30	e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil	Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10	<p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p> <p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p> <p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p> <p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p> <p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p> <p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p>	<p style="text-align: center;"><b>Inicio</b></p> <p><b>Preparación de la máquina de ensayo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de iniciar el ensayo, o después de un periodo prolongado de inactividad de la máquina, se debe realizar un pre-calentamiento hasta temperaturas normales de funcionamiento para minimizar los errores que pueden resultar de condiciones transitorias.</li> </ul> <p><b>Medición de las dimensiones de las muestras de ensayo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el calibrador pie de rey para medir las dimensiones de la sección transversal en el centro de la sección paralela reducida.</li> <li>• En su menor dimensión, mida las dimensiones donde se encuentre el área de menor sección transversal.</li> </ul> <p><b>Medidas de la sección transversal:</b></p> <p>Registrar las dimensiones de la sección transversal de las muestras de ensayo de tensión, se determina de la siguiente manera:</p> <p><b>MUESTRAS:</b></p> <p>1. Tipo 1</p> <p>2. Tipo 2</p> <table border="1"> <tr> <td>Dimensiones</td> <td>Tipo 1</td> <td>Tipo 2</td> </tr> <tr> <td>A longitud total (mínima)</td> <td>200</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>B ancho de extremos</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C longitud calibrada</td> <td>57</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>D ancho calibrado</td> <td>12,5 ± 0,05</td> <td>6,0 ± 0,05</td> </tr> <tr> <td>E radio de transición</td> <td>12,5</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>F largo de cabezas (mínimo)</td> <td>50</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>e espesor</td> <td>espesor del perfil</td> <td>espesor del perfil</td> </tr> <tr> <td>Lo longitud entre marcas</td> <td>50 ± 0,10</td> <td>25 ± 0,10</td> </tr> </table> <p><b>Área de sección:</b></p> <p>Determinar el área de la sección transversal de una muestra de tamaño completo de una sección transversal uniforme</p> <p><b>Longitud del indicador de los especímenes:</b></p> <p>La longitud de medida para la determinación del alargamiento deberá estar de acuerdo con las especificaciones del producto para el material que se está probando.</p> <p>Las marcas de calibre se marcarán ligeramente con un punzón, rayado ligeramente con divisores o dibujado con tinta como se prefiera. Para el material que es sensible al efecto de muescas leves y para los especímenes pequeños, el uso de tinta de disposición ayudará a localizar las marcas de calibre originales después de la fractura.</p> <p>Para materiales donde el alargamiento especificado es 3% o menos, mida la longitud original del calibre a 0,05 mm (0.002 in.).</p> <p><b>Verificación de cero de la máquina y parámetros de ensayo</b></p> <p>La máquina de ensayo deberá instalarse de tal manera que</p>	Dimensiones	Tipo 1	Tipo 2	A longitud total (mínima)	200	100	B ancho de extremos	20	10	C longitud calibrada	57	32	D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05	E radio de transición	12,5	6,0	F largo de cabezas (mínimo)	50	30	e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil	Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10	<p>RG-RM-012 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS</p> <p>RG-RM-012 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS</p> <p>RG-RM-012 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS</p> <p>RG-RM-012 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS</p> <p>RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION</p>
1. Tipo 1																																																															
2. Tipo 2																																																															
Dimensiones	Tipo 1	Tipo 2																																																													
A longitud total (mínima)	200	100																																																													
B ancho de extremos	20	10																																																													
C longitud calibrada	57	32																																																													
D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05																																																													
E radio de transición	12,5	6,0																																																													
F largo de cabezas (mínimo)	50	30																																																													
e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil																																																													
Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10																																																													
Dimensiones	Tipo 1	Tipo 2																																																													
A longitud total (mínima)	200	100																																																													
B ancho de extremos	20	10																																																													
C longitud calibrada	57	32																																																													
D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05																																																													
E radio de transición	12,5	6,0																																																													
F largo de cabezas (mínimo)	50	30																																																													
e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil																																																													
Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10																																																													

Código: PR-RM-001

Fecha de Elaboración: 10-06-2021

Fecha de última aprobación: 00-00-2021

Revisión: 1

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TRACCION BAJO EL ALCANCE  
NTE-INEN 2250-2017

Página 1 de 2

<p>La máquina de ensayo deberá instalarse de tal manera que la indicación de fuerza cero signifique un estado de fuerza cero en la muestra. Cualquier fuerza (o precarga) impartida por el agarre de la muestra debe ser indicada por el sistema de medición de fuerza.</p>		<p>la indicación de fuerza cero signifique un estado de fuerza cero en la muestra. Cualquier fuerza (o precarga) impartida por el agarre de la muestra debe ser indicada por el sistema de medición de fuerza, a menos que la precarga se retire físicamente antes de la prueba. Se prohíben los métodos artificiales para eliminar la precarga del espécimen, tal como eliminarla mediante un ajuste cero o eliminarlo matemáticamente mediante software, ya que estos afectarían la exactitud de los resultados de la prueba.</p>	
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>Apriete de la muestra de prueba:</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Para las muestras con secciones reducidas, el agarre de la muestra se limitará a la sección de agarre, ya que la sujeción en la sección reducida o en el filete puede afectar significativamente los resultados de la prueba.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>Calcular la Resistencia a la tracción</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p>	<p><b>Apriete de la muestra de prueba:</b> Para las muestras con secciones reducidas, el agarre de la muestra se limitará a la sección de agarre, ya que la sujeción en la sección reducida o en el filete puede afectar significativamente los resultados de la prueba. Colocar la probeta en las mordazas de la máquina de ensayos teniendo cuidado de que esté ubicada perpendicularmente</p>	<p>PR-RM-007 INSTRUCTIVO PARA EL APRIETE DE MUESTRAS</p>
<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>Informe de ensayo</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>Almacenamiento de muestras</b></p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;"><b>FIN</b></p>	<p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p>	<p><b>Resistencia a la tracción:</b> Calcular la resistencia a la tracción dividiendo la fuerza máxima transportada por la muestra durante la prueba de tensión por el área de la sección transversal original de la muestra.</p>	<p>RG-RM-006 INFORME DE ENSAYOS DE TRACCIÓN PARA MATERIAL ALUMINIO</p>
	<p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p>	<p><b>Informe de ensayo</b></p>	<p>RG-RM-006 INFORME DE ENSAYOS DE TRACCIÓN PARA MATERIAL ALUMINIO</p>
	<p>Analista técnico de Ensayos e inspecciones</p>	<p><b>Almacenamiento de muestras</b></p>	<p>RG-RM-003 HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS</p>

Nota: El laboratorio se asegurara de utilizar la última versión válida de un método, para garantizar una aplicación uniforme

**Anexo L: Aseguramiento del procedimiento del ensayo de tracción bajo el alcance NTE INEN 2250.**

**ASEGURAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE TRACCION BAJO EL ALCANCE NTE-INEN 2250**

<b>Objetivo:</b>	Especificar un método de ensayo para la prueba de tracción de material aluminio en de forma perfiles, barras, varillas y tubos extruidos.
<b>Alcance:</b>	Este método cubre el ensayo de tracción de material aluminio en forma de forma perfiles, barras, varillas y tubos extruidos. A temperatura ambiente (10 a 35°C. las propiedades mecánicas que pueden deducirse del ensayo de tensión-deformación son las siguientes: módulo de elasticidad, límite elástico, resistencia máxima a la tensión, porcentaje de elongación a la fractura y porcentaje de reducción en el área de fractura.
<b>Responsables:</b>	Director Técnico de Ensayo e Inspecciones, Analista Técnico de Ensayo e Inspecciones.
<b>Definiciones:</b>	<b>Sección paralela reducida:</b> es la parte central del espécimen que tiene una sección transversal nominalmente uniforme, con una pequeña conicidad opcional hacia el centro, que es más pequeña que la de los extremos que se sujetan, sin incluir los filetes. <b>Resistencia a la tracción:</b> es el esfuerzo de tracción máximo que un material es capaz de sostener. <b>Límite elástico:</b> es la tensión de ingeniería en la que, por convención, considera que el alargamiento plástico del material ha comenzado. <b>Prueba de patrón:</b> es una prueba hecha para resolver un desacuerdo en cuanto a la conformidad con requisitos especificados, o conducida por un tercero para arbitrar entre resultados contradictorios.

DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLES	PARAMETROS	DOCUMENTOS /REGISTROS	ACEPTACION O RECHAZO	FECHA DIA/MES/AÑO																											
<b>INICIO</b>		<b>Inicio</b>																														
Preparación de la máquina de ensayo	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Preparación de la máquina de ensayo:</b> • Antes de iniciar el ensayo, o después de un periodo prolongado de inactividad de la máquina, se debe realizar un pre-calentamiento hasta temperaturas normales de funcionamiento para minimizar los errores que pueden resultar de condiciones transitorias.																														
Medición de muestras:	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Medición de las dimensiones de las muestras de ensayo:</b> • Utilizar el calibrador pie de rey para medir las dimensiones de la sección transversal en el centro de la sección paralela reducida. • En su menor dimensión, mida las dimensiones donde se encuentre el área de menor sección transversal.	RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS																													
<p>• Medir las dimensiones de la sección transversal en el centro de la sección paralela reducida.</p> <p>• Probar los patrones, en muestras de menos de 5 mm (0.188 in).</p> <p>• En su menor dimensión, mida las dimensiones donde se encuentre el área de menor sección transversal.</p>																																
Medidas de la sección transversal:	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Medidas de la sección transversal:</b> Registrar las dimensiones de la sección transversal de las muestras de ensayo de tensión, se determina de la siguiente manera: <b>MUESTRAS:</b> 1. Tipo 1 2. Tipo 2	RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS																													
<p>MUESTRAS:</p> <p>• Registrar las dimensiones de la sección transversal de las muestras de ensayo de tensión.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensiones</th> <th>Tipo 1 mm</th> <th>Tipo 2 mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A longitud total (mínima)</td> <td>200</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>B ancho de extremos</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>C longitud calibrada</td> <td>57</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>D ancho calibrado</td> <td>12,5 ± 0,05</td> <td>6,0 ± 0,05</td> </tr> <tr> <td>E radio de transición</td> <td>12,5</td> <td>6,0</td> </tr> <tr> <td>F largo de cabezas (mínimo)</td> <td>50</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>e espesor</td> <td>espesor del perfil</td> <td>espesor del perfil</td> </tr> <tr> <td>Lo longitud entre marcas</td> <td>50 ± 0,10</td> <td>25 ± 0,10</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones	Tipo 1 mm	Tipo 2 mm	A longitud total (mínima)	200	100	B ancho de extremos	20	10	C longitud calibrada	57	32	D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05	E radio de transición	12,5	6,0	F largo de cabezas (mínimo)	50	30	e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil	Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10			
Dimensiones	Tipo 1 mm	Tipo 2 mm																														
A longitud total (mínima)	200	100																														
B ancho de extremos	20	10																														
C longitud calibrada	57	32																														
D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05																														
E radio de transición	12,5	6,0																														
F largo de cabezas (mínimo)	50	30																														
e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil																														
Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10																														
Área de sección:	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Área de sección:</b> Determinar el área de la sección transversal de una muestra de tamaño completo de una sección transversal uniforme	RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS																													
Determinar el área de la sección transversal de una muestra de tamaño completo de una sección transversal uniforme.																																
Longitud del indicador de las muestras:	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Longitud del indicador de los especímenes:</b> La longitud de medida para la determinación del alargamiento deberá estar de acuerdo con las especificaciones del producto para el material que se está probando. Las marcas de calibre se marcarán ligeramente con un punzón, rayado ligeramente con divisores o dibujado con tinta como se prefiere. Para el material que es sensible al efecto de mmescas leves y para los especímenes pequeños, el uso de tinta de disposición ayudará a localizar las marcas de calibre originales después de la fractura. Para materiales donde el alargamiento especificado es 3% o menos, mida la longitud original del calibre a 0,05mm (0.002 in.).	RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION DE MUESTRAS																													
<p>- Deberá estar de acuerdo con las especificaciones del producto para el material que se está probando.</p> <p>- Las marcas de calibre se marcarán ligeramente con un punzón, rayado ligeramente</p> <p>- Para materiales donde el alargamiento especificado es 3% o menos, mida la longitud original del calibre a 0,05mm (0.002 in.).</p>																																
Verificación de cero de la máquina	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Verificación de cero de la máquina</b> La máquina de ensayo deberá instalarse de tal manera que la indicación de fuerza cero signifique un estado de fuerza cero en la muestra. Cualquier fuerza (o precarga) impartida por el agarre de la muestra debe ser indicada por el sistema de medición de fuerza, a menos que la precarga se retire físicamente antes de la prueba. Se prohíben los métodos artificiales para eliminar la precarga del espécimen, tal como eliminarla mediante un ajuste cero o eliminarlo matemáticamente mediante software, ya que estos afectarían la exactitud de los resultados de la prueba.	RG-RM-001 RECEPCION E IDENTIFICACION																													
La máquina de ensayo deberá instalarse de tal manera que la indicación de fuerza cero signifique un estado de fuerza cero en la muestra. Cualquier fuerza (o precarga) impartida por el agarre de la muestra debe ser indicada por el sistema de medición de fuerza.																																
Apriete de la muestra de prueba:	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Apriete de la muestra de prueba:</b> Para las muestras con secciones reducidas, el agarre de la muestra se limitará a la sección de agarre, ya que la sujeción en la sección reducida o en el filete puede afectar significativamente los resultados de la prueba. Colocar la probeta en las mordazas de la máquina de ensayos teniendo cuidado de que esté ubicada perpendicularmente	PR-RM-007 INSTRUCTIVO PARA EL APRIETE DE MUESTRAS																													
Para las muestras con secciones reducidas, el agarre de la muestra se limitará a la sección de agarre, ya que la sujeción en la sección reducida o en el filete puede afectar significativamente los resultados de la prueba.																																
Calcular la Resistencia a la tracción	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	<b>Resistencia a la tracción:</b> Calcular la resistencia a la tracción dividiendo la fuerza máxima transportada por la muestra durante la prueba de tensión por el área de la sección transversal original de la muestra.	RG-RM-008 INFORME DE ENSAYOS DE TRACCION PARA MATERIALES METALICOS																													
Informe de ensayo	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	Informe de ensayo	RG-RM-008 INFORME DE ENSAYOS DE TRACCION PARA MATERIALES METALICOS																													
Almacenamiento de muestras	Analista técnico de Ensayos e inspecciones	Almacenamiento de muestras	RG-RM-003 HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS																													
FIN																																

Nota. El laboratorio debe monitorear su desempeño mediante la participación en comparaciones interlaboratorios en distintas pruebas de aptitud.

Los datos se analizarán, controlarán y se plantearán medidas de mejora

**Anexo M: Plan de aseguramiento de la calidad para el ensayo de tracción en aluminio.**

## **PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE ENSAYOS DE TRACCION EN MATERIALES DE ALUMINIO**

### **1. Objetivos**

- Generar evidencia documentada y objetiva del aseguramiento de la calidad del ensayo de tracción en materiales de aluminio.  
Registrar de manera adecuada los valores para detectar las tendencias sobre la conformidad de los resultados obtenidos por la aplicación de los procedimientos de acuerdo al método.

### **2. Alcance**

El plan de aseguramiento de la calidad aplica al método de ensayo de tracción en materiales de aluminio de acuerdo a lo establecido en la norma NTE INEN 2250-2017

### **3. Responsabilidades**

#### **3.1 Análisis técnico**

El personal Técnico registra todos los datos en el momento que se obtienen los resultados del ensayo en el RG-RM-00 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, RG-RM-002.

#### **3.2 Director técnico**

El director técnico verifica que fueron registrados los valores obtenidos en su momento por el personal y son correctas. Además, realizará las evaluaciones de aseguramiento de calidad por cada ensayo efectuado.

#### **3.3 Del comité de Calidad del CFPMC**

Personal del comité:

El comité de calidad del CFPMC será conformado por el personal técnico que dirige y realiza el ensayo, para asegurar su compromiso con el aseguramiento de la calidad de los resultados y la mejora continua del sistema de gestión y procedimientos técnicos relativos al mismo. Además, existirá siempre un representante de la **Alta**

**Dirección** quien presidirá el comité y por lo menos otro personal directivo y técnico de otras Áreas del CFPMC, quiénes actuarán como personal de observación, para garantizar la imparcialidad y la objetividad de las acciones que se resuelvan en dicho comité.

Entre sus responsabilidades más importantes del comité:

Citar al personal a reuniones ordinarias semestrales para revisar y levantar una base estadística sobre la gestión de quejas y satisfacción del cliente relacionados con los resultados del ensayo, demoras, incumplimiento de compromisos y resultados inconformes detectados antes de la emisión de informes.

Citar al personal de manera extraordinaria: Si la autoridad reguladora a quién se emite el informe, presentase observaciones sobre la no conformidad de la veracidad de los resultados o cuando la alta dirección lo determine.

#### **4. Desarrollo**

De acuerdo a la política de calidad declarada por el H. Gobierno Provincial de Tungurahua y en concordancia con sus acciones *“La organización del CFPMC mantendrá dentro de sus objetivos de manera imprescindible, permanente y prioritaria: El aseguramiento de la calidad de los resultados de sus ensayos en el desarrollo de sus actividades”*. Por tal razón, se establece este documento para garantizar el aseguramiento de la calidad dentro del alcance de la designación de Organismos de Evaluación de la Conformidad OEC para realizar el Ensayo de simulación de estructuras de autobuses.

Dentro del plan de aseguramiento de la calidad se han definido los siguientes puntos para asegurar la veracidad de los resultados y su compatibilidad, así como la periodicidad de cada sistemática:

##### **4.1 Puntos de control**

De acuerdo al registro *RG-RM-003 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD*, se ha establecido los valores de control. Los mismos que se ejecutarán por cada ensayo de tracción de materiales.

## **4.2 Evaluación de los resultados de ensayo**

Se realizará una evaluación continua (por cada ensayo) y programada de los resultados, de manera que se permita levantar una base estadística en la ejecución de los mismos frente al cliente y a los requisitos del sistema implementado en el CFPMC.

Dentro de la **evaluación continua** del ensayo de detectarse fallas en la calidad del mismo, antes de emitirse un informe de resultados, se establecerá un levantamiento de valores de control no conforme como se establece en las siguientes recomendaciones sobre la identificación y acciones a tomar como se muestra en la matriz de producto no conforme PR-RM-005.

El Producto No conforme se lo registrará en el documento RG-DI-000.

## **4.3 Evaluación programada**

La evaluación programada se realizará de acuerdo a las repeticiones del ensayo y a las reuniones del comité de calidad.

### **4.3.1 Evaluación por probetas de referencia certificadas**

Se realizarán un ensayo prototipo con material de referencia certificado donde se corrobore la medida de resistencia del tipo de material a ensayar. El código del informe por repetición será como se indica en el documento ME-RM-001 METODOLOGIA PARA CODIFICACION DE ENSAYOS E INSPECCIÓN numeral 3.

Los resultados son compatibles siempre y cuando se cumplan los puntos de control y se generen los resultados dentro del rango. Los resultados de esta repetición se registrarán en el RG-RM-00.

## **4.4 Evaluación por comité de calidad**

Esta evaluación se hará conforme el punto 3.3 de este documento

Se documentará en el Acta reunión las acciones preventivas y correctivas establecidas, en el caso de existir no conformidades por las siguientes causas.



- No se aplicaron correctamente los puntos de control del ensayo o estos no son suficientes
- No se tomaron acciones preventivas ni correctivas para levantar las no conformidades en los puntos de control
- No se evaluaron periódicamente los resultados de ensayo
- No se estableció un plan de aseguramiento de calidad con una periodicidad adecuada
- El intervalo de evaluación de los resultados de ensayo no es el adecuado

Se debe tomar acciones correctivas que sean eficaces para garantizar que no se repita la no conformidad por lo que debe existir una metodología adecuada para determinar qué acciones son las más adecuadas Causa efecto, espinas de pescado, 5W's (cinco porque)

Se debe establecer la periodicidad de cuando se van evaluar la eficacia de dichas acciones, para que el sistema sea proactivo y no reactivo

***Se tomarán acciones correctivas inmediatas en el caso de:***

Al detectar que un informe de resultados entregados de ensayo tuvo errores, se establece la causa – raíz del problema en las reuniones del comité de calidad extraordinarias donde se establecerá la vigilancia para que las acciones correctivas tomadas garanticen que no se repita la no conformidad.

## **ACCIONES INMEDIATAS PREESTABLECIDAS ANTES DEL PRIMER COMITÉ**

**Acción 1.** Suspender la realización de los ensayos y registrar fecha y hora de la suspensión en el formato puntos de control. Y comunicar a los clientes sobre la suspensión y cambio de la fecha de entrega.

**Acción 2.** Comunicar al cliente que han existido errores en el ensayo y que el alcance no tendrá costos adicionales, salvo que el ensayo haya sido por efectos de no conformidad con la información proporcionada por el cliente para la realización del mismo.

**Acción 3.** Citar inmediatamente de forma extraordinaria al comité de calidad, cuya reunión no debe tomar más de 5 días laborables para la ejecución de su convocatoria

**Acción 4.** Determinar la causa raíz - establecer acciones correctivas y preventivas adecuadas

**Acción 5.** Se realizará un NUEVO ENSAYO CON EL MISMO NIVEL DE SUPERVISION QUE EL PUNTO 4.3 u otra más rigurosa si llegase a determinarse en la Acción 4.

**Acción 6.** Se emitirá un alcance al informe, con la previa comunicación con el cliente y el organismo regulador indicando que se ha corregido los errores con las siguientes consideraciones:

- Las Modificaciones a los informes de ensayo deben ser hechas en un documento adicional como se detalla en el documento ME-CF-001-METODOLOGIA CONTROL DE DOCUMENTOS numeral 3.1.
- Para su correcta codificación véase ME-RM-001 METODOLOGIA PARA CODIFICACIÓN DE ENSAYOS E INSPECCIONES numeral 3

**Realizado por:**

Alexandra Cabezas  
Tesisista UTI

**Revisado por:**

Ing. Fernando Tibán.  
Analista Técnico

**Aprobado por:**

Ing. Jorge Rodas.  
Director Técnico

**Anexo N: Matriz del producto no conforme.**

MATRIZ DE PRODUCTO NO CONFORME									
N°	PROCESO	ACTIVIDAD	PRODUCTO NO CONFORME	DECISIÓN		RESPONSABLE DE IDENTIFICACIÓN	ACCIÓN A TOMAR	RESPONSABLE DE LIBERACIÓN O CONCESIÓN	DOCUMENTO DE REFERENCIA
				SI	NO				
1	Recepción de muestras	Recepción de muestras	Cumple con las dimensiones marcadas en la norma 2250 ya sean de tipo 1 y 2			Analista técnico de laboratorios	Enviar a corregir las medidas de las probetas	Director Técnico Autorizado	RG-RM-012
			Probetas maquinadas correctamente con superficies con rebabas del material			Analista técnico de laboratorios	Enviar a generar un maquinado correcto de la probeta	Director Técnico Autorizado	RG-RM-012
2	Desarrollo del Ensayo	Ejecución del ensayo	Cumple con los criterios de aceptación ( )			Analista técnico de laboratorios	Corregir parámetros	Director Técnico Autorizado	PR-RM-001, RG-RM-008
3	Informe de resultados	Informe	Recepción y Digitación de datos obtenidos en el ensayo	<input checked="" type="checkbox"/>		Analista técnico de laboratorios	Revisar y corregir datos arrojados por el sistema de la máquina de ensayo de tracción	Director Técnico Autorizado	RG-RM-001

Código: PR-RM-004

Fecha de elaboración: 2021-06-09

Fecha de última aprobación: 2021-07-30

Revisión: 01

Página 1 de 1

Anexo Ñ: Informe de auditorías. (Ver Nota1)

Anexo O: Proforma ensayo de tracción aluminio.

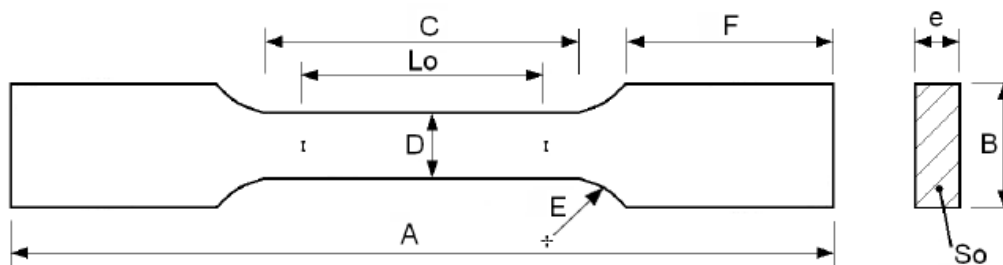
<b>CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO CARROCERO</b>			
<i>Dirección: Calle Toronto y Calle Río de Janeiro, Ambato - Ecuador <a href="http://centrocarrocero.tungurahua.gob.ec/">http://centrocarrocero.tungurahua.gob.ec/</a> contacto: 033730350 opción 1.</i>			
<b>PROFORMA NÚMERO: RM 2021_000</b>			
<b>1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE</b>			
PERSONA DE CONTACTO:	Nombre de cliente		
RAZÓN SOCIAL:	XXXXXXXXXX		
RUC:	Número de cédula		
DIRECCIÓN:	Ciudad, barrio, calles		
EMAIL:	xxxxxx@xxx.com		
TELÉFONO:	0987027767		
FECHA DE EMISIÓN:	Día/mes/año		
<b>2. DETALLE DE LA PROFORMA</b>			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
		\$ -	\$ -
		<b>SUBTOTAL</b>	\$ -
		<b>IVA 12%</b>	\$ -
		<b>TOTAL</b>	\$ -
DETALLE:	Tipo de ensayo		
Material	Denominación de material a ensayar		
<b>Notas:</b>			
Para realizar el pago de los servicios, se puede hacer el pago directo en tesorería H.G.P.T o pago mediante depósito en efectivo o cheque a la cuenta del Banco Pacífico No. 2933098 a nombre del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.			
Esta proforma no puede ser usada como factura al momento de cancelar por los servicios prestados y no debe ser considerada como un contrato para la prestación de servicios del			

Área de Ensayos e Inspecciones del CFPMC. La validez de esta proforma es de 30 días	
Realizado por:	Firma de Aceptación cliente:
Nombre Técnico a cargo Director Técnico Área de Ensayos e Inspecciones <u>xxxxxxxx@tungurahua.gob.ec</u>	C. I.:                    Número de cedula cliente Nombre:                    xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx xxxxxxxxxxxxxxxx@xxxx.com
Pág. 1 de 1	

**Anexo P: Recepción e identificación de muestras.**

**RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS**

<b>Informe N°:</b> 180449609720210726-ETM	
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>	
<b>Empresa / Cliente:</b>	
<b>Dirección:</b>	
<b>Núm. de cédula/RUC:</b>	<b>Teléfono:</b> +593xxxxxxxx
<b>E-mail:</b> xxxxxxxxxxx@xxxxxx.com.	
<b>DATOS INFORMATIVOS</b>	
<b>Laboratorio:</b> Resistencia de Materiales.	
<b>Designación del material metálico:</b> Denominación de material a ensayar.	
<b>Método de ensayo:</b> NTE INEN 2250 Aluminio, perfiles, barras, varillas y tubo extruido.	
<b>Criterio de dimensionales de probetas para ensayo de aluminio según norma NTE INEN 2250</b>	



**Leyenda**

Dimensiones	Tipo 1	Tipo 2
A longitud total (mínima)	mm 200	mm 100
B ancho de extremos	20	10
C longitud calibrada	57	32
D ancho calibrado	12,5 ± 0,05	6,0 ± 0,05
E radio de transición	12,5	6,0
F largo de cabezas (mínimo)	50	30
e espesor	espesor del perfil	espesor del perfil
Lo longitud entre marcas	50 ± 0,10	25 ± 0,10

**Número de Probetas cuantificadas**

N°	Identificación de probetas	Designación	Configuración	Tipo	Probetas a Ensayar
1	180449609720210726-ETM 01	Barra			5
2	180449609720210726-ETM 02	Perfil			5
3	180449609720210726-ETM 03	Tubo extruido			5
			TOTAL		15

**Nota:** La fabricación de las probetas en tipo, cantidad y configuración es declarada por el cliente.

<b>ENSAYO SOLICITADO</b>			
<b>No.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHAS RECEPCIÓN</b>
1	180449609720210726-ETM 01-1 Código generado con número de cedula: 1804496097 Fecha del ensayo: AÑO 2021-MES 07-DIA26 Tipo de ensayo: Ensayo de tracción metálico ETM		AÑO/MES/DIA
<p><b>NOTA:</b> LA INFORMACIÓN CONSIGNADA EN ESTE FORMULARIO ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. POSTERIORMENTE A LA EJECUCIÓN DEL(LOS) ENSAYO(S) NO SE ADMITIRÁ ARREGLOS DE ESTA INFORMACIÓN NI DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. FAVOR REVISAR ANTES DE SU FIRMA.</p>			

**DATOS INFORMATIVOS:** De acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo las probetas cumplen con el número mínimo de muestras para el ensayo y en las dimensiones.

<b>Realizado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Alexandra Cabezas	Ing. Fernando Tibán R.	Ing. Jorge Rodas B. MEng.

Tesista	Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Supervisor Área de Ensayos e Inspecciones
Cliente		

**Anexo Q: Instructivo uso de software. Anexo 18. (Ver Nota 1)**



## **Anexo R: Instructivo de cálculo.**

# **INSTRUCTIVO DE CÁLCULO PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN PARA EL MATERIAL ALUMINIO SEGÚN NORMA NTE INEN 2250**

## **1. Objetivos.**

### **General.**

Establecer y documentar el desarrollo de los cálculos para los ensayos de tracción de material aluminio según norma NTE INEN 2250 realizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC del H. Gobierno provincial de Tungurahua.

### **Específicos.**

- Calcular la resistencia a la tracción, límite de fluencia y porcentaje de alargamiento, de acuerdo el cumplimiento de la norma NTE INEN 2250.

## **2. Campo de aplicación.**

Este procedimiento debe aplicarse a todos ensayos realizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC.

## **3. Responsables.**

- Técnico del laboratorio y análisis técnico.

## **4. Documentos relacionados**

- NTE INEN 2250.

## **5. Equipos, Herramientas y software**

- Maquina Universal Metrotec
- Mordazas
- Calibrador
- Computador
- Software Metrotest

## **6. Cálculo de resistencia a la tracción y límite de fluencia**

Bajo la normativa NTE-INEN 2250 se toma el punto 6.3.1.5 donde con los datos obtenidos en el ensayo de tracción, se calcula la resistencia a la tracción ( $R_m$ ), límite de fluencia ( $R_g$ ) utilizando las siguientes fórmulas:

$$R_m = \frac{F_m}{W_e} \quad (1)$$

$$R_g = \frac{F_t}{W_e} \quad (2)$$

Donde:

$F_m$  es la carga máxima de rotura registrada, en kg,

$F_f$  es la carga de fluencia en kg (criterio 0,2 %),

$W$  es el ancho de la zona calibrada, en mm,

$e$  es el espesor, en mm,

$R_m$  es la resistencia a la tracción, en MPa (1),

$R_g$  es el límite de fluencia, en MPa (2).

El alargamiento se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{L_b - L_o}{L_o} * 100 \quad (3)$$

Donde:

$L_b$  es la longitud entre marcas luego del ensayo en mm,

$L_o$  es la longitud entre marcas iniciales en mm,

$A$  es el alargamiento en % (3).

Nota: Los datos se deben ingresar en matriz de cálculo de resistencia a la tracción y fluencia para posterior informe

**7. Registro de los cálculos obtenidos.**

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Fuerza Máxima (N)	Fuerza a rotura (N)	Fuerza de fluencia (N)	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia de rotura (MPa)	Límite de fluencia (MPa)	Porcentaje de alargamiento (%)
1												
2												
Promedio $\bar{X}$												
Desviación estándar $S_{n-1}$												
Coeficiente de variación $CV$												

<b>Realizado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Alexandra Cabezas	Ing. Fernando Tibán R.	Ing. Jorge Rodas B. MEng.
Tesista	Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Supervisor Área de Ensayos e Inspecciones

**Anexo S: Registro de resultados de ensayos de tracción materiales aluminio.**

**REGISTRO DE ENSAYOS DE TRACCIÓN MATERIALES METÁLICOS**

<b>DATOS DEL CLIENTE</b>		<b>DATOS INFORMATIVOS</b>	<b>Informe N°:</b>
<b>Empresa / Cliente/Razón Social:</b>	Johanna Alexandra Cabezas Secaira	<b>Laboratorio:</b> Resistencia de Materiales	<b>Método de ensayo:</b> ASTM E8
		<b>Máquina:</b> Maquina Universal	
<b>NÚM. DE CÉDULA / RUC</b>	1804496097	<b>Designación del material:</b> ASTM A500.	
<b>Fecha de Inicio:</b>	26/04/2017	<b>Precarga (N):</b>	<b>Velocidad de ensayo:</b> mm/min

	Identificación de muestra	Temperatura y humedad	Dimensiones (mm).	Carga máxima (N)	Longitud Inicial (mm).	Longitud Final (mm).	Esfuerzo de Fluencia <i>Sut</i> (MPa)	Esfuerzo de Rotura <i>Sy</i> (MPa)	Módulo de elasticidad <i>E</i> (Calculado) (MPa)	% Elongación (Calculado)	% de Reducción de Área.

<b>1</b>		T=	Humedad=	a=	b=								
<b>2</b>		T=	Humedad=	a=	b=								
<b>3</b>		T=	Humedad=	a=	b=								
<b>4</b>		T=	Humedad=	a=	b=								
<b>5</b>		T=	Humedad=	a=	b=								

## **Anexo T: Criterios de aceptación.**

# **CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL ENSAYO DE TRACCIÓN PARA EL MATERIAL ALUMINIO**

### **Objetivos.**

#### **General.**

Establecer y documentar los criterios de aceptación y rechazo de los ensayos de tracción para el material aluminio realizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC del H. Gobierno provincial de Tungurahua.

#### **Específicos.**

- Evaluar el cumplimiento de la norma NTE INEN 2250.

#### **Campo de aplicación.**

Este procedimiento debe aplicarse a todos ensayos realizados en el laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC.

#### **Responsables.**

- Técnico del laboratorio y análisis técnico.

#### **Documentos relacionados**

- NTE INEN 2250.

#### **Equipos, Herramientas y software**

- Maquina Universal Metrotec
- Mordazas
- Calibrador
- Computador
- Software Metrotest

#### **Actividades del procedimiento**

#### **Criterio de aceptación y rechazo**

Bajo la normativa NTE-INEN 2250 se toma como criterio de aceptación y rechazo a los requisitos mecánicos del material aluminio en estudio mencionado en la tabla 2 de dicha norma.

Aleación Designación		Temple Designación	Espesor e	Resistencia a la tracción (MPa)	Límite de fluencia (MPa)	Alargamiento en 50 mm (%)
ISO	ASTM	ISO (ASTM)	(mm)	mínimo	mínimo	mínimo
Al 995	1050 A	M (H112)	2,5 < e < 30	65	20	23
Al 996	1060 A	M (H112)	Todos	60	15	25
Al 990 Cu	1100	M (H112)	e < 30	75	20	25
Al Cu4SiMg	2014	TB (T4) TB( T6)	Todos e < 12,5	345 415	240 365	12 12
Al Cu4Mg1	2024	TD (T3)	e < 6,3	395	290	12
Al Mn 1 Cu	3003	M (H112)	Todos	90	30	25
Al Mn 1	3103	M (H112)	e > 2,5	95	35	17
Al Mg 4 Mn 0,7	5083	M (H112)	e < 130	270	110	12
Al Mg4 Al Mg4,5	5086	M (H112)	e < 130	240	95	12
Al Mg3,5	5154	M (H112)	Todos	205	75	
Al Mg3 Mn	5454	M (H112)	e < 130	215	85	12
Al Mg3Mn	5456	M (H112)	e < 130	285	130	12
Al Mg 3	5754	M (H112)	e > 3,0	180	80	14
Al Si Mg (A)	6005 A	TE (T5)	e < 6,3	260	215	7
			6,3 < e < 25	260	215	9
		TF (T6)	6,3 < e < 25	260	240	10
			e < 6,3	260	240	8
Al Mg Si	6060	TE (T5)	e < 3,2	150	110	8
			TF (T6)	e < 3,2	205	170
			3,2 < e < 25	205	170	10
Al Mg1SiCu	6061	TB (T4)	Todos	180	110	16
		TF (T6)	e < 6,3	260	240	8
Al Mg 0,7 Si	6063	TA (T1)	e < 16	180	95	16
		TB (T4)	Todos	180	110	16
		TE (T5)	e < 12,5	150	110	8
			12,5 < e < 25	145	105	7
		TF (T6)	e < 3,2	205	170	8
	3,2 < e < 25	205	170	10		
Al Si 1 Mg Mn	6082 A	TB (T4)	e < 15	205	110	14
		TF (T5)	e < 15	290	250	8
		TF (T6)	5 < e < 20	310	260	6
			e > 15	300	240	8
Al Si1Mg0,5Mn	6351	TB (T4)	e < 20	220	130	16
		TF (T5)	e < 6,3	260	240	8
			3,2 < e < 25	260	240	10
		TF (T6)	e < 3,2	290	255	8
			3,2 < e < 25	290	255	8

Aprobado por:

**Director Técnico Autorizado**

**Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero**



**Anexo U: Informe ensayo de tracción aluminio.**

**LABORATORIO D**  
**E RESISTENCIA DE MATERIALES**  
**ENSAYO DE TRACCIÓN DE MATERIALES METÁLICOS**  
**INFORME DE RESULTADOS N°: XXXXXXXXXXXXX-ETM.**

**DATOS GENERALES**

**N° de proforma:** RM\_2021\_000.  
**Empresa/Clientes:** XXXXX XXXX  
**RUC/C.I.:** XXXXXXXXXXXX.  
**Dirección:** XXXXXXXXXXXX  
**Teléfono:** +593XXXXXXXX.                      **Correo:** xxxxxx@yahoo.es.

**DATOS DEL ENSAYO:**

**Lugar de Ejecución del Ensayo:** Laboratorio de Resistencia de Materiales.  
**Dirección:** Ambato/Catiglata. Toronto y Rio de Janeiro.  
**Método de ensayo:**  
 NTE-INEN 2250 Aluminio. Perfiles, barras, varillas, tubos extruidos. Requisitos.  
**Tipo de ensayo:** Cuantitativo.  
**Tipo de probeta:** Plana.  
**Equipo utilizado:** Máquina de ensayos universal para metales Metro test 1500 KN.  
**Modelo:** STH-1500 S/C.                      **Serie:** 8802M001.  
**Velocidad de ensayo:** 10 mm/min.                      **Precarga:** 1000 N.  
**Fecha Inicio de Ensayo:** 2021/00/00.    **Fecha Finalización de Ensayo:** 2020/00/00

Los resultados obtenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en *probetas de material metálico: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX*

Las probetas fueron recibidas en el Laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

**OBJETOS DE ENSAYO**

**Número de Probetas cuantificadas**

N°	Identificación de probetas	Material base	Probetas a Ensayar
1			
2			

<b>Observaciones:</b> La fabricación de la probeta para la ejecución del ensayo es responsabilidad del cliente.		
<b>Nota:</b> Este informe no significa certificación de calidad, no debe ser reproducido total ni parcialmente.		
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Alexandra Cabezas	Ing. Fernando Tibàn.	Ing. Jorge Rodas G. MEng.
Tesista	Supervisor de Análisis y Ensayos CFPMC	Supervisor de Análisis y Ensayos CFPMC

**Lugar y fecha de emisión de Informe:** Ambato, 00 de Mes de 2021.

**Nº. Factura:** 000-000-0000000

**Resultados:**

Probeta	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Fuerza Máxima (N)	Fuerza rotura (N)	Fuerza de fluencia (N)	Resistencia a la tracción (MPa)	Resistencia de rotura (MPa)	Límite de fluencia (MPa)	Porcentaje de alargamiento (%)
1												
2												
			Promedio $\bar{X} \pm$ (incertidumbre)									
			Desviación estándar $S_{n-1}$									
			Coeficiente de variación $CV$									

**Observaciones:** Ninguna

**Anexo V: Hoja de almacenamiento de muestras.**

**HOJA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS**

<b>Informe N°:</b> XXXXXXXXXXXXXXXX-ETM	
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>	
<b>Empresa/Cliente:</b> XXX XXXX	
<b>Dirección:</b> XXXX	
<b>Núm. de cédula/RUC:</b> XXXX	<b>Teléfono:</b> +593XXXXXX
<b>E-mail:</b> XXXX@XXX.com.	

<b>DATOS INFORMATIVOS</b>
<b>Laboratorio:</b> Resistencia de Materiales.
<b>Designación del material:</b> Descripción de Material a ensayar
<b>Método de ensayo:</b> Norma a utilizar

N°	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA INGRESO	FECHA ELIMINACIÓN	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	EVIDENCIAS
----	------------------------------	---------------	-------------------	-------------	---------------	------------

1	XXXXXXXXXX-ETM -ETM 01-1	20xx/xx/xx	20xx/xx/xx	Cliente	Se entrega al cliente	FOTOGRAFÍAS
2	XXXXXXXXXX -ETM 01-2	20xx/xx/xx	20xx/xx/xx	Cliente	Se entrega al cliente	
3	XXXXXXXXXX-ETM 01-3	20xx/xx/xx	20xx/xx/xx	Cliente	Se entrega al cliente	
4	XXXXXXXXXX--ETM 01-4	20xx/xx/xx	20xx/xx/xx	Cliente	Se entrega al cliente	
5	XXXXXXXXXX-ETM 01-5	20xx/xx/xx	20xx/xx/xx	Cliente	Se entrega al cliente	

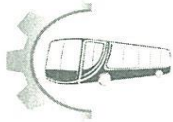
Todas las muestras de los grupos ensayados por acuerdo se entregan al cliente, el CFPMC no se responsabiliza por el mantenimiento y almacenamiento de las mismas, quedando a responsabilidad del cliente su resguardo.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Alexandra Cabezas	Ing. Fernando Tibàn.	Ing. Jorge Rodas G. MEng.
Tesista	Supervisor de Análisis y Ensayos CFPMC	Supervisor de Análisis y Ensayos CFPMC

**Anexo W: Lista de equipos**

# LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYOS DE TRACCIÓN

Ítem	Equipo de ensayo de tracción para material aluminio bajo la norma NTE INEN 2250	Funcionalidad	Ubicación	Software específico
1	Maquina universal Metrotec: Célula de carga de tracción/compresión, juego de mordazas de tracción hidráulicas, cuñas para probetas planas y redondas, platos de compresión. Computador de escritorio con monitor Touch Screen de 20" e impresora	Ensayos de tracción , compresión, flexión, cizallamiento	Laboratorio de resistencia de materiales	Software avanzado Metrotest bajo entorno Windows
Código: RG-RM-00		LISTA DE EQUIPOS DE ENSAYO		Pagina 1 de 1
Fecha de elaboración: 2021-06-24				
Fecha de última aprobación: 2021-06-24				
Revisión: 1				



Centro de Fomento Productivo  
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno  
Provincial de Tungurahua

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Administradora del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, **CERTIFICO** que la señorita Johanna Alexandra Cabezas Secaira portadora de la cédula de ciudadanía N° 1804496097, egresada de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, desarrollo de manera satisfactoria su tema de proyecto de tesis con el tema **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN BAJO LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025-2018 PARA EL ENSAYO DE TRACCIÓN DE PERFILES, BARRAS, VARILLAS Y TUBOS EXTRUIDOS DE ALUMINIO EN EL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO METALMECÁNICO CARROCERO”**, bajo la dirección técnica del Ingeniero Fernando Tibán- Analista Técnico de pruebas y ensayos de laboratorio, aportando su proyecto al sistema de gestión y proyectando su trabajo para una futura acreditación del ensayo a tracción en materiales aluminio en el laboratorio de resistencia de materiales.

La señorita Johanna Alexandra Cabezas Secaira, puede dar a esta certificación el uso que crea conveniente.

Ambato, 18 de enero del 2022.

Ing. Soledad Falconi MSc.

**ADMINISTRADORA DEL CENTRO DE FOMENTO PRODUCTIVO  
METALMECÁNICO CARROCERO DEL HONORABLE GOBIERNO  
PROVINCIAL DE TUNGURAHUA**