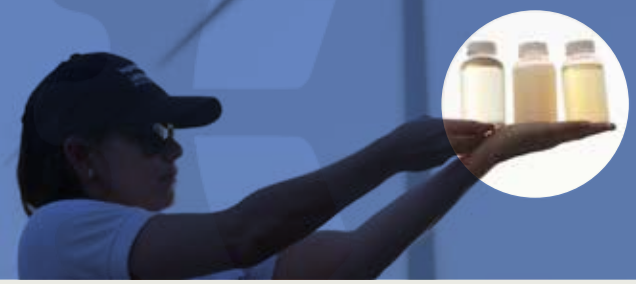
LUBRICACIÓN, AHORRO DE ENERGÍA Y CONFIABILIDAD DE MÁQUINAS

Diplomado virtual



Agosto 03 a octubre 20 de 2020

Fecha
Agosto 03 a octubre 7 de 2020

Intensidad
120 horas
12 módulos

Modalidad
Virtual o presencial

Inscripciones
Abiertas

Inversión
Colombia: $3´800.000
Exterior habla hispana: $1.200 USD

Lugar
Plataforma virtual TRIBOS INGENIERIA SAS.

Horario
Lunes y martes de 6:00 pm a 9:00 pm

Certificaciones:
TRIBOS Cat. I, BPLAL, Cat. II, LM1, Cat. III, LM2

Ingenieros de Lubricación S.A.S
Lubricación centrada en confiabilidad

1. OBJETIVOS

- Análisis de la fricción, desgaste y lubricación de los componentes de las máquinas.
- Cálculo del ahorro de energía en kw-hr por menor fricción en los mecanismos lubricados.
- Pruebas de laboratorio de acuerdo con las normas ASTM, para aceites usados IS y SAE.
- Termografía y vibraciones para lograr el ciclo de Vida disponible del activo.
- Ruta de Tribología y la Ruta de Confiabilidad, para lubricar los mecanismos por condición.
- Desarrollo de los procesos que de la Lubricación Centrada en la Confiabilidad LCC.

2. TEMAS

Sesión 1 Módulo 1 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Tribología, fricción, consumo de energía por fricción

- Productividad, rentabilidad e innovación para la competitividad de las empresas.
- Vida disponible Vd del activo, reducción del consumo de energía por fricción y protección del ambiente para el logro de procesos sostenibles y competitivos.
- Tribología y su influencia en la Vida disponible Vd de los mecanismos lubricados.
- Fricción, tipos: metal-metal, sólida, mixta y fluida, coeficientes de fricción y valores.
- Consumo y ahorro de energía por menor fricción en los mecanismos lubricados.
- Correlación entre los diferentes tipos de fricción y las fallas catastróficas.
- Calor generado por fricción e incremento de temperatura según el tipo de fricción.
- Temperatura de operación OC, OF y EF e influencia de la temperatura ambiente.
- Consecuencias de la temperatura de operación en el rango OF y EF.
- Alta fricción por una lubricación deficiente, o por problemas mecánicos u operacionales.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 1 Módulo 2 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricación límite, EHL y HD

- Definición de película lubricante, tipos y su relación con la fuerza de fricción.
- Capas de la película lubricante: base lubricante y aditivos metálicos AW o EP.
- Lubricación límite, Elastohidrodinámica EHL e Hidrodinámica HD; definición, características y su desarrollo según la carga, velocidad, temperatura y rugosidad de los mecanismos.
- Cálculo y rango trabajo del factor de seguridad λ de la película lubricante de acuerdo al tipo de lubricación en rodamientos, cojinetes lisos, y engranajes.
- Aditivos antidesgaste AW para lubricación HD y extrema presión EP para EHL.
- Prueba Timken y 4 Bolas para evaluar la capacidad de carga del aditivo AW y EP.
- Cálculo del tipo de aditivo EP 1 , EP 2, EP 3 , EP 4 según el valor del factor de seguridad λ.
- La influencia de la fuerza de fricción y de la rugosidad en el factor de seguridad λ.
- Selección de la rugosidad ISO 468 de acuerdo con el tipo de mecanismo lubricado.

- Por qué no se debe alterar el acabo superficial original de los mecanismos lubricados.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 1 Módulo 3 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Desgaste de mecanismos lubricados

- Tendencia al desgaste TD y Rata de desgaste RD.
- Desgaste normal, anormal y falla.
- Desgaste, tipos: adhesivo, fatiga superficial, erosivo, abrasivo y corrosivo.
- Límites condenatorios para evitar el desgaste anormal y la falla.
- Factores que se deben tener en cuenta para controlar los diferentes tipos de desgaste: película lubricante, temperaturas de operación, oxidación, agua, sólidos, vibraciones.
- Influencia de la fuerza de fricción en los diferentes tipos de desgaste.
- Incidencia del factor de seguridad λ en el desgaste adhesivo y fatiga superficial.
- El Índice de Viscosidad en el control del desgaste adhesivo y por fatiga superficial.
- El nivel de limpieza ISO 4406-99 del aceite en el control del desgaste erosivo y abrasivo.
- El análisis de la oxidación del aceite en el laboratorio para el control del desgaste corrosivo.
- Lubricantes especiales para reducir el desgaste adhesivo y por fatiga superficial.
- Prácticas de monitoreo para mantener el desgaste dentro del rango normal y para determinar la criticidad del incremento cuando es anormal.
- Análisis de fallas en componentes de máquinas, causas y soluciones.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 2 Módulo 4 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricantes y sistemas de clasificación

- Lubricante, definición, funciones del lubricante: Formar la película lubricante, reducir la fricción, enfriar, amortiguar y evacuar impurezas (ISO) o limpiar (SAE MCI).
- Viscosidad dinámica y cinemática, unidades, viscosímetros y equivalencias.
- Indice de viscosidad y variación de la viscosidad con la temperatura, Gráfico ASTM D342
- Aditivos metálicos AW y EP y aditivos físico-químicos para proteger la película lubricante.
- Clases de lubricantes: minerales, sintéticos, vegetales.
- Tipos de lubricantes: aceites, grasas, lubricantes sólidos.
- Categoría de los lubricantes: H1, H2, H3
- Sistemas de clasificación de los lubricantes ISO: ASTM, AGMA, SAE, API y NLGI.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 2 Módulo 5 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricantes minerales

- Bases lubricantes minerales y aditivos.
- Aceite mineral ISO, SAE y grasa mineral NLGI, composición, propiedades físico-químicas.
- Selección del aceite mineral ISO y SAE/API para motores y transmisiones con base en las propiedades físico-químicas especificadas por el fabricante de la máquina.
- Selección de la grasa mineral NLGI industrial y automotriz con base en las propiedades especificadas por el fabricante de la máquina.
- Catalogación para la compra de un aceite ISO, SAE/API y de una grasa NLGI.
- Metodología para hallar el equivalente de un lubricante en otra marca.
- Mezcla de aceites minerales de diferente viscosidad o marca. Problemas, compatibilidad.
- Factores que acortan la vida de servicio del aceite mineral.
- Biodegradabilidad y toxicidad de los lubricantes minerales.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 2 Módulo 6 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema Lubricantes sintéticos y vegetales

- Lubricantes sintéticos y vegetales, definición, formulación, características.
- Tipos de lubricantes sintéticos y vegetales, aplicaciones.
- Selección de aceites ISO, SAE/API y grasas NLGI sintéticos y vegetales.
- Compatibilidad de los lubricantes sintéticos y vegetales con los minerales.
- Ahorro de energía y menor temperatura con los lubricantes sintéticos y vegetales.
- Procedimiento para la implementación y uso de los lubricantes sintéticos y vegetales.
- Lubricantes vegetales, definición, formulación y características.
- Pruebas de laboratorio para los aceites sintéticos y vegetales.
- Biodegradabilidad y toxicidad de los lubricantes sintéticos y vegetales.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 3 Módulo 7 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Almacenamiento y manejo de lubricantes

- El lubricante como elemento clave en el logro de la Vida disponible Vd.
- Fabricación, manipulación y aplicación del lubricante.

- La contaminación del lubricante y el riesgo de fallas.
- Almacenamiento y cuidado básico de los lubricantes.
- Bodega principal para almacenamiento de lubricantes.
- Cuarto de lubricantes, diseño, características y componentes.
- Depósitos, aceiteras y pistolas engrasadoras bajo Norma.
- Almacenamiento de aceites usados para filtrar.
- Limpieza interna de cárteres y depósitos de aceite de máquinas.
- Flushing hidráulico y químico hidráulico en sistemas de lubricación.
- Termodiálisis y filtración del aceite usado.
- Manejo y disposición final del aceite usado.
- Biodegradabilidad CEC-L-33T-82 y Toxicidad EPA 560/6-82-002
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 3 Módulo 8 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricación de Máquinas I

Lubricación, selección del lubricante, catalogación, carta de lubricación, rótulos de lubricación y solución de problemas más frecuentes en:

- Cables.
- Cadenas.
- Acoples.
- Rodamientos.
- Cojinetes lisos.
- Reductores de velocidad.
- Motores eléctricos.
- Motorreductores.
- Multiplicadores de velocidad.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 3 Módulo 9 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricación de Máquinas II

Lubricación, selección del lubricante, catalogación, carta de lubricación, rótulos de lubricación y solución de problemas más frecuentes en:

- Compresores alternativos, centrífugos y axiales.
- Turbinas de vapor, hidráulicas y a gas.
- Ventiladores.
- Bombas alternativas y centrífugas.
- Sistemas hidráulicos.
- Motores de combustión interna diesel y gasolina, transmisiones.
- Fluidos para transformadores.
- Fluidos para transferencia de calor.
- Fluidos para mecanizado.
- Hornos rotatorios en la industria cementera.
- Molinos de ingenios azucareros.
- Molinos papeleros.
- Máquinas textiles.
- Maquinaria en la industria minera.
- Maquinaria en refinerías de petróleo.
- Maquinaria en centrales hidráulicas, térmicas y eólicas para generación de energía.
- Maquinaria en procesos alimenticios.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 4 Módulo 10 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Análisis de laboratorio ASTM, ISO, EAA

- El análisis del aceite ISO y SAE/API en el laboratorio como herramienta predictiva.
- Pruebas básicas ASTM, ISO, EAA: Viscosidad, TAN, TBN, % vol. agua, partículas sólidas, aditivos metálicos, contaminantes metálicos, metales de desgaste.
- Pruebas especiales ASTM, ISO: RPVO, demulsibilidad, antiespumante, tensión interfacial, barnices, antioxidantes, antidesgaste, extrema presión, punto de inflamación, punto de goteo, factor de giro, consistencia.
- Parámetros que se le analizan al aceite ISO y SAE/API y límites condenatorios OF y EF.
- Selección de las máquinas críticas para analizarles el aceite y frecuencias de monitoreo.
- Puertos de muestreo de aceite, características, ubicación de acuerdo a la máquina.
- Toma de la muestra de aceite, procedimiento, frascos, bomba de vacío, datos.
- Análisis de laboratorio a las propiedades físico-química del aceite ISO y SAE/API.
- Análisis del nivel de limpieza a aceites industriales según ISO 4406 - 99.
- Evaluación por EAA al contenido de aditivos metálicos y contaminantes metálicos a los aceites ISO y SAE/API.
- Tendencia al desgaste TD y Rata de desgaste RD y evaluación del desgaste por EAA.
- Evaluación por ferrografía para determinar el tipo de desgaste y su criticidad.
- Formato para reportar los resultados de laboratorio.
- Análisis de los resultados de los parámetros analizados al aceite ISO y SAE/API y de las tendencias y su relación con el desgaste adhesivo, erosivo, abrasivo y corrosivo.
- Toma de decisiones para asegurar la confiabilidad de las máquinas.
- Presentación del Test 1 y 2, 60% de la calificación del módulo.
- Trabajo a desarrollar sobre los temas vistos, aplicable a la empresa, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 4 Módulo 11 - Intensidad 10 horas

Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Lubricación Centrada en Confiabilidad LCC

- Lubricación Centrada en la Confiabilidad LCC, filosofía, características, y descripción de los seis procesos que lo constituyen.
- El papel del LCC en la ejecución del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad MCC.
- Análisis cualitativo y conceptual de las Fortalezas y Debilidades que se tengan en los seis procesos del LCC y las Recomendaciones a seguir para mejorarlos e implementarlos.
- Desarrollo de los seis procesos del LCC en una planta industrial.
- Proceso de Lubricación Efectiva:
  Lo constituyen 25 pasos.
- Proceso de Lubricación Preventiva:
  Lo constituyen 13 pasos.
- Proceso de Lubricación Predictiva:
  Lo constituyen 15 pasos.
- Proceso de Lubricación Proactiva:
  Lo constituyen 9 pasos.
- Proceso de Gestión ambiental:
  Lo constituyen 4 pasos.
- Proceso de Formación de líderes en lubricación:
  Lo constituyen 10 pasos.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

Sesión 4 Módulo 12 - Intensidad 10 horas
Instructor IM Pedro Albarracín Aguillón
Tema: Confiabilidad de máquinas

- Filosofía de la confiabilidad de máquinas basada en la rentabilidad.
- Implementación de un programa de confiabilidad de máquinas.
- Matriz de criticidad y clasificación de las máquinas por criticidad.
- Política de rotación de máquinas.
- Vida Disponible V d y Esperada V e, y los 6 factores que la afectan, como: película lubricante (f ho), temperatura (f Top), oxidación (f TAN), agua (f H2O), contaminación (f ISO4406) y vibración (f v).
- Ventanas operativas de un mecanismo, OC, OF y EF.
- Diagrama de flujo de la confiabilidad de máquinas.
- Puntos de monitoreo y puertos de muestreo.
- Ruta de Lubricación preventiva.
- Ruta de Lubricación predictiva por Tribología para máquinas de propósito general.
- Ruta de Lubricación predictiva por Confiabilidad para máquinas críticas y esenciales.
- Protocolo de entrega de equipos nuevos y reparados.
- Herramientas teóricas: Lubricación, termografía, vibraciones.
- Herramientas prácticas: Laboratorio, cámara termográfica y colector de vibraciones.
- Carta de Confiabilidad, parámetros que la constituyen, limites OC, OF y EF.
- Toma de datos en las máquinas para analizar la condición de lubricación, temperatura y vibraciones y diagnosticar si su estado está en OC, OF o EF.
- Informe de confiabilidad, indicador de confiabilidad y de disponibilidad de máquinas.
- Análisis de Causa Raíz - RCA.
- Presentación Test 1 y 2, 60% y desarrollo de Trabajo, 40% de la calificación del módulo.

3. PROYECTO DE GRADO

El Diplomado virtual cuenta con un proyecto de grado, con los siguientes objetivos:

- Desarrollar un tema, basado en los conocimientos adquiridos, que se pueda implementar de manera eficiente eficaz y con una baja inversión, en la empresa donde trabaja.
- Empezar a desarrollarlo a partir del Módulo 5, para que el estudiante cuente con el tiempo suficiente para hacer consultas y comprobaciones prácticas o teóricas.
- El documento del Proyecto de Grado se debe entregar máximo el viernes de la semana 13

4. METODOLOGIA Y EVALUACION

- El material de estudio se le enviará a cada estudiante antes del inicio del evento.
- Las clases virtuales de los 12 módulos son los lunes y martes de 6:00 pm a 9:00 pm.
- Los Test 1 y Test 2 se deben resolver y el trabajo se debe entregar en la plataforma virtual hasta el día lunes a las 6:00 AM antes del inicio del siguiente módulo.
- La calificación del Test 1 y Test 2 es el 60% y el Trabajo el 40% de la calificación del Módulo. Si no se presenta algún Test o el trabajo, su calificación es de 0,00
- La calificación promedio de los 12 Módulos es el 70% y el Proyecto de grado el 30%
- El Diplomado virtual se aprueba con una calificación mínima de 4,00/5,00
- El proyecto de grado se debe entregar máximo el viernes de la semana 13
- La calificación final se entregará a partir del viernes de la semana 15
- La certificación de aprobación del Diplomado virtual se enviará en la semana 16

5. MATERIAL DE ESTUDIO

- Un ejemplar del libro Tribología y Lubricación, Tomo I, 5ta Edición.
- Un ejemplar del libro Lubricación de máquinas I, Tomo II, 5ta Edición.
- Presentaciones virtuales en power point de los temas de cada módulo.

Nota: El envío de los libros fuera de Colombia corre por cuenta de la persona que asiste al diplomado virtual.

6. CERTIFICACIÓN DEL DIPLOMADO VIRTUAL

La Certificación de aprobación del Diplomado virtual la expide TRIBOS INGENIERIA SAS.

7. CERTIFICACIÓN TRIBOS CAT I, II, III

Los participantes del Diplomado virtual deben presentar el examen de las Certificaciones Tribos: "Buenas prácticas en lubricación y análisis de laboratorio", Cat I, BPLAL, "Lubricación de máquinas I", Cat II, LM1 y "Lubricación de máquinas II", Cat III, LM2, por medio de la plataforma virtual el día lunes, martes y miércoles de la semana 14 de 6:00 AM hasta las 10:00 PM. Son válidas por 5 años y su aprobación por parte del estudiante, le garantiza que puede aprobar cualquier certificación disponible dentro de las mismas categorías.

8. FECHA Y HORARIO

Zona horaria de Colombia

DIPLOMADO VIRTUAL Agosto 03 – Octubre 20 de 2020

No	Sesión	Módulo/ Semana	Tema	Día	Hora	Día	Hora
01	1	01	Tribología, fricción, cálculo del consumo de energía por fricción.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
02		02	Lubricación límite, EHL, HD.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
03		03	Desgaste en los mecanismos lubricados.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
04	2	04	Lubricantes y sistemas de clasificación.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
05		05	Lubricantes minerales.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
06		06	Lubricantes sintéticos y vegetales.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
07	3	07	Almacenamiento, manejo y aplicación de lubricantes.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
08		08	Lubricación de Máquinas I.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
09		09	Lubricación de Máquinas II.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
10	4	10	Análisis de laboratorio ASTM, ISO, EAA.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
11		11	Lubricación Centrada en Confiabilidad – LCC	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
12		12	Confiabilidad de máquinas.	Lunes	6-9 pm	Martes	6-9 pm
13		13	Entrega del proyecto.	Viernes hasta las 6:00 pm			
14		14	Present. examen de certificación Tribos Cat. I, Cat. II, III.	Lunes, Martes, Miérc. 6:00am - 10:00pm			
15		15	Entrega de calificaciones.	Viernes desde las 6:00 am			
16		16	Entrega de certificado de aprobación.	Lunes desde las 6:00 am			

Programación de fechas - 2020

Semana 1	Ag. 3 al 10	**Semana 5**	Ag. 31 a sep. 7	**Semana 9**	Sep. 28 a oct. 05	**Semana 13**	Oct. 26 a nov. 02
Semana 2	Ag. 10 al 17	**Semana 6**	Sep. 7 al 14	**Semana 10**	Oct 05 al 12	**Semana 14**	Nov. 02 al 09
Semana 3	Ag. 17 al 24	**Semana 7**	Sep. 14 al 21	**Semana 11**	Oct 12 al 19	**Semana 15**	Nov 09 al 16
Semana 4	Ag. 24 al 31	**Semana 8**	Sep. 21 al 28	**Semana 12**	Oct 19 al 26	**Semana 16**	Nov. 16 al 22

9. PARTICIPANTES

Gerentes de planta y de confiabilidad, ingenieros, supervisores y técnicos de mantenimiento, lubricación y confiabilidad.

10. PRE-REQUISITOS

Debe cumplir con alguno de los siguientes prerrequisitos:

- Contar con un título universitario en cualquier rama de la ingeniería.
- Contar con una tecnología relacionada con el mantenimiento o lubricación de máquinas.
- Contar como mínimo con 5 años de experiencia como Tribólogo.

Lugar de estudio
Plataforma virtual TRIBOS INGENIERIA SAS.

Intensidad, horario
120 horas, de 6:00 PM a 9:00 pm (hora Colombia). Ver Numeral 8

11. INVERSION

- Asistentes en Colombia: $3´800.000 (tres millones ochocientos mil pesos más el 19% del IVA).
- Asistentes en el exterior de habla hispana: $1.200 USD (mil doscientos dólares americanos), exentos de cualquier tipo de impuesto que sea necesario cancelar en el país donde se inscriba el asistente.

Si una persona está interesada en asistir a alguno o a varios Módulos de las 4 sesiones del Diplomado, el valor por cada Módulo es de $300.000 (trescientos mil pesos colombianos), más el 19% del IVA o USD$100 (cien dólares americanos), exentos de cualquier tipo de impuesto que sea necesario cancelar en el país donde se inscriba el asistente. No incluye los libros.

12. FORMA DE PAGO

Para Colombia:
Bancolombia, **Cuenta corriente No.61407060345**, Nit. 800134731-3
Titular: Ingenieros de Lubricación S.A.S.
Para el Exterior:
Por favor enviar solicitud al correo:
camila.albarracin @ingenierosdelubricacion.com
o por WhatsApp Cel.+57 3006560598, para enviarle el link de pago.

13. PROCESO DE INSCRIPCION

Enviar orden de compra:
Correo:
camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com
Razón social: INGENIEROS DE LUBRICACION S.A.S.
Nit. 800134731-3
Celular: 3006560598

Se confirma la inscripción con la recepción de la orden de compra. El pago deberá realizarse previo al inicio del curso. Una vez que se haya hecho la respectiva inscripción y cancelado el 100% del valor de la asistencia al diplomado **LUBRICACION, AHORRO DE ENERGIA Y CONFIABILIDAD DE MAQUINAS**, el participante debe enviar a camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com, la siguiente información:

- Nombres y apellidos.
- Profesión.
- Fotografía reciente a colores de 3x4 cm, con fondo blanco.
- Empresa donde trabaja, cargo y correo electrónico.
- Recibo original de la consignación del valor del Diplomado presencial o virtual.

Instructor

Pedro Ramón Albarracín Aguillón

Ingeniero Mecánico de la Universidad de Antioquia-Colombia; 45 años de experiencia como ingeniero en tribología y lubricación; conferencista en cursos de Tribología y Lubricación en empresas de Colombia y en países de América Latina; ingeniero de lubricación por 20 años en la Refinería de petróleos Ecopetrol en Barrancabermeja-Colombia; profesor de Tribología y Lubricación en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín-Colombia durante 40 años; ingeniero de diseño de equipos para filtración y diálisis por termovacío para aceites industriales y de sistemas de circulación a presión para turbinas de vapor; autor de los libros: Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, 1ra, 2da, 3ra, 4ta, 5ta edición; Tribología y Lubricación, Tomo I, 1ra, 2da, 3ra, 4ta, 5ta edición, Lubricación de máquinas I, 1ra, 2da, 3ra, 4ta, 5ta edición, Lubricación de turbinas de vapor, 1ra y 2da Edición; Equivalencias entre las diferentes marcas de lubricantes, 1ra y 2da Edición; director de la revista Tribología; director de desarrollo de tecnología en la empresa Tribos Ingenieria

Ingenieros de Lubricación S.A.S
Lubricación centrada en confiabilidad