

Curso teórico presencial

# BUENAS PRACTICAS DE LUBRICACION Y ANALISIS DE LABORATORIO CATEGORIA I

Iquique, Chile



Fecha

24, 25 y 26  
de junio  
de 2024



Horario

9:00  
a  
18:00  
hrs



Duración

24 horas



Modalidad

Teórico  
presencial



Dirigido a

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



Inversión

US\$970,00

exento  
de retenciones  
y costos  
de transferencia



Certificados

Diploma  
de  
asistencia



Lugar

Salitrera  
Dalmacia 3241,  
Iquique  
Instalaciones  
Inspecciones  
Chile



Organizan:

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



En colaboración con:



Desarrollo del temario a partir de la página 3

Curso teórico presencial

# LUBRICACION DE MAQUINAS I

## CATEGORIA II

Iquique, Chile



**Fecha**

27 y 28  
de junio  
de 2024



**Horario**

9:00  
a  
18:00  
hrs



**Duración**

16 horas



**Modalidad**

Teórico  
presencial



**Dirigido a**

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



**Inversión**

US\$680,00

exento  
de retenciones  
y costos  
de transferencia



**Certificados**

Diploma  
de  
asistencia



**Lugar**

Salitrera  
Dalmacia 3241,  
Iquique  
Instalaciones  
Inspecciones  
Chile



Organizan:

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



En colaboración con:



# BUENAS PRACTICAS DE LUBRICACION Y ANALISIS DE LABORATORIO CATEGORIA I

## 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.

## Primer día

### Duración 8 horas

**Tema 1: Vida disponible, fricción, desgaste, lubricación y Tribología**

**Tema 2: Lubricantes**

**Tema 3: Selección de lubricantes**

- Inversión, productividad, rentabilidad, sostenibilidad, competitividad e innovación tecnológica.
- Vida a la fatiga, disponible y esperada. Impacto del mantenimiento y de la lubricación eficientes en el logro de la vida disponible de los mecanismos.
- Control de los 7 factores en la lubricación con aceite y 4 en la lubricación con grasa para eliminar la posibilidad de fallas y el logro de la confiabilidad del activo.
- La tribología como herramienta efectiva y eficaz en la confiabilidad de las máquinas.
- Fricción: metal-metal, sólida, mixta, fluida. Coeficientes de fricción.
- Película lubricante, capas de la película lubricante.
- Eficiencia y energía pérdida por fricción en mecanismos de máquinas.
- Temperatura mínima y máxima en el carter y en la zona de fricción.
- Lubricación: Límite, Hidrodinámica, Elastohidrodinámica.
- Influencia del torque, la velocidad, la temperatura y la rugosidad ISO 468 en el tipo de fricción.
- Desgaste normal, anormal y falla por adhesión, fatiga superficial, erosión, abrasión y corrosión.
- Lubricantes: Clase: mineral, sintético, vegetal; Tipos: aceite, grasa y sólido; Categoría: H1, H2 y H3; Base lubricante: Grupo API I, II, III, IV; modificadores de fricción AW y EP1, EP2, EP3 y EP4; aditivos para reforzar las propiedades físico-químicas de la base lubricante.
- Lubricantes sólidos; aceites, base lubricante, modificador de fricción, aditivos; grasas, base lubricante, modificador de fricción, aditivos, espesador. Fabricación de aceites y grasas; compatibilidad de los aditivos y espesantes de los lubricantes.
- Funciones del lubricante.
- Unidades de la viscosidad, equivalencias.

Sistemas de clasificación para los aceites industriales ISO 3448; aceites para motores de combustión interna SAE J300/API, aceites para transmisiones automotrices SAE J306/API y grasas industriales y automotrices NLGI D217.

- Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad.
- Selección de aceites Industriales ISO 3448 y automotrices SAE J300/API, SAE J306/API, y grasas NLGI D217, de acuerdo con el ambiente real de trabajo.
- Cuando seleccionar un aceite y cuando una grasa.
- Catalogación del lubricante para sistemas hidráulicos, cajas de engranajes, rodamientos, cojinetes lisos, motores eléctricos, motores de combustión interna; homologación y compra de lubricantes.
- Mezclas de aceites y grasas, cuándo y cómo hacerlo

## Segundo día

### Duración 8 hrs

**Tema 4: Elementos que controlan los factores que afectan el desempeño del lubricante**

**Tema 5: Almacenamiento, manejo y aplicación del lubricante**

**Tema 6: Filtros, filtración del aceite y estrategias para el control de la contaminación**

**Tema 7: Métodos de lubricación**



Curso teórico-práctico Lubricación de Máquinas I, Categoría II en Cementos Argos. Julio de 2023 en Río Claro, Colombia

- Indicador del nivel de aceite, venteo, válvula de drenaje, indicador de temperatura, punto de muestreo y rótulo de lubricación, características, selección y ubicación.
- Frecuencia de cambio de aceites ISO 3448, SAE J300 y SAE J306, cómo extender su vida de servicio. frecuencia de reengrase y cómo extender los intervalos de reengrase.
- Rótulos de lubricación, diseño y código de colores de acuerdo a la clase, tipo, categoría y clasificación ISO 3448, SAE J300, SAE J306 y NLGI del lubricante (aceites y grasas).
- Identificación y etiquetado de mecanismos lubricados. Código QR.
- Elaboración de las cartas de lubricación.
- Cuarto de lubricantes, diseño, especificaciones; sistemas automáticos de llenado de pistolas engrasadoras, mantenimiento.
- Procedimientos para la recepción de lubricantes nuevos, almacenamiento, manejo de inventarios, manipulación y aplicación de lubricantes.
- Herramientas para efectuar las Rutas de lubricación como aceiteras manuales, pistolas engrasadoras, carro de lubricantes, trapos, graseras.
- Normas de seguridad para el manejo y aplicación de los lubricantes. Biodegradabilidad y toxicidad.

- Estrategias para el control de la contaminación, nivel de limpieza de acuerdo con ISO 4406-99.
- Limpieza interna de máquinas y de sistemas de lubricación por circulación.
- 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.
- 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.
- Mantenimiento de sistemas automáticos de lubricación



Curso teórico-práctico Lubricación de Máquinas I, Categoría II para EPM-Empresas Públicas de Medellín, en marzo de 2023, Medellín-Colombia

## Tercer día

**Duración 8 hrs**

**Tema 8: Análisis de laboratorio a los aceites por pruebas básicas y especiales**

**Tema 9: Rutas de lubricación**

- Análisis de laboratorio por pruebas básicas ASTM, ISO, EEA, FTIR: Viscosidad cSt/40°C y cSt/100°C, ASTM D445; TAN, ASTM D664; TBN, ASTM D664; modificadores de fricción y de aditivos: calcio, bario, manganeso, fósforo, zinc, por espectrofotometría de emisión atómica (EEA); partículas sólidas ISO 4406-99; agua % vol., ASTM D95, Karl Fisher; hollín, abs/cm; glicoles, abs/cm; dilución por combustible, % vol., ASTM D322; contaminantes: potasio, vanadio, silicio, boro, sodio, por EEA; cantidad de desgaste: hierro, cobre, estaño, aluminio, plata, silicio, molibdeno, níquel, plomo, por EEA.
- Análisis de laboratorio por pruebas especiales ASTM: punto de inflamación, °C, ASTM D92; demulsibilidad, ASTM D1404; espuma, ASTM D892; vida de servicio del aceite, RPVOT, ASTM D2272; barnices, ASTM D7843; antioxidantes, ASTM D6971; corrosión en lámina de cobre, ASTM D130; desgaste de 4 bolas para aceites, ASTM D2783 y para grasas, ASTM D2596; desgaste Timken para aceites, ASTM D2782; ferrografía.
- Interpretación de los resultados de laboratorio, límites condensorios OC, OF, EF.
- Puerto de muestreo del aceite, toma de la muestra, procedimientos, frascos y datos.
- Ruta de lubricación preventiva, Ruta de lubricación predictiva, Ruta Tribológica.
- Carta de Confiabilidad.
- Programación y ejecución de las Rutas de lubricación.
- Procedimientos para la lubricación de componentes de máquinas en la ejecución de las Rutas de lubricación.
- Herramientas preventivas y predictivas necesarias para la ejecución de las Rutas de lubricación.



Curso teórico-práctico Lubricación de Máquinas I, Categoría II en Cementos Argos. Julio de 2023 en Río Claro, Colombia

## 3 ENTREGABLES

- Un ejemplar del Libro Tomo I Tribología y Lubricación, 5ta edición



- Bolígrafo y agenda
- Presentaciones digitales

Incluye:

- Almuerzo
- Refrigerio
- Estación de café y bebidas

## 4 DIRIGIDO A

Ingenieros, supervisores y técnicos de Mantenimiento, confiabilidad y tribólogos.

## 5 HORARIO Y LUGAR

9:00 a 18:00 hrs  
Salitrera Dalmacia 3241,  
Iquique



Curso teórico Buenas Prácticas de Lubricación y Análisis de Laboratorio, Categoría I. Mayo de 2023 en Bogotá, Colombia.

## 6 FECHA Y DURACION

24, 25 y 26 de junio de 2024

Duración:  
24 hrs, 3 sesiones de 8 horas cada una

## 7 INVERSION

Precio por asistente: US\$**970,00** (novecientos setenta dólares americanos), valor exento de cualquier impuesto a cancelar en Chile y costos de transferencia.

## 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
- Ciudad, País,

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.

## 9 FORMA DE PAGO

Banco: Bancolombia  
Tipo de cuenta: ahorros  
Número de cuenta: 61407060345  
Nit. 800134731-3  
Nombre beneficiario:  
Ingenieros de Lubricación S.A.S.  
País y ciudad: Colombia, Medellín  
Código Swift: COLOCOBM (si le piden 11 dígitos, añadir 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

Contacto:

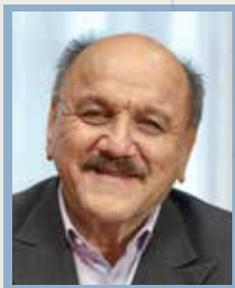
**Ingenieros de Lubricación S.A.S**  
*Lubricación centrada en confiabilidad*

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.*

## 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 petróleos 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.

# LUBRICACION DE MAQUINAS I

## CATEGORIA II

### 1

## OBJETIVOS

- Vida del activo y reducción del consumo de energía por menor fricción.
- Lubricación de máquinas complejas.
- Rutas de lubricación preventiva, predictiva y tribológica.

## 2 CONTENIDO

### Primer día

**Duración 8 horas**

**Tema:**

**Vida del activo y reducción del consumo de energía por fricción.**

- Vida del activo o Vida disponible Vd, Vida esperada Ve y Curva de Vida disponible normal, anormal y falla; factores negativos que afectan la Vida disponible Vd.
- Fricción, desgaste y lubricación.
- Desgaste, tipos de desgaste, cantidad de desgaste y tendencia al desgaste.
- Lubricación, lubricantes, bases lubricantes, aditivos, clases, tipos, categoría, sistemas de clasificación.

### Segundo día

**Duración 8 horas**

**Tema:**

**Lubricación de componentes de máquinas simples y complejas**

- Lubricación de cables, cadenas, acoples, guías; selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación, métodos de lubricación.
- Lubricación de ventiladores; selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación, métodos de lubricación.
- Lubricación de bombas centrífugas de una y de varias etapas, lubricación de bombas de desplazamiento positivo; selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación, métodos de lubricación.

- Lubricación de reductores de velocidad y de incrementadores de velocidad; selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación, métodos de lubricación.
- Lubricación de motores eléctricos; selección del lubricante, cantidad de lubricante, frecuencia de lubricación, métodos de lubricación.



Curso teórico-práctico Buenas Prácticas de Lubricación y Análisis de Laboratorio, Categoría I para Papelsa, en agosto de 2022. Barbosa, Colombia



Curso teórico Buenas Prácticas de Lubricación y Análisis de Laboratorio, Categoría I. Marzo de 2024.  
Antofagasta, Chile

### 3 ENTREGABLES

- Un ejemplar del libro Tomo II Lubricación de Máquinas I, 5ta edición.



- Bolígrafo y agenda
- Presentaciones digitales

Incluye:

- Almuerzo
- Refrigerio
- Estación de café y bebidas

### 4 DIRIGIDO A

Ingenieros, supervisores y técnicos de Mantenimiento, confiabilidad y tribólogos.

### 5 HORARIO Y LUGAR

9:00 a 18:00 hrs

Salitrera  
Dalmacia 3241,  
Iquique

### 6 FECHA Y DURACION

27 y 28 de junio de 2024  
16 hrs

## 7 INVERSION

Precio por asistente: US\$**680,00** (seiscientos ochenta dólares americanos), valor exento de cualquier impuesto a cancelar en Chile y costos de transferencia.

Si participa en ambos cursos (Categoría I y II) se te otorga un **10%** de descuento.



Curso teórico Buenas Practicas de Lubricación y Análisis de Laboratorio, Categoría I. Marzo de 2024. Antofagasta, Chile

## 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
- Ciudad, País,

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.

## 9 FORMA DE PAGO

Banco: Bancolombia  
Tipo de cuenta: ahorros  
Número de cuenta: 61407060345  
Nit. 800134731-3  
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

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

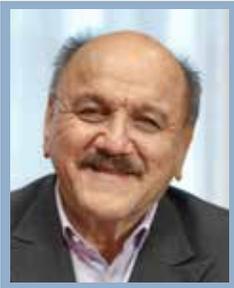
Contacto:



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

## 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.

Organizan:



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



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