



TECHGNOSIS INTERNATIONAL CERTIFICATION DIVISION

Estándar Internacional TICD-MT-3012/55

Primera Edición: Junio 8, 2018

RCT® CAT V - Master of Lubrication Administration L55 LUBRICATION MASTER

(Cálculos Técnicos, Establecimiento de Indicadores Clave de Desempeño -KPI's- y Cálculos de la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios Obtenidos por la Implementación de un Sistema de Lubricación de Clase Mundial) – Requerimientos de Calificación del Personal

En referencia a este documento en PDF, de acuerdo con la política de licencias de Adobe, este texto puede ser impreso o visto pero no puede ser editado.

Al descargar este archivo, quién lo hace acepta entonces la responsabilidad de no infringir las políticas de Adobe. TICD (Techgnosis International Certification Division del Grupo Techgnosis) no acepta ni tiene ninguna responsabilidad en lo anteriormente expresado ni se hace responsable del mal uso de lo aquí publicado.

Adobe es una marca registrada de Adobe Systems Incorporated.

Todos los derechos reservados. Al menos que sea especificado, ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en ninguna forma o por ningún medio, ya sea electrónico, digital o mecánico, sin permiso por escrito de TICD® y/o José Páramo

Publicado en: México

Junio 8, 2018

CONTENIDO

Introducción

1. Alcance
2. Directrices
3. Terminología
4. Certificación de Personal – RCT® CAT V - Master of Lubrication Administration
MLA55/LUBRICATION MASTER (Cálculos Técnicos, Establecimiento de KPI's y Cálculos de la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios Obtenidos por la Implementación de un Sistema de Lubricación de Clase Mundial)
5. Nivel Educativo
6. Entrenamiento/Formación
7. ¿A quiénes está dirigida esta Certificación?
8. Examen de Certificación y Cuerpo de Conocimientos

Bibliografía

INTRODUCCION

TICD (Techgnosis International Certification Division) es el área de Techgnosis que establece diferentes estándares para la Certificación en las siguientes categorías RCT® (Reliability Centered Tribology – Tribología Centrada en Confiabilidad):

RCT® CAT I – Experto en Lubricación de Clase Mundial y Control de la Contaminación

RCT® CAT II – Experto en Análisis de Aceite de Clase Mundial con la Metodología ABCDE®

RCT® CAT III – Experto en Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios de un Programa de Lubricación de Clase Mundial

RCT® CAT IV – Experto en Gestión Tribológica de Activos (Metodología RCT®) y Cambio de Cultura de Lubricación

RCT® CAT V – Master of Lubrication Administration L55- LUBRICATION MASTER

RCT® 8 – Certificación de Plantas en Gestión Tribológica de Activos a través de la Metodología RCT®

El trabajo de preparar Estándares Internacionales se lleva a cabo normalmente por el Comité Técnico de Techgnosis. Este Comité, aparte de los propios miembros de Techgnosis, eventualmente, también busca involucrar a Instituciones, Empresas, Proveedores de Lubricantes, Organizaciones, Universidades, Centros de Investigación y Desarrollo en Tribología y Asociaciones en el ámbito de la Confiabilidad, la Lubricación, el Monitoreo de Condición (Vibraciones, Termografía, Ultrasonido, etc.) y Empresas que han implementado Programas de Lubricación de Clase Mundial RCT®

Un antecedente importante para incrementar la Confiabilidad de la maquinaria es el hecho de que empresas fabricantes de equipo original (OEM's) e instituciones de reconocido prestigio en el ámbito industrial mundial, mencionan que la lubricación incorrecta, aunada a la contaminación de los fluidos lubricantes representan hasta el 80 % de las causas raíz del desgaste y eventual fallo de la maquinaria. Ello representa una significativa área de oportunidad para optimizar los costos de las empresas con maquinaria y equipos dinámicos que requieren del uso de lubricantes, incrementándose paralelamente de manera significativa, el ciclo de vida de los activos referido en ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002

Las mejores prácticas de lubricación, control de la contaminación y monitoreo de condición (análisis de aceite) requieren de personal calificado para llevar a cabo estas tareas técnicas, es por ello que organizaciones internacionales de excelente referencia, tales como son: STLE – Society of Tribologists and Lubrication Engineers, TICD – Techgnosis International Certification Division, ISO – International Standards Organization, y el ICML – International Council for Machinery Lubrication, definen varias Certificaciones en tales áreas:

STLE – CLS (Certified Lubrication Specialist), **OMA** (Certified Oil Monitoring Analyst I y II), **CMFS** (Certified Metalworking Fluid Specialist)

ISO 18436-4 – (Field Lubricant Analysis CAT I, CAT II y CAT III)

TICD – RCT (Reliability Centered Tribologist CAT I, CAT II, CAT III, CAT IV y CAT V)

ICML – MLA (Machine Lubricant Analyst CAT I, CAT II y CAT III), **MLT** (Machinery Lubrication Technician Nivel I y II) y **MLE**

Este estándar TICD-MT-3012/55 reúne en su Cuerpo de Conocimientos, los temas fundamentales tanto técnicos como económicos y financieros que es necesario manejar y dominar para liderar e implementar efectiva y exitosamente un Sistema de Lubricación de Clase Mundial, cuyo fin principal es la reducción de averías, el aumento de la Confiabilidad de la maquinaria y equipo en la industria, el incrementar el ciclo de vida de los activos como señala ISO 55000, ISO 55001 e ISO 55002, así como optimizar los costos de operación, mejorando paralelamente las prácticas de seguridad en las tareas de lubricación y, al mismo tiempo, reduciendo el pasivo ambiental debido a la generación de lubricantes usados a través de la optimización de la dosificación y vida útil del mismo. Además, y como complemento al Estándar TICD-JB-0506/93, este nuevo Estándar TICD-MT-3012/55 también llena un hueco actualmente existente: la cuantificación sistemática de los beneficios resultantes de implementar sistemas de lubricación de clase mundial, expresados no solamente con términos técnicos propios de la lubricación, sino monetizados y reportados en el lenguaje financiero que es, al final de cuentas, el objetivo fundamental de las empresas: las ganancias financieras y maximizar el valor de las acciones de la Compañía.

Se ha desarrollado en este estándar, un Programa de Formación definido por un Cuerpo de Conocimientos para entrenar al personal y darle las herramientas necesarias para poder implementar todas las acciones técnicas necesarias en la Planta, lograr el cambio de cultura (hábitos de lubricación del personal) y también para evaluar, medir y presentar resultados a la Alta Gerencia en términos no sólo de reducción de fallos de lubricación o mejoras en el monitoreo de condición de la maquinaria o incremento de la Confiabilidad, sino expresadas en términos económico-financieros considerando la TMR (Tasa Mínima de Retorno), el VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y PPI (Período de Pago de la Inversión) de un Sistema de Lubricación de Clase Mundial RCT®

1. ALCANCE

En este estándar TICD-MT-3012/55 se establecen los requisitos de calificación y evaluación de RCT® CAT V - Master of Lubrication Administration MLA55/LUBRICATION MASTER, quién liderará e implementará efectivamente un Sistema de Lubricación de Clase Mundial mediante el manejo y aplicación de Cálculos Técnicos, Herramientas de Cambio Cultural (CIT®), Establecimiento de Indicadores Clave de Desempeño (KPI) y Cálculos de la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios Obtenidos por la Implementación del Sistema de Lubricación de Clase Mundial RCT®

2. DIRECTRICES

Es recomendable -pero no necesario- que las personas que vayan a obtener la Certificación RCT CAT V bajo el Estándar TICD-MT-3012/55 LUBRICATION MASTER estén Certificados por cualquiera de las siguientes organizaciones/categorías: **STLE** – CLS (Certified Lubrication Specialist), OMA (Certified Oil Monitoring Analyst I y II), CMFS (Certified Metalworking Fluid Specialist), **ISO 18436 – Parte 4** (Field Lubricant Analysis CAT I, CAT II y CAT III), **TICD** – RCT (Reliability Centered Tribologist CAT I, CAT II, CAT III y CAT IV) o **ICML** – MLA (Machine Lubricant Analyst CAT I, CAT II y CAT III), MLT (Machinery Lubrication Technician Nivel I y II) y MLE (Machinery Lubrication Engineer)

3. TERMINOLOGIA

RCT® (Reliability Centered Tribology) – Tribología Centrada en Confiabilidad

RCM (Reliability Centered Maintenance) – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

TPM (Total Productive Maintenance) – Mantenimiento Productivo Total

ISO 55000 (Gestión de Activos) – Aspectos Generales, Principios y Terminología

ISO 55001 (Gestión de Activos) – Sistemas de Gestión – Requerimientos

ISO 55002 (Gestión de Activos) – Sistemas de Gestión – Guías para la Aplicación de ISO 55001

Ingeniería Económica – Conjunto de técnicas de análisis para tomar decisiones de índole económica en el ámbito industrial, considerando el valor del dinero en el tiempo

Lubricación – El proceso de interponer cualquier sustancia entre 2 superficies en movimiento relativo con el fin de reducir la fricción y el desgaste entre las mismas

Control de la Contaminación de los Fluidos Lubricantes – Impedir el ingreso y remover/eliminar todo tipo de contaminantes de los lubricantes, tales como: partículas sólidas, agua, tierra, polvo, metales de desgaste de la maquinaria, barnices, etc., por los medios aplicables procedentes según sea el tipo de contaminantes (filtración, deshidratación, centrifugación, absorción, adsorción, trampas magnéticas, etc.)

Análisis de Aceite – Proceso de toma de muestras de los fluidos lubricantes, realización de pruebas de laboratorio, interpretación de resultados y ejecución de acciones proactivas/correctivas para eliminar las causas raíz de fallo de la maquinaria identificadas a través del análisis realizado

ABCDE® – Metodología propia de Techgnosis para interpretar de manera experta los reportes de análisis de aceite y eliminar las causas-raíz de falla a través del orden:

Aditivos-Básico-Contaminación-Desgaste-Eliminación de causas-raíz de falla

Rediseño de la Maquinaria – Instalación de accesorios en la maquinaria, tales como: filtros respiradores con desecante, conectores rápidos para operaciones de filtración, etiquetas de identificación de lubricantes Poka Yoke, mirillas de nivel 3D, sensores de nivel, imanes de neodimio, puertos de muestreo, líneas de lubricación, etc., etc., con el fin de mejorar/optimizar las tareas de lubricación, eliminación de la contaminación, análisis de aceite y la seguridad y ergonomía al ejecutar tales tareas. Este Rediseño de la maquinaria es una de las etapas del Proceso de Gestión Tribológica de Activos (RCT® CAT IV)

aceite (monitoreo de condición) y de control de la contaminación, permitiendo realizar tareas de lubricación desde dispositivos tales como Smartphones, Tablets y PC's, así como también el monitoreo de condición del aceite. Es la aplicación de IoT a las tareas de lubricación, generando, además, la acumulación de datos para su análisis e interpretación. Requisito de la Planta 4.0

TMR – Tasa Mínima de Retorno definida por la Empresa

TIR – Tasa Interna de Retorno del Proyecto de Lubricación de Clase Mundial

VPN (o VAN) – Valor Presente (o Actual) Neto del Proyecto de Lubricación de Clase Mundial

PPI – Período de Pago de la Inversión del Proyecto de Lubricación de Clase Mundial



4. CERTIFICACION DE PERSONAL – RCT® CAT V MASTER OF LUBRICATION ADMINISTRATION LUBRICATION MASTER

Las personas evaluadas conforme a los requerimientos de TICD-MT-3012/55 podrán ser Certificadas como RCT® CAT V (Master of Lubrication Administration MLA55/LUBRICATION MASTER). Tales personas deberán manejar correctamente, las herramientas y metodologías de cálculos tanto técnicos como económico-financieros de la lubricación de clase mundial y sus beneficios, respectivamente, como se indican en la Sección 8 de este estándar (Cuerpo de Conocimientos) y liderar la implementación efectiva de un Sistema de Lubricación de Clase Mundial RCT®

5. NIVEL EDUCATIVO

No es necesario que las personas que busquen esta Certificación proporcionen evidencia de un grado de educación formal, para que sean elegibles a obtenerla. Es recomendable, pero no necesario, que las personas que vayan a obtener la Certificación RCT CAT V bajo el Estándar TICD-MT-3012/55 estén Certificados por cualquiera de las siguientes organizaciones/categorías: **STLE** – CLS (Certified Lubrication Specialist), OMA (Certified Oil Monitoring Analyst I y II), CMFS (Certified Metalworking Fluid Specialist), **ISO 18436** – Parte 4 (Field Lubricant Analysis CAT I, CAT II y CAT III), **TICD** – RCT (Reliability Centered Tribologist CAT I, CAT II, CAT III y CAT IV) o **ICML** – MLA (Machine Lubricant Analyst CAT I, CAT II y CAT III), MLT (Machinery Lubrication Technician Nivel I y II) y MLE y que tengan **un nivel mínimo de educación Secundaria**. Es necesario realizar operaciones aritméticas y algebraicas simples y usar una calculadora básica.

NOTA: Obviamente, durante el examen de Certificación presencial, el uso de Tablets, Smartphones, Smartwatches, Smart-glasses, etc., está prohibido. El formato de examen ONLINE está ya preparado para evitar fraude en las respuestas vía el uso de plataformas diseñadas ex profeso

6. ENTRENAMIENTO/FORMACION

Deberá de recibirse entrenamiento cubriendo el Cuerpo de Conocimientos de la Sección 8 de este estándar. Las referencias en la Bibliografía son material de apoyo de estudio para la presentación del examen de Certificación. La duración mínima del entrenamiento es de 32 horas, este entrenamiento deberá de incluir cálculos técnicos de lubricación (viscosidades, cantidades, frecuencias), de análisis de aceite (cálculo de límites de: aditivos, AN, BN, Viscosidad, metales de desgaste, vida remanente del aceite, vida L10 estimada de la grasa, etc., etc.), cálculos de eficiencias de filtros, tiempos de filtración, de deshidratación, etc., el uso de múltiples programas de software, ejercicios prácticos, ejercicios tipo Caso de Negocios, cálculo de indicadores financieros y estructura de Presentación de Proyectos de un Programa de Lubricación de Clase Mundial a la Gerencia.

7. ¿A QUIENES APLICA ESTA CERTIFICACION?

Técnicos y vendedores de lubricantes, profesionales de la Confiabilidad, Analistas de Laboratorio, Ingenieros de Lubricación, Jefes/Supervisores de Mantenimiento, Mecánicos, Operadores TPM, Facilitadores en RCM, Coordinadores de Mantenimiento Predictivo, Personal docente Universitario en las Carreras de Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica o Ingeniería industrial, Gerentes de Mantenimiento, Gerentes de Operaciones, Gerentes de Planta y también para personas Certificadas por cualquiera de las siguientes opciones: **STLE** – CLS (Certified Lubrication Specialist), OMA (Certified Oil Monitoring Analyst I y II), CMFS (Certified Metalworking Fluid Specialist), **ISO 18436** – **Parte 4** – (Field Lubricant Analysis CAT I, CAT II y CAT III), **TICD** – RCT (Reliability Centered Tribologist CAT I, CAT II, CAT III y CAT IV) o **ICML** – MLA (Machine Lubricant Analyst CAT I, CAT II y CAT III), MLT (Machinery Lubrication Technician Nivel I y II) y MLE.

8. EXAMEN DE CERTIFICACION Y CUERPO DE CONOCIMIENTOS

La persona deberá de obtener un mínimo de respuestas correctas del 70 %. El examen es Tipo Test (Opción Múltiple), durante el tiempo indicado (5 horas máximo), para obtener la Certificación RCT CAT V bajo TICD-MT-3012/55

CUERPO DE CONOCIMIENTOS

1. TIPOS DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO, PREVENTIVO, PREDICTIVO, PROACTIVO, LUCRATIVO
2. ¿QUÉ PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO REPRESENTA EL GASTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN LA ORGANIZACIÓN?
3. LA LUBRICACIÓN INCORRECTA Y SU EFECTO EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN
4. REPORTE JOST Y REFERENCIAS DE EMPRESAS E INSTITUCIONES DE CLASE MUNDIAL RESPECTO AL EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN EN LA VIDA DE LA MAQUINARIA
5. ISO 55000, ISO 550001 E ISO 55002
6. TPM, LA LUBRICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
7. RCM Y MODOS DE FALLO TRIBOLÓGICOS

8. LUBRICACIÓN 4.0 – NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LUBRICACIÓN DESDE EL SMARTPHONE, TABLET O PC
9. ANÁLISIS DE ACEITE 4.0 – NUEVAS TECNOLOGÍAS DE MONITOREO DEL ESTADO DEL ACEITE EN TIEMPO REAL DESDE EL SMARTPHONE, TABLET O PC
10. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN 4.0 – DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN CON MONITOREO DESDE SMARTPHONE, TABLET O PC
11. CONVERSIÓN DE UNIDADES DE VISCOSIDAD: CST, CP, SSU
12. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VISCOSIDAD DADAS LA VISCOSIDAD EN CST @ 40 ° Y 100 °C
13. CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD DE UN ACEITE VS LA TEMPERATURA
14. CÁLCULO DE VARIACIÓN DE LOS GRADOS ISO DE VISCOSIDAD
15. SELECCIÓN EXPERTA DE ACEITES (BÁSICOS MINERALES, SINTÉTICOS Y ADITIVOS) EN FUNCIÓN DEL CONTEXTO OPERACIONAL
16. COMPATIBILIDAD DE ACEITES MINERALES VS SINTÉTICOS Y VS MATERIALES DE EMPAQUES, SELLOS Y PINTURAS
17. REALIZACIÓN DE TABLAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN COMPARATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA MEJOR OPCIÓN DE ACEITES CONSIDERANDO SUS PROPIEDADES DE DESEMPEÑO (USO DE SOFTWARE) DADO UN ENTORNO OPERATIVO Y UNA PONDERACIÓN DE FACTORES
18. SELECCIÓN EXPERTA DE GRASAS (BÁSICOS, ESPESANTES Y ADITIVOS)
19. REALIZACIÓN DE TABLAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN COMPARATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA MEJOR OPCIÓN DE GRASAS CONSIDERANDO SUS PROPIEDADES DE DESEMPEÑO (USO DE SOFTWARE) DADO UN ENTORNO OPERATIVO Y UNA PONDERACIÓN DE FACTORES
20. CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD MECÁNICA Y AL CORTE -CIZALLAMIENTO- DE UNA GRASA
21. MÉTODO EXPERTO DE SELECCIÓN DE TIPO DE ACEITE HIDRÁULICO Y SU VISCOSIDAD
22. MÉTODO EXPERTO DE SELECCIÓN DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE EN LA GRASA (FACTOR KAPPA)
23. CÁLCULO DEL FACTOR DE VELOCIDAD DE UN RODAMIENTO
24. CÁLCULO DE LA VIDA L10 DE UN RODAMIENTO
25. DETERMINACIÓN DE CONDICIONES DE OPERACIÓN (VELOCIDAD, CARGA Y TEMPERATURA) PARA UN RODAMIENTO EN FUNCIÓN DE REALIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS CORRESPONDIENTES
26. ESTIMACIÓN DE LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN DE UN RODAMIENTO, DADA LA TEMPERATURA DE LA CARCASA DEL MOTOR ELÉCTRICO
27. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE GRASA PARA EL LLENADO INICIAL DE UN RODAMIENTO
28. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE GRASA PARA RE-LUBRICACIÓN DE UN RODAMIENTO

29. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN BAJO NORMA DIN Y CON MÉTODO SKF
30. MÉTODO EXPERTO DE SELECCIÓN DE ACEITE PARA COJINETES Y CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD REQUERIDA (MÉTODO A)
31. CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD DE ACEITES PARA COJINETES SOMETIDOS A ALTAS CARGAS (MÉTODO B)
32. DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD PARA ACEITES DE TURBINAS
33. SELECCIÓN DEL TIPO DE ACEITE Y CÁLCULO DE SU VISCOSIDAD PARA ENGRANAJES
34. CÁLCULO DE LA GRASA PARA COPLES (TORQUE, VELOCIDAD, FACTOR K36, ETC.)
35. CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD DE ACEITES PARA CADENAS
36. SELECCIÓN DE ACEITES PARA COMPRESORES
37. SELECCIÓN DE ACEITES PARA BOMBAS
38. CÁLCULO DE LAMBDA Y RÉGIMENES DE LUBRICACIÓN
39. CÁLCULO DEL PARÁMETRO DE HERSEY Y LA CURVA DE STRIBECK Y LA LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA
40. CÁLCULO DE LA CANTIDAD Y FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN EN FUNCIÓN DEL MÉTODO DE LUBRICACIÓN (GRASA MANUAL, GRASA AUTOMÁTICA, ACEITE AUTOMÁTICO O BAJO SISTEMA DE CIRCULACIÓN) PARA: CHUMACERAS, GUÍAS Y CORREDERAS, TRENES DE ENGRANAJES, SIN FIN CORONA, RODAMIENTOS ANTIFRICCIÓN DE HILERAS MÚLTIPLES, GUÍAS LINEALES, ACTUADORES, LINEALES, SELLOS DE LABERINTO, CADENAS, ETC., ETC.
41. SELECCIÓN DEL TIPO DE LUBRICANTE Y CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN PARA ENGRANAJES ABIERTOS
42. SISTEMA TECHGNOSIS DE IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES (POKA YOKE) – 2ª GENERACIÓN
43. TABLA DE COMPATIBILIDAD DE GRASAS
44. PLAN ANTICONTAMINACIÓN – PARTE 1 (REDISEÑO DE LA MAQUINARIA)
45. PLAN ANTICONTAMINACIÓN – PARTE 2 (FILTRACIÓN, DESHIDRATACIÓN Y ENFRIAMIENTO)
46. SELECCIÓN DE FILTROS (EFICIENCIA, TASA BETA, TASA DE PENETRACIÓN)
47. CÁLCULO DE TIEMPO DE FILTRACIÓN
48. MÉTODO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE LIMPIEZA ISO 4406 EN FUNCIÓN DEL CONTEXTO OPERACIONAL Y DEL TAMAÑO DEL FILTRO (MICRAJE)
49. CÁLCULO DEL TIEMPO DE SECADO (DESHIDRATACIÓN)
50. CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE OXIDACIÓN DEL ACEITE EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA
51. METODOLOGÍA ABCDE DE ANÁLISIS DE ACEITE: ADITIVOS, BÁSICO, CONTAMINACIÓN, DESGASTE Y ELIMINACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ DE FALLO
52. DETERMINACIÓN DEL PUNTO ALFA PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ACEITE
53. CÁLCULO DE LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DE ADITIVOS

54. CÁLCULO DE LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICO DEL AN – NÚMERO ACIDO
55. CÁLCULO DE LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DEL BN – NÚMERO BÁSICO
56. CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DE VISCOSIDAD PARA ACEITES INDUSTRIALES Y PARA ACEITES DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
57. CÁLCULO DE LA VISCOSIDAD DE MEZCLA CON VARIOS MÉTODOS Y MÉTODO TECHGNOSIS (SOFTWARE)
58. CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DEL PUNTO DE INFLAMACIÓN
59. CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICO DEL RPVOT Y CÁLCULO DE LA VIDA REMANENTE DEL ACEITE DE TURBINAS
60. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS A TRAVÉS DEL RULER
61. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DE OXIDACIÓN, NITRACIÓN Y SULFATACIÓN
62. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DE PARTÍCULAS (ISO 4406)
63. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICOS DE SILICIO (COMO CONTAMINANTE)
64. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONTENIDO DE AGUA EN EL ACEITE (MEDIDA POR KARL FISCHER)
65. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICO DE: AGUA, HOLLÍN, GLICOL-ANTICONGELANTE Y COMBUSTIBLE EN EL ACEITE DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
66. DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE PRECAUCIÓN Y CRÍTICO DE METALES DE DESGASTE – INICIO-ASENTAMIENTO-NORMALIDAD-ANORMALIDAD (CURVA DE DESGASTE)
67. DETERMINACIÓN DEL PUNTO OMEGA DEL ANÁLISIS DE ACEITE
68. ANÁLISIS DE GRASAS
69. TIPOS Y SELECCIÓN DE PRUEBAS – ANÁLISIS DE ACEITE
70. CONJUNTO DE PRUEBAS DE ANÁLISIS DE ACEITE PARA ACEITES INDUSTRIALES Y PARA MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
71. TODO LO RELATIVO AL MUESTREO Y LA ESTRATEGIA TECHGNOSIS 4PM
72. CÁLCULO DEL VOLUMEN A DRENAR EN LÍNEAS DE TUBING DE PUERTOS DE MUESTREO
73. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DE MUESTREO MÉTODO A (CRITICIDAD)
74. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DE MUESTREO MÉTODO B (EN BASE A DISTRIBUCIÓN DE POISSON)
75. TALLER DE INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE ACEITE Y SU SOLUCIÓN CON METODOOGÍA ABCDE®

76. HERRAMIENTA DE CAMBIO CULTURAL DE HÁBITOS DE LUBRICACIÓN – CIT® (CASI INCIDENTE TRIBOLÓGICO)
77. USO DE LUBRICANTES DE ALTO DESEMPEÑO HPL -HIGH PERFORMANCE
LUBRICANTS – SOFTWARE DE CÁLCULOS DE AHORROS (COSTO, DISPOSICIÓN,
MANO DE OBRA, EXTENSIÓN DE VIDA ÚTIL, ETC.)
78. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR USO DE LUBRICANTES SINTÉTICOS VS
MINERALES – SOFTWARE DE CÁLCULOS DE AHORROS
79. REDUCCIÓN DE COSTOS POR EL REDISEÑO DE LA MAQUINARIA – SOFTWARE DE
CÁLCULOS DE AHORROS POR INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EN LA MAQUINARIA
VS OPERACIÓN SIN REDISEÑO
80. REDUCCIÓN DE COSTOS POR REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITE – IMPACTO
FINANCIERO EN LA OPERACIÓN
81. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS
FLUIDOS LUBRICANTES – SOFTWARE DE CÁLCULO DE AHORROS POR FILTRACIÓN
Y/O POR USO DE IMANES DE LANTÁNIDOS
82. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE AGUA DE LOS FLUIDOS
LUBRICANTES – SOFTWARE DE CÁLCULO DE AHORROS POR USO DE
DESHIDRATADORES
83. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE BARNICES EN ACEITES DE TURBINAS
– SOFTWARE DE CÁLCULO DE AHORROS POR USO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN
DE BARNICES (FILTRACIÓN ELECTROSTÁTICA, MATERIALES ADSORBENTES, ETC.)
84. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE FUGAS DE ACEITE – SOFTWARE DE
CÁLCULO DE AHORROS POR ACCIONES SISTEMÁTICAS DE ELIMINACIÓN DE FUGAS
85. REDUCCIÓN DE COSTOS POR CONSOLIDACIÓN DE LUBRICANTES – REDUCCIÓN DEL
CAPITAL DE TRABAJO, NÚMERO DE SKU'S EN SAP, REDUCCIÓN DE ERRORES DE
APLICACIÓN DE LUBRICANTES, OPTIMIZACIÓN DE ESPACIOS DE
ALMACENAMIENTO, REDUCCIÓN DE PRECIOS DE PARTE DE PROVEEDORES POR
MAYOR VOLUMEN DE UN TIPO DE LUBRICANTE, ETC.
86. ANTECEDENTES, DEFINICIÓN Y CAMPO DE LA INGENIERÍA ECONÓMICA
87. EL PROFESIONAL DEL MANTENIMIENTO Y LA CONFIABILIDAD EN EL SIGLO XXI
88. EL MANTENIMIENTO LUCRATIVO – DR. KENNETH E. BANNISTER
89. EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO
90. COSTO DEL DINERO
91. CRITERIOS BÁSICOS DE INVERSIÓN
92. TMR – TASA MÍNIMA DE RETORNO DE LA EMPRESA
93. VPN (O VAN) – VALOR PRESENTE/ACTUAL NETO
94. TIR – TASA INTERNA DE RETORNO
95. PPI – PERÍODO DE PAGO DE LA INVERSIÓN
96. ¿QUÉ SE REQUIERE PARA EVALUAR LA INVERSIÓN DE UN SISTEMA DE
LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL RCT®?

- 97. PROYECTOS NO-DISCRECIONALES
- 98. JUSTIFICACIÓN FINANCIERA Y BENEFICIOS ECONÓMICOS
- 99. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CONFIABILIDAD Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS
- 100. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL RCT® A LA ALTA GERENCIA



BIBLIOGRAFIA

- LUBRICATION FOR INDUSTRY, AUTOR: KENNETH E. BANNISTER, PUBLICADO POR: INDUSTRIAL PRESS INC, NEW YORK, USA
- RCM – MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD. AUTOR: JOHN MOUBRAY, PUBLICADO POR: ALADON LLC, NORTH CAROLINA, USA
- ESTÁNDARES ISO 55000, 55001 Y 55002
- TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL I – LUBRICACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE CLASE MUNDIAL, AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: GRUPO TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO
- TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL II – ANÁLISIS DE ACEITE DE CLASE MUNDIAL (METODOLOGÍA ABCDE), AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: GRUPO TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO

- TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL III – CÁLCULOS ECONÓMICOS Y FINANCIEROS DE UN PROGRAMA DE LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL, AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: GRUPO TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO
- TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL IV – GESTIÓN TRIBOLÓGICA DE ACTIVOS Y REDISEÑO DE LA MAQUINARIA. AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: GRUPO TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO
- TPM – JAPANESE INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE:
[HTTPS://WWW.JIPM.OR.JP/EN/](https://www.jipm.or.jp/en/)
- FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ECONÓMICA, AUTOR: GABRIEL BACA URBINA, PUBLICADO POR: MCGRAW-HILL

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ADICIONALES:

- INDUSTRIAL LUBRICATION REFERENCE GUIDE INFINEUM.
- LUBRICANTES Y LUBRICACIÓN APLICADA - CEAC
- MANUAL DE LUBRICACIÓN I. EDICOL.
- MANUAL DE LUBRICACIÓN II. EDICOL.
- LUBRICATION IN PRACTICE SECOND EDITION. EDITED BY W.S. ROBERTSON.
- THE PRACTICAL HANDBOOK OF MACHINERY LUBRICATION. THIRD EDITION.
- LUBRICATING GREASE GUIDE. FOURTH EDITION. NLGI (NATIONAL LUBRICATING GREASE)
- ASM HANDBOOK. VOLUME 18 FRICTION, AND WEAR TECHNOLOGY.
- TIMKEN SERVICE CATALOG.
- GUIA DE REEMPLAZO DE RODAMIENTOS. SERVICIO AL CLIENTE, FABRICACIÓN, SOPORTE TÉCNICO, ALMACENAMIENTO. MOTION & CONTROL NSK.
- ALEMITE LUBRICATION SYSTEM & EQUIPMENT. CATALOG 2000 ALEMITE.
- PRODUCTS MANUAL. LUBRICATING OILS, GREASES, AND ANTI-FREEZE/COOLANTS. A CHEVRON TEXACO COMPANY.
- 76 LUBRICANTS. LUBRICANTS PRODUCT CATALOG.
- MORRISON/BOYD QUÍMICA ORGÁNICA. FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO.
- REFERENCE DATA. FOR CRANKCASE OILS. EDITION INCLUDING ACEA-98 SEQUENCES. REVISED EDITION. INFINEUM.

- HARVARD CORPORATION. THE ORIGINAL CONSTANT CONTAMINATION CONTROL SYSTEM.
- ISOCLEAN SOLUTIONS FLUID CONDITIONING SERVICES ENHANCING FLUID SYSTEM RELIABILITY.
- DETROIT DIESEL LUBRICATING OIL, FUEL, AND FILTERS ENGINE REQUIREMENTS.
- HYDAC INTERNATIONAL. FLUID SERVICE PRODUCTS. FLUID CONDITION MONITORING & CONTAMINATION CONTROL.
- FOOD-GRADE LUBRICANTS. EXXON.
- GREASE TECHNOLOGY TO TAKE YOU TO THE EXTREME. EXXON.
- LUBES & GREASES. JULY 2000, VOL. 6, ISSUE 8.
- CHEVRON. PRODUCT SALES FAX DIGEST. A CHEVRON TEXACO COMPANY.
- FOLLETO DE FILTRACIÓN: HY-PRO FILTRATION.
- FOLLETO DE FILTRACIÓN: ISO PUR FLUID TECHNOLOGIES, INC.
- BANNISTER, K. (1996) LUBRICATION FOR INDUSTRY. INDUSTRIAL PRESS, INC., NEW YORK, NY, USA.
- BLOCH, H. (2000) PRACTICAL LUBRICATION FOR INDUSTRIAL FACILITIES. MARCEL DEKKER, INC., NEW YORK, NY, USA.
- HODGES, P. (1996) HYDRAULIC FLUIDS. ARNOLD PUBLISH, LONDON, ENGLAND, UK AND JOHN WILEY & SONS, NEW YORK, NY, USA.
- LANDSDOWN, A. (1994) HIGH TEMPERATURE LUBRICATION. MECHANICAL ENGINEERING PUBLICATIONS, LTD., LONDON, ENGLAND, UK.
- LANDSDOWN, A. (1996) LUBRICATION AND LUBRICANT SELECTION. MECHANICAL ENGINEERING PUBLICATION, LTD., LONDON, ENGLAND, UK.
- LEUGNER, L. (2000) THE PRACTICAL HANDBOOK OF MACHINERY LUBRICATION. MAINTENANCE TECHNOLOGY INTERNATIONAL, INC., EDMONTON, ALBERTA, CANADA.
- LUBRICATING GREASE GUIDE, 4TH EDITION. (1996) THE NATIONAL LUBRICATING GREASE INSTITUTE, KANSAS CITY, MO, USA.
- LUDEMA, K. (1996) FRICTION, WEAR, LUBRICATION: A TEXTBOOK IN TRIBOLOGY. CRC PRESS, BOCA RATON, FL, USA.
- PIRRO, D.M. AND WESSOL, A.A. (2001) LUBRICATION FUNDAMENTALS, 2ND EDITION, REVISED AND EXPANDED. MARCEL DEKKER, INC., NEW YORK, NY, USA.
- THE LUBRICATION ENGINEER'S MANUAL, 2ND EDITION. (1996) ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS, PITTSBURGH, PA, USA
- READY REFERENCE FOR LUBRICANT AND FUEL PERFORMANCE LUBRIZOL.
- OIL-MIST LUBRICATION HANDBOOK SYSTEMS AND APLICATIONS HEINZ P. BLOCH.
- MANUAL DE FLUIDOS AISLANTES VICENTE ANTONIO MONTES DE OCA PUZIO
- PRACTICAL LUBRICATION FOR INDUSTRIAL FACILITIES. BLOCH
- DIESEL ENGINE OIL CHANGE INTERVALS. LUBRIZOL

- CONTAMINATION CONTROL AND FILTRATION FUNDAMENTALS. PALL
- HIDAC/ INTERNATIONAL FLUID SERVICE PRODUCTS.
- PETRO – QUANT FASTER, SAFER, EASIER BRUKER ADVANCED X –RAY SOLUTIONS.
- MANUAL DE LUBRICACIÓN 1 EDICOL.
- LUBRICATION FOR INDUSTRY KENNETH E. BANNISTER
- MANUAL DE HIDRÁULICA INDUSTRIAL. VICMEX
- DATA BOOK ON HYDROCARBONS. J. B. MAXWELL
- EL KAIZEN: LA FILOSOFÍA DE MEJORA CONTINUA E INNOVACIÓN INCREMENTAL. MANUEL FRANCISCO SUÁREZ BARRAZA
- MANUAL DE LUBRICACIÓN 2 EDICOL
- ASM HANDBOOK VOL. 18 FRICTION LUBRICATION AND WEAR TECHNOLOGY
- MACHINERY OIL ANALYSIS LARRY A. TOMS
- FILTRATION PRODUCTS CATALOG SCHOROEDER INDUSTRIES LLC
- FOLLETO ALMASOL. HEAVY – DUTY GEAR LUBRICANTS. LUBRICATION ENGINEERS, INC.
- FOLLETO ANALEX. PARTICLE CONTENT SENSOR KITTIWAKE MEASURING, MONITORING & MANAGING
- FOLLETO POLARIS LABORATORIES, LLC
- FOLLETO LOS VISORES DE ACEITE ESCO
- LABORATORY CATALOG ANALYTICAL EXCELLENCE METTLER TOLEDO
- FOLLETO PDMA EXCELLENCE IN LUBRICANT ANALYSIS
- PROGRAMA ESSO/EXXON DE ANÁLISIS DE ACEITES LUBRICANTES USADOS. ESSO MÉXICO. EXXGARD
- ON- SITE ANALYSIS LUBRICATING & INDUSTRIAL OILS DEXSIL CORPORATION
- PRODUCTS & SERVICES FOR VISCOSITY MEASUREMENT CANNON INSTRUMENT COMPANY
- LOS ÁTOMOS. BIBLIOTECA SALVAT DE GRANDES TEMAS
- FOLLETO POLARIS LABORATORIES. COMPASS YOUR SOLUTION FOR TOTAL OIL ANALYSIS DATA MANAGEMENT.
- LIBRO LUBRICACIÓN GMI, JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR SHELL MÉXICO
- LIBRO RE – REFINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES, JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
- LIBRO LUBRINGENIERÍA, JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR ESSO MÉXICO
- ROYLANCE, B. AND T. HUNT (1999) WEAR DEBRIS ANALYSIS. COXMOOR PUBLISHING, OXFORD, UK.
- DENIS, J., J. BRIANT AND J. HIPEAUX (1997) LUBRICANT PROPERTIES ANALYSIS & TESTING. EDITIONS TECHNIP, PARIS, FRANCE.
- HUNT, T. (1993) HANDBOOK OF WEAR DEBRIS ANALYSIS AND PARTICLE DETECTION IN LIQUIDS. ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, LTD, ESSEX, UK.

- STANDARD PRACTICE OF IN-SERVICE MONITORING OF MINERAL TURBINE OILS FOR STEAM AND GAS TURBINES, AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) D 4378-92.
- STANDARD PRACTICE FOR IN-SERVICE MONITORING OF LUBRICATING OIL FOR AUXILIARY POWER PLANT EQUIPMENT, AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) D 6224-98.
- ISO STANDARDS: 18436-1, 18436-3, 18436-4, 12669

