

Pregrado

Carrera:

Tecnicatura en Mecánica Automotriz

Materia:

Emprendimiento y administración de talleres.

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título en: Técnico Superior en Mecánica

Automotriz

Tema: DISEÑO DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA

UTILIZACIÓN DE MICRÓMETROS EN LA

DETECCIÓN DE FALLAS EN MOTORES DE

COMBUSTIÓN INTERNA

Autores:

- CELI VILLACÍS FRANKLIN CELI
- SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL

Tutor: Ing. José Eduardo Aguaiza Loja

Fecha: Sangolquí, Marzo, 2025.





Autor: Celi Villacís Franklin Josué

Título a obtener: Técnico Superior en Mecánica Automotriz

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: franklin.celi@ister.edu.ec



Autor: Salinas Freire Luis Miguel

Título a obtener: Técnico Superior en Mecánica Automotriz

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: luis.salinas@ister.edu.ec



Tutor: Ing. José Eduardo Aguaiza Loja

Título: Ingeniero Mecánico

Matriz: Sangolquí -Ecuador

Correo electrónico: jose.aguaiza@ieter.edu.ec

Se reservan todos los derechos.

Salvo las excepciones contempladas por la Ley, no está permitida la reproducción, distribución, divulgación pública o modificación de esta obra con fines comerciales sin la autorización expresa de los titulares de los derechos de propiedad intelectual. Cualquier incumplimiento de estos derechos podría constituir un delito en contra de la propiedad intelectual. No obstante, este texto puede ser compartido libremente con fines académicos o de investigación, siempre que se informe previamente a los autores.

©2025 Tecnológico Universitario
Rumiñahui SANGOLQUÍ-ECUADOR

Autores:

- Celi Villacís Franklin Josué
- Salinas Freire Luis Miguel

**Tema: DISEÑO DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA UTILIZACIÓN DE
MICRÓMETROS EN LA DETECCIÓN DE FALLAS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN
INTERNA**

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.1

Sangolquí, (14) de (Marzo) de 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO
Presente**

Por medio de la presente, yo, Franklin Josué Celi Villacís, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Diseño de una guía técnica para la utilización de micrómetros en la detección de fallas en motores de combustión interna, de la Tecnicatura Superior En Mecánica Automotriz; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario, los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



(Franklin Josué Celi Villacís)
C.I.: 1805457114

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-2-2.1

Sangolquí, (14) de (Marzo) de 2025

**MSc. Elizabeth Ordoñez
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO
Presente**

Por medio de la presente, yo, Luis Miguel Salinas Freire, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado Diseño de una guía técnica para la utilización de micrómetros en la detección de fallas en motores de combustión interna, de la Tecnicatura Superior En Mecánica Automotriz; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario, los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



(Luis Miguel Salinas Freire)

C.I.: 1804016051

FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2025-ISTER-3

CARRERA:
TECNICATURA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTOR /ES:
SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL
TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):
AGUIZA LOJA JOSÉ EDUARDO

CONTACTO ESTUDIANTE:
0979670088

CORREO ELECTRÓNICO:
luismsalinasf@hotmail.com

CELI VILLACIS FRANKLIN JOSUE
TUTOR (METODOLÓGICO Y ACADÉMICO):
AGUIZA LOJA JOSÉ EDUARDO

CONTACTO ESTUDIANTE:
099 824 2443

CORREO ELECTRÓNICO:
josuceli1@gmail.com

TEMA:
DISEÑO DE UNA GUÍA TÉCNICA PARA LA UTILIZACIÓN DE MICRÓMETROS EN LA DETECCIÓN DE FALLAS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
OPCIÓN DE TITULACIÓN:
UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
RESUMEN EN ESPAÑOL:

El presente proyecto de investigación se enfoca en la creación de un sistema de control dimensional basado en micrómetros para la medición de componentes de motores de combustión interna, el cual incluye como objetivo diseñar una guía técnica para el uso de micrómetros en motores de combustión interna mediante la revisión y aplicación de principios metrológicos para mejorar la detección de fallas en motores de combustión interna. Estudiando los fundamentos del control dimensional, así como los antecedentes en medición de motores de combustión interna, la importancia del uso de micrómetros para esta actividad. Incluye un estudio de la aplicación de micrómetros en componentes importantes de los motores como cilindros, pistones, cojinetes y válvulas. La metodología de investigación que se ha utilizado se basa en un método mixto tanto cuantitativa ya que se sustenta en encuestas en un focus group y cualitativa ya que se establecen procedimientos de medición utilizando micrómetros en distintos puntos del motor mediante el análisis de distintos documentos, comparando los datos obtenidos como el análisis comparativo entre los métodos tradicionales y el sistema de control dimensional propuesto. Se realiza el desarrollo de la guía técnica como tal, destacando la precisión del sistema propuesto, su impacto en la optimización del mantenimiento automotriz y las recomendaciones para futuras mejoras. Obteniendo los formatos necesarios para el control dimensional de elementos claves en motores de combustión interna donde el control dimensional es un proceso primordial. La precisión en la medición de componentes clave permite detectar desgastes, deformaciones y fallas que podrían comprometer el rendimiento y la vida útil del motor. *Palabras clave:* Control dimensional, micrómetros de precisión, detección temprana de fallas, motores de combustión interna, medición de tolerancias.

ABSTRACT

This research project focuses on the creation of a dimensional control system based on micrometers for the measurement of internal combustion engine components, which includes the objective of designing a technical guide for the use of micrometers in internal combustion engines by reviewing and applying metrological principles to improve the detection of faults in internal combustion engines.

Studying the fundamentals of dimensional control, as well as the background in measurement of internal combustion engines, the importance of the use of micrometers for this activity. It includes a study of the application of micrometers in important engine components such as cylinders, pistons, bearings and valves.

The research methodology that has been used is based on a mixed method, both quantitative since it is based on surveys in a focus group and qualitative since measurement procedures are established using micrometers at different points of the engine through the analysis of different documents, comparing the data obtained as the comparative analysis between traditional methods and the proposed dimensional control system. The technical guide is developed as such, highlighting the precision of the proposed system, its impact on the optimization of automotive maintenance and recommendations for future improvements.

Obtaining the necessary formats for the dimensional control of key elements in internal combustion engines where dimensional control is a primary process. The precision in the measurement of key components allows detecting wear, deformations and failures that could compromise the performance and useful life of the engine.

Keywords: Dimensional control, precision micrometers, early detection of failures, internal combustion engines, tolerance measurement.



Firma del Estudiante (AUTOR)
Luis Miguel Salinas Freire
C.I.: 1804016051



Firma del Estudiante (AUTOR)
Celi Villacis Franklin Josué
C.I.: 1805457114

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2025-ISTER-4

Sangolquí, (14) de Marzo, del 2025

Sres.-

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

Presente

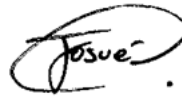
Yo SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL con C.I.: 1804016051 alumno de la Carrera TECNICATURA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Yo CELI VILLACIS FRANKLIN JOSUE, con C.I.: 1805457114 alumno de la Carrera TECNICATURA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ, cedo al INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO, los derechos de publicaciones del presente trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional para hacer uso de todos los contenidos con fines estrictamente académico o de investigación.

Atentamente,



Firma del Estudiante
SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL
C.I.: 1804016051



Firma del Estudiante
CELI VILLACIS FRANKLIN JOSUE
C.I.: 1805457114

DEDICATORIA

Yo, CELI VILLACIS FRANKLIN JOSUE, dedico este trabajo a quienes han hecho posible que hoy pueda dar este gran paso en mi vida: A mis queridos padres, que desde que nací han querido lo mejor para mí. Gracias a su cuidado, amor y dedicación, hoy puedo estar en donde estoy. Ellos, con su duro trabajo y apoyo me han dado la oportunidad de ser un profesional. Alcanzar esta meta no sería posible sin ellos.

Yo, SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL, dedico este trabajo con gratitud y cariño a quienes han sido mi fortaleza y guía durante este desafiante y enriquecedor camino: A mi querida esposa e hijos, quienes son el mayor tesoro de mi vida. A mi esposa, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su apoyo constante, que me han impulsado a alcanzar esta meta. A mis hijos, mi más grande inspiración, por llenar mis días de alegría y darme la motivación para esforzarme y ser un mejor ejemplo para ellos. Este logro no sería posible sin su fe en mí.

AGRADECIMIENTO

Yo, CELI VILLACIS FRANKLIN JOSUE, quiero expresar mi más sincero agradecimiento en primer lugar a Jehová Dios, él es quien ha hecho posible que yo esté vivo. Cuando me faltaba las fuerzas para seguir, él fue quien me ayudó. Y, no puedo olvidarme de mis padres, ellos siempre han hecho sacrificios para darme una buena educación, sin su ayuda no podría estar aquí; a punto de alcanzar este objetivo. Y, claro me siento en deuda con todos los que de alguna u otra manera han hecho posible que llegue a este punto en mi vida. ¡Gracias!

Yo, SALINAS FREIRE LUIS MIGUEL, agradezco profundamente a Dios, por ser mi guía y darme la fuerza necesaria para superar cada obstáculo en este camino. Extiendo mi gratitud a los docentes del Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui, por compartir su conocimiento y por su dedicación en mi formación profesional. Finalmente, a mis compañeros de estudio y a todas las personas que, de alguna manera, aportaron con su apoyo, consejos y palabras de aliento, mi más sincero agradecimiento. Este logro es resultado del esfuerzo colectivo de todos aquellos que creyeron en mí.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	12
RESUMEN	18
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I: PROBLEMA Y OBJETIVOS	21
1.1 Planteamiento del Problema.....	21
1.2 Contexto.....	21
1.3 Juicio Crítico	22
1.4 Objetivo general.....	23
1.5 Objetivos específicos.....	24
1.6 Preguntas directrices.....	24
1.7 Justificación.....	25
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E INVESTIGACIÓN DETALLADA DEL	
MICRÓMETRO	26
2.1 Antecedentes.....	27
2.2 Fundamentación teórica.....	28
2.3 Señalamiento de variables.....	30
2.4 Análisis.....	31
2.5 Glosario de términos	42

CAPITULO III: APLICACIÓN DE MICRÓMETROS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.....	45
3.1 Estudio técnico	45
3.2 Aplicación en motores de combustión interna	45
3.3.1 Medición de componentes clave en motores de combustión interna	46
3.3.2 Control de desgaste y tolerancias.....	53
3.3.3 Ajuste y ensamblaje de componentes.....	53
3.3.4 Verificación de procesos de mecanizado	54
3.3.5 Ajuste de componentes tras la rectificación	54
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA Y VALIDACIÓN DE LA GUÍA	55
4.1 Metodología de la investigación.....	55
4.2 Enfoque de la Investigación	55
4.3 Tipo de Investigación	55
4.4 Recolección de Información Teórica.....	56
4.5 Encuesta.....	56
4.6 Tabulación y análisis de datos de la encuesta	57
4.6.1 Tabulación y análisis de la pregunta 1.1	57
4.6.2 Tabulación y análisis de la pregunta 1.2	58
4.6.3 Tabulación y análisis de la pregunta 1.3	59
4.6.4 Tabulación y análisis de la pregunta 1.4	61
4.6.5 Tabulación y análisis de datos sobre la pregunta 2	63

4.6.6 Tabulación y análisis de la pregunta 3.1	64
4.6.7 Tabulación y análisis de la pregunta 3.2	66
4.6.8 Tabulación y análisis de la pregunta 3.3	67
4.6.9 Tabulación y análisis de la pregunta 4	69
4.6.10 Tabulación y análisis de la pregunta 5	71
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA	73
6.1 Elaboración de guía.....	73
6.2 Objetivo	73
6.3 Proporcionar una guía práctica donde se instrucciones detalladas sobre cómo usar correctamente el micrómetro con el fin de que sea utilizada como una herramienta práctica en los talleres por parte de los técnicos en la detección temprana de fallas en motores de combustión interna.....	73
6.4 Alcance.....	73
6.5 Procedimiento	74
6.6 Resultado	74
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
7.1 Conclusiones.....	76
7.2 Recomendaciones	77
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	78
ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Micrómetro de calibre</i>	32
Figura 2 <i>Micrómetro de mesa de James Watt</i>	33
Figura 3 <i>Micrómetro digital</i>	34
Figura 4 <i>Principio de funcionamiento del micrómetro</i>	35
Figura 5 <i>Partes de un micrómetro de exteriores</i>	36
Figura 6 <i>Detalle constructivo de un micrómetro</i>	37
Figura 7 <i>Micrómetro de exteriores digital</i>	38
Figura 8 <i>Micrómetro de exteriores de tres puntos</i>	38
Figura 9 <i>Micrómetros de exteriores con puntas intercambiables</i>	39
Figura 10 <i>Partes de un micrómetro de interiores</i>	40
Figura 11 <i>Micrómetro de profundidad</i>	40
Figura 12 <i>Micrómetro de profundidad digital</i>	41
Figura 13 <i>Pistón de motor de combustión interna</i>	46
Figura 14 <i>Anillos de pistón de motor de combustión interna</i>	47
Figura 15 <i>Cigüeñal de motor de combustión interna</i>	48
Figura 16 <i>Cilindros del motor</i>	49
Figura 17 <i>Cojinetes de biela y bancada</i>	50
Figura 18 <i>Altura de pistón con respecto al bloque</i>	52
Figura 19 <i>Un pistón con sus partes</i>	52
Figura 20 <i>Asientos de válvulas</i>	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 1.1</i>	57
Gráfico 2	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 1.2</i>	58
Gráfico 3	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 1.3</i>	59
Gráfico 4	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 1.4</i>	61
Gráfico 5	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 2</i>	63
Gráfico 6	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 3.1</i>	64
Gráfico 7	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 3.2</i>	66
Gráfico 8	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 3.3</i>	67
Gráfico 9	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 4</i>	69
Gráfico 10	<i>Interpretación gráfica de la pregunta 5</i>	71

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se enfoca en la creación de un sistema de control dimensional basado en micrómetros para la medición de componentes de motores de combustión interna, el cual incluye como objetivo diseñar una guía técnica para el uso de micrómetros en motores de combustión interna mediante la revisión y aplicación de principios metrológicos para mejorar la detección de fallas en motores de combustión interna.

Estudiando los fundamentos del control dimensional, así como los antecedentes en medición de motores de combustión interna, la importancia del uso de micrómetros para esta actividad. Incluye un estudio de la aplicación de micrómetros en componentes importantes de los motores como cilindros, pistones, cojinetes y válvulas.

La metodología de investigación que se ha utilizado se basa en un método mixto tanto cuantitativa ya que se sustenta en encuestas en un focus group y cualitativa ya que se establecen procedimientos de medición utilizando micrómetros en distintos puntos del motor mediante el análisis de distintos documentos, comparando los datos obtenidos como el análisis comparativo entre los métodos tradicionales y el sistema de control dimensional propuesto. Se realiza el desarrollo de la guía técnica como tal, destacando la precisión del sistema propuesto, su impacto en la optimización del mantenimiento automotriz y las recomendaciones para futuras mejoras.

Obteniendo los formatos necesarios para el control dimensional de elementos claves en motores de combustión interna donde el control dimensional es un proceso primordial. La precisión en la medición de componentes clave permite detectar desgastes, deformaciones y fallas que podrían comprometer el rendimiento y la vida útil del motor.

Palabras clave: Control dimensional, micrómetros de precisión, detección temprana de fallas, motores de combustión interna, medición de tolerancias.

ABSTRACT

This research project focuses on the creation of a dimensional control system based on micrometers for the measurement of internal combustion engine components, which includes the objective of designing a technical guide for the use of micrometers in internal combustion engines by reviewing and applying metrological principles to improve the detection of faults in internal combustion engines.

Studying the fundamentals of dimensional control, as well as the background in measurement of internal combustion engines, the importance of the use of micrometers for this activity. It includes a study of the application of micrometers in important engine components such as cylinders, pistons, bearings and valves.

The research methodology that has been used is based on a mixed method, both quantitative since it is based on surveys in a focus group and qualitative since measurement procedures are established using micrometers at different points of the engine through the analysis of different documents, comparing the data obtained as the comparative analysis between traditional methods and the proposed dimensional control system. The technical guide is developed as such, highlighting the precision of the proposed system, its impact on the optimization of automotive maintenance and recommendations for future improvements.

Obtaining the necessary formats for the dimensional control of key elements in internal combustion engines where dimensional control is a primary process. The precision in the measurement of key components allows detecting wear, deformations and failures that could compromise the performance and useful life of the engine.

Keywords: Dimensional control, precision micrometers, early detection of failures, internal combustion engines, tolerance measurement.

INTRODUCCIÓN

La industria automotriz enfrenta una evolución constante con el mantenimiento y la reparación de motores de combustión interna, que son componentes fundamentales en el funcionamiento de los vehículos. Un diagnóstico adecuado es de gran importancia no solo para reducir costos operativos, sino también para mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los motores lo cual se ha convertido en un verdadero desafío para los técnicos. Existen métodos tradicionales de diagnóstico que son utilizados en muchos talleres automotrices que resultan limitados, lo cual puede llevar a problemas graves que afectan el rendimiento en el funcionamiento y eficiencia de los motores.

El control dimensional de piezas claves del motor, mediante el uso de micrómetros, presenta una oportunidad significativa para mejorar los procesos de diagnóstico. Estas herramientas permiten medir con alta precisión las variaciones en las dimensiones de componentes críticos como pistones, válvulas y cigüeñales, lo que facilita la identificación de fallas antes de que causen daños mayores.

Esta investigación tiene como objetivo principal diseñar una guía técnica basada en el uso de micrómetros, permitiendo realizar diagnósticos más rápidos y precisos de los motores de combustión interna. Mediante la cual se busca presentar una solución accesible, precisa y adaptable, especialmente para talleres mecánicos automotrices con infraestructura básica, contribuyendo a mejorar la capacidad de diagnóstico, reducir los costos de reparación y optimizar los procesos de mantenimiento. La importancia de este proyecto se acentúa en que no solo aborda una necesidad tecnológica en el sector automotriz, sino que también presenta una herramienta práctica para talleres automotrices, promoviendo un mantenimiento más eficiente y sostenible.

CAPÍTULO I: PROBLEMA Y OBJETIVOS

1.1 Planteamiento del Problema

Un adecuado mantenimiento en motores de combustión interna es primordial para garantizar su eficiencia y extender su vida útil. Sin embargo, la detección de fallas sigue siendo un desafío en la mecánica automotriz, ya que muchas fallas ya sea por desgaste o deformación no se pueden evidenciar hasta que el daño es significativo. Componentes esenciales como cilindros, pistones, válvulas y cigüeñales pueden presentar desgastes o deformaciones imperceptibles a simple vista, lo que dificulta un diagnóstico preciso mediante la aplicación de métodos convencionales como son calibradores o plastigate.

En la actualidad, en muchos talleres mecánicos se siguen empleando procedimientos tradicionales de inspección visual y medición con herramientas básicas, estos pueden carecer de la precisión necesaria para identificar desajustes dimensionales mínimos en los componentes del motor o rangos fuera de las tolerancias permisibles por los fabricantes. La falta de un procedimiento confiable que permita verificar con exactitud las dimensiones de las piezas puede derivar en diagnósticos erróneos, reparaciones tardías y costos elevados para propietarios y técnicos.

1.2 Contexto

El parque automotor ecuatoriano, donde la flota de vehicular está compuesta en su mayoría por automóviles de origen nacional e importado, que incluyen tanto vehículos livianos como pesados.

Modelos de fabricación nacional y de segunda mano, que continúan siendo la opción más accesible para la mayoría de los propietarios de vehículos. Estos automotores, al tener una vida útil prolongada, suelen presentar diversos tipos de fallas mecánicas, especialmente en sus motores, lo que genera una demanda constante por servicios de mantenimiento y reparación.

La realidad en muchos de los talleres automotrices del país es que, a pesar de la disponibilidad de tecnologías avanzadas, se sigue recurriendo en gran medida a métodos tradicionales de diagnóstico, que no siempre son suficientes para detectar fallas de manera exacta. Esto se debe en parte a la limitación de recursos en muchos talleres tanto formativa como económica, lo que dificulta la adopción de equipos de vanguardia y precisos para detectar fallas en motores lo que se traduce en: costos de reparación elevados, vehículos que pasan más tiempo fuera de servicio y, en el peor de los casos, usuarios que deben enfrentar situaciones de riesgo en carretera debido al mal estado de los componentes.

Este proyecto se inserta en el contexto, donde los talleres automotrices, aunque enfrentan dificultades, también representan una oportunidad para implementar soluciones accesibles y efectivas teniendo como una solución a esta una guía técnica para de uso de micrómetros facilitando la detección temprana de fallas en los motores de combustión interna, optimizando los procesos de diagnóstico y mantenimiento.

1.3 Juicio Crítico

El presente proyecto de investigación, se centra en el estudio bibliográfico de estos instrumentos y en el diseño de una guía técnica basada en micrómetros para la detección temprana de fallas en motores de combustión interna, presentándose como una solución innovadora y práctica para un problema recurrente en el sector automotriz. Un diagnóstico real localizando fallas es primordial para reducir costos de reparación y mejorar la eficiencia

operativa de los vehículos, este enfoque tiene un gran potencial para transformar las prácticas de mantenimiento en talleres automotrices, especialmente en aquellos de menor tamaño.

Los micrómetros utilizados como herramienta de diagnóstico es una opción interesante y accesible, ya que permite medir con alta precisión las variaciones dimensionales en componentes críticos del motor, como pistones, válvulas, cilindros y cigüeñales. Esto permitirá una identificación temprana de problemas que, de otro modo, podrían pasar desapercibidos con los métodos tradicionales, como la inspección visual o el uso de herramientas de medición más rudimentarias. Esta característica destaca como una mejora significativa frente a la falta de tecnologías de diagnóstico avanzado en muchos talleres.

Sin embargo, el proyecto presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, aunque aseguramos la creación o el diseño de la guía técnica, no proponemos implementarla en los talleres del país, ni siquiera de quienes participarán en la encuesta que se propone más adelante. Eso sí, cabe destacar que la guía técnica estará disponible en los archivos del repositorio del Tecnológico Universitario Rumiñahui para que cualquier persona pueda consultarla. Además, es importante saber que la guía contará con un formato para realizar mediciones de ciertos componentes de motor como árbol de levas y sus alojamientos, componentes de biela, cigüeñal, componentes del cabezote, camisas, cilindros, pistones y anillos.

1.4 Objetivo general

Diseñar una guía técnica para el uso de micrómetros en motores de combustión interna mediante la revisión y aplicación de principios metrológicos para mejorar la detección de fallas en estos.

1.5 Objetivos específicos

- Revisar información bibliográfica sobre la aplicación de micrómetros en la detección de fallas en piezas de motores de combustión interna para justificar el por qué se seleccionó el micrómetro como herramienta de referencia en la guía.
- Realizar una investigación detallada sobre el uso y lectura de micrómetros de exteriores, interiores y profundidad para desarrollar una guía técnica confiable.
- Implementar los formatos de control dimensional basado en micrómetros en el taller de la carrera de Mecánica Automotriz del Tecnológico Universitario Rumiñahui con el fin de realizar prácticas la medición en piezas automotrices con este instrumento.

1.6 Preguntas directrices

- ¿Influye la precisión en las mediciones de micrómetros para la detección temprana de fallas en motores de combustión interna?
- ¿Cuáles son las limitaciones de los métodos tradicionales de diagnóstico en la detección de fallas en motores de combustión interna?
- ¿Qué componentes del motor de combustión interna son más susceptibles a fallas debido a desviaciones dimensionales?
- ¿Cuáles son los beneficios tangibles y medibles de utilizar un sistema de control dimensional en comparación con los métodos tradicionales de diagnóstico?
- ¿Cómo podría el sistema de control dimensional propuesto influir en la seguridad vehicular y en la reducción de accidentes derivados de fallas mecánicas no detectadas?

1.7 Justificación

El mantenimiento preventivo en motores de combustión interna es de suma importancia con el fin de mejorar su eficiencia y prolongar su longevidad. Mas en muchos talleres automotrices, los métodos de control dimensional son rudimentarios, lo que dificulta la detección temprana de fallas.

La implementación de una guía técnica para el uso de micrómetros en motores de combustión interna proporciona una herramienta accesible y efectiva para minimizar esta deficiencia. Ayudando a realizar diagnósticos con estricta certeza en desgaste y deformación de elementos claves para el correcto funcionamiento de los motores. El uso de esta guía no solo mejorará la capacidad de diagnóstico, sino que también reducirá los costos operativos al reducir reparaciones inesperadas. Además, contribuirá a optimizar los procesos de mantenimiento en los talleres, promoviendo la seguridad y sostenibilidad vehicular.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO E INVESTIGACIÓN DETALLADA DEL MICRÓMETRO

En el presente Marco teórico encontraremos conceptos básicos conceptuales y de estudios previos relacionados con el control dimensional, detección temprana de fallas en motores de combustión interna. Diagnosticar un desgaste o deformación es proceso crítico y minucioso en la mecánica automotriz, ya que los errores que no se detectan a tiempo pueden causar daños significativos a los motores y causar altos costos de reparaciones (Hernández et al., 2021). El uso de tecnologías avanzadas, como los sistemas de diagnóstico con scanner, cámaras endoscópicas, son de gran utilidad para identificar problemas, pero su aplicación sigue siendo costosa y no siempre está disponible para talleres mecánicos pequeños (Pérez y Ramírez, 2019). Bajo esta premisa optamos por el micrómetro como una herramienta precisa que permite enfrentar esta problemática, ayudando a evaluar componentes como pistón, válvulas y cigüeñal (Smith y Johnson, 2020).

El marco teórico aborda, principios y aplicaciones de cuidados y usos del micrómetro en el diagnóstico de automóviles, resaltando la capacidad de identificar variaciones en los diámetros que pueden pasar desapercibidos por metodologías tradicionales (Sánchez, 2018). Pruebas visuales y de acción, se desarrollan y se comparan con enfoques más avanzados en términos de precisión y costo (González y Martínez, 2022). El desarrollo analítico de este marco teórico asienta una base para comprender el control dimensional basado en micrómetro y su posible impacto en los talleres auto automotrices, especialmente con carencia de infraestructura (Gómez, 2021).

2.1 Antecedentes

La detección de fallas en motores de combustión interna está sujeta a varios estudios. Según Hernández et al. (2021), la prueba de medición de componentes clave para identificar problemas como el desgaste en camisas, pistones, árbol de levas, etc. Estudios anteriores revelan la utilización de herramientas como el vernier y escáneres 3D, pero a menudo por su costo o limitación en talleres pequeño no resultan ser la mejor opción (Pérez y Ramírez, 2019). Por otro lado, estudios realizados por Smith y Johnson (2020) destacan el potencial de medición del micrómetro con centésimas de milímetro de precisión, especialmente si están integrados con sistemas digitales para el análisis de datos.

Los sistemas de control dimensional son importantes porque buscan constantemente innovar y optimizar la industria automotriz. En un esfuerzo por maximizar la eficiencia del combustible, reducir las emisiones y mejorar el rendimiento del motor del vehículo, los fabricantes de automóviles dependen de un análisis y mediciones precisos de componentes. Estas herramientas permiten a los ingenieros estudiar los cambios de diseño que afectan la integridad del tamaño, la aerodinámica y el rendimiento global del vehículo. Al ofrecer datos precisos sobre estas variaciones y tolerancias dimensionales, estos sistemas son admisibles para mejorar los procesos productivos y promover la innovación en el desarrollo de vehículos.

Un adecuado diagnostico mediante la aplicación de herramientas de gran exactitud se traduce en reducir las acusaciones y quejas de garantía por parte de los clientes al momento de realizar una reparación. Los sistemas de control dimensional permiten evaluar con precisión cada componente, facilitando el mantenimiento y la reparación asegurando que los vehículos se mantengan en condiciones óptimas durante su vida útil.

Aunque se han reportado avances significativos, persiste una brecha en cuanto a la implementación de estas tecnologías en talleres de menor escala y presupuesto.

2.2 Fundamentación teórica

El uso de micrómetros en la mecánica automotriz es un campo de investigación de constante evolución destacando como herramienta principal para la medición de diámetros en los componentes de los motores de combustión interna especialmente en piezas críticas, como pistones, válvulas y cigüeñales, es importante para la detección temprana de desgastes imperceptibles y la optimización del mantenimiento (Sánchez, 2018). El enfoque de esta investigación se basa en estudios y prácticas previas que analizan el rol de las herramientas de medición de alta precisión y la necesidad de introducir tecnología de precisión en el trabajo automotriz.

- **El Control Dimensional en Motores de Combustión Interna**

Permite verificar que las piezas del motor se encuentren en línea con las especificaciones de diseño dimensional (González y Martínez, 2022). Las medidas fuera de rango en estos componentes no solo se traducen en altos costos de reparación, sino que también comprometen la integridad del vehículo (Sánchez, 2018). Para evitar estos problemas, es necesario evaluar con alta precisión y determinar cualquier desviación antes de que se convierta en una falla crítica (Smith y Johnson, 2020).

- **Técnicas Tradicionales vs. Tecnología de Precisión**

Los métodos de diagnóstico utilizados de forma tradicional suelen basarse en la inspección visual, pruebas de ajuste con plastigage, etc. (Gómez, 2021). Sin embargo, estos métodos tienen limitaciones significativas cuando se trata de detectar fallas dimensionales mínimas. Según Pérez y Ramírez (2019), el micrómetro ofrece ventajas significativas de medir

los componentes del motor, ya que pueden determinar desviaciones de centésimas de milímetro, que con los métodos tradicionales no se pueden identificar.

Un estudio de González y Martínez (2022) enfatiza que los métodos de medición tradicionales, como la inspección visual y el uso de calibradores, son efectivos solo para identificar desviaciones perceptibles y proporcionar una precisión no deseada para identificar problemas en una etapa temprana. Generar un ciclo de reparación que no identifica errores hasta que se creen daños importantes, lo que incrementa el costo de la reparación y reduce el rendimiento del vehículo, así como su vida útil. En este sentido, el uso del micrómetro puede ser un progreso positivo mediante la implementación de una estrategia de mantenimiento preventivo y más proactivo.

- **Importancia de la Implementación en Talleres de Menor Escala**

La implementación de un micrómetro en el taller como herramienta de medición resulta ser una forma económica y accesible para solventar un problema permanente en el control dimensional. Un simposio electrónico sobre diagnóstico de automóvil Carrillo et al. (2020) confirmó que las industrias automotrices ecuatorianas (PYMES) carecen de acceso a tecnologías avanzadas, ya sea por la falta de capacitación o económica como limitante. Por lo tanto, se la utilización de un micrómetro, como herramienta resulta ser una solución económica y fácil de utilizar, como una alternativa real para mejorar la precisión al momento del diagnóstico y ensamblaje de elementos mecánicos sin requerir una gran inversión en tecnología avanzada.

Los micrómetros ofrecen alta precisión, lo que permite a técnicos de taller mecánico introducir una herramienta efectiva sin la necesidad de capacitación intensiva o una inversión significativa. Según Sánchez (2018).

Relevancia en el Contexto del Mantenimiento Preventivo

López et al. (2019) muestra la importancia del mantenimiento preventivo en los motores de combustión interna, permitiendo identificar posibles desviaciones antes de llegar a ser problemas graves. El uso del micrómetro en este contexto afecta directamente la eficiencia del mantenimiento preventivo, al tener mediciones precisas de las piezas del motor. Según Pérez y Ramírez (2019), un control dimensional basado en micrómetros determina si las partes del motor se encuentran en rangos establecidos por los fabricantes. La aplicación de esta ayuda a identificar posibles errores de manera oportuna, evitando reparaciones costosas y extendiendo la vida útil del vehículo.

2.3 Señalamiento de variables

A continuación, se identifican las siguientes variables clave, las cuales son de gran importancia para la medición, análisis y evaluación del impacto de la guía propuesta.

Variables Independientes

Esta variable representa el diseño de una guía técnica sobre el uso de micrómetros para realizar mediciones precisas de las piezas del motor (pistones, válvulas, cilindros, cigüeñales, etc.).

- **Efectividad del uso del micrómetro**

La efectividad del uso del micrómetro dependerá de la habilidad y conocimiento de los técnicos para implementar y seguir los pasos de la guía propuesta.

- **Infraestructura del Taller Mecánico**

La infraestructura básica de los talleres automotrices pequeños en el Ecuador puede influir en la efectividad de la implementación del sistema. Los talleres con infraestructura más

avanzada o con equipos complementarios adecuados podrían facilitar la integración de un sistema de control dimensional basado en micrómetros.

Variables Dependientes

Esta variable mide el grado de efectividad del sistema de control dimensional al identificar desviaciones en las piezas del motor antes de que se conviertan en fallas graves.

- **Reducción de Costos de Reparación**

La reducción de los costos asociados con las reparaciones de los motores es la detección temprana de fallas, gracias a la guía técnica se espera generar una disminución en los costos operativos y de reparación de quienes la necesiten.

- **Tiempo de Inactividad de los Vehículos**

Esta variable mide la reducción en el tiempo que los vehículos están fuera de servicio debido a reparaciones, gracias a la intervención oportuna para solucionar fallas detectadas.

- **Eficiencia Operativa del Taller**

La eficiencia operativa del taller es una medida indirecta del impacto positivo de un sistema de control dimensional en los procesos de mantenimiento. Se espera que la creación de esta guía permita a los talleres que la consulten realizar diagnósticos más rápidos y precisos, lo que se traduce en una mayor productividad.

2.4 Análisis

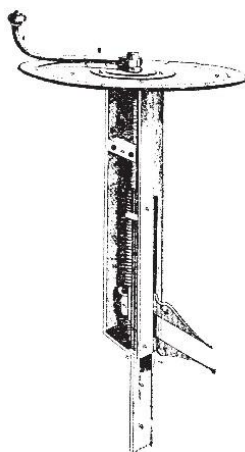
El siguiente análisis se concentrará en el estudio a profundidad de los micrómetros, su historia, principio de funcionamiento, partes y clasificación. El micrómetro es un instrumento de precisión que sirve para medir longitudes con gran exactitud. Los micrómetros están graduados en centésimas (0,01) de milímetros (sistema métrico) y milésimas (0,001) de in (sistema ingles). (Escamilla, 2014, p. 65).

- **Historia**

En 1638, William Gascoigne, originario de Yorkshire, astrónomo de profesión, usó el principio de tornillo para calcular la distancia entre las estrellas. Mas tarde, en 1693, la creación de una herramienta de medición conocida como "Micrómetro de calibre". Este instrumento empleaba en un sistema que consiste en un eje de tornillo que está conectado a un volante giratorio en un extremo, y el móvil en el otro. La Figura 1 muestra cómo fue esta invención.

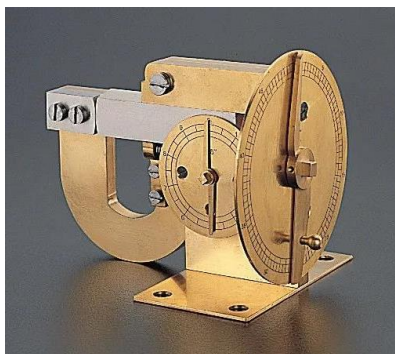
Figura 1

Micrómetro de calibre.



Fuente: Anebon Precision Metal Fabrication (2021).

Un siglo después de la invención de la herramienta de medición de William Gascoigne, James Watt, conocido por crear la máquina de vapor, presentó el primer micrómetro de mesa, que se desarrolló en 1772. El elemento básico de su diseño fue un aumento en la precisión basado en un destornillador. La forma "U" de forma utilizada en el diseño original se creó más tarde como un modelo estándar para micrómetros. Se ha observado en la Figura 2.

Figura 2*Micrómetro de mesa de James Watt.*

Fuente: Anebon Precision Metal Fabrication (2021).

Sin embargo, el micrómetro de banco fue creado por James Watt y Henry Maudslay, que se prescribe principalmente para uso personal. Fue solo a fines del siglo XIX que los instrumentos de medición de precisión comenzaron a comercializarse. Sir Joseph Whitworth, conocido como el famoso "hilo Whitworth", destacó como un importante impulsor de la promoción y el marketing de los micrómetros.

El micrómetro estándar actual tiene una estructura en forma de U y está diseñada para una mano. Muchos fabricantes aceptan este diseño universal, que se originan en el año 1848, cuando el inventor francés J. Palmer patentó el sistema que se lleva su nombre. El micrómetro moderno conserva principalmente las características esenciales del diseño original, como la forma en U, la carcasa, el manguito, el mandril y el yunque de medición.

La empresa estadounidense Brown & Sharpe (B&S Company) asistió a la Exposición Internacional de París en 1867, donde descubrieron por primera vez el micrómetro Palmer.

Al llevarlo a los Estados Unidos, Brown Sharpe profundizaron su operación y agregaron dos mejoras: el mecanismo para el control del eje con mayor precisión y el

dispositivo para bloquearlo. En 1868, desarrollaron un micrómetro de bolsillo que salió al mercado el próximo año (Anebon Precision Metal Fabrication, 2021).

Y ahora es posible encontrar un micrómetro digital. Lo que es más preciso y rápido, porque quién interpreta las mediciones es una máquina, no un ojo humano que a veces puede fallar. En la Figura 3, podemos apreciar cuál es uno de estos micrómetros.

Figura 3

Micrómetro digital.



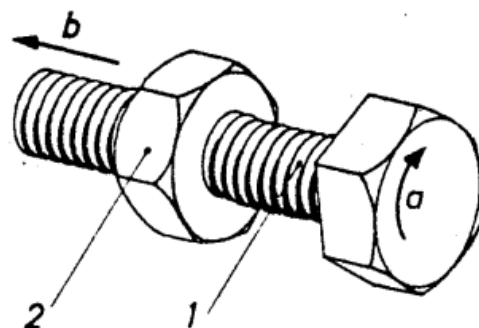
Nota. La figura muestra un micrómetro digital que permite leer los datos de forma digital y también de forma tradicional. Fuente: Ubuy (2025).

▪ Principio de funcionamiento

El principio del micrómetro es que, al girar un tornillo insertado en una tuerca fija, su movimiento a lo largo de su eje longitudinal es proporcional a la rotación de la cabeza. Por ejemplo, si el tornillo se gira en la dirección de la flecha "A", tendrá lugar en la flecha "B", que es igual al paso de la rosca. Si se realizan dos giros completos, el progreso será equivalente a dos pasos de la rosca (Ancap, 2018). Se ha observado en la Figura 4.

Figura 4

Principio de funcionamiento de un micrómetro.



Nota. La figura muestra cuál es el principio fundamental de los micrómetros, tanto antiguos como actuales. Fuente: Ancap (2018).

- **Tipos de micrómetros y sus partes**

Cabe señalar que existen varios tipos de micrómetros, y se clasifican según su tipo de medición.

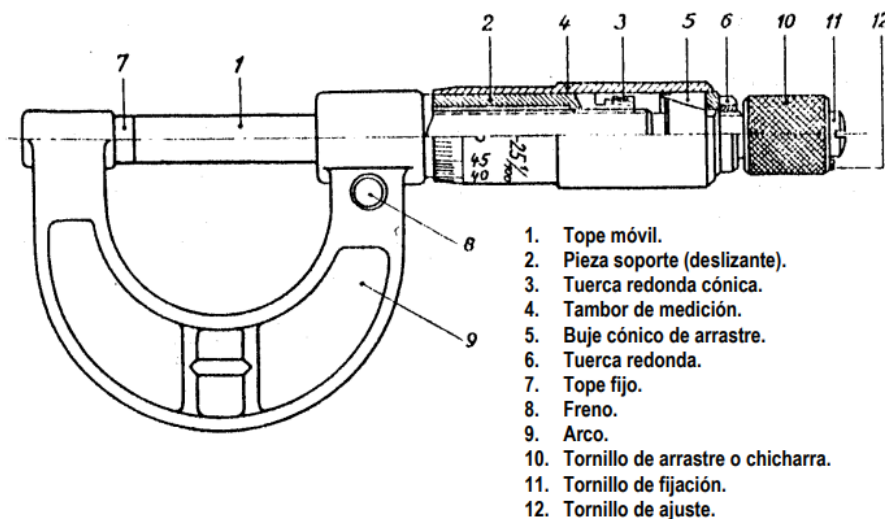
1. Micrómetro de exteriores

El micrómetro de exteriores es una herramienta de medición que se usa para determinar las dimensiones externas de objetos pequeños.

En la figura 5 se muestran las partes de este micrómetro.

Figura 5

Partes de un micrómetro de exteriores.



Fuente: Ancap (2018).

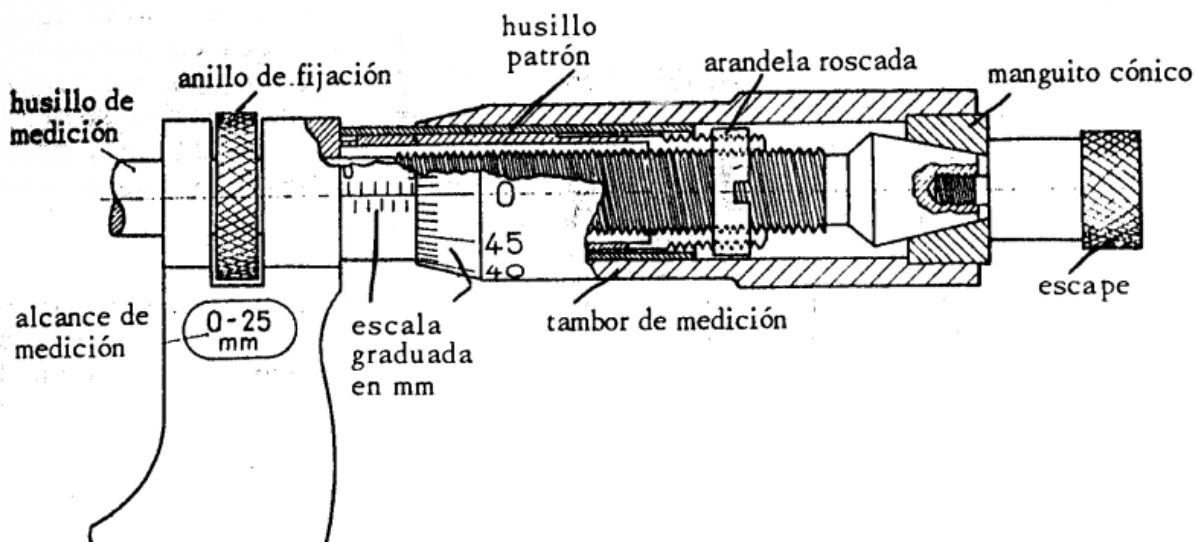
Cabe resaltar la importancia de la construcción de un micrómetro pues requiere materiales especiales y gran precisión en sus componentes. He aquí algunos detalles importantes:

- Arco: hecho con acero especial para eliminar la tensión interna, cubiertos con láminas de aislamiento, lo que evita la expansión térmica causada por el calor de las manos.
- Tornillo micrométrico: este componente proporciona la precisión del micrómetro. Está hecho de materiales de alta calidad, como aleaciones de acero o acero inoxidable y sufre un proceso moderado que proporciona la dureza necesaria para resistir el desgaste prematuro.
- Punta fija: también hecho con aleaciones de acero o acero inoxidable directamente en el arco, mientras que la punta móvil es una extensión del tornillo micrométrico.

Las superficies de contacto se endurecen utilizando una variedad de procedimientos para reducir el desgaste (ANCAP, 2018). La figura 6 nos muestra algunos detalles adicionales.

Figura 6

Detalle constructivo de un micrómetro.



Fuente: Ancap (2018).

Existen diversos tipos de micrómetros de exteriores diseñados para satisfacer diferentes necesidades de trabajo:

- **Micrómetros de exteriores digitales:** Cuentan con una pantalla digital que muestra la medición en lugar de usar una escala graduada. Ofrecen una lectura más sencilla y mayor precisión en comparación con los modelos convencionales. Así se observa en la figura 7.

Figura 7

Micrómetro de exteriores digital.



Fuente: Espacio Industria (2025).

- **Micrómetros de exteriores de tres puntos:** Están diseñados para medir objetos con formas irregulares o curvas. Disponen de tres mordazas en lugar de dos, lo que les permite obtener mediciones más precisas de la forma del objeto. Lo vemos en la figura 8.

Figura 8

Micrómetros de exteriores de tres puntos.



Fuente: Format profesional quality (2019).

- **Micrómetros de exteriores con puntas intercambiables:** Permiten cambiar las puntas de medición, lo que los hace ideales para adaptarse a diferentes tamaños y formas de objetos. En la figura 9 se muestra este tipo de micrómetro.

Figura 9

Micrómetro de exteriores con puntas intercambiables.



Nota. En la figura se muestra cómo es un micrómetro de exteriores de puntas intercambiables en su respectiva caja. Fuente: Amazon (2025).

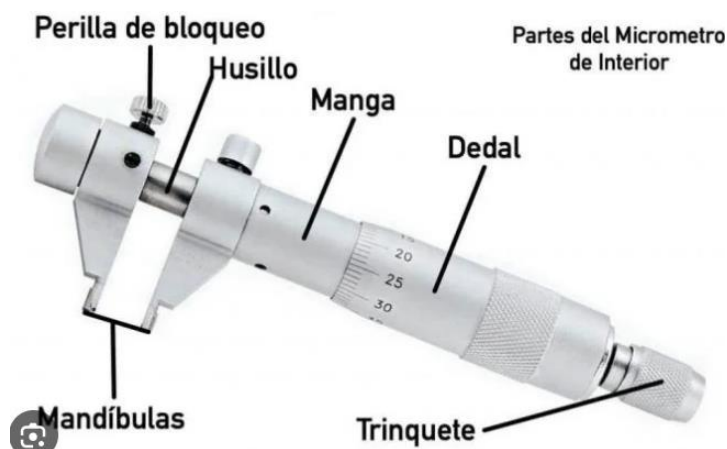
2. Micrómetro de interiores

Los micrómetros de interiores son instrumentos de medición diseñados para señalar con precisión diferentes partes del diámetro interno de un objeto. Consiste en dos puntos que se acercan o se alejan el uno del otro, girando un tornillo de rosca delgada con una escala registrada en su contorno. Esta escala puede incluir un nonio. Existen diferentes tipos de micrómetros interiores diferenciados según su rango de medición. Por ejemplo, algunos de 5 mm a 30 mm y otros de 25 mm a 50 mm. Por esta razón, cada intervalo de medición requiere un cierto micrómetro o ejes de extensión.

En la figura 10 se observan las partes de este tipo de micrómetros.

Figura 10

Partes de un micrómetro de interiores.



Fuente: Formación Mecanizado (2025).

3. Micrómetro de profundidades

Los micrómetros de profundidades son instrumentos diseñados para medir la profundidad de objetos o superficies.

En la figura 11 se muestra un micrómetro de profundidad.

Figura 11

Micrómetro de profundidad.



Nota. En la figura se muestra un micrómetro de profundidades que puede medir desde 0 hasta 25 mm y con una apreciación de 0,01 mm. Fuente: Rodavigo.net (2025).

Los micrómetros de profundidad son importantes porque facilitan la medición de objetos o profundidades de superficie con gran precisión. Dentro de la industria automotriz la precisión juega un rol imprescindible. Además, estas herramientas se distinguen por su versatilidad, ya que se pueden utilizar para diferentes tipos de mediciones al momento del ensamble de componentes.

Dentro de los micrómetros de profundidad podemos encontrar los mecánicos o análogos y los digitales, mismos que cuentan con una pantalla que indica la lectura dimensional. Como lo podemos observar en la figura 12.

Figura 12

Micrómetro de profundidad digital.



Nota. En la figura se muestra un micrómetro de profundidad con una apreciación de 0,0005”.

Fuente: Amazon (2025).

- **Micrómetros de profundidad de tres puntos:** Utilizan tres puntos de contacto para realizar la medición, lo que les proporciona una alta precisión. Son comúnmente empleados en la fabricación de instrumentos de precisión.

2.5 Glosario de términos

Capacitación técnica: Proceso de enseñanza y formación especializado para mejorar las habilidades y conocimientos en el uso de nuevas herramientas y tecnologías.

Cigüeñal: Componente fundamental del motor que convierte el movimiento de los pistones en movimiento rotatorio, generando la potencia que mueve el vehículo.

Cilindro: Es una cavidad dentro del motor de combustión interna donde ocurre la acción de los pistones. Está formado por una pared cilíndrica y es el espacio donde se comprime la mezcla de aire y combustible antes de la ignición. El pistón se mueve dentro del cilindro, realizando un movimiento hacia arriba y hacia abajo para generar energía mecánica.

Control Dimensional: Método de medición y verificación de las medidas en las piezas de un motor, con el objetivo de detectar desviaciones de las especificaciones originales y prevenir fallas.

Costo-Beneficio: Evaluación de la relación entre los costos de implementación de una solución y los beneficios o ahorros obtenidos a través de esta aplicación.

Cultura del mantenimiento: Conjunto de prácticas, procedimientos y actitudes adoptadas por una organización, taller o sector para realizar el mantenimiento de manera sistemática y eficiente.

Desviación dimensional: Diferencia entre las medidas reales de una pieza y las medidas ideales o especificadas por el fabricante.

Diagnóstico temprano: Identificación de problemas o fallas en un sistema o componente antes de que se conviertan en defectos graves o causen daños mayores.

Eficiencia operativa: Capacidad de un taller o proceso para generar resultados (como reparaciones o diagnósticos) de manera rápida, precisa y con el menor costo posible.

Falla mecánica: Desviación en el funcionamiento de una pieza o componente de un sistema mecánico, que puede llevar a un mal funcionamiento o a la detención total del sistema.

Herramienta: Instrumento que se utiliza para facilitar la realización de una tarea.

Mantenimiento preventivo: Estrategia que implica la realización de revisiones periódicas y ajustes para prevenir fallas en los componentes de un vehículo o maquinaria.

Medición de alta precisión: Técnica que emplea instrumentos como micrómetros o calibradores para obtener medidas extremadamente exactas y consistentes de componentes y piezas.

Medición: Proceso de determinar el tamaño, peso, longitud, capacidad u otro aspecto de un objeto.

Micrómetro: Es una herramienta de gran exactitud utilizada para medir dimensiones pequeñas, como espesores, diámetros o profundidad en piezas de motores, con una apreciación de una centésima de milímetro.

Motor de combustión interna (MCI): Conjunto de elementos sincronizados de manera armónica los cuales convierten la energía química generada por la combustión de un combustible en energía mecánica.

Pistón: Es un elemento cilíndrico instalado dentro de un motor de combustión interna que se mueve hacia arriba y hacia abajo dentro de los cilindros, generando la compresión y la expansión necesaria para la combustión.

Precisión de medición: Es determinar una magnitud de manera exacta ya sea por su dimensión o propiedad física en una pieza o componente.

Sistema de diagnóstico: Conjunto de elementos que incluyen herramientas y procedimientos para identificar fallas, desgastes o deformaciones de forma sistemática.

Sostenibilidad Vehicular: Garantizar la eficiencia operativa de los vehículos, buscando reducir su impacto ambiental y mejorando el desempeño del mismo.

Taller mecánico: Establecimiento donde se realizan actividades de diagnóstico, mantenimiento y reparación de vehículos y sus componentes.

Tecnologías avanzadas: Son técnicas vanguardistas utilizadas con el fin de optimizar procesos basados en las nuevas tendencias tecnológicas actuales.

Tornillo: Pieza metálica que tiene como objetivo unir dos o más elementos.

Válvula: Elemento en un motor de combustión interna que regula el flujo de mezcla de aire y combustible en el cilindro, así como la salida de los gases de escape.

Versatilidad: Flexibilidad.

CAPITULO III: APLICACIÓN DE MICRÓMETROS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

3.1 Estudio técnico

La medición de alta precisión realizada mediante micrometros en la industria automotriz ayuda a registrar dimensiones con exactitud. Su aplicación resulta de gran apoyo en el mantenimiento, la reparación y el diseño de motores de combustión interna, donde las tolerancias dimensionales juegan un papel de gran importancia en el rendimiento y la eficiencia del motor. Estas herramientas permiten realizar mediciones críticas, como el diámetro de los cilindros, la altura de los pistones, la excentricidad de los cigüeñales y otros componentes internos, asegurando que cumplan con las especificaciones técnicas de los fabricantes.

El uso adecuado de los micrómetros no solo contribuye al correcto funcionamiento de los motores, sino que también previene fallos mecánicos mayores, optimizando el consumo de combustible y reduciendo las emisiones contaminantes. Por medio de este instrumento se busca la aplicación práctica de los micrómetros en motores de combustión interna como herramienta de diagnóstico. Además, de analizar cómo esta herramienta promueve estándares de calidad en procesos de diagnóstico y reparación automotriz, acorde con las exigencias actuales.

3.2 Aplicación en motores de combustión interna

Los micrómetros son instrumentos de medición de alta precisión en la evaluación y mantenimiento de los motores de combustión interna. Su capacidad para medir con exactitud de centésimas de milímetro es primordial para garantizar el correcto funcionamiento y la eficiencia de estos motores.

3.3.1 Medición de componentes clave en motores de combustión interna

- **Micrómetro de exteriores**

Estos micrómetros permiten tomar medidas exteriores de componentes con alta precisión. En motores de combustión interna, se emplean principalmente para:

Pistones:

Los pistones de motor son componentes cilíndricos que se desplazan dentro de los cilindros del motor de combustión interna. Su función principal es transformar la energía de la combustión en movimiento mecánico, transmitiendo la fuerza generada hacia la biela y el cigüeñal para producir el giro del motor. Están diseñados para soportar altas temperaturas y presiones, y suelen fabricarse con aleaciones de aluminio o acero para garantizar resistencia y durabilidad. Las mediciones que se pueden realizar son verificar el tamaño y la uniformidad del pistón para evitar fugas de compresión o fricción excesiva como se ve en la imagen 13.

Figura 13

Pistón de motor de combustión interna.



Fuente: Centro Argentino de Mecatrónica (2016).

Anillos o rines de pistón:

Los anillos de pistón son componentes metálicos circulares que se instalan en las ranuras del pistón y tienen la función de sellar la cámara de combustión, controlar el consumo de aceite y disipar el calor del pistón hacia las paredes del cilindro. Generalmente, se dividen en anillos de compresión, que evitan la fuga de gases de combustión, y anillos de control de aceite, que regulan la lubricación en las paredes del cilindro. Garantizar que cumplan con las especificaciones del fabricante, lo que es fundamental para sellar los gases de combustión.

La medición que se pueden realizar es la medición de espesores de los anillos como se ve en la figura 14.

Figura 14

Anillos de pistón de motor de combustión interna.



Fuente: Alvarez (2023).

Cigüeñal:

El cigüeñal es un eje con codos y contrapesas que transforma el movimiento lineal alternativo de los pistones en un movimiento rotativo. Es una de las piezas fundamentales del

motor de combustión interna y trabaja en conjunto con las bielas y los pistones. Se encuentra instalado sobre cojinetes dentro del bloque del motor y recibe la fuerza de combustión a través de las bielas, transmitiéndola al sistema de transmisión para generar el movimiento del vehículo.

Mediante la aplicación de micrómetros podemos medir el diámetro de los muñones y las bielas para detectar desgaste o deformaciones que puedan afectar la transmisión de fuerza.

Espesor de paredes de juntas o placas metálicas. Como se ve en la imagen 15.

Figura 15

Cigüeñal de motor de combustión interna.



Fuente: ITCA Instituto Tecnológico de Capacitación Automotriz (2016).

Micrómetro de interiores

Estos se usan para mediciones internas con exactitud. En motores de combustión interna, se aplican en:

Cilindros del motor:

Los cilindros del motor son cavidades cilíndricas dentro del bloque del motor donde se desplazan los pistones durante el ciclo de combustión. En ellos ocurre la admisión, compresión, combustión y escape de la mezcla de aire y combustible. Su número y disposición varían según el diseño del motor, pudiendo ser en línea, en V, opuestos (bóxer) o en otras configuraciones. Los cilindros pueden estar revestidos con camisas desmontables o integrados directamente en el bloque del motor, eso se ve en la figura 16.

Mediante el uso del micrómetro de interiores podemos detectar desgaste, ovalización o falta de uniformidad en las paredes del cilindro, lo que afecta la compresión del motor.

Figura 16

Cilindros del motor.



Fuente: Portalelectromecanico.org (2025).

Cojinetes de biela y bancada:

Los cojinetes de biela y bancada son elementos antifricción que permiten el giro del cigüeñal dentro del motor de combustión interna, reduciendo el desgaste y la fricción entre las piezas móviles.

- **Cojinetes de biela:** Se encuentran como elemento de unión entre la biela y el cigüeñal. Permiten la rotación de la biela alrededor del muñón de la manivela, facilitando el cambio del movimiento alternativo del pistón en movimiento rotativo del cigüeñal.
- **Cojinetes de bancada:** Están ubicados en los apoyos del cigüeñal dentro del bloque del motor. Sostienen el cigüeñal y permiten su giro suave y preciso sobre el eje de rotación del motor.

Con el uso del micrómetro de interiores podemos medir el diámetro interno de cojinetes de bancada y de biela para así poder evaluar la tolerancia para asegurar que los ejes giren suavemente sin excesivo juego. Eso se evidencia en la figura 17.

Figura 17

Cojinetes de biela y bancada.



Fuente: Hugo Alvarez MecanicaHugos (2022).

Guías de válvulas:

La guía de válvula es un componente cilíndrico ubicado en la culata del motor, cuya función es mantener alineada la válvula mientras se mueve en su apertura y cierre. También ayuda a disipar el calor generado en la válvula hacia la culata.

Válvulas:

Las válvulas son elementos mecánicos que regulan el paso de gases en el motor. Hay dos tipos principales:

- Válvulas de admisión, que permiten la entrada de la mezcla aire-combustible al cilindro.
- Válvulas de escape, que permiten la salida de los gases quemados después de la combustión.

Podemos realizar la medición de estas con el uso de micrómetro el diámetro interno de válvulas guía para garantizar el ajuste correcto de las válvulas, evitando fugas de gases de admisión y escape.

- **Micrómetro de profundidad**

Estos micrómetros son ideales para medir entre superficies planas y puntos específicos. En motores de combustión interna, se emplean para:

Altura del pistón respecto al plano del bloque: Verificar la alineación adecuada y la distancia correcta para un buen rendimiento. Así se ve en la figura 18.

Figura 18

Altura del pistón respecto al bloque.

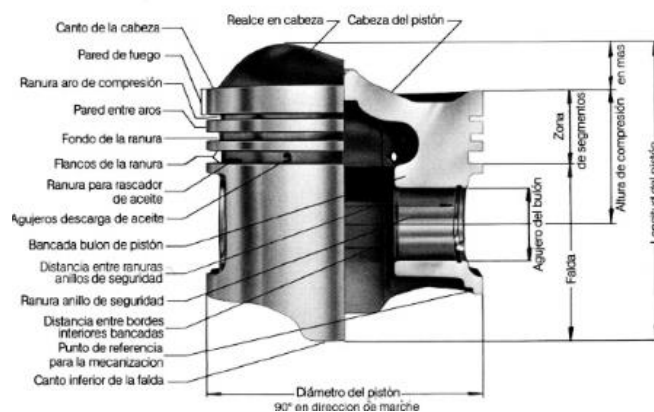


Fuente: RECTIFICADOS GIROMOTOR (2021).

Profundidad de ranuras para anillos de pistón: Asegura que los anillos encajen correctamente para mantener el sellado. En la figura 19 se ve un pistón con sus partes.

Figura 19

Un pistón con sus partes.



Fuente: Blogspot.com (2017).

Medición de alojamientos de válvulas: Confirma que los asientos de las válvulas estén dentro de las especificaciones, evitando fugas de gases. Una referencia se ve en la figura 20.

Figura 20

Asientos de válvulas.



Fuente: Fierros clásicos (2014).

3.3.2 Control de desgaste y tolerancias

La utilización de los micrómetros por parte de los técnicos al momento de evaluar signos de desgaste o deformaciones en componentes críticos. Al medir el diámetro de los cilindros, por ejemplo, se puede identificar el desgaste que podría afectar la compresión y el rendimiento del motor.

3.3.3 Ajuste y ensamblaje de componentes

Durante el proceso de armado del motor, los micrómetros juegan un papel de suma importancia garantizando el ajuste correcto entre componentes. Por ejemplo, al montar el árbol de levas, es primordial medir con precisión los diámetros de los muñones de apoyo y las levas de admisión y escape para asegurar un funcionamiento óptimo (ECCI, 2024). Un adecuado ajuste entre elementos reduce el riesgo de desgaste prematuro y fallos en el motor.

3.3.4 Verificación de procesos de mecanizado

En la fabricación y reparación de motores, los micrómetros se utilizan para verificar la precisión de los procesos de maquinado. Al medir componentes como los pistones, cilindros y válvulas, se asegura que las operaciones de torneado, fresado y rectificado hayan producido piezas con las medidas exactas requeridas. Lo que permite mantener y mejorar la calidad y el rendimiento del motor.

3.3.5 Ajuste de componentes tras la rectificación

Durante las reparaciones, muchos componentes (como cilindros, cigüeñales, bielas y válvulas) requieren de rectificación. Después de este proceso, los micrómetros se utilizan para:

Confirmar que las nuevas dimensiones cumplen con las tolerancias especificadas.

Ajustar las piezas nuevas o reacondicionadas al resto del sistema, asegurando que trabajen de forma armónica.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA Y VALIDACIÓN DE LA GUÍA

4.1 Metodología de la investigación

La investigación de basa en un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos ya que se sustenta en un análisis integral de la necesidad que podría cubrir la guía técnica planteada.

4.2 Enfoque de la Investigación

La investigación tiene enfoque mixto permite evaluar tanto la precisión del sistema de medición como la percepción de los técnicos respecto a su aplicabilidad. Se han empleado los siguientes métodos:

- **Cuantitativo:** Se recopilaron datos técnicos e información bibliográfica acerca de uso de micrómetros y sus aplicaciones en distintos componentes de los motores de combustión interna, resaltando el grado de exactitud frente a métodos tradicionales.
- **Cualitativo:** Se llevaron a cabo encuestas dirigidas a un focus group que se encuentran afines a la mecánica automotriz e interactúan en reparaciones de motores de combustión interna, así como entrevistas con técnicos especializados para analizar su opinión sobre la efectividad del sistema propuesto.

4.3 Tipo de Investigación

Este estudio se categoriza como una investigación aplicada y experimental:

- **Investigación aplicada:** Se busca generar conocimientos así como la aplicación de los mismos puedan ser implementados en el campo del mantenimiento automotriz.

- **Investigación experimental:** Se diseñó una guía para el uso de micrómetros para evaluar su efectividad en la detección temprana de fallas en motores de combustión interna con el fin de facilitar el diagnóstico en detección temprana de fallas ya sea por desgaste dimensional o deformación en componentes de motores de combustión interna.

4.4 Recolección de Información Teórica

Se investigó literatura técnica existente sobre control dimensional en motores de combustión interna. Así como la revisión de manuales y normativas sobre el uso de micrómetros en la medición de componentes mecánicos.

4.5 Encuesta

Como herramienta de investigación se utilizó la encuesta debido a su capacidad para recopilar información directa de los técnicos automotrices sobre el uso y aplicación de micrómetros. Obteniendo datos reales sobre su nivel de conocimiento, frecuencia de uso y percepción de la importancia del control dimensional en motores de combustión interna. Además, permitió la identificación de dificultades en la implementación de la guía propuesta, así como los beneficios esperados de su aplicación. Al ser una metodología estructurada y estandarizada, garantiza la recopilación de información fiable y representativa para el análisis y validación del estudio.

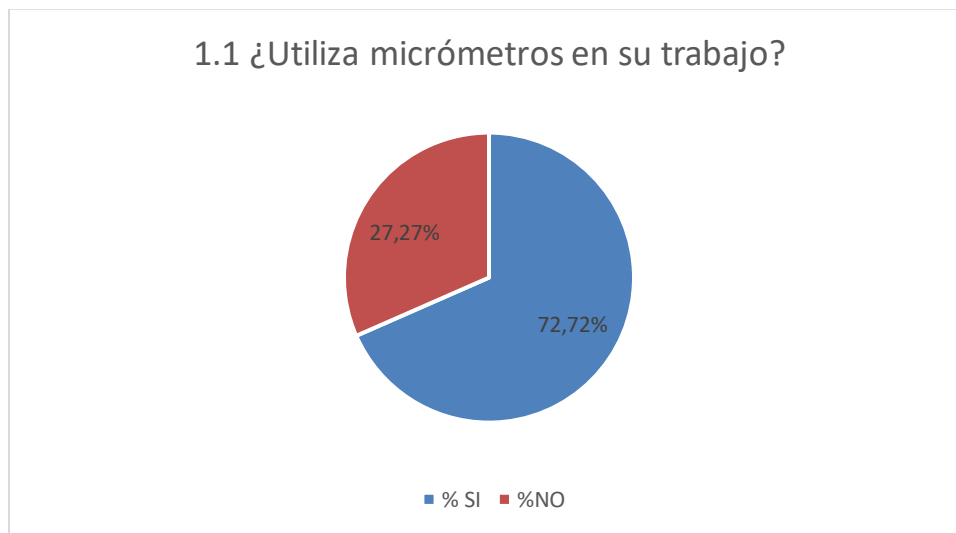
En los anexos se encuentra el formato de la encuesta que se empleó para la recolección de información.

4.6 Tabulación y análisis de datos de la encuesta

4.6.1 Tabulación y análisis de la pregunta 1.1

Gráfico 1

Interpretación gráfica de la pregunta 1.1.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. **Sí utilizan micrómetros (72,72%):** Esto nos indica que gran parte de los encuestados que si emplean micrómetros en su trabajo. Demostrando que es una herramienta esencial en la medición y control dimensional dentro del ámbito mecánico, especialmente en motores de combustión interna y otros componentes de precisión.
2. **No utilizan micrómetros (27,27%):** Un porcentaje considerable de nuestros encuestados no usa micrómetros, puede deberse a que su trabajo no requiere mediciones de alta precisión o a una falta de conocimiento y capacitación en el uso de esta herramienta.

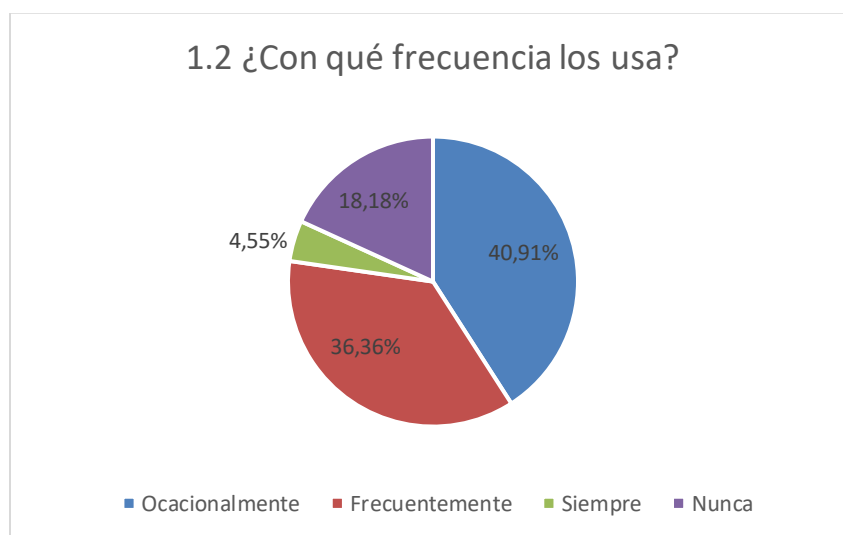
Interpretación

Se observa que un **60%** de los encuestados utiliza micrómetros en su trabajo confirma la relevancia de esta herramienta en el control dimensional y mantenimiento mecánico,mas no obstante el **27,27%** que no los usa lo cual nos indica una brecha en el conocimiento o aplicación de estos instrumentos en ciertos entornos laborales.

4.6.2 Tabulación y análisis de la pregunta 1.2

Gráfico 2

Interpretación gráfica de la pregunta 1.2.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Con base en los datos obtenidos de la encuesta, se puede analizar la frecuencia de uso de los micrómetros entre los encuestados.

1. **Uso ocasional:** La mayoría de los encuestados (40,91%) indicó que utiliza micrómetros de manera ocasional. Esto revela que, aunque están familiarizados con la herramienta, su empleo no es parte de una rutina constante en su trabajo o estudios.

2. **Uso frecuente:** Un 36,36% de los encuestados afirmó que usa micrómetros con regularidad. Este grupo representa a quienes han integrado esta herramienta en sus procesos de medición con mayor familiaridad.
3. **Uso constante:** Solo un 4,55% de los encuestados mencionó que siempre utiliza micrómetros, lo que indica que en general no es una práctica habitual en todos los casos.
4. **No uso:** Un 18,18% de los encuestados indicó que nunca ha utilizado micrómetros, lo que puede deberse a la falta de conocimiento sobre su manejo o a la disponibilidad.

Interpretación

Estos resultados reflejan que, aunque la mayoría de los encuestados ha utilizado micrómetros en algún momento, hay una variación en la frecuencia de uso. Es posible que esto dependa del área específica de trabajo o del nivel de formación en metrología que los encuestados mantengan.

4.6.3 Tabulación y análisis de la pregunta 1.3

Gráfico 3

Interpretación gráfica de la pregunta 1.3.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Se identificaron los diferentes tipos de micrómetros utilizados por los encuestados, con los siguientes resultados:

1. **Micrómetros exteriores:** Son los más utilizados, con un 59,09% por los encuestados afirmando que los emplean. Esto se debe a que es una herramienta fundamental para medir diámetros externos y espesores de piezas en motores de combustión interna, como cigüeñales, bielas y válvulas.
2. **Micrómetros interiores:** Un 27,27% de los encuestados indicó que usa este tipo de micrómetro. Su menor uso puede deberse a que las mediciones internas suelen realizarse con otras herramientas como calibradores de interiores o alesómetros, dependiendo del tipo de medición requerida.
3. **Sin respuesta:** Un 13,64% de los encuestados no especificó qué tipo de micrómetro utiliza. Esto puede deberse a la falta de conocimiento sobre las diferencias entre los tipos de micrómetros o a que no utilizan esta herramienta.

Interpretación

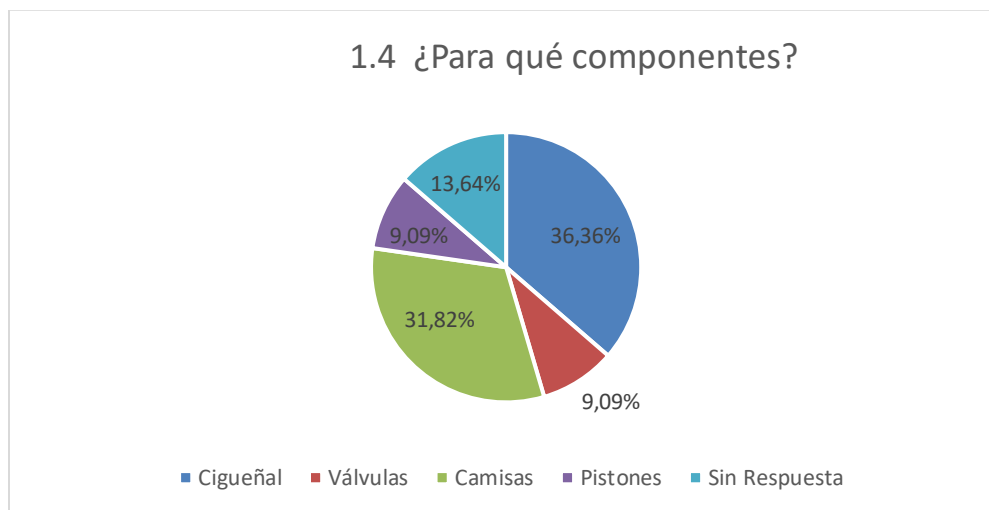
El predominio del uso de micrómetros exteriores refleja que las mediciones más comunes en los motores de combustión interna están relacionadas con el control de diámetros exteriores de componentes críticos. Sin embargo, el uso de micrómetros interiores es menor, lo que podría indicar la necesidad de capacitación en su manejo para mejorar la precisión en mediciones de alojamientos de cojinetes, cilindros y otras partes internas del motor.

El porcentaje de personas que no respondieron a esta pregunta sugiere que podría haber una falta de familiarización con los diferentes tipos de micrómetros o que su uso no es una práctica común en su entorno de trabajo o estudio.

4.6.4 Tabulación y análisis de la pregunta 1.4

Gráfico 4

Interpretación gráfica de la pregunta 1.4.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Los resultados muestran cómo los encuestados utilizan los micrómetros para medir distintos componentes del motor de combustión interna:

1. **Cigüeñal (36,36%):** Es el componente más medido con micrómetros, lo que indica que el control dimensional del cigüeñal es una prioridad. Esto se debe a que su precisión es primordial para el correcto funcionamiento del motor, ya que cualquier desgaste o desviación en los muñones de apoyo o de biela puede generar problemas en la lubricación y el rendimiento del motor.
2. **Camisas (31,82%):** También tienen una alta frecuencia de medición. Esto se debe a que el desgaste en las camisas de los cilindros afecta directamente la compresión del motor y la eficiencia en la combustión. El uso de micrómetros (o alesómetros en algunos casos) es

esencial para verificar el estado de las camisas y determinar si requieren rectificación o reemplazo.

3. **Válvulas y pistones (9,09% cada uno):** Estos componentes son medidos en menor proporción. Las válvulas deben mantenerse dentro de tolerancias específicas para asegurar un sellado adecuado en la cámara de combustión, mientras que los pistones requieren mediciones precisas para evitar desgastes irregulares que puedan afectar la compresión y la lubricación.
4. **Sin respuesta (13,64%):** Este porcentaje sugiere que algunos encuestados pueden no estar familiarizados con la medición de componentes específicos o que no han utilizado micrómetros en su trabajo o estudios.

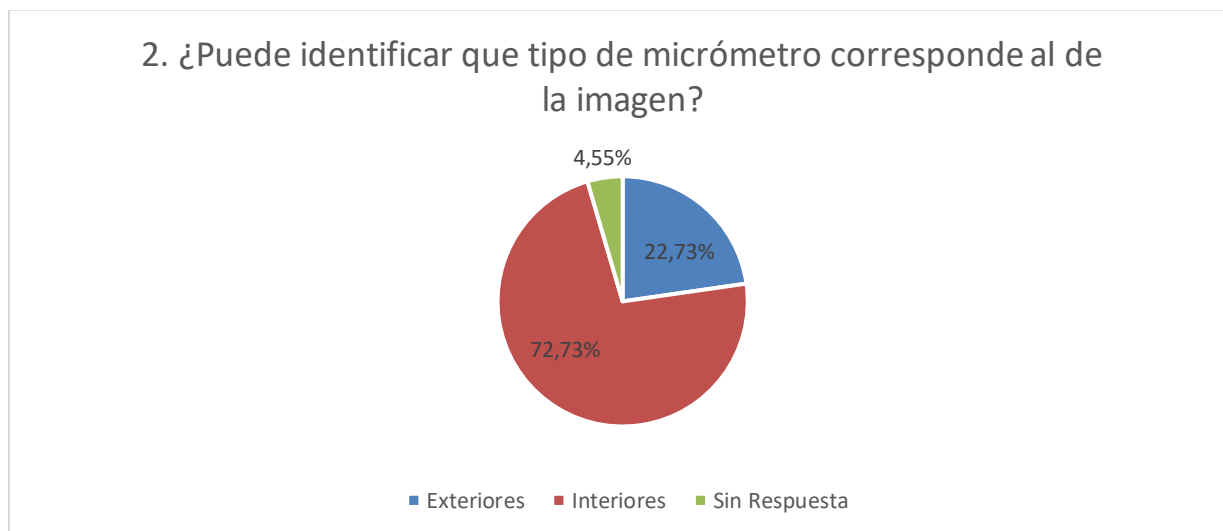
Interpretación

El enfoque en la medición del cigüeñal y las camisas refleja la importancia de estos componentes en precisión y eficiencia del motor. Sin embargo, el menor uso de micrómetros en válvulas y pistones podría indicar que los encuestados emplean otros métodos de medición para estos elementos o que no consideran prioritario su control dimensional.

4.6.5 Tabulación y análisis de datos sobre la pregunta 2

Gráfico 5

Interpretación gráfica de la pregunta 2.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Se evaluó la capacidad de los encuestados para identificar correctamente el tipo de micrómetro mostrado en la imagen. Los resultados fueron los siguientes:

1. **Micrómetro de interiores (72,73%):** La mayoría de los encuestados identificó correctamente el micrómetro como uno diseñado para medir diámetros internos. Esto indica un buen nivel de percepción sobre este instrumento y su uso en aplicaciones específicas.
2. **Micrómetro de exteriores (22,73%):** de las personas encuestadas muchas identificaron erróneamente el micrómetro como uno de exteriores, puede deberse a confusión entre los diferentes tipos de micrómetros o a una falta de experiencia en su uso práctico.

3. **Sin respuesta (4,55%):** Un pequeño porcentaje de encuestados no respondió la pregunta, lo que puede ser por desconocimiento sobre los tipos de micrómetros o falta de confianza para identificar correctamente la herramienta.

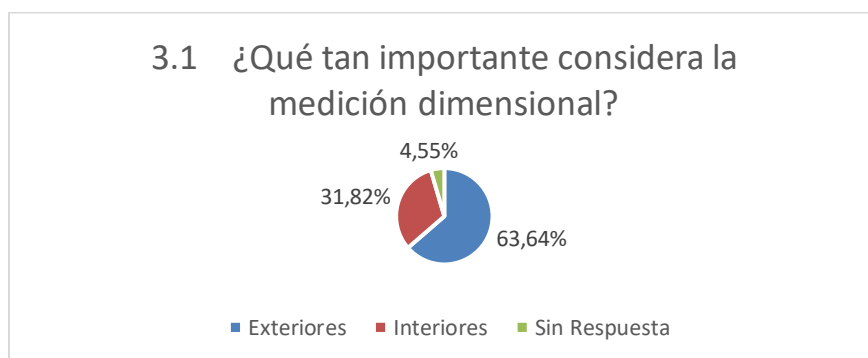
Interpretación

El alto porcentaje de respuestas correctas nos da a entender que la mayoría de los encuestados tiene conocimientos sobre la identificación y uso de micrómetros de interiores, más el 22,73% que identificó erróneamente el instrumento como un micrómetro de exteriores indica que aún hay margen de mejora en la formación y diferenciación de estos instrumentos.

4.6.6 Tabulación y análisis de la pregunta 3.1

Gráfico 6

Interpretación gráfica de la pregunta 3.1.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

La encuesta refleja la percepción sobre la relevancia del control dimensional en su trabajo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. **"Muy importante" (63,64%):** La mayoría de los encuestados considera el control dimensional como un aspecto significativo en su actividad lo que nos lleva a pensar en la

necesidad de precisión en componentes mecánicos, donde cualquier desviación en las dimensiones puede generar problemas de funcionamiento y desgaste prematuro.

2. **"Importante" (31,82%):** Un porcentaje de encuestados también reconoce la importancia del control dimensional, aunque con menor énfasis. Esto indica que, si bien valoran la metrología, podrían no considerarla un factor de gran importancia en todas las aplicaciones o pueden confiar en otras técnicas de medición.
3. **Sin respuesta (4,55%):** Un pequeño grupo de encuestados no respondió a esta pregunta, lo que puede deberse a falta de conocimiento sobre el tema o desinterés en la metrología como parte de su labor diaria.

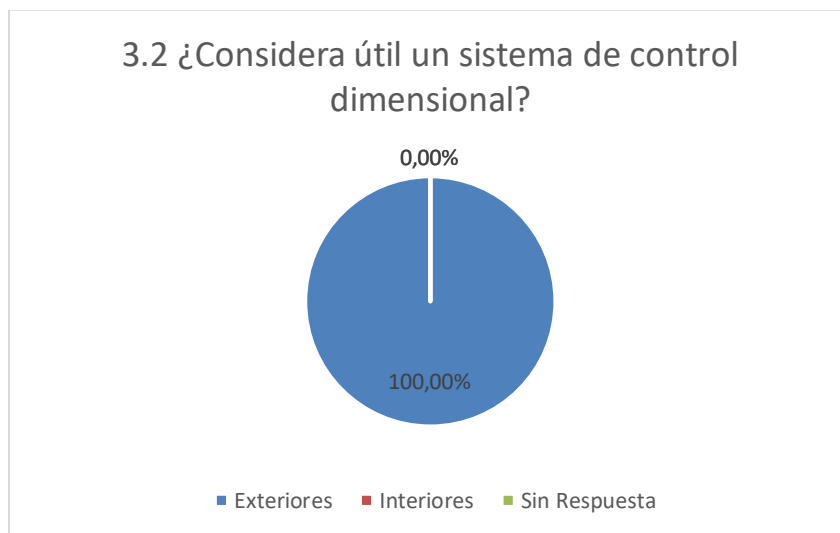
Interpretación

El alto porcentaje de encuestados que considera la medición dimensional como importante o muy importante sugiere que existe concienciación sobre la necesidad de precisión en el control de piezas mecánicas. Sin embargo, el hecho de que algunos no la consideren "muy importante" puede indicar que en ciertas áreas no se le da la debida relevancia o que hay desconocimiento sobre el impacto que una mala medición puede tener en el desempeño de los motores y otros sistemas mecánicos.

4.6.7 Tabulación y análisis de la pregunta 3.2

Gráfico 7

Interpretación gráfica de la pregunta 3.2.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

La totalidad de los encuestados (100%) respondió que considera útil un sistema de control dimensional. No hubo respuestas negativas ni omisiones.

Interpretación

El hecho de que todos los encuestados reconozcan la importancia de un sistema de control dimensional demuestra un alto grado de conciencia sobre la necesidad de precisión en la medición de componentes mecánicos. Obteniendo como premisas que:

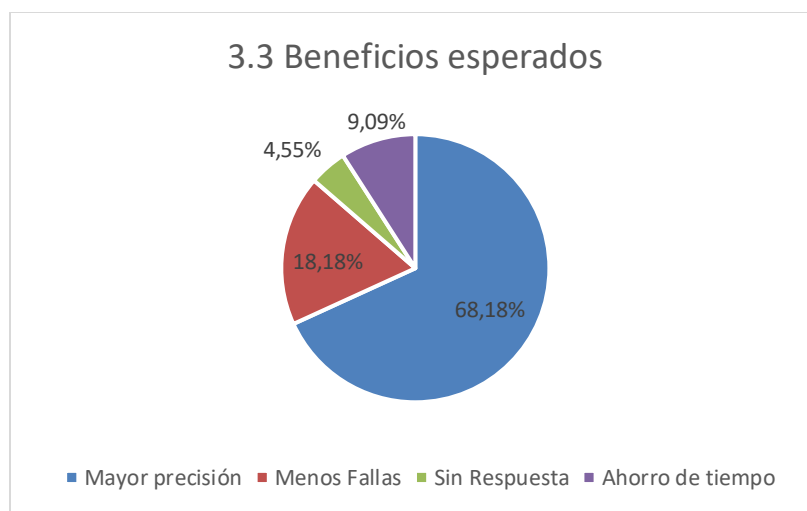
1. Existe comprensión generalizada del control dimensional como clave para garantizar la calidad y el correcto funcionamiento de los motores y otros sistemas mecánicos.
2. No hay dudas sobre la utilidad de estos sistemas en el entorno laboral o estudio de los encuestados.

3. El alto nivel de aceptación indica el interés en implementar o mejorar estos sistemas en los procesos de control y mantenimiento.

4.6.8 Tabulación y análisis de la pregunta 3.3

Gráfico 8

Interpretación gráfica de la pregunta 3.3.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Los encuestados identificaron los siguientes beneficios esperados con la implementación de un sistema de control dimensional:

1. Mayor precisión (68,18%)

Una gran parte de los encuestados definen como el principal beneficio es la mejora en la precisión de las mediciones.

Existiendo una gran preocupación por la exactitud en la inspección de componentes mecánicos, lo cual es primordial para garantizar el correcto funcionamiento y durabilidad de los motores.

2. Menos fallas (18,18%)

Mediante la aplicación de este sistema de control dimensional se espera ayude a reducir fallas en los componentes.

Entendiéndose también como una herramienta preventiva para evitar problemas mecánicos derivados de piezas fuera de tolerancia.

3. Ahorro de tiempo (9,09%)

Algunos consideran que un sistema de control dimensional optimizaría los tiempos de trabajo, posiblemente reduciendo la necesidad de retrabajos o inspecciones adicionales además de la calidad, hay una preocupación por la eficiencia operativa en los procesos de mantenimiento y manufactura.

4. Sin respuesta (4,55%)

Un pequeño porcentaje de encuestados no respondió a la pregunta, lo que puede indicar falta de conocimiento sobre los beneficios de un sistema de control dimensional o falta de interés en el tema.

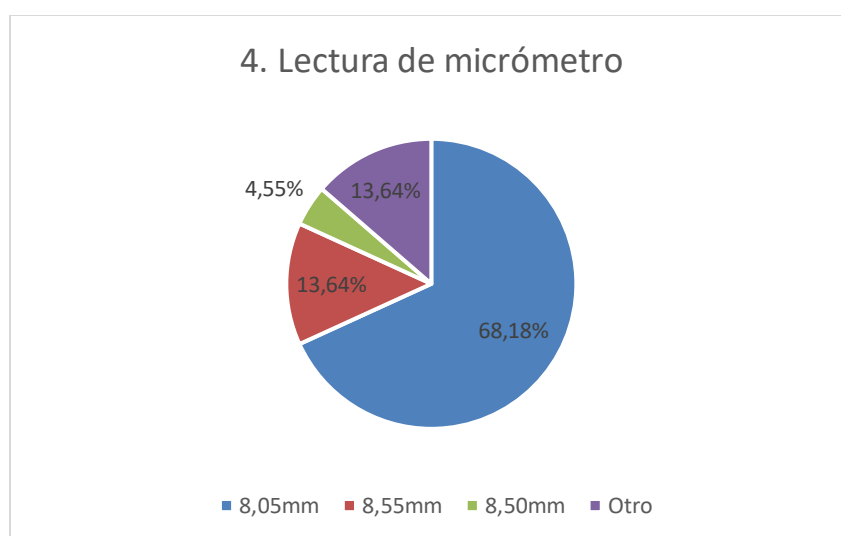
Interpretación

La mayor parte de personas encuestadas consideran a la precisión como el principal beneficio reafirmando la necesidad de implementar un sistema de control dimensional en el ámbito automotriz. Además, la expectativa de menos fallas y ahorro de tiempo refuerza la idea de que un sistema de este tipo no solo mejora la calidad, sino que también contribuye a la eficiencia en los procesos mecánicos.

4.6.9 Tabulación y análisis de la pregunta 4

Gráfico 9

Interpretación gráfica de la pregunta 4.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

En esta evaluación, se analizó la capacidad de los encuestados para leer correctamente un micrómetro, obteniendo los siguientes resultados:

1. Respuesta correcta (8,05 mm) – 68,18%

La mayoría de los encuestados logró realizar una lectura precisa del micrómetro. Indicando dominio adecuado en la interpretación de esta herramienta de medición.

2. Errores en la lectura: 8,55 mm (13,64%) y 8,50 mm (4,55%)

Mas un porcentaje de encuestados presentó ligeros errores en la lectura del micrómetro, posiblemente debido a dificultades en la interpretación de la escala del tambor o del nonio.

Otros valores (13,64%)

Este porcentaje corresponde a quienes dieron respuestas fuera de las opciones establecidas, lo que indica una falta de comprensión en la lectura del micrómetro.

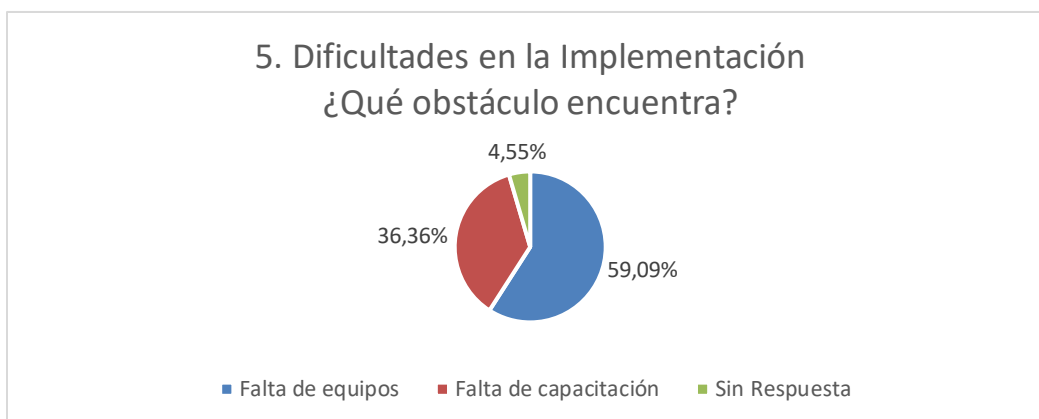
Interpretación

El 68,18% de respuestas correctas indica un buen nivel de conocimiento en la lectura de micrómetros, pero aún existe un 31,82% de encuestados que presentó errores, lo que resalta la necesidad de reforzar el aprendizaje y la práctica en la medición con esta herramienta.

4.6.10 Tabulación y análisis de la pregunta 5

Gráfico 10

Interpretación gráfica de la pregunta 5.



Fuente: Elaboración propia (2025).

Análisis

Los encuestados identificaron los principales obstáculos para la implementación de un sistema de control dimensional:

Falta de equipos (59,09%)

La mayoría considera que la principal dificultad es la carencia de equipos de medición adecuados. Aunque hay interés en el control dimensional, la disponibilidad de herramientas como micrómetros, calibradores y otros instrumentos es limitada, lo que impide aplicar correctamente los controles dimensionales.

Falta de capacitación (36,36%)

Un porcentaje importante de encuestados señala la falta de formación como un obstáculo principal, aunque haya equipos disponibles en algunos casos, no todos los usuarios saben utilizarlos correctamente o interpretar la lectura con precisión.

Sin respuesta (4,55%)

Un pequeño grupo de encuestados no respondió, lo que podría indicar desconocimiento sobre el tema o falta de interés en la implementación del sistema.

Interpretación

El principal obstáculo para la implementación de un sistema de control dimensional es la disponibilidad de equipos. Además, la falta de capacitación refuerza la necesidad de entrenar adecuadamente al personal para garantizar el correcto uso de los instrumentos y la interpretación de los resultados.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE LA GUÍA TÉCNICA

6.1 Elaboración de guía

En vista de lo expuesto en el capítulo anterior, nos vemos en la necesidad de diseñar una guía técnica que sirva de apoyo para las personas que estén interesadas en adquirir nuevas habilidades en el uso adecuado de micrómetros para tomar medidas de componentes de motores de combustión interna.

6.2 Objetivo

6.3 Proporcionar una guía práctica donde se instrucciones detalladas sobre cómo usar correctamente el micrómetro con el fin de que sea utilizada como una herramienta práctica en los talleres por parte de los técnicos en la detección temprana de fallas en motores de combustión interna.

6.4 Alcance

La guía abarcará el paso a paso sobre cómo leer un micrómetro, también hallaremos una breve introducción, así como puntos importantes que debemos tener en mente para la lectura de una medida, cabe destacar que, aunque solo se expondrá el paso a paso de cómo leer un micrómetro de exteriores, los pasos para leer un micrómetro de interiores o de profundidad son exactamente iguales, solo que con pequeñas diferencias que se señalarán en la guía. Además, esta guía contendrá un formato para facilitar el registro de mediciones en motores de combustión interna.

La guía técnica va dirigida a estudiantes, docentes, técnicos mecánicos y personas que se encuentren involucradas en el ámbito automotriz, gracias al lenguaje escogido, es fácil de entender.

Es importante señalar que proponemos la realización de la guía, pero no la implementación de esta en talleres de Mecánica de todo el país. Eso sí, si alguien está interesado en el tema, con gusto la compartiremos.

6.5 Procedimiento

Lo primero que realizamos fue investigación, consultamos libros, artículos de internet, miramos videos explicativos sobre micrómetros, nos asesoramos con expertos en el tema e hicimos una encuesta a un focus group para comprender el impacto que podría tener esta guía. Recopilamos toda esa información y la colocamos en orden lógico. Después, se procedió a realizar la guía como tal, utilizando programas informáticos para el diseño de la guía, se añadió imágenes, se puso el paso a paso de consideraciones y lectura del micrómetro, así como los componentes que se pueden medir.

6.6 Resultado

- La correcta aplicación de la guía propuesta , permitirá que los técnicos realicen un diagnóstico exacto en el desgaste y deformación en componentes claves del motor
- Al implementar la guía se obtendrá como resultado una optimización en el mantenimiento preventivo lo que ayudará a reducir gastos en reparaciones y tiempo perdido.
- La detección temprana de fallas reduce gastos en reparaciones mayores lo que aporta positivamente a la economía de nuestros clientes.
- Esta guía servirá como material de referencia ayudando a mejorar su nivel de competencia de esta manera asegurar un alto estándar en la detección temprana de fallas

A continuación, se adjunta el enlace en donde se podrá encontrar un PDF de la guía técnica, cabe señalar que también estará adjuntada en el apartado de anexos.

<https://drive.google.com/file/d/1b0neDW0gICcYe-Q9nmFW0DPT6eKCkjND/view?usp=drivesdk>

Conclusión y recomendación de la guía

- Mediante la aplicación de la guía práctica se obtendrá mayor exactitud en el diagnóstico temprano de fallas en motores de combustión interna, así como el adiestramiento en los técnicos que la apliquen, logrando elevar los estándares de diagnóstico.
- Se recomienda a técnicos y talleres el uso del presente instrumento en sus procesos de mantenimiento preventivo y correctivo para que mediante la aplicación de micrómetros se tengan diagnósticos precisos.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

El control dimensional es un proceso primordial en el mantenimiento y reparación de motores de combustión interna, donde la precisión en la medición de componentes claves permite detectar desgastes, deformaciones y fallas que podrían comprometer el rendimiento y la vida útil del motor.

A través del análisis de datos recopilados en el marco teórico y en el desarrollo investigativo, se identificó que una parte significativa de técnicos que utilizan micrómetros en su trabajo, aunque con variaciones en la frecuencia y el tipo de mediciones realizadas. Es por esto la necesidad de mejorar las competencias en la lectura e interpretación de estos instrumentos para minimizar errores y optimizar los procesos de control dimensional.

Se detectaron dos principales obstáculos en el diseño de una guía de un sistema de control dimensional, la falta de equipos adecuados y la insuficiente capacitación en su uso. Esto limita la aplicación efectiva de estos procedimientos y afecta la calidad del mantenimiento de los motores.

La investigación confirma que la elaboración de una guía es viable, considerando que los micrómetros son herramientas ampliamente utilizadas, pero con ciertas dificultades en su aplicación práctica. La guía facilitará la correcta selección del instrumento, el proceso de medición y la interpretación de resultados, contribuyendo así a una mejor gestión del mantenimiento automotriz.

7.2 Recomendaciones

Se recomienda la distribución de la guía a talleres mecánicos, estudiantes y profesionales del sector automotriz para mejorar la precisión en el control dimensional y estandarizar los procedimientos de inspección de motores.

Es fundamental complementar la guía con programas de formación práctica, donde los usuarios puedan fortalecer sus habilidades en la medición de componentes críticos del motor.

Se sugiere gestionar la disponibilidad de micrómetros calibrados y en buen estado en talleres mecánicos y centros de formación para garantizar mediciones precisas y confiables.

Para fortalecer aún más el control dimensional, se sugiere complementar la guía con información sobre el uso de otros instrumentos como calibradores Vernier, alexómetros, relojes palpadores.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Autor desconocido. (s. f.). Importancia de los micrómetros en la mecánica automotriz.
Recuperado de <https://www.ecci.edu.co>
- Bosch, R. (2015). Sistemas de inyección y mecánica del motor. Barcelona: Marcombo.
- Carrillo, J., Rodríguez, P., & Pérez, V. (2020). Avances en diagnóstico automotriz: Simposio electrónico sobre tecnologías emergentes. Simposio de Diagnóstico Automotriz, 5(2), 40-45.
Recuperado de <https://www.electronica-simposio.com>
- Escamilla Esquivel, A. (2014). Metrología y sus aplicaciones: (ed.). México D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/ereader/ister/39456?page=65>.
- Escamilla Esquivel, A. (2014). Metrología y sus aplicaciones: (ed.). México D.F, Mexico: Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/ereader/ister/39456?page=70>.
- ESCAMILLA ESQUIVEL, A. Metrología y sus aplicaciones. ed. México D.F: Grupo Editorial Patria, 2014. 153 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/ister/39456?page=4>.
Consultado en: 25 Jan 2025
- Francés, G., & Palmer, J. (n.d.). APUNTES MICROMETRO.
https://llamados.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/2%20LLAMADOS%20FINALIZADOS/2018/REF.%2008-2018%20-%20OFICIAL%20TALLER%20B%20-%20PLANTA%20MINAS%20-%20PERFIL%20MEC%C3%81NICA/1%20MATERIAL%20DE%20ESTUDIO%20-%20CONOCIMIENTOS%20GENERALES/6_MEDICIONES/MICROMETRO.PDF
- Gd-Admin. (n.d.). The origin and development of Micrometer. <https://www.anebon.com/>.
<https://www.anebon.com/es/news/the-origin-and-development-of-micrometer/>

- Gómez, A. (2021). Diagnóstico de motores en talleres mecánicos de Ecuador. Editorial Universitaria.
- González, F., & Martínez, S. (2022). Nuevas tecnologías para el diagnóstico automotriz. Revista de Ingeniería Automotriz, 15(3), 45-58.
- Hernández, R., Martínez, L., & Pérez, J. (2021). Importancia de la detección temprana de fallas en motores de combustión interna. Journal of Automotive Engineering, 23(4), 112-120.
<https://doi.org/10.1234/jeng.2021.0321>
- Instituto Nacional de Educación Técnica. (2019). Guía técnica de medición para motores de combustión interna. Buenos Aires, Argentina: INET. Recuperado de <https://inet.edu.ar>
- Kotas, P. (2018). Diagnóstico y reparación de motores: Análisis técnico con herramientas de precisión. Nueva York: Editorial McGraw-Hill.
- López, C., Ruiz, V., & Morales, E. (2019). El estado actual de la mecánica automotriz en el Ecuador. Revista Técnica Automotriz, 10(2), 33-40.
- Micrómetro de interiores - EcuRed. (2025). Ecured.cu.
https://www.ecured.cu/Micr%C3%B3metro_de_interiores
- Micrómetros. (2024, May 29). Micrómetros. <https://micrometros.pro/de-profundidad/>
- Micrómetros. (2024, May 29). Micrómetros. <https://micrometros.pro/de-exterioros/>
- Micrómetros. (2024, May 30). Micrómetros. <https://micrometros.pro/de-interiores/>
- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2017). Medición de tolerancias en componentes mecánicos automotrices. Ginebra, Suiza: ISO
- Pérez, R., & Ramírez, M. (2019). Retos y oportunidades en la implementación de tecnologías avanzadas en talleres mecánicos de Ecuador. Tecnologías en Automotriz, 8(1), 50-60.

- *PRECAUCION ANTES DE MEDIR CON EL MICROMETRO.pdf*. (2024). SlideShare; Slideshare. <https://es.slideshare.net/slideshow/precaucion-antes-de-medir-con-el-micrometro-pdf/269575691>
- SAE International. (2020). Automotive precision measurements: Tools and applications. Warrendale, PA: SAE International.
- Sánchez, M. (2018). La evolución de los sistemas de medición en la mecánica automotriz. *Journal of Precision Mechanics*, 12(5), 78-84.
- Smith, J., & Johnson, L. (2020). La medición dimensional en la mecánica automotriz: Un análisis comparativo. *Automotive Precision*, 5(3), 101-115.
- Zárate, J. J. & Meza Sánchez, S. (2023). *Metrología dimensional: (1 ed.)*. Grupo Editorial Éxodo. <https://elibro.net/es/lc/ister/titulos/235558>

ANEXOS

ENCUESTA SOBRE EL USO Y APLICACIÓN DE MICRÓMETROS

Objetivo: Recopilar información sobre el uso de micrómetros para desarrollar un sistema de control dimensional en motores de combustión interna.

Nombre:

Profesión o Cargo:

Años de experiencia en mecánica automotriz:

Marca una opción

Menos de 1 año ()

De 1 a 5 años ()

De 6 a 10 años ()

Mas de 10 años ()

1. Uso de Micrómetros

1.1 Utiliza micrómetros en su trabajo?

Marca una opción

Si ()

No ()

1.2 ¿Con qué frecuencia los usa?

Marca una opción

Siempre ()

Frecuentemente ()

Ocasionalmente ()

Nunca ()

1.3 ¿Qué tipos usa?

Marca una opción

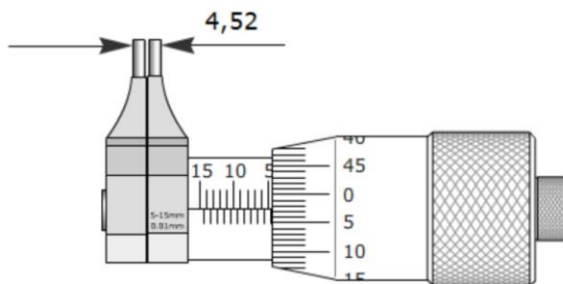
- Exteriores ()
- Interiores ()
- Profundidad ()

1.4 ¿Para qué componentes?

Marca una opción

- Cigüeñal ()
- Camisas ()
- Bielas ()
- Pistones ()
- Válvulas ()

2. Puede identificar qué tipo de micrómetro corresponde al de la imagen



Marca una opción

- Exteriores ()
- Interiores ()
- Profundidad ()

3. Importancia y Beneficio

3.1 ¿Qué tan importante considera la medición dimensional?

Marca una opción

- Muy importante ()
- Importante ()
- Poco importante ()
- Nada importante ()

3.2 ¿Considera útil un sistema de control dimensional?

Marca una opción

Si ()

No ()

3.3 Beneficios esperados

Marca una opción

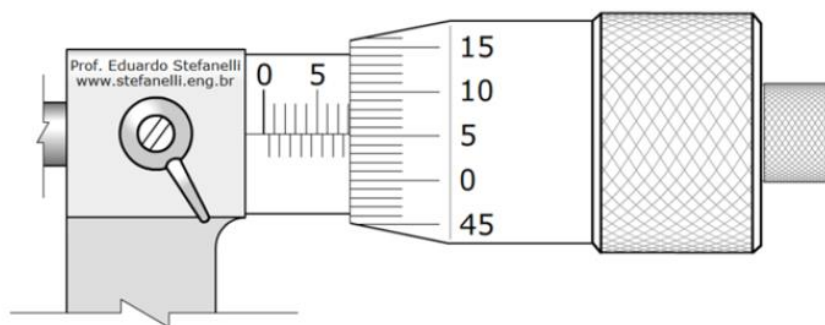
Mayor precisión ()

Menos fallas ()

Ahorro de tiempo ()

Otro ()

4. Lectura de micrómetro



Marca una opción

8,05mm ()

8,50mm ()

8,55mm ()

Otro ()

5. Dificultades en la Implementación

5.1¿Qué obstáculo encuentra?

Marca una opción

Falta de equipos ()

Falta de capacitación ()

Falta de tiempo ()

Otro ()

Comentarios:

Cuía técnica



**para la
utilización de
micrómetros
en M.C.I**





Índice general

- 3** **Introducción**
- 4** **Antes de usar el micrómetro**
- 7** **Conocimientos previos a la lectura**
- 8** **Cómo leer el micrómetro en el sistema métrico**
- 10** **Medidas de práctica**
- 11** **Referencia bibliográfica**



Introducción

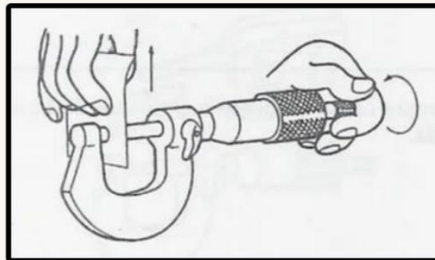
Los micrómetros son herramientas de precisión que nos permiten medir las dimensiones de una gran variedad de objetos. Existen varios tipos de micrómetros, de exteriores, de interiores y de profundidad. Esta guía nos ayudará a todos a aprender a leer todos estos tipos de micrómetros. Hay que tener en cuenta que aunque la guía se enfoca en aprender a leer el micrómetro para medir piezas de motores de combustión interna, se puede usar los mismos pasos y sugerencias para medir cualquier objeto.



Antes de usar el micrómetro

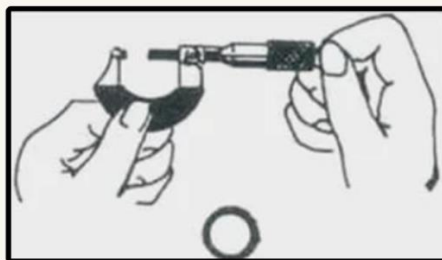
Limpieza

Es necesario limpiar las caras de los topos fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.



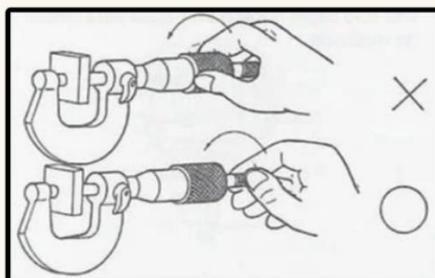
Modo de sujetar

Para utilizar correctamente el micrómetro, sujetar la mitad del cuerpo con la mano izquierda y tomar el manguito o el trinquete con la mano derecha, asegurándose de no apoyar la mano en el borde del yunque.



Modo de apretar

El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.

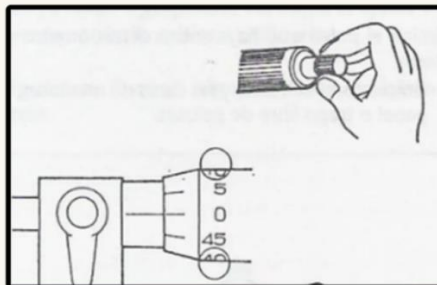


Si se acerca el husillo al objeto girando directamente el manguito, existe el riesgo de aplicar una presión excesiva, lo que podría provocar una medición incorrecta.

Alinear el cero

Juntar las caras de medición utilizando únicamente la perilla con trinquete o el tambor de fricción. Leer las graduaciones del tambor directamente desde el frente.

Si la línea de cero del tambor no está alineada con la línea índice del cilindro, utilizar la llave que viene con el micrómetro para girar el cilindro hasta que ambas líneas coincidan.

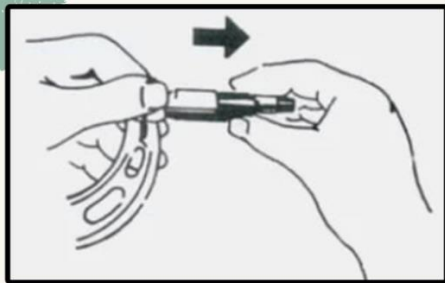


A continuación, se detallan los pasos que hay que dar:

1. Atrancar el husillo con ayuda del seguro (el husillo debe topar el tope fijo).
2. Colocar la llave que viene con el micrómetro en el hueco de la escala graduada.
3. Girar la escala graduada y corregir la graduación del punto cero.
4. Asegurarse de que el cero esté en su correcta posición.

Si, por alguna razón, la línea del cilindro no se encuentra alineada con la línea central del husillo, soltar el trinquete junto con el tambor para corregir la alineación. A continuación, están los pasos que se deben dar:

1. Atrancar el husillo con ayuda del seguro (el husillo debe estar pegado al tope fijo).
2. Colocar la llave que viene con el micrómetro en el hueco del trinquete, sujetar el manguito y girar el trinquete en sentido opuesto a las manecillas del reloj.



3. Deslizar el manguito hacia afuera (en sentido del trinquete), ahora se moverá de forma libre, volver a colocar el manguito en la posición correcta del cero.

4. Ajustar la rosca del trinquete y apretarlo con la llave.

5. Asegurarse de que el cero esté en su correcta posición, si está mal, corregirla con el método anterior.



Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento

Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar.

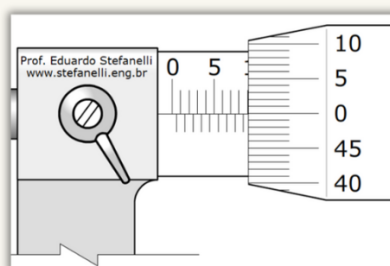
Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura.



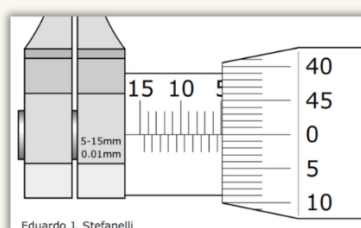
Conocimientos previos a la lectura

La línea de revolución en la escala fija está graduada en milímetros; cada pequeña marca debajo de esta línea representa un intervalo intermedio de 0,5 mm entre cada graduación en la línea principal. Esto aplica a los 3 micrómetros mencionados antes (de exteriores, interiores y profundidad).

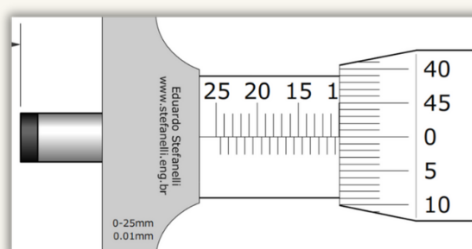
Un giro completo del manguito corresponde a un desplazamiento exacto de 0,5 mm a lo largo de la escala. El extremo cónico del manguito está dividido en cincuenta partes ($1/50$), por lo que cada graduación en la escala equivale a un movimiento de 0,01 mm.



Micrómetro de exteriores



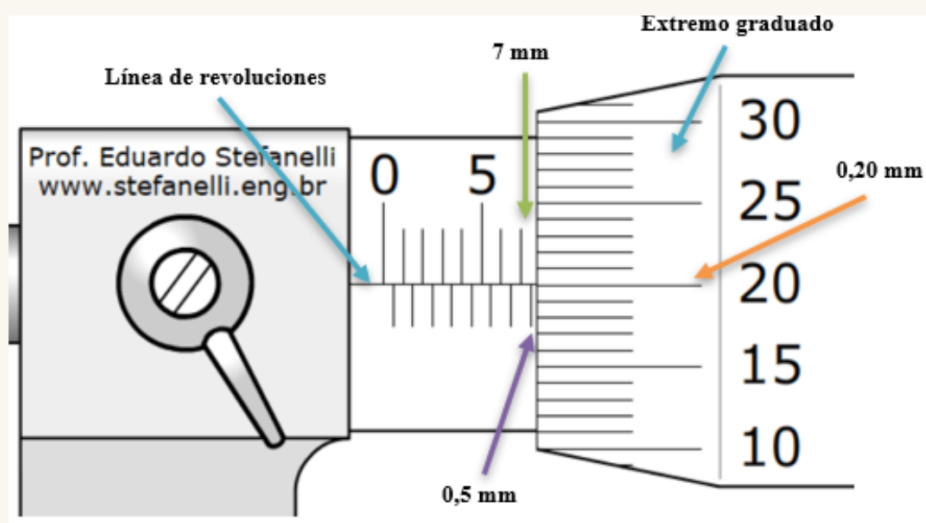
Micrómetro de interiores



Micrómetro de profundidad

Cómo leer el micrómetro en el sistema métrico

Medida de ejemplo con un micrómetro de exteriores



- 1** Lea los milímetros que hay sobre la línea de revoluciones en la escala fija. En nuestro ejemplo, hay 7 mm.
- 2** Mire si debajo de la línea de revoluciones en la escala fija el manguito ha pasado sobre la marca intermedia que representa 0,5 mm. Si es así, anote los 0,5 mm, si no ha pasado, no anote nada. En nuestro ejemplo, el manguito si ha pasado la marca intermedia, así que tenemos 0,5 mm.
- 3** Ahora, fíjese en el extremo graduado del manguito y vea que número coincide con la línea de revoluciones de escala fija. En nuestro ejemplo, la marca del manguito que coincide con la línea de revoluciones de la escala fija es el número 20. Tome en cuenta que cada marca del manguito representa 0,01 mm. Entonces, tenemos 0,20 mm.

4

Sume los números obtenidos en los pasos 1, 2 y 3. La medida quedaría así: $7 \text{ mm} + 0,5 \text{ mm} + 0,20 \text{ mm} = 7,70 \text{ mm}$.

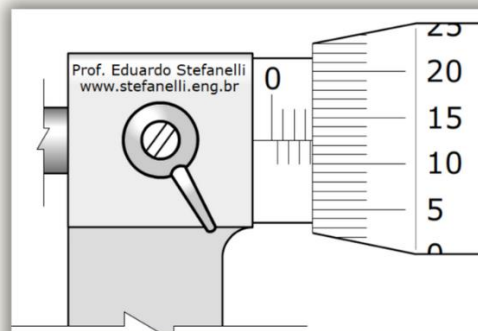
5

Repita el proceso para confirmar que la medida sea correcta.

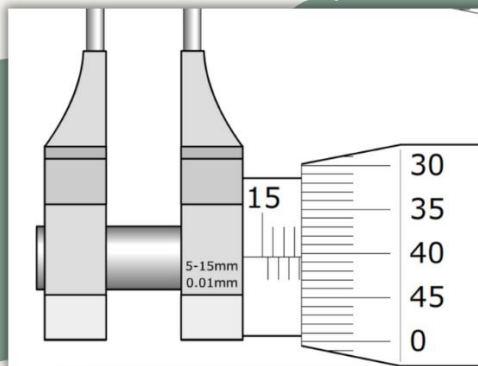
Nota:

Para leer el micrómetro de interiores y de profundidad debemos seguir exactamente los mismos pasos que seguimos para leer el micrómetro de exteriores, con la única diferencia de que los milímetros en la escala fija se leen de derecha a izquierda, y que las centésimas de milímetro del manguito se leen de arriba hacia abajo.

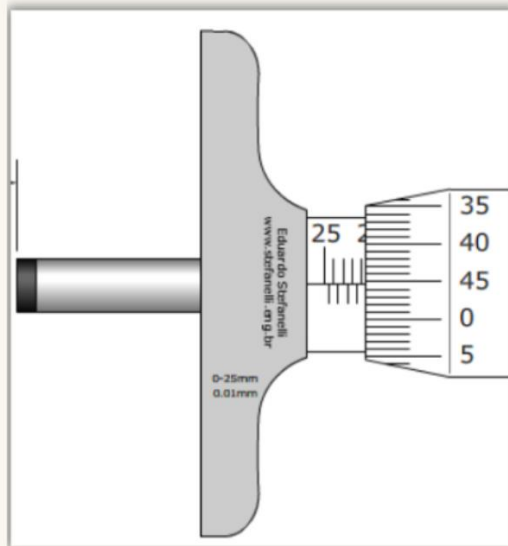
Medidas de prática:



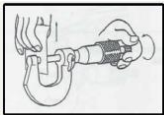
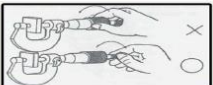
- ☐ 3 mm
- ☐ 3,50 mm
- ☐ 3,62 mm
- ☐ 3,15 mm

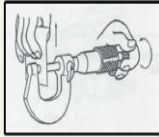
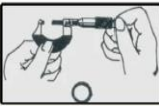
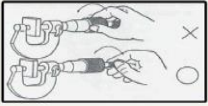


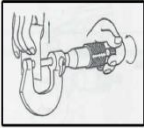
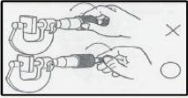
- ☐ 11,40 mm
- ☐ 12,90 mm
- ☐ 13 mm
- ☐ 11,41 mm

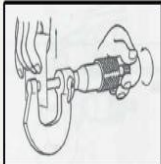
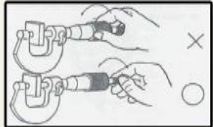
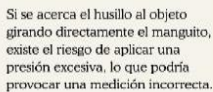


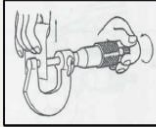
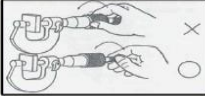
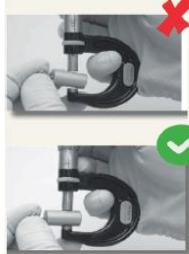
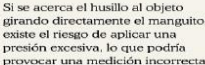
- ☐ 20,45 mm
- ☐ 21,46 mm
- ☐ 22,94 mm
- ☐ 20,95 mm
- ☐ 21,95 mm

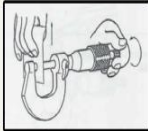
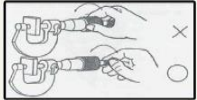
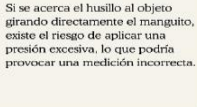
FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS							
DATOS DEL VEHÍCULO			Fecha:		DATOS DEL TÉCNICO		
MARCA			NOMBRE				
MODELO			CARGO				
AÑO			TALLER				
MOTOR			ORDEN DE TRABAJO				
Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topes fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.  Si se acerca el husillo al objeto girando directamente el manguito, existe el riesgo de aplicar una presión excesiva, lo que podría provocar una medición incorrecta.  ✗ Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura.  ✓							
COMPONENTES DE LA CULATA O CABEZOTE		MEDIDA ESTANDAR	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MODA
	Diámetro de los alojamientos de los taqués hidráulicos o mecánicos						
	Diámetro de los vástagos de válvula						
	Diámetro interno de las guías de válvulas						
	Deformación de la superficie de culata (con micrómetro de profundidad o comparador óptico)						
OBSERVACIONES:							
Realizado por:			Aprobado por:				
Firma:			Firma:				

FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS							
DATOS DEL VEHÍCULO		Fecha:			DATOS DEL TÉCNICO		
MARCA		NOMBRE					
MODELO		CARGO					
AÑO		TALLER					
MOTOR		ORDEN DE TRABAJO					
Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topos fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de sujetar Para utilizar correctamente el micrómetro, sujetar la mitad del cuerpo con la mano izquierda y tomar el manguito o el trinquete con la mano derecha, asegurándose de no apoyar la mano en el borde del yunque.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.  Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura.  							
COMPONENTES DEL CIGUEÑAL		MEDIDA ESTANDAR	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MODA
	Diámetro de muñones de bancada						
	Diámetro de muñones de biela						
	Ovalización y conicidad de los muñones						
	Diámetro de los contrapesos (si aplica)						
OBSERVACIONES:							
Realizado por:			Aprobado por:				
Firma:			Firma:				

FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS								
DATOS DEL VEHÍCULO		Fecha:			DATOS DEL TÉCNICO			
MARCA		NOMBRE						
MODELO		CARGO						
AÑO		TALLER						
MOTOR		ORDEN DE TRABAJO						
Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topos fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.   Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura. 								
COMPONENTES DE BIELAS		MEDIDA ESTANDAR	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MODA	
	Diámetro del alojamiento del cojinete de biela (ojo grande)							
	Diámetro de muñones de biela							
	Deformación o desgaste en la superficie de apoyo							
	Otras mediciones							
	OBSERVACIONES:							
	Realizado por:			Aprobado por:				
	Firma:			Firma:				

FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS							
DATOS DEL VEHÍCULO		Fecha:		DATOS DEL TÉCNICO			
MARCA		NOMBRE					
AÑO		CARGO					
MODELO		TALLER					
MOTOR		ORDEN DE TRABAJO					
CONSIDERACIONES							
Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topos fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de sujetar Para utilizar correctamente el micrómetro, sujetar la mitad del cuerpo con la mano izquierda y tomar el manguito o el trinquete con la mano derecha, asegurándose de no apoyar la mano en el borde del yunque.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.  Si se acerca el husillo al objeto girando directamente el manguito, existe el riesgo de aplicar una presión excesiva, lo que podría provocar una medición incorrecta.   Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura. 							

FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS							
DATOS DEL VEHÍCULO		Fecha:		DATOS DEL TÉCNICO			
MARCA				NOMBRE			
MODELO				CARGO			
AÑO				TALLER			
MOTOR				ORDEN DE TRABAJO			
Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topes fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.  Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura.  Modo de sujetar Para utilizar correctamente el micrómetro, sujetar la mitad del cuerpo con la mano izquierda y tomar el manguito o el trinquete con la mano derecha, asegurándose de no apoyar la mano en el borde del yunque.  Si se acerca el husillo al objeto girando directamente el manguito, existe el riesgo de aplicar una presión excesiva, lo que podría provocar una medición incorrecta. 							

FORMATO PARA MEDICIONES DE COMPONENTES CON MICRÓMETROS							
DATOS DEL VEHÍCULO		Fecha:		DATOS DEL TÉCNICO			
MARCA				NOMBRE			
MODELO				CARGO			
AÑO				TALLER			
MOTOR				ORDEN DE TRABAJO			
CONSIDERACIONES Limpieza Es necesario limpiar las caras de los topes fijo y del husillo. Se recomienda usar solo papel o un trapo que no deje pelusa para limpiar las caras de medición.  Modo de sujetar Para utilizar correctamente el micrómetro, sujetar la mitad del cuerpo con la mano izquierda y tomar el manguito y tomar el trinquete con la mano derecha, asegurándose de no apoyar la mano en el borde del yunque.  Modo de apretar El trinquete garantiza que se ejerza la presión adecuada sobre el objeto durante la medición. Antes de que el husillo haga contacto con la pieza, girarlo suavemente con los dedos. Una vez que el husillo toque la superficie, dar de tres a cuatro vueltas ligeras al trinquete a una velocidad constante. Esto asegurará que la presión aplicada sea la correcta para obtener una medición precisa.  Si se acerca el husillo al objeto girando directamente el manguito, existe el riesgo de aplicar una presión excesiva, lo que podría provocar una medición incorrecta.  Contacto adecuado entre la pieza y el instrumento Es fundamental asegurar que el micrómetro haga contacto adecuado con el objeto a medir. Mantener el micrómetro en un ángulo de 90° con respecto a las superficies a evaluar. Al medir un objeto cilíndrico, se recomienda realizar la medición en dos ocasiones. Para la segunda medición, girar el objeto 90° antes de tomar la lectura.  							
COMPONENTES ÁRBOL DE LEVAS Y SUS ALOJAMIENTOS		MEDIDA ESTANDAR	MEDIDA 1	MEDIDA 2	MEDIDA 3	MEDIDA 4	MODA
	Diámetro de los muñones del árbol de levas						
	Diámetro interno de los apoyos del árbol de levas en la culata						
	Altura y desgaste de las levas						
	Otra Medición						
	OBSERVACIONES:						
	Realizado por:				Aprobado por:		
	Firma:				Firma:		

Registro Fotográfico:



Kit de micrómetros



Micrómetro de exteriores

