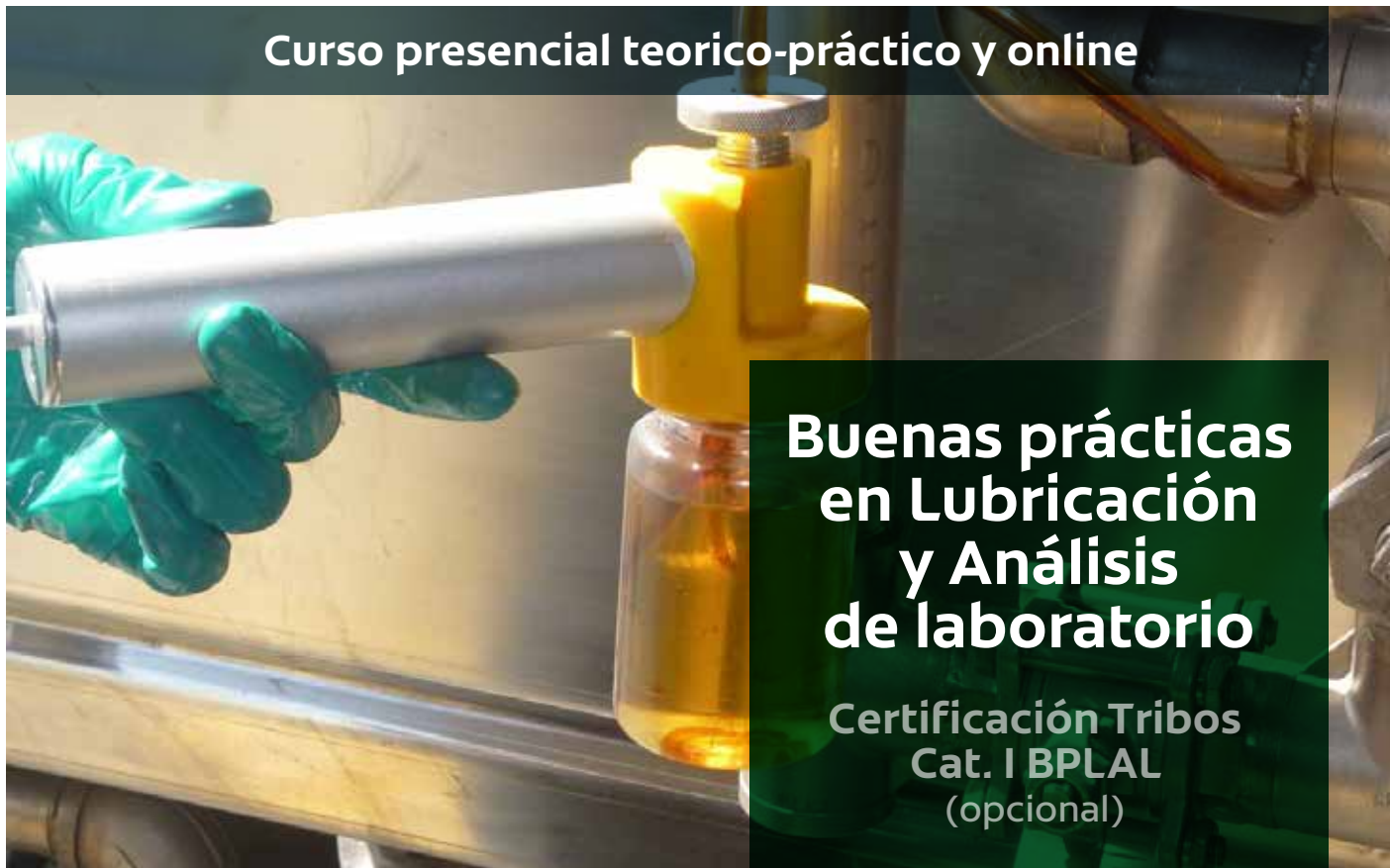


Curso presencial teórico-práctico y online



Buenas prácticas en Lubricación y Análisis de laboratorio

Certificación Tribos
Cat. I BPLAL
(opcional)

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

Fechas:

Presencial

Teórico-práctico:

Febrero 22, 23, 24 y 25
Julio 12, 13, 14 y 15

Online:

Marzo 2,3,4,9,10 y 11
Agosto 3,4,5,10,11 y 12

Horario:

Presencial: 8:00 a 17:00
Online: 18:00 a 21:00

Intensidad:

Presencial: 32 horas
Online: 24 horas

Contacto:

María Camila Albarracín Patiño
camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com

PBX. +(57 4) 4443877
CEL.+57 3006560598
Medellín, Antioquia - Colombia

www.ingenierosdelubricacion.com



Dirigido a:

ingenieros, mecánicos
y supervisores de
mantenimiento
y tribólogos.



Inversión:

Presencial:
\$1'350.000 + el 19%
de IVA
Online: \$ 980.000
+ el 19% de IVA

Otros países:
USD \$390



Certificados:

Certificado de
participación y aprobación
del curso

Certificación Tribos Cat I
BPLAL (opcional)



1

Objetivos

- Estudiar la lubricación y la tribología con base en la fricción, desgaste y lubricación, dentro de la filosofía de la Lubricación Centrada en la Confiabilidad.
- Proyectar la lubricación al logro del ciclo de vida disponible del activo, reducción del consumo de energía y protección del ambiente.
- Utilizar como herramienta productiva los conceptos básicos en lubricación y los análisis de laboratorio.
- Ejecución efectiva de las Rutas de lubricación.



2

Certificación Tribos Cat. I BPLAL (opcional)

Los estudiantes que participen en el curso virtual BUENAS PRACTICAS EN LUBRICACION Y ANALISIS DE LABORATORIO, pueden presentar la Certificación Tribos Cat I BPLAL. Esta certificación es opcional y se presenta al final del curso; cuenta con 100 preguntas que se deben responder en 2 horas y se aprueba con el 80% equivalente a 4,0.



3

Metodología para presentar la Certificación Tribos Cat I BPLAL

- Asistir al curso.
- Al final del curso presentar el examen de certificación Tribos Cat I BPLAL (opcional).
- Transcurridos 15 días, se le enviará a quien presentó y aprobó el examen con una calificación mínima del 80% la respectiva certificación válida por 4 años.
- El valor de la certificación es adicional al que se paga para asistir al curso.

4

Contenido

Tema: Ciclo de vida del activo

- Inversión, rentabilidad e innovación tecnológica en la productividad de las máquinas.
- Ciclo de vida del activo, Vida disponible y Vida esperada.
- Factores negativos o malos actores que afectan la Vida disponible de los mecanismos.
- Siete elementos externos en la lubricación con aceite para el control de los malos actores.
- Cuatro elementos externos en la lubricación con grasa para el control de los malos actores.
- La tribología como herramienta efectiva y eficaz en la confiabilidad de las máquinas.



4

Contenido

Tema: Fricción, desgaste, lubricación

- Fricción metal-metal, sólida, mixta, fluida; coeficientes de fricción.
- Lubricación límite, hidrodinámica, elastohidrodinámica.
- Eficiencia y energía pérdida por fricción en mecanismos de máquinas.
- Calor y temperatura mínima y máxima en el carter y en la zona de fricción.
- Torque, definición y su influencia en la fricción, lubricación y desgaste.
- Desgaste por adhesión, fatiga, erosión, abrasión y corrosión; Normal; Anormal, Falla.
- Lubricantes clase mineral, sintético, vegetal; Tipos aceite, grasa y sólido; Categoría H1, H2 y H3; base lubricante Grupo I, II, III, IV; aditivos metálicos AW y EP1, EP2, EP3 y EP4; aditivos para reforzar las propiedades físico-químicas de la base lubricante.
- Unidades de la viscosidad, equivalencias.
- Sistemas de clasificación de los aceites y grasas, ISO, AGMA, SAE/API, NLGI; equivalencias.

4

Contenido

Tema: Selección de lubricantes

- Selección de aceites Industriales ISO y automotrices SAE/API y grasas NLGI.
- Formato de datos y especificaciones para la selección correcta de aceites ISO, SAE/API y grasas NLGI.
- Mezclas de aceites, cuándo y cómo hacerlo.
- Cartas de lubricación, elaboración, características.
- Cuarto de lubricantes, diseño, especificaciones, almacenamiento, manejo y aplicación.
- Rótulos de lubricación, diseño y código de colores según la clase, tipo, categoría y clasificación.
- Frecuencias extendidas de cambio de aceites ISO y SAE.
- Frecuencia extendidas de reengrase con grasas NLGI.
- Aceiteras, pistolas engrasadoras, carro de lubricantes, buggy oil.



4

Contenido

Tema: Rutas de lubricación

- Ruta de lubricación preventiva, Ruta de confiabilidad, Ruta de Tribología.
- Limpieza interna de máquinas y Flushing hidráulico y químico hidráulico de sistemas de lubricación por circulación.
- Filtros, tipos, micronaje, relación de filtración, cambio de filtros de aceite por condición.
- Procesos para deshumidificar un aceite por filtración, centrifugación y termodiálisis.
- Disposición final de los aceites usados.

4

Contenido

Tema: Pruebas básicas de laboratorio

- Objetivos del análisis de laboratorio a los lubricantes
- Pruebas básicas a los aceites usados:
 - Análisis de las propiedades físico-químicas del aceite ISO y SAE/API.
 - Viscosidad en cSt/40°C y en cSt/100°C, ASTM D445.
 - TAN (Número Acido Total), ASTM D664.
 - TBN (Número Básico Total), ASTM D664.
 - Análisis del nivel de contaminación:
 - Partículas sólidas según ISO 4406-99.
 - Contenido de agua % por volumen, ASTM D95.
 - Contenido de hollín, abs/cm.
 - Contenido de glicoles, abs/cm.
 - Dilución por combustible, % por volumen, ASTM D322.
 - Análisis del contenido de aditivos del aceite: calcio (Ca), bario (Ba), manganeso (Mg), fósforo (P), zinc (Zn), por espectrofotometría de emisión atómica.
 - Análisis de contaminantes externos a la máquina: potasio (K), vanadio (V), silicio (Si), boro (B), sodio (Na), por espectrofotometría de emisión atómica.
 - Análisis de la Rata de desgaste: hierro (Fe), cobre (Cu), estaño (Sn), aluminio (Al), plata (Ag), silicio (Si), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plomo (Pb), por espectrofotometría de emisión atómica.
 - Pruebas especiales a los aceites usados:
 - Punto de inflamación, °C, ASTM D92.
 - Demulsibilidad, ASTM D1404.
 - Estabilidad a la espuma, ASTM D892.



- Vida de servicio del aceite, RPVOT, ASTM D2272.
- Contenido de barnices, ASTM D7843.
- Contenido de antioxidantes, ASTM D6971.
- Corrosión en lámina de cobre, ASTM D130.
- Prueba de desgaste de 4 bolas para aceites, ASTM D2783.

- Prueba de desgaste de 4 bolas para grasas, ASTM D2596.
- Prueba de desgaste Timken para aceites, ASTM D2782.
- Prueba por ferrografía para evaluar los diferentes tipos de desgaste.

4

Contenido

Tema: Interpretación de resultados y toma de la muestra de aceite

- Interpretación de los resultados de laboratorio, límites condenatorios OC, OF, EF.
- Análisis de las tendencias de los parámetros analizados.
- Relación entre los resultados de la Rata de desgaste y el desgaste adhesivo, fatiga superficial, erosivo, abrasivo y corrosivo.
- Definición del punto de muestreo de aceite según el tipo de componente.
- Toma de la muestra de aceite, procedimientos, frascos y datos que debe llevar.
- Presentación del test.

Contenido clase práctica en el simulador de prácticas en lubricación, SIPRALUB

Intensidad:

8 hrs (solo aplica para el curso presencial)

- Selección correcta de aceite para reductores de velocidad de un molino y una turbina a escala basados en información de fabricante.
- Selección correcta de grasa para chumaceras en tambor de un molino a escala basado en información de fabricante.
- Medición del comportamiento de vibraciones y temperatura en mecanismos

lubricados (reductor, chumaceras, rodamientos); comparación de los valores obtenidos en las mediciones al variar las condiciones de lubricación tales como viscosidad del aceite, cantidad de grasa en chumaceras, temperatura en sistema de circulación de aceite, entre otros.

- Analizar consumo de energía, tipos de desgaste y posibles fallas que se pueden presentar en los diferentes escenarios simulados en el laboratorio.



- Calcular diferentes parámetros en sistemas de lubricación: eficiencia de enfriador de aceite, temperatura a la cual se rompe la capa fluida 3 en sistema de circulación de aceite, micronaje y eficiencia en filtros para sistemas de circulación.
- Ejecutar y analizar procedimientos óptimos

de cambio de aceite, reengrase, cambio de filtros.

- Especificar ubicación de puntos de muestreo y analizar la información que se obtiene de los informes de laboratorio de aceites.

5

Material de estudio

- Un ejemplar del libro Tribología y Lubricación, Tomo I, 5ta. Edición.
- Presentaciones.
- Calificaciones de la evaluación de conocimientos.

6

Certificados

- Certificado de participación y aprobación del curso.
- Certificación Tribos Cat I BPLAL (opcional).

7

A quién va dirigido

Ingenieros, mecánicos y supervisores de mantenimiento y tribólogos.



8

Inversión

Para Colombia:

- **Curso:**
\$980.000 (novecientos ochenta mil pesos) más el 19% del IVA
- **Certificación Tribos Cat I BPLAL (opcional):**
Por persona \$450.000 (cuatrocientos cincuenta mil pesos), más el 19% del IVA.
Valor de inscripción incluye flete de envío del libro, no incluye impuestos a pagar en país destino

Otros países:

- **Curso:**
US\$390 (trescientos noventa dólares americanos). Exento de retenciones y costos de transferencia.
- **Certificación Tribos Cat I BPLAL (opcional):**
Por persona US\$120 (ciento veinte dólares americanos). Exento de retenciones y costos de transferencia.

9

Forma de pago

Para Colombia:

Banco: Bancolombia
Tipo de cuenta: corriente
Número de cuenta: 61407060345
Nit. 800134731-3
Titular: Ingenieros de Lubricación S.A.S.

Otros países:

Solicitar el link de pago al correo camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com o por WhatsApp al número de celular +57 3006560598



10

Proceso de inscripción

Enviar orden de compra y comprobante de pago:
camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com
y contabilidad@ingenierosdelubricacion.com

Razón social:

INGENIEROS DE LUBRICACION S.A.S.

Nit. 800134731-3

Celular: + 57 3006546604 / + 57 3006560598

Se confirma la inscripción con la recepción de la orden de compra.

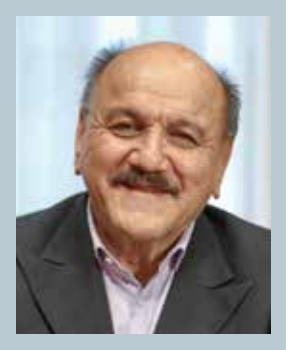
El pago deberá realizarse previo al inicio del curso. Una vez que se haya hecho la respectiva inscripción y cancelado el 100% del valor de la asistencia al curso BUENAS PRÁCTICAS EN LUBRICACIÓN Y ANÁLISIS DE LABORATORIO el participante debe enviar al correo camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com, la siguiente información:

- Empresa
- Nombres y apellidos
- Cargo y formación
- Correo electrónico
- Teléfono de contacto
- País, ciudad



Pedro Albarracín Aguillón

Ingeniero Mecánico y Especialista en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad de Antioquia - Colombia, 45 años de experiencia como ingeniero de lubricación y tribología, conferencista en cursos de Tribología y Lubricación en empresas de Colombia y en países de América Latina; ingeniero consultor en lubricación y Tribología en empresas industriales, ingeniero de lubricación por 3 años en la textilera Coltejer en Medellín - Colombia y durante 20 años en la Refinería de petróleo de Ecopetrol en Barrancabermeja - Colombia; profesor asociado de Tribología en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional sede Medellín - Colombia, por más de 40 años. Ingeniero de diseño y fabricación de equipos de lubricación por circulación de aceite y de tratamiento de aceites por termovaciación en Ingenieros de Lubricación SAS. Autor de los libros: Tribología y Lubricación Industrial y Automotriz, Tomo I, 1ra, 2da, 3ra, 4ta y 5ta edición, Lubricación de Turbinas de Vapor 1ra y 2da edición, Equivalencias entre las diferentes marcas de lubricantes 1ra y 2da edición, Tribología y Lubricación, Tomo I, 5ta Edición, Lubricación de máquinas I, Tomo II, 5ta edición. Director de desarrollo de tecnología de Tribos Ingeniería SAS.



Imágenes de los libros como material de estudio, el ejemplar a entregar es acorde a la categoría del curso en el que la persona asista.

