



Estándar Internacional TICD-ED-1910/90

Primera Edición: Junio 8, 2018

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



DOCUMENTO PROTEGIDO POR DERECHOS DE AUTOR – JOSE PARAMO

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 I - Experto en Lubricación de Clase Mundial y Control de la Contaminación
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

1. ALCANCE

En este estándar TICD-ED-1910/90 se establecen los requisitos de calificación y evaluación del personal candidato a certificarse como RCT® CAT I - Experto en Lubricación de Clase Mundial y Control de la Contaminación

2. DIRECTRICES

Es recomendable -pero no necesario- que las personas que vayan a obtener la Certificación RCT CAT I bajo el Estándar TICD-ED-1910/90, 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 II y CAT V) 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. TERMINOLOGÍA

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

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 Technosis 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)

Lubricación 4.0 – Digitalización de los accesorios y equipos de lubricación, de análisis de 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

4. CERTIFICACION DE PERSONAL – RCT® CAT I - EXPERTO EN LUBRICACION DE CLASE MUNDIAL Y CONTROL DE LA CONTAMINACION

Las personas evaluadas conforme a los requerimientos de TICD-ED-1910/90 podrán ser Certificadas como RCT® CAT I (Experto en Lubricación de Clase Mundial y Control de la Contaminación). Tales personas deberán manejar correctamente, las herramientas y metodologías de selección de lubricantes, cálculos de cantidades de grasa, frecuencia de lubricación, selección de filtros, eficiencia de filtros, Tasa Beta, sistemas de eliminación de agua, estrategia proactiva de manejo de la contaminación, principios básicos de muestreo de aceite, etc., así como cubrir el cuerpo de Conocimientos de ISO 18436-4: 2014 CAT I y de MLT-I, MLA-I y MLT-II del ICML

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 I bajo el Estándar TICD-ED-1910/90 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® CAT II – Experto en Análisis de Aceite de Clase Mundial con la Metodología ABCDE®) 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 24 horas, este entrenamiento deberá de incluir los temas listados en la Sección 8 (Cuerpo de Conocimientos)

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 II, CAT III, CAT IV y CAT V) 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 (3 horas máximo), para obtener la Certificación RCT® CAT I bajo TICD-ED-1910/90

CUERPO DE CONOCIMIENTOS

1. MANTENIMIENTO: UNA PIEZA CLAVE PARA EL AHORRO Y LA PRODUCTIVIDAD DE SU EMPRESA
2. LA LUBRICACIÓN EN EL SIGLO 21
3. EVOLUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO
4. EVOLUCIÓN DEL ROL DE LA LUBRICACIÓN EN LA EMPRESA
5. INFLUENCIA DE LA LUBRICACION EN EL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO
6. ¿QUE PRACTICAS DE LUBRICACION TIENE ACTUALMENTE?
7. ¿SE TIENEN LOS LUBRICANTES CORRECTOS?
8. CONTAMINACIÓN Y PÉRDIDA: ¿CUÁL ES EL EFECTO DE LOS CONTAMINANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DE SU EMPRESA?
9. RCT® Y MEJORAS POR REDISEÑO DE LA MAQUINARIA
10. GESTION TRIBOLOGICA DE ACTIVOS: REDISEÑOS CON NUEVAS TECNOLOGÍAS DE CONFIABILIDAD
11. FALLAS DEL EQUIPO Y MANTENIMIENTO
12. MANTENIMIENTO, UN GENERADOR DE GANANCIAS
13. MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD – RCM (RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE)
14. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO
15. GRUPO TIPICO DE ANÁLISIS → RCM
16. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO Y MEDICIONES
17. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL – TPM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE)
18. TPM EN 7 PASOS
19. TRIBOLOGIA CENTRADA EN CONFIABILIDAD – RCT (RELIABILITY CENTERED TRIBOLOGY)
20. RCT (TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD): SENTIDO COMÚN APLICADO
21. VISION GENERAL DE RCT®
22. LOS 8 ELEMENTOS DEL SISTEMA
23. REVISION CON ALTA GERENCIA Y CERTIFICACION DE LA UNIDAD/PLANTA
24. FRICCIÓN Y DESGASTE
25. LA PELÍCULA LUBRICANTE
26. ¿QUÉ ES LA TRIBOLOGÍA Y CUÁL ES SU CAMPO DE ESTUDIO?
27. EL EFECTO DE LA FRICCIÓN ES EL DESGASTE
28. DESGASTE... LA DESTRUCCIÓN DE LA MAQUINARIA
29. VISCOSIDAD
30. VISCOSIDAD CINEMÁTICA
31. VISCOSIDAD DINAMICA
32. UNIDADES DE VISCOSIDAD CINEMÁTICA Y DINAMICA O ABSOLUTA
33. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA VISCOSIDAD DEL ACEITE

34. COMPORTAMIENTO VISCOSIDAD VS TEMPERATURA
35. ÍNDICE DE VISCOSIDAD (IV)
36. SISTEMAS DE CLASIFICACION DE VISCOSIDAD
37. ACEITES LUBRICANTES: BASICOS + ADITIVOS
38. FABRICACION DE ACEITES LUBRICANTES
39. BÁSICOS Y TIPOS DE BÁSICOS
40. REFINACIÓN DEL PETRÓLEO
41. BÁSICOS MINERALES DERIVADOS DEL PETRÓLEO DEL GRUPO I
42. TIPOS DE BASICOS MINERALES
43. CATEGORÍAS DE BÁSICOS – CLASIFICACIÓN POR API
44. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE BÁSICOS MINERALES: I VS II & III
45. BÁSICOS SINTÉTICOS
46. BÁSICOS MINERALES VS SINTÉTICOS
47. POLIALFAOLEFINAS (PAO)
48. POLIALQUILÉNGLICOL (PAG)
49. ÉSTERES FOSFATADOS
50. TABLA DE COMPATIBILIDAD DE BASICOS MINERALES Y SINTETICOS
51. TABLA DE COMPATIBILIDAD DE MATERIALES DE SELLOS, PINTURAS Y ACEITES SINTETICOS
52. BÁSICOS DE ORIGEN VEGETAL
53. GAS-TO-LIQUID LUBRICANTS (BASICOS DE DESEMPEÑO SUPERIOR AL GRUPO III Y IV)
54. ACEITES BLANCOS
55. ACEITES GRADO ALIMENTICIO ISO 22000
56. ADITIVOS
57. ADITIVOS Y TIPOS DE ADITIVOS
58. POLARIDAD
59. AGENTES DE EXTREMA PRESIÓN (EP)
60. ADITIVOS ANTIDESGASTE (AW, ANTIWEAR) – TIPICOS DE ACEITES HIDRAULICOS
61. ADITIVOS MODIFICADORES DE FRICCIÓN (COMP) – TIPICOS EN ACEITES PARA ENGRANES SINFÍN-CORONA
62. ADITIVOS DETERGENTES – TIPICOS DE ACEITES PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA
63. ADITIVOS ANTIESPUMANTES – PRACTICAMENTE TODOS LOS ACEITES LUBRICANTES LLEVAN ESTE TIPO DE ADITIVOS
64. INHIBIDORES DE FORMACIÓN DE HERRUMBRE
65. ADITIVOS COLORANTES
66. EFECTO DESTRUCTIVO DE LA TEMPERATURA Y EL OXÍGENO EN EL ACEITE LUBRICANTE
67. DEGRADACIÓN DEL BÁSICO POR OXIDACION
68. AGOTAMIENTO DE LOS ADITIVOS
69. ADITIVOS ANTIOXIDANTES – MECANISMOS DE ACCION (INTERRUMPEN LA REACCION EN CADENA DE LA OXIDACION)

70. PRINCIPALES TIPOS DE LUBRICANTES
71. COMPOSICION TIPICA DE LOS ACEITES LUBRICANTES
72. PROPIEDADES FISICAS, QUIMICAS Y DE DESEMPEÑO DE LOS ACEITES LUBRICANTES
73. MÉTODOS DE PRUEBA COMÚNMENTE UTILIZADOS (ASTM, DIN, ISO, OEM'S)
74. ÍNDICE DE VISCOSIDAD
75. FORMACIÓN DE ESPUMA
76. PRUEBA DE DEMULSIBILIDAD (SEPARACIÓN DEL AGUA DEL ACEITE)
77. PRUEBA 4 BOLAS DE PRESIÓN EXTREMA (EP)
78. PRUEBA TIMKEN DE EXTREMA PRESIÓN (EP)
79. PRUEBA FZG (FORSCHUNGSSTELLE FUER ZAHNRAEDER UND GETRIEBEBAU)
80. RPVOT (ROTATING PRESSURE VESSEL OXIDATION TEST)
81. CARACTERÍSTICAS DE OXIDACIÓN DE ACEITES INHIBIDOS (TURBINA R&O)
82. SELECCIÓN POR COMPARACIÓN DE ACEITES PARA ENGRANES EP
83. SELECCIÓN POR COMPARACIÓN ACEITES HIDRÁULICOS AW
84. SELECCIÓN POR COMPARACIÓN ACEITES DE CIRCULACIÓN TURBINA R&O
85. SISTEMAS DE LUBRICACION CON ACEITES
86. MÉTODOS DE LUBRICACIÓN POR BAÑO (DEPÓSITO)
87. INSPECCION DE NIVEL: ACCION CLAVE PARA EVITAR EL DESGASTE DE LA MAQUINARIA
88. MÉTODOS DE LUBRICACIÓN POR CIRCULACIÓN
89. LUBRICADORES DE NIVEL CONSTANTE
90. SISTEMAS CENTRALIZADOS DE LUBRICACIÓN
91. SISTEMAS CENTRALIZADOS DE LUBRICACIÓN DE UNA SOLA LÍNEA EN SERIE PROGRESIVA
92. SISTEMAS CENTRALIZADOS DE LUBRICACIÓN DE INYECCIÓN EN LÍNEA PARALELA
93. TODO ACERCA DE LAS GRASAS LUBRICANTES
94. EL HOMBRE HA UTILIZADO GRASAS DESDE HACE MUCHO TIEMPO...
95. ¿POR QUÉ LUBRICAR CON GRASA?
96. FABRICACIÓN DE UNA GRASA LUBRICANTE
97. CLASIFICACIÓN DE GRASAS POR SU TIPO DE BASICO
98. IMPORTANCIA DEL ESPESANTE EN LA GRASA
99. IMPORTANCIA DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE EN LA GRASA
100. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE GRASAS POR TIPO DE JABON
101. GRASAS SIMPLES – PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
102. GRASAS COMPLEJAS – PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
103. GRASAS MIXTAS – PRINCIPALES CARACTERISTICAS
104. GRASAS ESPECIALES PARA MOTORES ELECTRICOS
105. PRUEBA DE PENETRACIÓN DE CONO
106. ESTABILIDAD MECÁNICA DE LA GRASA
107. PUNTO DE GOTEO
108. PROPIEDADES DE EXTREMA PRESIÓN (EP) DE LAS GRASAS
109. RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN DE LA GRASA

110. RESISTENCIA DE LA GRASA AL LAVADO CON AGUA EN AEROSOL
111. SELECCIÓN POR COMPARACION DE GRASAS
112. SISTEMAS DE LUBRICACION CON GRASA
113. APLICACIÓN DE GRASA CON PISTOLA MANUAL
114. GRASERAS (ZERCS)
115. CALIBRACIÓN DE PISTOLA DE ENGRASAR
116. GRASERAS CON ALIVIO – NUEVA TECNOLOGIA
117. LUBRICADORES DE UN SÓLO PUNTO
118. LUBRICADORES DE UN SÓLO PUNTO DE ULTIMA GENERACION – SEÑAL DIGITAL A TRAVES DE APP EN SMARTPHONE, TABLET, LAP TOP Y PC
119. LUBRICACION SOLIDA – GRAFITO, DISULFURO DE MOLIBDENO, ETC.
120. METODOLOGIA EXPERTA DE SELECCIÓN DE LUBRICANTES
121. ACEITES HIDRÁULICOS
122. FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA
123. CARACTERÍSTICAS NECESARIAS DEL ACEITE HIDRÁULICO
124. CLASIFICACIÓN ISO DE FLUIDOS HIDRÁULICOS
125. SELECCIÓN DE FLUIDOS HIDRÁULICOS
126. LUBRICACION DE RODAMIENTOS
127. USO DEL FACTOR DE VELOCIDAD (SPEED FACTOR)
128. LUBRICACION DE RODAMIENTOS CON ACEITE
129. CRITERIOS EXPERTOS DE RODAMIENTOS
130. SELECCIÓN DEL FACTOR KAPPA
131. ESTIMACION DE LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN DEL RODAMIENTO DE UN MOTOR
132. USO DEL FACTOR DE VELOCIDAD
133. CÁLCULO DE LLENADO INICIAL PARA RODAMIENTOS
134. RECOMENDACIONES SOBRE RELLENO
135. CÁLCULO RAPIDO PARA EL LLENADO INICIAL DE RODAMIENTOS – FORMULA PRACTICA
136. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) DE GRASA EN FUNCION DEL FV (FACTOR DE VELOCIDAD)
137. RE-LUBRICACION DE RODAMIENTOS
138. ESTIMACION DE LA VIDA DE LA GRASA L10 EN HORAS DE OPERACION
139. LUBRICACIÓN DE COJINETES
140. LA CUÑA DE ACEITE
141. LUBRICACIÓN DE COJINETES
142. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y TURBINAS – ACEITES R&O
143. LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES
144. PROPIEDADES DEL ACEITE DE ENGRANAJES
145. SELECCIÓN EXPERTA DE LUBRICANTES PARA ENGRANAJES CON ALTA CARGA
146. LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES REFERENCIA: AGMA 9005-E02

147. LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES DE ACERO – ACERO CON ALTA CARGA
148. LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES SIN FIN - CORONA
149. LUBRICACIÓN DE ENGRANAJES A ALTAS TEMPERATURAS CON ACEITES SINTETICOS
150. LUBRICACION DE BOMBAS - RODAMIENTOS
151. CALCULOS EXPERTOS, ENTENDIENDO EL PARAMETRO TRIBOLOGICO LAMBDA
152. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA COJINETES PLANOS
153. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA GUIAS Y CORREDERAS
154. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA ENGRANAJES
155. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA ENGRANAJES SIN FIN CORONA
156. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA RODAMIENTOS ANTIFRICCIÓN
157. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA GUIAS LINEAL
158. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA CADENAS
159. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA ACTUADORES LINEALES
160. VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE) PARA SELLOS DE LABERINTO
161. FACTORES QUE AFECTAN LA CANTIDAD DE VOLUMEN (DOSIFICACION DE LUBRICANTE)
162. LUBRICACIÓN DE COMPRESORES
163. LUBRICACIÓN DE COMPRESORES DE REFRIGERACION
164. LUBRICACIÓN DE COMPRESORES – RIESGO DE CAIDA DE VISCOSIDAD Y CONSECUENTE DESGASTE DEL EQUIPO
165. COMPRESORES DE REFRIGERACIÓN - GUIA RAPIDA
166. RUTAS DE LUBRICACION
167. ALMACENAMIENTO, MANEJO, DESPACHO, SALUD Y SEGURIDAD
168. MEZCLA DE LUBRICANTES... LAS CONSECUENCIAS PUEDEN SER GRAVES
169. ALMACENAMIENTO DE LUBRICANTES
170. MANEJO, TOXICOLOGÍA, ETIQUETADO DE IDENTIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE GRASAS
171. MANEJO Y APLICACIÓN DE GRASAS
172. SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN – POKA YOKES
173. MANEJO Y DESPACHO DE LUBRICANTES
174. PRECAUCIÓN – INCOMPATIBILIDAD DE GRASAS
175. MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE GRASAS
176. TOXICOLOGÍA (SHE)
177. SALUD Y SEGURIDAD (SHE)
178. MEDIO AMBIENTE – GENERACION DE LUBRICANTES USADOS (PASIVO AMBIENTAL) Y DISPOSICION SEGURA DE LOS LUBRICANTES USADOS
179. MONITOREO DE CONDICIÓN – MANTENIMIENTO PREDICTIVO
180. EL ANÁLISIS DE ACEITE, UNA VALIOSA HERRAMIENTA DE CONFIABILIDAD
181. PODER PREDICTIVO POTENCIADO
182. ANÁLISIS DE VIBRACIONES
183. TERMOGRAFÍA - INFRARROJO

184. ULTRASONIDO
185. ADMINISTRACION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LOS LUBRICANTES
186. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LA CONTAMINACIÓN CON PARTÍCULAS
187. CARGA DE RODAMIENTOS Y CONTAMINACION
188. FUENTES DE CONTAMINACIÓN
189. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE LA CONTAMINACIÓN CON PARTÍCULAS
190. MANTENIMIENTO PROACTIVO → ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS EN EL ACEITE
191. ¿QUÉ TAN LIMPIO ESTÁ EL ACEITE NUEVO?
192. AREAS DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO
193. CIT® - EL “CASI INCIDENTE TRIBOLOGICO”: ES LOGRAR LA CONFIABILIDAD DE SU MAQUINARIA A TRAVÉS DEL USO DE LA HERRAMIENTA CIT® DE CAMBIO DE CULTURA PARA CREAR NUEVOS HABITOS DE LUBRICACION
194. USO DE ACEITE SIEMPRE LIMPIO...
195. TECNOLOGÍAS DE RESTRICCIÓN DE INGRESO DE PARTÍCULAS
196. TECNOLOGÍAS DE REMOCIÓN/ELIMINACION DE PARTÍCULAS
197. EFICIENCIA DE LA FILTRACIÓN
198. EFICIENCIA DE LA FILTRACIÓN – TASA BETA Y TASA DE PENETRACION DE UN FILTRO
199. LA TASA BETA Y LA CONFIABILIDAD
200. NOMENCLATURA DE FILTROS
201. CURVA DE OPERACIÓN DE FILTRACIÓN -ISO 16889 PRUEBA MULTIPASS
202. OPCIONES DE SISTEMAS DE FILTRACIÓN
203. CONECTORES RAPIDOS CON CODIGO DE COLORES – POKA YOKE PARA EVITAR LA CONTAMINACION CRUZADA
204. CONTEO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS EN EL LUBRICANTE
205. ESTÁNDAR ISO 4406 PARA LA MEDICIÓN DE PARTÍCULAS SÓLIDAS EN EL ACEITE
206. COMPARACIÓN VISUAL DE NIVELES DE LIMPIEZA
207. OBJETIVOS DE LIMPIEZA
208. ELIMINACION DE PARTICULAS METALICAS FERROMAGNETICAS MEDIANTE EL USO DE IMANES DE TIERRAS DE LANTANIDOS
209. MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN
210. MODELO DE REDUCCIÓN DE COSTOS POR CONTROL DE CONTAMINACIÓN SÓLIDA (PARTICULAS)
211. AGUA (FUENTES Y EFECTOS)
212. SENSIBILIDAD DE RODAMIENTOS DE BOMBAS AL AGUA
213. CONTAMINACIÓN DEL ACEITE CON AGUA VS VIDA DEL RODAMIENTO
214. 3 FASES DE AGUA EN EL ACEITE: LIBRE, EMULSIONADA Y DISUELTA
215. CURVA DE SATURACIÓN DE AGUA EN ACEITE
216. MANTENIMIENTO PROACTIVO → ELIMINACIÓN DEL AGUA DEL ACEITE
217. ACCIONES DE RESTRICCIÓN DE INGRESO DE AGUA
218. THERMOJET Y DESHIDRATADORES DE VACÍO

- 219. OPCIONES DE DESHIDRATACION
- 220. CURVA DE OPERACIÓN EN REMOCIÓN DE AGUA
- 221. OTROS MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE AGUA
- 222. DETERMINACIÓN DE AGUA POR MÉTODOS KARL FISCHER
- 223. TEMPERATURA – FUENTES Y EFECTOS
- 224. ENFOQUE PROACTIVO → REDUCCIÓN DE LA TEMPERATURA
- 225. TECNOLOGÍAS DE REDUCCIÓN DE TEMPERATURA
- 226. MEDICIÓN DE TEMPERATURA → SENSORES DE LÍNEA
- 227. LA CONTAMINACION ES LA NEMESIS DE LA CONFIABILIDAD...
- 228. OPTIMIZACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DEL ACEITE Y DE LA MAQUINARIA
- 229. MONITOREO DE CONDICION – ANALISIS DE ACEITE
- 230. PUERTOS DE MUESTREO CORRECTOS
- 231. EQUIPOS DE MUESTREO DE ULTIMA GENERACION A PRUEBA DE CONTAMINACION
- 232. INSTALACIÓN DE PUERTOS DE MUESTREO
- 233. MUESTREO EN LÍNEAS
- 234. MUESTREO EN SISTEMAS HIDRAULICOS
- 235. CLASIFICACION SAE POR VISCOSIDAD DE ACEITES AUTOMOTRICES
- 236. MOTORES DE COMBUSTION INTERNA GASOLINA Y DIESEL
- 237. SELECCIÓN DE LUBRICANTES PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
- 238. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA
- 239. LUBRICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
- 240. SELECCIÓN DE LUBRICANTES PARA MOTORES
- 241. LUBRICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
- 242. OTROS TIPOS DE BASICOS SINTETICOS
- 243. DIÉSTERES Y POLIÉSTERES
- 244. PERFLUOROALQUIL ÉTERES
- 245. ACEITES DE SILICÓN (SILOXANOS)
- 246. POLIFENIL ÉTERES
- 247. LUBRICACION DE COPLES
- 248. DEFINICIÓN DE COPLES
- 249. SELECCIÓN DE LUBRICANTES PARA COPLES
- 250. LUBRICACIÓN DE CADENAS
- 251. LAS CADENAS COMO SISTEMA TRIBOLOGICO
- 252. ¿LUBRICACION CON GRASA O CON ACEITE?
- 253. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD
- 254. DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD NECESARIA @ LA TEMPERATURA DE OPERACIÓN
- 255. SELECCIÓN DEL METODO DE LUBRICACION
- 256. LUBRICACION POR NIEBLA
- 257. SISTEMAS DE LUBRICACIÓN POR NIEBLA

- 258. METODOLOGIA EXPERTA DE SELECCIÓN DE GRASA (TIPO DE BASICO DE LA GRASA, TIPO DE ESPESANTE REQUERIDO, ADITIVOS NECESARIOS Y SELECCIÓN DE LA CONSISTENCIA DE UNA GRASA DE ACUERDO AL METODO DE APLICACIÓN)
- 259. COJINETES CON ALTA CARGA - LUBRICACIÓN DE COJINETES SOMETIDOS A ALTAS CARGAS – METODO B (TRIBOLOGY HANDBOOK, MICHAEL NEALE)
- 260. . CALCULO DE LA VISCOSIDAD PARA CAJAS DE ENGRANES DE ACERO CON EL METODO DE ERRICHELO
- 261. LUBRICACION POR ULTRASONIDO
- 262. SISTEMA POYA YOKE TECHGNOSIS DE IDENTIFICACION DE LUBRICANTES (OBJETIVOS DE LIMPIEZA PARA CODIGO DE IDENTIFICACION, OBJETIVOS DE CONTENIDO DE AGUA PARA CODIGO DE IDENTIFICACION MEDICION CON EL METODO DE KARL FISCHER, CODIGO ALFANUMERICO)
- 263. CUERPO DE CONOCIMIENTOS ISO 18436-4 CAT I Y PARA CERTIFICACION MLT I,MLT II Y MLA I DEL ICML
- 264. TABLAS DE EXTENSION DE VIDA DE ELEMENTOS LUBRICADOS POR REDUCCION DE LA CONTAMINACION CON PARTICULAS Y CON AGUA. REFERENCIA: UNIVERSIDAD DE TULSA, OKLAHOMA
- 265. FACTORES DE MULTIPLICACIÓN DE VIDA (REDUCCION DEL DESGASTE)
- 266. AGUA Y VIDA DE RODAMIENTOS Y COJINETES



BIBLIOGRAFIA

- LIBRO: RCM – MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD. AUTOR: JOHN MOUBRAY, PUBLICADO POR: ALADON LLC, NORTH CAROLINA, USA
- LIBRO: TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL I – LUBRICACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE CLASE MUNDIAL, AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO
- LIBRO: TRIBOLOGÍA CENTRADA EN CONFIABILIDAD NIVEL IV – GESTIÓN TRIBOLÓGICA DE ACTIVOS Y REDISEÑO DE LA MAQUINARIA. AUTOR: JOSÉ PÁRAMO, PUBLICADO POR: TECHGNOSIS, GUANAJUATO, MEXICO
- TPM – JAPANESE INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE:
[HTTPS://WWW.JIPM.OR.JP/EN/](https://www.jipm.or.jp/en/)

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 & EQUIPAMENT. 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 REQUERIMENTS.
- 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 SISTEMAS AND APLICACIONES HEINZ P. BLOCH.