

Curso teórico presencial

# BUENAS PRÁCTICAS DE LUBRICACIÓN Y ANÁLISIS DE LABORATORIO CATEGORÍA I

Medellín, Antofagasta, Barranquilla, Bogotá, Iquique, Santo Domingo, Ciudad de Guatemala



## Fechas y ciudades

Medellín

10, 11 y 12  
de febrero

Antofagasta

17, 18 y 19  
de marzo

Barranquilla

31 de marzo,  
1 y 2 de abril

Bogotá

21, 22 y 23  
de abril

Iquique

23, 24 y 25  
de junio

Santo Domingo

21, 22 y 23  
de Julio

Ciudad de Guatemala

25, 26 y 27  
de agosto



## Horario

8:00 a 17:00 hrs



## Duración

24 horas



## Modalidad

Presencial



## Dirigido a

Ingenieros, supervisores y técnicos de mantenimiento, confiabilidad, lubricación, tribólogos



## Certificados

Diploma de asistencia.  
Certificación Tribos  
Cat I BPLAL.  
(opcional)



## Sesión con prácticas

Únicamente en los cursos a realizarse en las ciudades de Medellín, Colombia y en Iquique, Chile



- 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 de la Vida Disponible del activo, reducción del consumo de energía por fricción y protección del ambiente.
- Utilizar como herramienta productiva los conceptos básicos en lubricación y los análisis de laboratorio.
- Interpretación correcta de los resultados de los análisis de laboratorio a los aceites usados y toma de decisiones.



## Primer día

Intensidad 8 horas

### Tema 1:

**Vida disponible del activo, fricción, desgaste, lubricación y lubricantes**

- Presentación del Pretest.
- Vida Disponible y Vida Esperada.
- Control de los 6 factores que pueden afectar la Vida disponible en los componentes industriales y de los 11 en los motores diesel.
- Fricción metal-metal, sólida, mixta, fluida. Coeficientes de fricción. Zona de fricción.
- Lubricación Límite, Hidrodinámica, Elastohidrodinámica.
- Película lubricante, Capas de la película lubricante, funciones.
- Desgaste normal, anormal y falla por adhesión, fatiga superficial, erosión, abrasión y corrosión.
- Reducción del desgaste, eliminación de fallas funcionales o catastróficas y el logro de la confiabilidad del activo.

### Tema 2:

**Lubricantes**

- Definición y clasificación de un aceite y una grasa industrial y automotriz.
- Viscosidad e Índice de Viscosidad, factores claves en la formación de la película lubricante.
- Lubricantes: Clase: mineral, sintético, vegetal; Tipos: sólido, aceite y grasa; Categoría: H1, H2 y H3; Base lubricante: API 1509 Grupo I, II, III, IV, V; modificadores de fricción AW y EP1, EP2, EP3, EP4; aditivos para reforzar las propiedades físico-químicas de la base lubricante, espesador.
- Funciones del lubricante.
- Unidades de la viscosidad, equivalencias.

- Sistemas de clasificación ISO 3448 para los aceites industriales; SAE J300/API S/C para aceites de motores de combustión interna; SAE J306/API GL y ATF para aceites de transmisiones automotrices mecánicas y automáticas; NLGI D217 para grasas industriales y automotrices.

### Tema 3:

**Selección de lubricantes y Carta de lubricación**

- El uso del tipo de lubricante de acuerdo con el tipo de fricción y de lubricación.
- Método práctico para la selección correcta del lubricante con base en la velocidad, torque, temperatura y rugosidad de las superficies de fricción.
- Selección de aceites Industriales ISO 3448 y automotrices SAE J300/API S/C, SAE J306/API GL y ATF, y grasas NLGI D217, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la máquina.
- Uso del Gráfico ASTM D341 Viscosidad – Temperatura para hallar la temperatura en Operación en Falla y en Falla de la película lubricante en la zona de fricción de acuerdo con el grado ISO 3448 y los límites condensorios de la viscosidad. Influencia del Índice de Viscosidad del aceite.
- Proceso inverso para determinar el tipo de aceite a utilizar cuando solo se conoce la





aplicación y la viscosidad en cSt a 40°C y a 100°C.

- Catalogación, homologación y compra de aceites y grasas para cajas de engranajes, turbinas de vapor, a gas, hidráulicas, ventiladores, bombas, motores eléctricos, sistemas hidráulicos, motores de combustión interna.
- Compatibilidad de los aceites y grasas.
- Carta de Lubricación.
- Mezclas de aceites y grasas, cuándo y cómo hacerlo.
- Compra de lubricantes.

## Segundo día

Intensidad 8 horas

### Tema 4:

#### Elementos que controlan los factores que afectan el desempeño del lubricante

- Indicador del nivel de aceite, venteo, válvula de drenaje, rótulo de lubricación, indicador de temperatura, puerto de muestreo, válvula para filtración, características, selección y ubicación.
- Rótulos de lubricación, diseño y código de colores según la clase, tipo, categoría y frecuencia de lubricación. Código QR.

- Nivel de aceite de acuerdo con el mecanismo y método de lubricación.

### Tema 5:

#### Frecuencias de lubricación

- Frecuencia preventiva y predictiva de cambio de aceites ISO 3448, SAE J300 y SAE J306; cómo extender su vida de servicio.
- Cálculo de la cantidad de grasa y frecuencia de relubricación con grasa en rodamientos; como extender los intervalos de reengrase.

### Tema 6:

#### Almacenamiento, manejo y aplicación del lubricante

- Cuarto de lubricantes, diseño, especificaciones, dimensiones.
- Depósitos de acero inoxidable para aceite nuevo.
- Sistemas automáticos para llenado de pistolas engrasadoras.
- Procedimientos para la recepción de lubricantes nuevos, almacenamiento, manejo de inventarios y manipulación de lubricantes.
- Aceiteras manuales, pistolas engrasadoras,



carro de lubricantes, trapos, graseras.

- Normas de seguridad para el manejo de los lubricantes. Biodegradabilidad y toxicidad.

## Tema 7:

### Filtros, filtración del aceite y estrategias para el control de la contaminación

- Estrategias para el control de la contaminación, nivel de limpieza de acuerdo con ISO 4406-99.
- Limpieza interna de máquinas y flushing de sistemas de lubricación por circulación de aceite.
- Aceites de limpieza.
- Filtros, tipos, micronaje, relación de filtración, cambio de filtros de aceite por condición.
- Selección del filtro de acuerdo con el tipo de aplicación y diseño de sistemas de filtración.
- Procesos para deshumidificar un aceite por filtración, centrifugación y termovaciación.
- Disposición final de los aceites usados.

## Tema 8:

### Métodos de lubricación

- Lubricación manual con aceite: aceitera, brocha, gota-gota, mecha.
- Lubricación manual con grasa: graseras, grasa empacada, con espátula.
- Lubricación automática con aceite: brocha, anillo, disco, inmersión, gota - gota, circulación, spray, niebla.
- Lubricación automática con grasa: monopunto, centralizado.
- Toma de decisiones para la selección del método de lubricación si es manual o automático.

## Tercer día

Intensidad 8 horas

## Tema 9:

### Análisis de laboratorio a los aceites por pruebas básicas y especiales

- Análisis de laboratorio por pruebas básicas ASTM, ISO, EEA, FTIR: Viscosidad cSt/40°C y cSt/100°C; TAN y TBN, mgrKOH/gr.ac.us; modificadores de fricción y aditivos: fósforo, zinc, calcio, bario, manganeso, ppm; partículas sólidas, 4, 6, 14 micras; agua, ppm; hollín, glicoles, combustible, sulfatación, abs/cm; contaminantes: potasio, vanadio, silicio, boro, sodio, ppm; cantidad de desgaste: hierro, cobre, estaño, aluminio, plata, molibdeno, níquel, plomo, ppm.
- Análisis de laboratorio por pruebas especiales ASTM: Demulsibilidad; espuma; vida de servicio del aceite, RPVOT; barnices; antioxidantes; corrosión en lámina de cobre; desgaste por 4 bolas para aceites y grasas; desgaste por Timken para aceites; Índice PQ, ppm; Ferrografía.
- Puerto de muestreo del aceite, toma de la muestra, procedimientos, frascos y datos.
- Interpretación de los resultados de laboratorio, límites condenatorios en condición de Operación Confiable (OC), Operación En Falla (OF) y en Falla (EF).
- Presentación del Postest.





## Sesión práctica

Aplica únicamente para la formación en Medellín, Colombia.

Las prácticas se llevan a cabo paralelamente con el desarrollo de cada tema del curso en el aula de clases y se efectúa por grupos de trabajo de 5 personas. Los objetivos del entrenamiento en el SIPRALUB son:

- Contar con un paso intermedio de entrenamiento entre la teoría y la práctica de la lubricación, para que los errores que se puedan cometer se presenten en componentes de máquinas de menor valor y no con los componentes de las máquinas de la empresa.
- Asegurar el estudio de la lubricación y la tribología mediante la comprobación práctica de las teorías aplicadas a los diferentes mecanismos lubricados.
- Analizar, evaluar y corregir las averías potenciales que se pueden presentar cuando cambian las condiciones mecánicas y operacionales de las máquinas y que termina afectando la película lubricante.
- Transmitir los conceptos aprendidos en tribología y lubricación en la academia a la industria.
- Evaluar, bajo diferentes condiciones de torque, como cambia la temperatura de operación, la película lubricante, el consumo de energía por fricción y el desgaste en los mecanismos lubricados.

Las prácticas en Medellín, Colombia se desarrollan en un modelo de TURBINA TISPLT-20 y en un MOLINO TISPLM-20 en los cuales se pueden simular condiciones anormales de fricción sólida, mixta y fluida y de lubricación límite (LL), elastohidrodinámica (LEHD) e hidrodinámica (LHD) con aceite y grasa, que se pueden presentar durante el funcionamiento de los componentes de máquinas como resultado de una selección incorrecta del lubricante y repasar de esta manera el procedimiento hasta que el lubricante utilizado sea el correcto.

Las prácticas en Iquique, Chile se desarrollan en un laboratorio de análisis de aceites ISO&SAE de la compañía aliada Inspecciones Chile.

### 3

## ENTREGABLES

**Un (1) ejemplar del Libro Tomo I Tribología y Lubricación, 5ta edición**

- Bolígrafo y agenda
- Presentaciones digitales

Incluye:

- Refrigerio
- Estación de café y bebidas



Para las formaciones en Antofagasta, Iquique, Santo Domingo y Ciudad de Guatemala incluirá almuerzo.



## 4 DIRIGIDO A

Ingenieros, supervisores, lubricadores, tribólogos, técnicos de mantenimiento, confiabilidad, lubricación y de proceso.

Iquique (no incluye impuestos):  
US \$**970**

Certificación Tribos Cat I BPLAL (opcional):  
US \$**100** (cien dólares americanos) valor no incluye impuestos.

## 5 CIUDADES Y LUGAR

- **Medellín:** por definir
- **Antofagasta:** Universidad de Antofagasta
- **Barranquilla:** Universidad del Norte
- **Bogotá:** Fundación Universidad de América, Ecocampus de los Cerros.
- **Iquique:** Salitrera Dalmacia 3241
- **Santo Domingo:** Instituto Tecnológico de Santo Domingo-Intec
- **Ciudad de Guatemala:** por definir

## 8 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

**POLITICAS DE CANCELACION Ó REEMBOLSO:**  
En caso de no asistir, el cupo se puede ceder a otra persona ó recibir el reembolso del 40% del valor del curso informando con 48 horas de anticipación y enviando un correo electrónico a camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com. Sin esto, no podrá dar lugar al reembolso.

## 6 FECHAS, DURACION Y HORARIO

Medellín 10, 11 y 12 de Febrero	Iquique 23, 24 y 25 de junio
Antofagasta 17, 18 y 19 de marzo	Santo Domingo 21, 22 y 23 de Julio
Barranquilla 31 de marzo, 1 y 2 de abril	Ciudad de Guatemala 25, 26 y 27 de agosto
Bogotá: 21, 22 y 23 de abril	
Duración: 24 hrs, 3 sesiones de 8 horas cada una Horario: 8:00 a 17:00 hrs	

## 7 VALOR DE LA INSCRIPCION

**Colombia:**  
Precio por asistente:  
\$**1.650.000** + 19% de IVA.  
**Certificación Tribos Cat I BPLAL** (opcional):  
Por persona \$**450.000** (cuatrocientos cincuenta mil pesos) + 19% del IVA.  
**Antofagasta, Santo Domingo, Ciudad de Guatemala**  
(no incluye impuestos a pagar en cada país):  
US \$**900**



El asistente también podrá aplazar su asistencia al curso participando (dentro del mismo año en curso o actual) en otra fecha, ciudad y pagando el excedente del valor de inscripción (en caso de aplicar).

Nombre beneficiario:  
Ingenieros de Lubricación S.A.S.  
País y ciudad: Colombia, Medellín  
Código Swift: COLOCOBM (si le piden 11 dígitos, adicionar tres X, es decir, COLOCOBMXXX)

Otros medios de pagos:  
Comercio electrónico Epayco, Solicitar el link de pago al correo:  
camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com  
o por WhatsApp al número de celular  
+57 3006560598  
Para pagos con tarjeta de crédito se cobrará una tarifa del 3,5% del total de la transacción

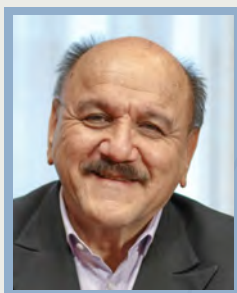
## 9 FORMA DE PAGO

Banco: Bancolombia  
Tipo de cuenta: ahorros  
Número de cuenta: 10232564671  
Nit. 800134731-3

## 10 PERFIL DEL INSTRUCTOR

ING. PEDRO R. ALBARRACIN AGUILLON

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.



**Ingenieros de  
Lubricación S.A.S**

*Lubricación centrada en confiabilidad*

María Camila Albarracín  
camila.albarracin@ingenierosdelubricacion.com  
Celular y WhatsApp: +57 3006560598



*Las empresas que deseen que este curso se desarrolle en sus instalaciones, se cotizará previa solicitud.*



Aliados:

Bogotá



Barranquilla:



Antofagasta



Iquique



Santo Domingo



**Las instituciones y empresas mencionadas son aliados comerciales y académicos. Ingenieros de Lubricación es el encargado de la formación.**





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

[www.ingenierosdelubricacion.com](http://www.ingenierosdelubricacion.com)

