



# TECHGNOSIS INTERNATIONAL CERTIFICATION DIVISION

## Estándar Internacional TICD-JB-0506/93

Primera Edición: Junio 8, 2018

### RCT® CAT III – Experto en la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios de un Programa 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.



#### 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° III – Experto en la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios de un Programa 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



TECHGNOSIS  
INTERNATIONAL  
CERTIFICATION  
DIVISION

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-JB-0506/93 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, de una manera segura, socialmente responsable y sustentable ante el medio ambiente.

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 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-JB-0506/93 se establecen los requisitos de calificación y evaluación del personal quien llevará a cabo los análisis de los beneficios económicos y financieros resultantes de aplicar las mejores prácticas definidas por un 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 III bajo el Estándar TICD-JB-0506/93, 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 IV 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)

**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

**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 III - EXPERTO EN LA EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DE LOS BENEFICIOS DE UN PROGRAMA DE LUBRICACION DE CLASE MUNDIAL

Las personas evaluadas conforme a los requerimientos de TICD-JB-0506/93 podrán ser Certificadas como RCT CAT III (Experto en la Evaluación Económica y Financiera de los Beneficios de un Programa de Lubricación de Clase Mundial). Tales personas deberán manejar correctamente, las herramientas y metodologías de cálculos de los beneficios económico-financieros (TMR, VPN, TIR, PPI, etc., etc.) de la lubricación de clase mundial como se indican en la Sección 8 de este estándar (Cuerpo de

Conocimientos)

## 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 I, CAT II, 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 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 cálculos financieros (VPN/VAN – Valor Presente/Actual Neto, TIR – Tasa Interna de Retorno, PPI – Período de Pago de la Inversión, consideraciones de la TMR – Tasa Mínima de Retorno, 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 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 (3 horas máximo), para obtener la Certificación RCT® CAT III bajo TICD-JB-0506/93

## 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. 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.)
12. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA POR USO DE LUBRICANTES SINTÉTICOS VS MINERALES – SOFTWARE DE CÁLCULOS DE AHORROS
13. 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
14. REDUCCIÓN DE COSTOS POR REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE ACEITE – IMPACTO FINANCIERO EN LA OPERACIÓN
15. 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
16. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE AGUA DE LOS FLUIDOS LUBRICANTES – SOFTWARE DE CÁLCULO DE AHORROS POR USO DE DESHIDRATADORES
17. 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.)

18. REDUCCIÓN DE COSTOS POR ELIMINACIÓN DE FUGAS DE ACEITE – SOFTWARE DE CÁLCULO DE AHORROS POR ACCIONES SISTEMÁTICAS DE ELIMINACIÓN DE FUGAS
19. 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.
20. ANTECEDENTES, DEFINICIÓN Y CAMPO DE LA INGENIERÍA ECONÓMICA
21. EL PROFESIONAL DEL MANTENIMIENTO Y LA CONFIABILIDAD EN EL SIGLO XXI
22. EL MANTENIMIENTO LUCRATIVO – DR. KENNETH E. BANNISTER
23. EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO
24. COSTO DEL DINERO
25. CRITERIOS BÁSICOS DE INVERSIÓN
26. TMR – TASA MÍNIMA DE RETORNO DE LA EMPRESA
27. VPN (O VAN) – VALOR PRESENTE/ACTUAL NETO
28. TIR – TASA INTERNA DE RETORNO
29. PPI – PERÍODO DE PAGO DE LA INVERSIÓN
30. ¿QUÉ SE REQUIERE PARA EVALUAR LA INVERSIÓN DE UN SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL RCT®?
31. PROYECTOS NO-DISCRECIONALES
32. JUSTIFICACIÓN FINANCIERA Y BENEFICIOS ECONÓMICOS
33. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CONFIABILIDAD Y OPTIMIZACIÓN DE COSTOS
34. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DE CLASE MUNDIAL RCT® A LA ALTA GERENCIA – CASO DE NEGOCIOS TIPO HARVARD BUSINESS SCHOOL



## 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