

# CURSO: LUBRICACIÓN Y ANÁLISIS DE ACEITE NIVEL 1 - MLT/MLA 1



Este curso **desarrolla los fundamentos de la lubricación de maquinaria** desde conceptos básicos hasta un grado especializado en algunos temas importantes para la ejecución de tareas específicas de un técnico en lubricación.

## OBJETIVO

Al salir del curso, los participantes tendrán los **conocimientos base para la toma de decisiones y ejecución de tareas** en la planta los cuales son requeridos en la certificación ICML para MLT/MLA-I.



Aplicando lo aprendido, cosechando sus beneficios

Modalidad

- PRESENCIAL
- ON-LINE LIVE

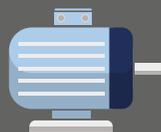
# LUBRICACIÓN Y ANÁLISIS DE ACEITE NIVEL 1 - MLT/MLA1

## Va dirigido a:

- Gerentes de mantenimiento y operaciones
- Técnicos de lubricación
- Obreros y mecánicos de mantenimiento
- Personal de operaciones
- Analistas de laboratorio
- Ingenieros de lubricación
- Supervisores de mantenimiento
- Ingenieros industriales y de producción
- Técnicos de mantenimiento predictivo
- Ingenieros de confiabilidad

## Industrias que pueden beneficiarse:

- Aeroespaciales
- Automotriz
- Movimiento de tierra
- Alimentos y bebidas
- Serraderos y madereras
- Servicios públicos
- Petroquímica
- Farmacéutica
- Generación de electricidad
- Metalurgia
- Procesos de fabricación
- Pulpa y papel
- Caucho y plásticos
- Textiles
- Transporte



**REDUCE COSTOS** POR FALLAS Y REPUESTOS EN MOTORES ELÉCTRICOS

**ALCANZA EL MÁXIMO BENEFICIO** DE TU PROGRAMA DE ANÁLISIS DE ACEITE

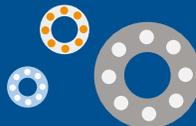


**SOLUCIONA DE FORMA EFECTIVA** LOS PROBLEMAS DE TUS MÁQUINAS RELACIONADOS CON EL AGUA



**ALCANZA EL MÁXIMO BENEFICIO** DE TU PROGRAMA DE ANÁLISIS DE ACEITE

**DETEN LAS COSTOSAS FALLAS** DE LOS RODAMIENTOS



**OPTIMIZA EL TIEMPO MEDIO** ENTRE FALLAS DE TUS EQUIPOS



**OBTÉN EL MÁXIMO RENDIMIENTO** DE TUS LUBRICANTES



**EXTIENDE LA VIDA** DE TU MAQUINARIA **HASTA 10 VECES**

**MEJORA LA SALUD Y SEGURIDAD** EN TU LUGAR DE TRABAJO



**RESUELVE MOLESTOS PROBLEMAS EN** SISTEMAS HIDRÁULICOS



**DISEÑA UN CUARTO DE LUBRICACIÓN ORGANIZADO Y SEGURO**



**SOLUCIONA LOS PROBLEMAS** DE **CONTAMINACIÓN POR AGUA-ACEITE**



## APRENDE NUEVAS HABILIDADES Y PRÁCTICAS QUE PUEDES IMPLEMENTAR DE INMEDIATO

### Los secretos de la selección de lubricantes

Este curso le enriquecerá a usted con los conocimientos necesarios para comprender la importancia de las propiedades de los lubricantes y las estrategias para seleccionar el lubricante correcto para cada aplicación de la maquinaria.

### Las mejores prácticas para el almacenamiento,

#### manejo y despacho de lubricantes

Aprenda como programas galardonados de mantenimiento diseñan áreas de almacenamiento, estaciones de despacho y carros de transferencia de lubricantes.

### Las 4 reglas de la lubricación

Lubricante correcto, frecuencia correcta, cantidad correcta y

- lugar correcto. Si estos cuatro elementos no se atienden adecuadamente, usted podría estar haciendo a su equipo más daño que beneficio. Conozca los nuevos métodos para la implementación de las mejores prácticas de lubricación.

### ¿Pistolas de engrase o arma mortal?

En las manos de un operador no capacitado, una pistola

- manual de engrase puede generar una presión de hasta 15,000 lpc. Esto es más de 30 veces la presión de un sello de un rodamiento puede soportar. Una vez que el sello del rodamiento se rompe, este se encamina hacia una falla prematura. Este curso le enseñará las mejores prácticas para el manejo de las pistolas manuales de engrase.

### Efectivo análisis de aceite con una toma de muestra precisa

- Aprenda cómo obtener muestras de aceite ricas en información, donde instalar correctamente los puertos de toma de muestra y que equipos para la toma de muestras debe usar y cuáles no.



## DEJA DE ADIVINAR EN LA LUBRICACIÓN DE MAQUINARIA

Si no conoces los fundamentos de los lubricantes, las características de los básicos y espesantes y la importancia de la correcta selección de los aditivos para cumplir con las características de desempeño de cada máquina, difícilmente podrás seleccionar el lubricante adecuado para lograr la máxima confiabilidad de tu planta. Los programas de lubricación de clase mundial han cambiado considerablemente a partir de "la vieja manera de hacer las cosas" que se ha transmitido de generación en generación.

Este curso contiene el más avanzado conocimiento del mundo de la lubricación y las mejores prácticas en la aplicación y manejo de lubricantes que puedes llevar a tu industria y comenzar a aplicar inmediatamente.



ELIGE LA MODALIDAD QUE MEJOR SE ADAPTE A TI

>> PRESENCIAL

**DURACIÓN: 3 días** (24 horas efectivas)

Tu participación incluye:

- ✓ Manual impreso a color
- ✓ Libreta
- ✓ Pluma
- ✓ Comida durante el curso
- ✓ Café y bebidas
- ✓ Certificado digital de participación (Accredible - Digital Certificates)



*\*el material de apoyo físico es entregado el día del curso*

>> ON-LINE LIVE

**DURACIÓN: 10 clases** (25 horas efectivas)

Tu participación incluye:

- ✓ Manual impreso a color
- ✓ Libro impreso "Oil Analysis"
- ✓ Póster "Cómo tomar muestras" digital
- ✓ Acceso a Noria Academy - flashcards MLTI/MLA I
- ✓ Video en streaming "Fundamentos de Lubricación"
- ✓ Certificado digital de participación (Accredible - Digital Certificates)



*\*el material de apoyo físico es enviado a por mensajería  
\*libro impreso disponible solo en México,  
para otros países se entrega en formato digital*

ADICIONALMENTE OBTIENES (SIN IMPORTAR LA MÓDALIDAD):



CASOS DE ESTUDIO



QUÉ HACER



HOJAS DE TRABAJO



CHECK-LIST



IMÁGENES DE APOYO



## CONTENIDO DEL SEMINARIO

### El Rol de la lubricación en la confiabilidad de la maquinaria

- El camino hacia el mantenimiento de clase mundial
- Lubricación, fricción y desgaste son el corazón de la confiabilidad de la maquinaria
- ¿Está cortando la maleza desde la raíz?
- Aplicación de Pareto a la confiabilidad de los rodamientos
- El Principio de Pareto – La regla 80:20 del Mantenimiento
- Análisis de aceite y otras estrategias de Mantenimiento Basado en Condición (MBC)
- Paralelo del cuerpo humano con el mantenimiento de la maquinaria
- El camino a la excelencia en lubricación
- Punto de partida del desempeño en lubricación e identificación de las oportunidades de mejora
- Tiempo y esfuerzo para crear una nueva “Forma de Hacer las Cosas”

### Fundamentos de la lubricación

- Lubricación y tribología
- La industria opera sobre una película de aceite de aproximadamente 10 micrones
- Fricción - definiciones
- Tipos de películas lubricantes
- Regímenes de lubricación
- Lubricación hidrodinámica - lubricación a película gruesa - deslizante
- Efectos de la velocidad y carga en la selección de la viscosidad y del lubricante
- Factores que influyen en la lubricación hidrodinámica (Curva de Stribeck)
- Lubricación Elasto-Hidrodinámica bajo condiciones de rodamiento
- Ejemplos donde ocurren contactos EHD
- Espesor específico de película - Lambda ( $\lambda$ )
- Kappa determina los requerimientos de EP
- Cómo la lubricación afecta el consumo de energía
- Encuentre el balance para ahorrar energía

### Fundamentos de los lubricantes- aceites básicos

- Cómo se formulan los aceites lubricantes
- Cómo se hace una grasa lubricante
- Básicos
- Propiedades físicas del básico

- La mayoría de los lubricantes provienen del petróleo (casi el 95%)
- Propiedades del aceite mineral
- Categorías de aceites básicos de API
- Aceite básico grupo I - refinado con solventes
- Aceite básico grupo II - hidrofraccionado
- Aceite básico grupo III - hidrofraccionado severo
- Comparación de los diferentes grupos de aceites básicos
- Notas sobre los grupos API de aceites básicos
- Los lubricantes sintéticos son fluidos hechos por el hombre, como plásticos líquidos
- Comparación molecular
- Polialfaolefina (sintético - grupo IV)
- Silicona (sintético - grupo V)
- Éster fosfatado (sintético - grupo V)
- Polialquilén glicol - poliglicol (sintético - grupo V)
- Poliol éster (sintético - grupo V)
- Éster de ácido di-básico (diéster - sintético - grupo V)
- Aplicación de lubricantes por tipo de aceite básico
- Compatibilidad de los fluidos lubricantes con los sellos elastoméricos
- Tipo de básico vs. rango de temperatura de operación
- Propiedades de los lubricantes sintéticos
- Comparación de propiedades de los sintéticos
- ¿Cuándo debe considerarse el Uso de básicos sintéticos?
- Lubricantes semi-sintéticos y multi-sintéticos
- Básicos lubricantes vegetales (ésteres naturales)
- Posibles desventajas de los básicos vegetales
- Aplicaciones de los básicos vegetales

### Fundamentos de los lubricantes - grasas

- Grasa lubricante
- Anatomía de la grasa lubricante
- Ventajas y desventajas de las grasas
- Proceso de fabricación de grasas (espesante a base de jabón)
- Textura de las grasas
- Factores a considerar en la selección de una grasa
- Complejo de litio (jabonosa)
- Complejo de aluminio (jabonosa)
- Sodio (jabonosa)
- Complejo de calcio (jabonosa)
- Complejo de bario (jabonosa)
- Poliurea (no jabonosa)
- Arcilla-orgánica (no jabonosa) (bentonita)



- Silicio (no jabonosa)
- Tabla de desempeño de espesantes de grasa
- Diferencias en formulación de grasas por tipo de aplicación
- Propiedades de las grasas – requerimientos por aplicación
- Compatibilidad de los espesantes de grasa

### Fundamentos de los lubricantes – aditivos

- Aditivos – ¿Qué son?
- Rol de los aditivos
- Características de los aditivos polares
- Condiciones de la maquinaria que requieren aditivos

### Viscosidad e índice de viscosidad

- Viscosidad
- Dos formas de medir la viscosidad
- Medición de la viscosidad cinemática
- Viscosidad absoluta
- Grados de viscosidad ISO (ISO 3448)
- Clasificación de viscosidad SAE J-300 para aceites de motor de combustión interna
- Clasificación de viscosidad SAE J-306 para engranajes automotrices
- Carta comparativa de viscosidad
- Gráfica de viscosidad/temperatura
- Efectos en los polímeros por la agitación y corte
- Depresores del punto de fluidez
- Punto de fluidez – fluidez a bajas temperaturas
- ¿Qué es el índice de viscosidad?
- Mejoradores del índice de viscosidad
- MIV – Se usan para formular los aceites multigrados
- Polímeros mejoradores de IV – efectos en la viscosidad y el corte
- Estabilidad al corte y pérdida de viscosidad por corte de aceites para engranajes automotrices
- Cómo el envejecimiento afecta la viscosidad de los aceites minerales
- Gráfico para mezclas de viscosidad

### Estabilidad a la oxidación

- Antioxidantes/inhibidores de oxidación
- ¿Cómo los antioxidantes modifican la vida del aceite?
- Números ácido y básico del lubricante (AN y BN)
- Midiendo la estabilidad a la oxidación
- Condiciones de la máquina que afectan la vida en servicio

### Estabilidad térmica, barniz y lodos

- Estabilidad térmica de los lubricantes
- Volatilidad de los aceites básicos
- Ensayos de punto de inflamación y volatilidad
- Ensayos de estabilidad térmica y depósitos de carbón
- Descarga de chispas en un banco de pruebas
- Secuencia típica de eventos que llevan a la formación de barniz
- Por qué el barniz, lodos y depósitos son un problema hollín en el motor y dispersancia
- Dispersantes – maximizando el “tiempo de suspensión” del hollín
- Diferencias importantes entre concentración de hollín y dispersancia de hollín
- Prueba de la gota - dispersancia

### Control de corrosión

- Desgaste químico (corrosión)
- Inhibidores de corrosión
- Aditivos detergentes alcalinos
- Ensayos para evaluar la corrosión de los lubricantes

### Liberación de aire y control de espuma

- Desgaste por cavitación
- Contaminación con aire atrapado y espuma
- Causas de pobres propiedades de separación de aire y de formación de espuma
- Antiespumantes – cómo funcionan
- Ensayos de separación de aire y de tendencia y estabilidad a la espuma
- ¿Cuándo la espuma es un problema?
- Afectación en desempeño del antiespumante en el aceite
- Estrategias para controlar la aireación y la espuma

### Afonidad con agua, demulsibilidad e hidrólisis

- Contaminación con agua – el azote de los aceites lubricantes
- Aceite contaminado con agua – estados de coexistencia
- Demulsibilidad aceite/agua
- Daño causado por agua en rodamientos
- Contaminación con agua:
  - Efectos en el Básico
  - Efectos en los Aditivos
  - Efectos en la Máquina
- Contaminación con agua - generador de otros contaminantes



## CURSO: *Lubricación y análisis de aceite nivel 1 - MLT/MLA1*

### Resistencia de película, fricción y control del desgaste

- Desgaste adhesivo
- Delaminación y desgaste abrasivo
- Los aditivos para el control de fricción y el desgaste forman películas lubricantes sólidas y químicas
- Aditivos sólidos usados para el control de la fricción y el desgaste
- Modificadores de fricción
- Ensayos de extrema presión (EP)
- Pruebas para características de extrema presión y desgaste
- Resistencia al desgaste – 4 bolas

### Pruebas de desempeño de la grasa: consistencia, bombeabilidad, movilidad, lavado por agua, estabilidad térmica y separación

- Números de consistencia de grasas NLGI
- Selección de grasas de acuerdo con su consistencia y la viscosidad del aceite básico
- Consistencia de las grasas
- Estabilidad mecánica y al corte de las grasas
- Bombeabilidad y capacidad de nivelación
- Aplicación de grasas semifluidas (NLGI 000 y 00)
- Punto de goteo de las grasas
- ¿Qué causa que se seque la grasa?
- Ensayos de lavado por agua para grasas
- Sangrado y separación de la grasa

### Lubricantes grado alimenticio y amigables con el medio ambiente

- ¿Cómo se regulan los lubricantes grado alimenticio?
- Clasificaciones de lubricantes grado alimenticio NSF
- Lubricantes grado alimenticio H1
- Lubricantes H2
- Lubricantes grado alimenticio H3
- Lubricantes amigables con el medio ambiente

### Degradación del lubricante - aceite básico, espesante y aditivos

- Cómo cambian las propiedades del lubricante definitivamente
- El doble camino de la oxidación
- La alta temperatura acelera la degradación del aceite
- Comparación de falla térmica con oxidación del aceite
- Agotamiento de aditivos por:
  - “Descomposición”

- “Separación”
- “Adsorción”
- ¿Está preparando mezclas caseras de lubricantes?
- Riesgos de compatibilidad de los básicos y aditivos

### Métodos de Aplicación de Grasa

- Aplicación de grasa – pistola de engrasar
- Operación de la pistola de engrasar
- Conexiones para engrasar (graseras)
- Manejo de la presión al re-engrasar
- Preguntas relacionadas con el volumen de grasa
- Dos formas de empezar a lubricar correctamente los rodamientos de motor
- Métodos para cálculo del volumen de reengrase para motores eléctricos volumen máximo por evento de re-engrase
- Cálculo de frecuencia de re-engrase de rodamientos
- Fórmula para cálculo de frecuencia de reengrase de rodamientos
- Cálculo de frecuencia de re-engrase de rodamientos de motor
- Re-lubricación para el control de contaminación
- Comparación de configuraciones de rodamientos
- Lubricación de rodamientos de motor – diseño de un escudo
- Lubricación de rodamientos de motor – diseño de doble escudo
- Procedimiento de re-engrase para motores eléctricos opción 1
- Procedimiento de re-engrase para motores eléctrico opción 2
- Notas respecto a los tubos de engrasado y purga
- Tenga cuidado al aplicar grasa con una pistola de grasa y tómelo con calma
- Demasiada grasa en motores eléctricos
- Motores eléctricos operando calientes
- Instrucciones para el taller de reparación de motores
- Guía de engrase para rodamientos de motor
- Herramientas de retroalimentación para aplicar la “cantidad correcta” de grasa
- Re-engrase sónico/ultrasónico - un juego totalmente diferente
- Opciones para dediciones sónicas/ultrasónicas
- Medición de energía ultrasónica
- Estrategia para intervalos de re-engrase basado en ultrasonido/sonido
- Estrategia para volumen de re-engrase basado en ultrasonido/sonido



## **CURSO: Lubricación y análisis de aceite nivel 1 - MLT/MLA1**

- Estrategia para detectar problemas de reengrase sónico/ultrasónico
- Guía de solución de problemas en sistemas a grasa - rodamientos
- Comparación entre engrasado manual y automático
- Lubricación de un solo punto
- Copas de grasa tipo resorte
- Lubricadores de un solo punto activados por gas
- Unidades tipo bomba de desplazamiento positivo
- Factores que influyen en el flujo de grasa de un lubricador de un solo punto
- Sistemas centralizados de lubricación multipuntos
- Sistema paralelo de línea simple
- Sistema progresivo de una sola línea
- Sistema paralelo de doble línea
- Sistema paralelo de doble línea en una papelera

### **Métodos de Aplicación de Aceite**

- Opciones de aplicación de aceite
- Lubricación manual
- Copas de goteo y mecha
- Lubricador de nivel constante - depósito inundado
- Evitando problemas con lubricadores de nivel constante
- Elevadores de aceite
- Limitaciones de algunos elevadores de aceite
- Lubricación por salpique en cajas de engranes
- Lubricación a presión por aspersión
- Lubricación por niebla
- Consideraciones en la lubricación por niebla
- Opciones de lubricación por niebla
- Sistemas de niebla pura
- Lubricación por circulación forzada continua

### **Fundamentos del análisis de aceite usado**

- Interrogue a su aceite
- Lo que el análisis de aceite puede decirle
- Aplicaciones comunes del análisis de aceite
- Tipos de análisis de aceite
- Tres categorías del análisis de aceite
- Muestreo
- Ubicación del puerto de toma de muestra - depósito húmedo con circulación
- Seis opciones para muestrear máquinas lubricadas por baño/salpique

- Puertos de muestreo en un sistema de lubricación por circulación forzada con filtración fuera de línea
- Procedimiento de “muestreo limpio” - mejor práctica
- Factores que influyen en la determinación de la frecuencia de muestreo
- Resumen: mejores prácticas del muestreo de aceite

### **Inspecciones de campo – cuidados básicos a la maquinaria**

- Inspección visual del aceite en la botella de muestra
- Uso del color del aceite como prueba de campo
- Inspecciones visuales del exterior de la maquinaria
- Inspección rutinaria de mirillas
- Otras inspecciones sensoriales
- Use su sentido del tacto
- Inspecciones al filtro usado
- Usando el olor como prueba de campo

### **Solución de problemas relacionados con lubricación**

- Aprendiendo de las fallas
- Categorías del factor causal
- Guías generales para la recolección de datos
- ¿Qué hacer cuando se sospecha de una falla inminente?
- ¿Qué hacer durante o inmediatamente después de una falla?
- ¿Qué hacer durante la reparación y el desmontaje de una máquina?
- Reconociendo zonas de desgaste en engranes
- Principales tipos de desgaste en dientes de engranes
- Solución de problemas relacionados con lubricación
- Fallas inducidas por contaminación en cojinetes de empuje
- Solución de problemas de fallas de cojinetes planos
- ¿Puede ser contrarrestado el desgaste anormal?
- Palabras finales



# Instructores capacitados con amplia experiencia en el sector de la lubricación, confiabilidad industrial y el análisis de lubricantes!



### **Gerardo Trujillo - Consultor Técnico Senior** **MLE, MLA III, MLTII & CMRP**

Director General de Noria Latín América. Más de 30 años de experiencia en el ámbito de la lubricación industrial y monitoreo de condición. Certificado por SMRP como CMRP y por ICML como MLE, MLAIII y MLTII. Instructor y consultor senior en la implementación de programas de lubricación y análisis de aceite, recomendaciones de lubricación en planta, auditorías de lubricación, consultoría en sitio, y selección de lubricantes.



### **Roberto Trujillo - Consultor Técnico Senior** **MLE, MLA III, MLTII & CMRP**

Aplica en los cursos su amplia experiencia como especialista en el diseño e implementación de programas de lubricación y análisis de aceite en campo. Aprovechará sus más de 10 años de experiencia en las trincheras de la lubricación y análisis de aceite. Certificado por SMRP como CMRP y por ICML como MLE, MLA III y MLT II.



### **Jaime de Luque - Consultor Técnico Junior** **MLE, MLA III & MLT II**

Ingeniero Mecánico con habilidades en la identificación, formulación y resolución de problemas ingenieriles a través de la aplicación de conocimientos de ingeniería. Tiene una amplia experiencia en mantenimiento, especialmente, en ingeniería de lubricación, comunicación efectiva, trabajo en equipo, y uso de herramientas tecnológicas.



### **Luis Manuel Sánchez - Consultor Técnico Senior** **MLE, MLA II, MLTII & CMRP**

Ingeniero electromecánico, cuenta con una maestría en administración de mantenimiento. Está certificado como CMRP por el SMRP, MLE, MLA II y MLT II, por el ICML. Es miembro activo del TMC, ICML, SAE, SMP y AMGA.

Cuenta con más de 25 años de experiencia profesional dedicada a la operación y mantenimiento.

*\*SUJETO A DISPONIBILIDAD DE INSTRUCTORES*



## ¡LLEVAMOS EL CONOCIMIENTO A TU PLANTA!



Todos nuestros seminarios están disponibles para ser impartidos en tu empresa. Proporcionaremos instrucción experta en el lugar y momento más conveniente para tu grupo.

Podemos adaptarnos a tus necesidades.

### **¿Quieres saber más al respecto?**

Llama al +52 477 711 23 23. Ya sea que tengas 5 o 500 personas para entrenar, Noria es la respuesta.



## **INFORMACIÓN Y REGISTRO**

**contacto@noria.mx**

Tel. +52 (477) 711 23 23

[www.noria.mx](http://www.noria.mx)

Noria Latín América

Paseo de los Insurgentes 2430

Col. El Mirador Campestre, León, Gto., México, C.P. 37156