



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MECÁNICA**



<b>ASIGNATURA:</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TRIBOLOGÍA</b>
<b>CÓDIGO:</b>	TM5F3
<b>ÁREA:</b>	Procesos de Manufactura y Materiales
<b>REQUISITO:</b>	TM453
<b>HORAS SEMANALES:</b>	4
<b>HORAS TEÓRICAS:</b>	3
<b>HORAS PRÁCTICAS:</b>	1
<b>CRÉDITOS ACADÉMICOS:</b>	3
<b>HORAS SEMANALES DE ESTUDIO INDEPENDIENTE:</b>	6
<b>SEMESTRE:</b>	ELECTIVA

#### **JUSTIFICACIÓN**

La tribología es la ciencia relacionada con el estudio del desgaste, la fricción y la lubricación y de cómo estos fenómenos interactúan entre sí, llevando a componentes mecánicos a deteriorarse o prolongar su vida útil, si tales fenómenos son poco o bien entendidos respectivamente.

Para profesionales que se desempeñan en el campo del mantenimiento industrial, es común encontrarse con problemas relacionados con aspectos tribológicos, ya que de alguna manera cualquier componente mecánico, durante su vida útil, se ve afectado por uno o varios de los fenómenos mencionados, que como se dijo antes, el hecho no entender su forma de actuación, puede llevar a las industrias a enfrentar serias pérdidas económicas. Pérdidas que en un país poco tecnificado como el nuestro, puede representar un alto porcentaje de su presupuesto.

Por tanto, el personal encargado del mantenimiento en las industrias debería poseer conocimientos básicos en temas referentes a la tribología, con lo cual puede contribuir con el desarrollo y crecimiento de su empresa.

#### **TRANSVERSALIDAD DEL CURSO**

El curso “**INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA TRIBOLOGÍA**” integra conocimientos y competencias adquiridas en asignaturas como Termodinámica, Resistencia de materiales, Ciencia de materiales, Procesos de manufactura, Química, entre otras, con el propósito de generar intercomunicación y enriquecimiento recíproco entre docentes y estudiantes y propiciar un proceso enseñanza-aprendizaje más integral. La transversalidad se complementa a través de la interacción con la industria, bien sea con visitas técnicas y/o realización de trabajos académicos conjuntos.

## COMPETENCIAS

Las competencias son todo lo que un estudiante debe saber relacionado con una disciplina particular y su aplicación significativa a partir de lo adquirido. Definidas como el conjunto de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que posee una persona, las competencias, las cuales dependen de las necesidades e intereses de una sociedad, de su cultura y de un tiempo específico, están fuertemente relacionadas con las prácticas laborales de un país o de una sociedad, permitiendo la realización exitosa de una actividad, es decir, que la persona sea competente para realizar un trabajo o una actividad y tener éxito en la misma.

El estudiante, apoyado en el proceso de formación, deberá adquirir, desarrollar y consolidar las siguientes competencias:

### Competencias específicas disciplinares

- Reconocer la historia la tribología a través de la revisión de textos que traten temas relacionados
- Analizar la importancia de caracterizar geométricamente superficies de ingeniería de forma teórica y práctica.
- Reconocer el significado de la fricción entre piezas mecánicas revisando conceptos teóricos apoyándose en mediciones prácticas
- Discutir los fundamentos de la mecánica de contacto utilizando conceptos teóricos de textos especializados, reconociendo su importancia en el desarrollo de elementos mecánicos
- Distinguir los diferentes tipos de desgaste reconociendo sus características y la forma en que se presenta a nivel de la industria diferentes escalas
- Evaluar las causas que originan el desgaste de piezas mecánicas a través de mediciones utilizando dispositivos apropiados.
- Reconocer la importancia de la lubricación en sistemas con movimiento relativo con el fin de minimizar el desgaste o aumentar la eficiencia de sistemas mecánicos.

### Competencias específicas varias

- Capacidad de lectura, análisis, interpretación y síntesis de información para promover el autoaprendizaje con creatividad, motivación e iniciativa.
- Capacidad de aplicación de recursos como software básico y especializado a la solución de problemas que simulan la realidad de los procesos productivos de la temática.
- Actúa consecuentemente con los valores morales y las buenas costumbres asumiendo con responsabilidad las consecuencias de sus propios actos.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación con valores éticos, aprovechando las ventajas que le ofrecen una según el contexto de uso, respondiendo a las tendencias mundiales de desarrollo tecnológico, científico y cultural.
- Asume una actitud crítica en la toma de decisiones para la detección de problemas, aceptando normas socialmente establecidas, con independencia de criterio.

- Capacidad de trabajo en grupo bajo las políticas del trabajo cooperativo, el saber escuchar y el saber expresarse en un entorno de respeto, liderazgo y demás valores morales.
- Capacidad de pensamiento y reflexión para la identificación así como la toma de decisiones en situaciones problemáticas no contempladas durante la formación.
- Intercambia información con sus interlocutores, utilizando correcta y adecuadamente el lenguaje y los diversos medios, formas, procedimientos e instrumentos de la comunicación.

<b>1. INTRODUCCIÓN A LA TRIBOLOGÍA</b>	
<b>Horas teóricas: 5 – Horas prácticas: 0– Total horas: 5</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
<b>1.1</b> Generalidades sobre tribología.	1
<b>1.2</b> Historia.	2
<b>1.3</b> Perspectivas.	2

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 1</b>
<p><b>Libros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gwidon W. Stachowiak, Andrew W. Batchelor. Engineering tribology, 3ra ed. Editorial. Elsevier Butterworth-Heinemann, Burlington, USA, 831p, 2005.</li> <li>□ Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia</li> </ul> <p><b>Artículos técnicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Jost. H. P. Tribology; Origin and Future. Revista Wear, Vol 136, No 1 p. 1-17, Cambridge, 1990</li> <li>□ Mesa D., Sinatora A. El desgaste de materiales, enfrentarlo o dejarlo de lado y asumir los riesgos, Revista Scientia et Technica, UTP. No 22, 2004, pp 87 – 91.</li> <li>□ Payer “Corrosion Costs and Preventive, Strategies in the United States”, Publication No. FHWA-RD-01-156, 2002.</li> <li>□ Sinatora, A. (1997). Custos e soluções para problemas de desgaste. Revista Metalurgia e Materiais, No. 53 (469), 548-550.</li> </ul> <p><b>Documentos de internet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Gerhardus H., Koch. M. (2002). Corrosion Costs and Preventive, Strategies in the United States. Recuperado el 12 de 09 de 2011, de NACE International, Disponible en: <a href="http://events.nace.org/publicaffairs/images_cocorr/ccsupp.pdf">http://events.nace.org/publicaffairs/images_cocorr/ccsupp.pdf</a></li> <li>□ Norma ASTM G40, A. (2010). Standard Terminology Relating to Wear and Erosion. (ASTM Internacional, West Conshohocken, PA, USA. <a href="http://www.astm.org">www.astm.org</a>).</li> </ul> <p><b>Revistas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Wear</li> <li>□ Tribology international</li> </ul>

<b>2. CARACTERIZACIÓN DE SUPERFICIES Y TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN</b> Horas teóricas: 5 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 7	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
2.1 Conceptos de rugosidad superficial	2
2.2 Técnicas para evaluar y medir la rugosidad superficial	2
2.3 Equipos para medir rugosidad	1
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Práctica sobre medidas de rugosidad	2

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 2</b>
<p><b>Libros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Bhushan. (2001). Modern Tribology Handbook, Principles of Tribology. Ohio: CRC Press.</li> <li>❑ González, C. Z. (1995). Metrología. México: Mc GrawHill.</li> <li>❑ Gwidon W. S., A. W. (2005). Engineering tribology. New York: Butterworth.</li> <li>❑ Hutchings, I. M. (1992). Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials.</li> <li>❑ Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia.</li> <li>❑ Takadoum, J. ( 2008). Materials and Surface Engineering in Tribology. London: John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> </ul> <p><b>Normas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Norma ISO 4287, (1975). Instruments for the Measurement of Surface Roughness by Profile Methods. International Standardization Organization.</li> <li>❑ Norma DIN 4761, (1978.). Definitions, Denominations and Simbols for the character of Surface. DIN .</li> <li>❑ Norma ASME B46.1, Revisión. (2009). Surface Texture (Surface Roughness.</li> </ul> <p><b>Manuales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Manual Mitutoyo para rugosímetro SJ-210. Revisado Octubre de 2013. Disponible en: <a href="http://es.scribd.com/doc/97166230/MANUAL-RUGOSIMETRO-SJ-210">http://es.scribd.com/doc/97166230/MANUAL-RUGOSIMETRO-SJ-210</a>.</li> </ul> <p><b>Revistas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Wear</li> <li>❑ Tribology international</li> </ul>

<b>3. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA MECÁNICA DE CONTACTO</b> Horas teóricas: 5 – Horas prácticas: 0 – Total horas: 4	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>

3.1 Contacto entre superficies idealmente lisa	1
3.2 Aplicación las ecuaciones de Hertz para determinar tensiones de contacto con y sin la acción de la fricción	2
3.3 Estado de tensiones superficiales con o sin fricción	1
3.4 Área de contacto.	1

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 3</b>	
<b>Libros</b>	
<input type="checkbox"/>	ASM Handbook Vol. 18: Friction, Lubrication and Wear Technology, ASM International, Metals Park, Ohio. Harris, T.A. 1992.
<input type="checkbox"/>	Bhushan, B. Modern Tribology Handbook, Principles of Tribology. CRC Press, Ohio, 2001.
<input type="checkbox"/>	Callister, W.D. Materials Science and engineering, an Introduction. Ed. Wiley & Sons, 7ma ED. USA. 2007
<input type="checkbox"/>	Hutchings, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Edward Arnold / London, 1992.
<input type="checkbox"/>	Shigley, J.E., Mischke, C. Diseño en ingeniería Mecánica. Ed. McGraw-Hill. 5ta Ed. México, 1990.
<input type="checkbox"/>	Takadoun, J. ( 2008). Materials and Surface Engineering in Tribology. London: John Wiley & Sons, Inc.
<input type="checkbox"/>	Zum Gahr, K. H. "Microstructure and Wear of Materials". Elsevier, Amsterdam, 1987.
<input type="checkbox"/>	Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia.
<b>Revistas</b>	
<input type="checkbox"/>	Wear
<input type="checkbox"/>	Tribology international
<input type="checkbox"/>	

<b>4. FRICCIÓN</b>	
<b>Horas teóricas: 7 – Horas prácticas: 2 – Total horas: 9</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
4.1 Teorías sobre fricción.	2
4.2 Cálculo del coeficiente de fricción seca	1
4.3 Fricción por rodadura y por deslizamiento	2
4.4 Fricción entre metales	2
4.5 Fricción en materiales no metálicos	
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
Medición del coeficiente de fricción estático en diferentes pares de materiales	2

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 4</b>	
<b>Libros</b>	
<input type="checkbox"/>	Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia.
<input type="checkbox"/>	Bhushan, B. Modern Tribology Handbook, Principles of Tribology. CRC Press, Ohio, 2001.

- ❑ Hutchings, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Edward Arnold / London, 1992, Pp. 22-57
- ❑ Ludema, K. C. Friction, Wear, Lubrication. A Text Book in Tribology. CRC Press, 1996, Pp.69-110
- ❑ Takadoun, J. ( 2008). Materials and Surface Engineering in Tribology. London: John Wiley & Sons, Inc.
- ❑ Zum Gahr, K. H. "Microstructure and Wear of Materials". Elsevier, Amsterdam, 1987

**Normas.**

- ❑ ASTM G40/05. Standard Terminology Relating to Wear and Erosion. American Society for Testing and Materials ASTM. 2005.

**Revistas**

- ❑ Wear
- ❑ Tribology international

<b>5. TIPOS Y MECANISMOS DE DESGASTE</b>	
<b>Horas teóricas: 27 – Horas prácticas: 6 – Total horas: 33</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
5.1 Generalidades sobre: Tipos, modos y mecanismos de desgaste	3
5.2 Clasificación del desgaste.	3
5.3 Desgaste por fatiga de contacto	2
5.4 Desgaste por deslizamiento	4
5.5 Desgaste abrasivo.	3
5.6 Desgaste erosivo	3
5.7 Desgaste corrosivo, adhesivo y fretting.	3
5.8 Desgaste por cavitación	3
5.9 Técnicas para medir el desgaste	2
5.10 Técnicas para incrementar la resistencia al desgaste	1
<b>Contenido Práctico</b>	<b>Horas</b>
- 2 Prácticas sobre evaluación de los desgates abrasivo y erosivo en seco.	6
- Visita técnica a la Universidad Nacional	

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 5</b>
<b>Libros</b>
❑ Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia.
❑ Bhushan, B. Modern Tribology Handbook, Principles of Tribology. CRC Press, Ohio, 2001.
❑ Hutchings, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Edward Arnold / London, 1992, Pp. 22-57
❑ Ludema, K. C. Friction, Wear, Lubrication. A Text Book in Tribology. CRC Press, 1996, Pp.69-110

- ❑ Takadoum, J. (2008). Materials and Surface Engineering in Tribology. London: John Wiley & Sons, Inc.
- ❑ Zum Gahr, K. H. "Microstructure and Wear of Materials". Elsevier, Amsterdam, 1987

**Normas.**

- ❑ ASTM G40/05. Standard Terminology Relating to Wear and Erosion. American Society for Testing and Materials ASTM. 2005.

**Revistas**

- ❑ Wear
- ❑ Tribology international
- ❑

<b>6. Generalidades sobre lubricación</b>	
<b>Horas teóricas: 6 – Horas prácticas: 0 – Total horas: 6</b>	
<b>Contenido Teórico</b>	<b>Horas</b>
5.1 Introducción a la lubricación.	1
5.2 Propiedades físicas de los lubricantes.	1
5.3 Viscosidad y su relación con la temperatura y la presión	1
5.4 Regímenes de lubricación (Límite, hidrodinámica, mixta y elasto-hidrodinámica).	2
5.5 Aplicaciones.	1

<b>BIBLIOGRAFÍA DEL CAPITULO 5</b>
<p><b>Libros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Mesa D, Introducción al estudio de la Tribología con énfasis en desgaste, Editorial UTP, 1ra Ed. 2007, Pereira-Colombia.</li> <li>❑ Albarracín, A. P. Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, Tomo I, 2da Edición, 1993</li> <li>❑ Cameron A. Basic Lubrication Theory, Ellis Horwood Limited, 1981.</li> <li>❑ Hutchings, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Edward Arnold / London, (1992) p. 22-57</li> <li>❑ Stachowiak, G, W., Batchelor, A. W. Engineering tribology. Ed. Butterword Heinemann, 3ra Ed. Boston, 2005. 750p.</li> <li>❑ Bhushan, B. Modern Tribology Handbook, Principles of Tribology. CRC Press, Ohio, 2001.</li> <li>❑ Hutchings, I. M. Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Edward Arnold / London, 1992, Pp. 22-57</li> <li>❑ Ludema, K. C. Friction, Wear, Lubrication. A Text Book in Tribology. CRC Press, 1996, Pp.69-110</li> <li>❑ Takadoum, J. ( 2008). Materials and Surface Engineering in Tribology. London: John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>❑ Zum Gahr, K. H. "Microstructure and Wear of Materials". Elsevier, Amsterdam, 1987</li> </ul> <p><b>Normas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❑ ASTM D-341/09. Standard Practice for Viscosity-Temperature Charts for Liquid Petroleum Products. ASTM International. 2009.</li> </ul>

- ❑ ASTM D-2270/10. Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 and 100°C, ASTM International. 2010.
- ❑ ASTM D-88/13. Standard Test Method for Saybolt Viscosity, ASTM International. 2013.

#### Revistas

- ❑ Wear
- ❑ Tribology international
- ❑

#### METODOLOGÍA

- Preparación del tema por parte del profesor y exposición oral usando proyector.
- Discusión en clase de las inquietudes generadas en la exposición y estudio de los temas.
- Exposición por parte del profesor de los aspectos básicos que sea necesario reforzar.
- Asignación de problemas típicos o consultas complementarias.
- Realización de prácticas que permitan detectar y trabajar los conceptos referentes al desgaste que aún no se comprenden claramente o para reforzar su entendimiento.
- Realización de visitas técnicas a empresas y/o universidades

#### EVALUACIÓN

El proceso de evaluación será de carácter permanente, haciendo verificación y seguimiento de los conocimientos adquiridos, asimismo, demostrar habilidad y destreza en los proyectos de curso emprendidos y deben medir el logro de las competencias planteadas.

La evaluación del curso está compuesta de los siguientes aspectos:

1. **Primera evaluación parcial [15%]:** Cubre los capítulos 1, 2 y 3.
2. **Segunda evaluación parcial [15%]:** Cubre los capítulos, 4 y primera mitad del 5.
3. **Tercera evaluación parcial [15%]:** Cubre los capítulos segunda mitad del 5 y el 6
4. **Prácticas y visitas técnicas [35%]:** se debe realizar un informe y la sustentación del mismo. El informe y su sustentación se deben realizar en los horarios de atención a estudiantes y en un plazo máximo de una semana luego de realizada la práctica.
5. **Exposiciones finales sobre temas relacionados con la tribología 20%**

