



Universidad Veracruzana
Dirección General de Desarrollo Académico e Innovación Educativa
Dirección de Innovación Educativa / Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de experiencia educativa
Opción Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica año 2020

1. Área Académica

Area Académica Técnica

2. Programa Educativo

Ingeniería Mecánica Eléctrica

3. Entidad(es) Académica(s)	4. Región(es)
Facultad de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y ciencias navales, Facultad de Ingeniería.	<ul style="list-style-type: none">• Xalapa;• Veracruz;• Poza Rica-Tuxpan;• Coatzacoalcos-Minatitlán;• Orizaba-Córdoba.

5. Código	6. Nombre de la Experiencia Educativa
MCMCI8016	Ingeniería de superficies y tribología

7. Área de Formación del Modelo Educativo Institucional	8. Carácter
Área de Formación Terminal (AFT)	Optativa

9. Agrupación curricular distintiva
Academia de Mecánica

10. Valores

Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Otras	Total de horas	Créditos	Equivalencia (s)
2	2	0	60	6	Ninguna

11. Modalidad y ambiente de aprendizaje		12. Espacio	13. Relación disciplinaria	14. Oportunidades de evaluación
Curso-Taller	Presencial	IeF	Interdisciplinaria	Todas

15. EE prerequisite(s)

No aplica

16. Organización de los estudiantes en el proceso de aprendizaje

Máximo	Mínimo
40	10

17. Justificación articulada a la Fundamentación del plan de estudios

El aporte al perfil del egresado con relación a esta experiencia educativa reside en detectar y analizar el deterioro de elementos mecánicos generados por desgaste, fricción y lubricación, mediante la aplicación de técnicas tribológicas, donde se evalúe la confiabilidad operacional, proponiendo alternativas de solución para necesidades sociales, que incrementen la vida útil de materiales a través de la realización de pruebas de campo y/o laboratorio. Para ello se emplean herramientas de cálculo, software especializado y tecnologías de la información. Esto les brinda, capacidad para evaluar el desempeño de las superficies de contacto entre materiales y diseñar propuestas de mejora. Finalmente les brinda la capacidad de investigación sobre los fenómenos tribológicos involucrados en los sistemas electromecánicos. Así, esta EE contribuye al perfil de egreso respecto a la formación en el campo del diseño, operación, y mantenimiento de maquinaria y equipo para la solución de problemas de su realidad social.

La finalidad de la EE es el estudio del comportamiento y desempeño de superficies apoyado en la Ingeniería de Superficies y la Tribología basado en la responsabilidad socioambiental, la inclusión social, la promoción de la cultura de la igualdad, el trabajo en equipo y el manejo ético de los sistemas Tribológicos. Los saberes se evalúan mediante exámenes escritos, prácticas y/o simulaciones y el proyecto integrador.

18. Unidad de competencia (UC)

La/el estudiante analiza el comportamiento y desempeño de superficies en contacto con diversos materiales y con movimiento relativo, mediante técnicas de caracterización de materiales e información proveniente de bases de datos especializados, con la finalidad de plantear soluciones a problemas ingenieriles con trabajo en equipo y responsabilidad socioambiental.

19. Saberes

Heurísticos	Teóricos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de metodologías experimentales. • Manejo de paquetería de software y software especializado. • Validación de conceptos teóricos, mediante solución de problemas. • Evaluación de la confiabilidad operacional. • Propuesta de alternativas de solución para necesidades sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos técnico-económicos de la tribología. • Ramas de la tribología. • Términos fundamentales. • Sistema tribológico. • Tribología e ingeniería. • Tipos de fricción. • Mecanismos de desgaste. • Fundamentos de Lubricación. • Medición de la Fricción. • Medición de la Rugosidad de superficies. 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad socioambiental para el desarrollo tecnológico. • Práctica de la inclusión social. • Promoción de la cultura de la igualdad. • Disposición para la colaboración. • Trabajo en equipo en un ambiente de respeto y responsabilidad.

	<ul style="list-style-type: none"> • Medición del Desgaste. • Desempeño Tribológico de lubricantes. • Definición e Importancia de la IS. • Fenómenos de deterioro de las superficies. • Técnicas de preparación y caracterización de superficies. • Recubrimientos electrolíticos y químicos. • Procesos por inmersión en caliente. • Tratamientos termoquímicos • Proyección térmica. • Tratamientos superficiales por haces de alta densidad energética. • Otras técnicas de tratamiento superficial. • Deposición Física a partir de la fase vapor (PVD). • Deposición Química a partir de la fase vapor (CVD). • Implantación Iónica. • Recubrimientos por Técnicas Sol-Gel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad autocrítica y creativa para la resolución de problemas. • Manejo ético de los sistemas tribológicos.
--	---	---

20. Estrategias generales para el abordaje de los saberes y la generación de experiencia

	(x) Actividad presencial	(x) Actividad virtual o ()En línea
De aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> -Exposición con apoyo tecnológico variado. -Investigación documental. -Discusión de problemas. -Guión de prácticas. -Modelaje. -Simulación. -Estudios de caso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Uso de los repositorios digitales institucionales. -Simulación mediante software especializado en modelado y simulación tribológica -Atención de dudas y comentarios a través de sistemas de mensajería digital.

De enseñanza	-Atención a dudas y comentarios. -Preguntas detonadoras. -Explicación de procedimientos. -Recuperación de saberes previos. -Dirección de prácticas. -Organización de grupos. -Supervisión de trabajos. -Asignación de tareas.	-Uso de los repositorios digitales institucionales. -Simulación mediante software especializado -Creación de material digital mediante plataformas educativas.
--------------	--	--

21. Apoyos educativos.

<ul style="list-style-type: none"> • Artículos de revista y capítulos de libros especializados. • Libros. • Antologías. • Software especializado para simulación de sistemas tribológicos • Páginas web. • Presentaciones. • Manual de prácticas. • Proyector/cañón. • Pantalla. • Pizarrón. • Computadoras. • Bocinas. • Borrador. • Plumones. • Plataformas educativas digitales como EMINUS 4, Microsoft Teams, Classroom, entre otras. • Software procesador de textos como Word. • Software para diapositivas como Power Point. • Software para manejo de hojas de datos como Exel. • Repositorio digital en One Drive. • Biblioteca virtual UV.

La planeación de los aprendizajes de la experiencia educativa deberá desarrollar las rutas o secuencias de aprendizaje, explicitando los aspectos declarados en el programa de experiencia educativa como justificación, unidad de competencia, saberes, estrategias de enseñanza y aprendizaje, apoyos educativos, evidencias de desempeño y procedimiento de evaluación; acorde con el MEIF. La planeación de los aprendizajes se deberá validar y entregar a las instancias correspondientes (Aval de academia, Dirección de Facultad y Dirección General de Área Académica Técnica) previo a su impartición y presentar al estudiante al inicio del periodo escolar en complemento al Programa de Experiencia Educativa.

22. Evaluación integral del aprendizaje.

Evidencias de desempeño por productos	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje
---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------	------------

Exámenes escritos	-Pertinencia. -Suficiencia. -Congruencia. -Rigor disciplinar. -Claridad.	Técnica: evaluación por problemas. Instrumento: clave de examen.	30%
Reporte de proyecto integrador	-Pertinencia. -Calidad. -Puntualidad. -Rigor disciplinar. -Rigor científico. -Originalidad. -Autenticidad. -Estilo y redacción. -Ortografía.	Técnica: evidencia integradora. Instrumento: Rúbrica holística.	30%
Reporte de prácticas y/o simulaciones	-Suficiencia. -Pertinencia. -Rigor disciplinar. -Puntualidad. -Claridad.	Técnica: portafolio de evidencias. Instrumento: Rúbrica holística.	40%

Evidencias de desempeño por demostración	Indicadores generales de desempeño	Procedimiento de evaluación	Porcentaje
			Porcentaje total: 100%

23. Acreditación de la EE

Para acreditar en etapa de ordinario, el/la estudiante deberá cumplir con el 80% de asistencia al curso, de acuerdo con el Estatuto de Alumnos 2008. Además, deberá alcanzar una calificación mínima de 6 en cada una de las evidencias de desempeño de la evaluación integral.

Nota: En las instancias posteriores al ordinario, deberá cumplir con las disposiciones establecidas al respecto en el estatuto de los alumnos vigente y acreditar la evaluación del examen final (extraordinario, a título de suficiencia, extraordinario de excepción o última oportunidad).

24. Perfil académico del docente

Licenciatura en ingeniería mecánica eléctrica, mecánico electricista, electromecánica, mecánica, materiales, mantenimiento industrial, biotecnología, metalúrgica, industrial o industrial mecánico; con maestría o doctorado en ingeniería o ciencias, o con experiencia profesional o de investigación en el ámbito de la disciplina; con experiencia docente en instituciones de educación superior.

25. Fuentes de información

- Abdelbary, A. (2020). *Extreme tribology: fundamentals and challenges*. CRC Press, Taylor & Francis Group. ISBN: 9781032175997
- Aguilera, D., García, S., y Moreno, K. (2020). *Tribología verde: Efecto de los biolubricantes*. Elementos 117, 9-14. <https://n9.cl/70la>
- ASM International. (1997). *Friction and wear testing: source book of selected references from ASTM standards and ASM handbooks*. ASM International. ISBN: 9780871706171
- Bhushan, B. (2013). *Introduction to tribology*. Columbus: Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118403259>
- Blau, P. J. (02 de 10 de 2013). *Friction measurement*. En Q. J. Wang, & Y. W. Chung, Encyclopedia of Tribology (págs. 1343 1347). Springer US. https://doi.org/10.1007/9780387928975_171
- Bowden F.P.M. (1943). *The Ploughing and Adhesion of Sliding Metals*. Revista de Física Aplicada, 14, 80-91. <https://doi.org/10.1063/1.1714954>.
- Budinski, K. (2007). *Guide to friction, wear and erosion testing*. ASTM International.
- Castillo Herrera, W. P., y Toapanta Cunalata, O. G. (2019). *Principios de tribología aplicados en la ingeniería mecánica*. Ecuador: 3ciencias. doi.org/10.17993/IngyTec.2019.57
- Czichos, H. (2014). Tribosystems. En T. Mang, Encyclopedia of Lubricants and Lubrication (págs. 2178 2183). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/9783642226472_303
- G02 Committee. (2022). *ASTM G40-22a: Standard terminology relating to wear and erosion*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/G004022A>
- G02 Committee. (2023). *ASTM G99-17: Test method for wear testing with a pin on disk apparatus*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/G009917>
- Gohar, R., y Rahnejat, H. (2008). *Fundamentals of tribology*. Inglaterra: Imperial College Press.
- Grupo Tecnología Mecánica. (S.f). *Procesos de fabricación*. 1-16. <https://n9.cl/nzt13>
- Holmberg, K., y Erdemir, A. (2017). *Influence of tribology on global energy consumption, costs and emissions*. Friction, 5(3), 263 284. <https://doi.org/10.1007/s4054401701835>
- Klaffke, D. (2000). Fundamentals of tribotesting. Tribotest, 6(4), 373-385. <https://doi.org/10.1002/tt.3020060406>
- Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos: principios estadísticos de diseño y análisis de investigación*. International Thomson.
- Mate, M., y Carpick, R. (2019). *Tribology on the Small Scale: A Modern Textbook on Friction, Lubrication, and Wear*. Oxford University Press Oxford. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199609802.001.0001>
- Popov, V. (2018). *Is Tribology Approaching Its Golden Age?* Frontiers in Mechanical Engineering, 4, 1 16. <https://doi.org/10.3389/fmech.2018.00016>
- Popov, V. (2020). *Principios y aplicaciones de la mecánica de contacto en tribología, fricción y adherencia*. Publicacions de la Universitat d'Alacant. <https://doi.org/10.14198/pua.2020.meccon>

26. Formalización de la EE

Fecha de elaboración	Fecha de modificación	Cuerpo colegiado de aprobación
Enero 2020	Julio 2025	Junta Académica

27. Nombre de los académicos que elaboraron/modificaron

Nombre de los académicos que elaboraron 2020:

- Dr. Andrés López Velázquez, Dra. Yazmín Rivera Peña

Nombre de los académicos que modificaron 2025:

- Dr. Andrés López Velázquez, Dra. Rosario Aldana Franco.