

## Concepción curricular de la componente de ingeniería para mejorar la vida útil de activos zona iv.

Joel Alejandro Guillén García<sup>1</sup>. Francisco Martínez Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Manabí, avenida Urbina y Che Guevara, ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí. Ecuador. Teléfono: 052632403. [jguillen@utm.edu.ec](mailto:jguillen@utm.edu.ec). <sup>2</sup>Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. CUJAE. Ciclo vía y Calzada 114, Marianao, La Habana, Cuba. [fmartinez@ceim.cujae.edu.cu](mailto:fmartinez@ceim.cujae.edu.cu)

**Abstract—** Ecuador is implementing a study plan of development experience by the combination of the best international practices with the teachers experience through teachers training in methodology and investigation applied to the development. The center of Studies of Mechanical engineering of the Universidad Técnica de Manabí (UTM) responding to the social and productive needs of the country has conformed, a study plan in maintenance engineering that is reflected in this work.

**Index Terms—** study plan, pedagogy, maintenance, energetic save, post graduate.

### I. INTRODUCCION

En el contexto de la revolución industrial se crearon máquinas para mejorar el bienestar y el buen vivir de la humanidad. El funcionamiento ininterrumpido de estas implicó el desgaste y el deterioro de la tecnología y la contaminación del ambiente con afectaciones a la salud humana en varios aspectos. De esta manera cobra extraordinaria importancia la necesidad de darle un mantenimiento al parque industrial para preservar la tecnología, mejorar la producción, elevar la eficiencia y la productividad, así como mantener la salud humana, y la protección ambiental (Amendola L 2013), (Santiago Jorge 2011), (Smith Ricky 2014).

La situación señalada anteriormente supone la necesidad de capacitar, adiestrar el componente humano, para mantener en el nivel máximo de eficiencia en el funcionamiento de las máquinas, donde la ingeniería y gerencia del mantenimiento figuran entre las bases del buen funcionamiento para la previsión de fallas en los equipos, lo cual conlleva a evitar pérdidas económicas de la empresa, condiciones de trabajo adecuadas, seguridad de los equipos y del propio personal.

El Ecuador y en particular y la provincia de Manabí, al tener una infraestructura industrial y automotriz dentro de las cuales se tienen equipos con más de 15 años de trabajo, y otros nuevos de avanzada tecnología, no cuenta dentro de la provincia con una institución que forme y capacite personal para preservar la vida útil de estos equipos, ya que solo forma ingenieros con tendencia a las máquinas herramientas y máquinas térmicas, dejando de lado la formación enfocada al mantenimiento de activos, lo cual genera un desfase en el desarrollo productivo provincial. De ahí la importancia de poder formar profesionales

que puedan crear, diseñar u optimizar programas de mantenimiento.

En Ecuador se reportan 500 empresas con niveles altos de producción y aporte al erario nacional, sin contar el resto que aportan en rangos menores o que están pasando por dificultades o rentas menores, existiendo una sola universidad que genera ingenieros mecánicos en mantenimiento, sin incluir la gerencia del mismo, donde surge la necesidad de adiestrar un contingente de ingenieros mecánicos en ingeniería y gerencia del mantenimiento, lo cual podrá generar que aquellas empresas que no se las cataloga como de alto nivel de producción y aporte al erario nacional, se integren al reporte (SRI 2007).

La UTM se encuentra en un proceso de Rediseño Curricular de las Carreras, la cual posee instrumentos que le permiten direccionar el estudio de pertinencia de las carreras que oferta dicha Casa de Estudios.

Para desarrollar el rediseño curricular en la UTM, es imprescindible indagar sobre las necesidades, exigencias profesionales y sociales de la profesión, como parte del proceso de valoración de la pertinencia de la oferta formativa, que se brinda a través de la gestión curricular de las carreras. Lo cual requiere: Caracterización de la carrera vigente de acuerdo a lo que establece la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e innovación (SENESCYT); Denominación de la carrera y título que se propone (según nomenclatura del Consejo de Educación Superior (CES); Ubicación de la carrera Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) según la UNESCO (Tejeda D Rafael 2014).

El mantenimiento del ciclo de vida de los activos físicos es una necesidad de toda la sociedad, basada en la sostenibilidad de los recursos y de la calidad de vida en cualquier sector productivo y de servicios. Ejemplos fehacientes se pueden apreciar en los activos físicos del sistema energético, del transporte, de los viales, en las edificaciones, en la agroindustria, en el sistema de salud, en el sistema educacional, el sector público, el sector turístico, etc. (se incluyen grandes termoeléctricas, hidroeléctricas, cientos de instalaciones de generación distribuida, hospitales, hoteles, instalaciones de la industria minera, azucarera, sideromecánica, la agroindustria, la industria alimentaria, el sector del transporte, etc.).

Esta necesidad requiere de profesionales integralmente formados, a los que se les garantice también una formación

continua, con la que no solo se logre la especialización necesaria, sino también y de forma flexible, las nuevas tecnologías que surjan y las respuestas a las diferentes ramas donde el Mantenimiento tiene que jugar un rol esencial.

El problema radica en que la enseñanza de la Ingeniería, principalmente en Ecuador, pero de forma similar en otros países de América Latina, ha estado caracterizada por marcadas tendencias al diseño, los proyectos, la manufactura y la administración empresarial en general, con una insuficiente cultura del mantenimiento de los activos físicos y los costos del ciclo de vida, faltando la multidisciplinaridad en la toma de decisiones, al menos a niveles de plantas. En el contexto latinoamericano esta carrera está poco desarrollada. Solamente en unas 10 Universidades se recoge información al respecto, siendo más generalizada la tendencia hacia los cursos de postgrado y algunas Maestrías en el campo de la Ingeniería de Mantenimiento. Esto hace que se requiera un cambio cualitativo y cuantitativo en los modos de actuación del nuevo ingeniero de mantenimiento, lo cual lo diferencia de las otras carreras existentes y de su enfoque. Así como en las posibilidades de su posterior especialización.

El objetivo del trabajo se enfoca en determinar temas específicos que perfeccionen la competencia general de ingeniería y gerencia del mantenimiento en la carrera de ingeniería mecánica de la U.T.M.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

Se combinan los métodos teóricos tradicionales de la investigación científica, tales como:

**Análisis histórico-lógico:** para realizar las investigaciones pertinentes relacionada con los antecedentes históricos en el conocimiento de la ingeniería y gerencia del mantenimiento en los egresados de ingeniería mecánica de la UTM; **Análisis y síntesis:** para llevar a cabo el análisis de las diferentes técnicas, métodos y/o herramientas reconocidos para la evaluación del conocimiento que deben tener los egresados de la carrera de ingeniería mecánica de la UTM, respecto a la ingeniería y gerencia del mantenimiento y los conocimientos que son necesarios que tengan estos graduados a partir de la demanda o necesidad del entorno; **Enfoque sistémico:** para analizar los conocimientos y habilidades del mantenimiento como parte de una actividad dentro del contexto empresarial y de servicio; **Inducción deducción:** Basado en las conclusiones de la investigación para realizar una propuesta de mejora del pensum de la carrera de ingeniería mecánica de la UTM.

Dentro de los métodos empíricos se utilizaron los siguientes:

**Observación:** con el fin de estudiar las condiciones de la actividad de mantenimiento en el contexto actual de la industria y los servicios; **Criterio de especialista:** que constituye la técnica más significativa y productiva que se dispone para recaudar datos, pues es un canal de comunicación que sirve para obtener la información.

Además se han consultado expertos en el área docente, especialistas en el área de la industria y los servicios para

conocer las habilidades que ellos esperan de los egresados de la carrera de ingeniería mecánica.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ingeniería de mantenimiento de clase mundial.

En su libro (Carrasco F 2014) define la Ingeniería de Mantenimiento como el mantenimiento sin desperdicio, donde este resulta la diferencia entre cómo se realizan las diferentes acciones en la actualidad y el deber ser óptimo de las mismas. Se basa en anticiparse a lo que suceda en el futuro, su función básica es convertir cualquier clase de reparación o modificación en actividades planeadas que eviten falla a toda costa.

Es por eso que algunos autores como (Mobley R K 2002) explican que para mantener la producción a toda marcha y para sobrevivir, los fabricantes están cada vez más obligados a pasar de un modo de pensar mantenimiento ruptura hacia un concepto de mantenimiento proactivo, organizado alrededor de un personal bien capacitado, lo cual es una de las bases para la implementación del mantenimiento de clase mundial en las empresas e industrias. Para la implementación de un Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) donde se puedan definir varios elementos que resultan claves para la correcta implementación del mismo, caso que expone de manera general (Smith A M and Hinchcliffe 2004) en su libro RCM sobre los mismos, como son:

- a) El mantenimiento debe ser visto como un centro de beneficio.
- b) Usar los recursos para obtener el mejor retorno de la inversión.
- c) Evitar y en su caso reducir un mantenimiento no autorizado.
- d) Medir los resultados de la labor del mantenimiento.
- e) Emplear un sistema de gestión eficaz.

Dado estos elementos se puede decir que el MCM sugiere que el equipo de mantenimiento más que una brigada de resolución de averías, debe ser ver visto como un elemento clave que afecta las estrategias y beneficios de un negocio, compañía o industria.

Es importante recordar que el MCM se basa en integrar y emplear los métodos y tecnologías necesarias para analizar y resolver averías reduciendo de forma significativa las acciones intrusivas, además como lo explica (Smith A M and Hinchcliffe 2004) en su libro de RCM, se deben aplicar paralelamente también técnicas de gestión y apoyar los sistemas de información que aseguren el uso eficiente, el control del apoyo crítico y las funciones administrativas de la organización de mantenimiento. Dada estas condiciones es que toda empresa debe ser consciente de que la aplicación integral de las prácticas de mantenimiento preventivo, predictivo y proactivo en una filosofía integral, que se incorpora con las operaciones, ingeniería, compras y las prácticas de las tiendas, como explica (Chapter 2004) en su libro.

Para el caso de la industria mecánica las nuevas tendencias en el Mantenimiento explica dos filosofías de mantenimiento que se tiende a realizar en esta industria, la primera es cuando está dirigido por administraciones tradicionales, es decir

dirigido a salvaguardar las condiciones físicas del equipo, basado sobre todo en recomendaciones del fabricante y el nuevo enfoque es salvaguardar las funciones de los sistemas, basados en las condiciones operacionales de la planta (Durán J B 2013).

Dado que siempre existirá la incertidumbre del hombre para cuidar algo ya diseñado y construido, la gestión de mantenimiento y todas las aristas que esto relaciona, ha dado como resultado que el mantenimiento como técnica novedosa para detección y corrección de averías ha evolucionado por etapas, desde la primera hasta la Cuarta Generación del mantenimiento, en la cual (Palencia O G 2014) se pueden destacar las siguientes características principales:

- a) Gestión Integral de Activos (AM), PAS 55 e ISO 55000 (ISSO 2008).
- b) Alto nivel de competencias del personal de mantenimiento.
- c) Confiabilidad y Excelencia Operacional.
- d) Prevención del Mantenimiento (MP).
- e) Gestión de Riesgos e Incertidumbre (RBI).
- f) Desarrollo de la Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO).
- g) Optimización Costo-Riesgo-Beneficio (CRBO).
- h) Análisis del Costo del Ciclo de Vida (LCCA)
- i) Optimización Integral del Mantenimiento (MIO).

Otros autores explican que los MCM por sus características están muy relacionados a los indicadores de costos, presencia de trabajos y horas ejecutadas en las labores y los mismos deben estar los más próximo a unos índices de rendimiento (Frampton C 2014) tales como:

- Trabajo planificado del mantenimiento debe ser > 90 %.
- Desglose/Trabajo Crisis debe ser < 3 % Mantenimiento.
- Programación del plan de mantenimiento debe cumplirse > 90 %.
- Las horas extraordinarias por mantenimiento deben ser < 5 %.
- Mantenimiento trabajo directo > 65 %.
- Contar con datos en el gestor de mantenimiento CMMS.
- Costo de mantenimiento anual debe ser < 2,5 % del costo estimado de reemplazo (ERC).

En el anexo 4 se muestran otros indicadores de MCM.

Estas características mencionadas del MCM como cualquier actividad humana, se precisa de unos niveles de información y conocimiento que definen su eficacia, con múltiples modelos desarrollados por las técnicas actuales (Carrasco F J C 2013), lo que son logrados mediante la formación técnica y profesional del equipo de gestión y de trabajo.

### **Programa de clases basados en competencias.**

¿A qué nos referimos cuando hablamos de competencias?

Según (Sladogna M 2000) en su publicación sobre las competencias que se deben desarrollar en los sistemas educativos, describe que las mismas son capacidades complejas que poseen distintos grados de integración y se manifiestan en una gran variedad de situaciones en los diversos ámbitos de la vida humana personal y social. Son expresiones de los diferentes grados de desarrollo personal y de participación

activa en los procesos sociales. Agrega la autora que toda competencia es una síntesis de las experiencias que el sujeto ha logrado construir en el marco de su entorno vital amplio, pasado y presente.

Dada esta condición de que la competencia es una síntesis de las experiencia que se interrelaciona con el conocimiento, se puede definir el conocimiento como la capacidad de actuar, procesar e interpretar información para generar más conocimiento o dar solución a un determinado problema. En los últimos años se ha producido un cambio transcendental, en que el crecimiento económico de las empresas se ve impulsado por el conocimiento y la ideas, más que por los recursos tradicionales (Del Moral A 2007), es por eso que el papel de los centros de educación superior (institutos técnicos superiores, universidades, etc.) juegan un papel importante en la formación de profesionales con las competencias necesarias para afrontar las interrogantes en su área de trabajo.

Desde esta perspectiva, las organizaciones innovadoras apropián, producen, transforman, estructuran, despliegan y aplican de manera efectiva los conocimientos. Es decir, tienen como propósito "maximizar la efectividad y el retorno de empresa relacionados con los conocimientos de sus activos y renovarlos constantemente (Nagles N 2007).

### **Incorporación del concepto de competencias a la formación universitaria.**

El rápido avance de la sociedad, la información y el conocimiento exige nuevas habilidades y competencias, así como sugiere nuevos escenarios y entornos de formación (Mon F E C and Mercè Gisbert 2013).

Al abordar el sentido de las competencias en el marco de las propuestas curriculares, implica el reconocimiento de que éstas pueden ser enseñadas y aprendidas en el educación formal, por lo tanto se inscriben como el componente que explicita la intencionalidad de la acción educativa: "Las competencias constituyen no sólo el punto de partida de todo proceso de enseñanza y aprendizaje, sino que además, imprimen una dirección a todo el desarrollo curricular (Dokú K C 2006).

Es importante recordar que las competencias requeridas deben derivar de los objetivos que se haya propuesto cumplir una organización. Es por tanto necesario que una organización tenga un concepto propio y oficial en este término. La educación en base a competencias surge de la necesidad de disminuir la brecha existente entre las competencias de un egresado, respecto a las que requiere un mercado competitivo y cambiante (Salgado F and Corrales J 2012).

Las competencias profesionales se encuentran conformadas por las competencias específicas y las competencias genéricas; las cuales dan sustento a la formación del estudiante y se integran en el perfil de egreso en conjunto con su campo del quehacer laboral (Ruíz I M 2010).

El conocimiento requerido para la elaboración del currículo se obtiene de cuatro fuentes:

1. La primera comprende la fundamentación filosófica, pedagógica, epistemológica y psicológica;
2. La segunda corresponde a las áreas del conocimiento

universal, las cuales soportan la ingeniería;

3. El conocimiento extraacadémico constituye la tercera fuente;

4. La cuarta contiene el conocimiento académico interno y externo.

Los currículos son orientados hacia la formación integral de los ingenieros, mediante la definición de los propósitos de formación y los contenidos temáticos del programa en cuatro dimensiones de formación: ser, saber, hacer y comportarse (Giraldo I G G and Germán A 2010). Una asignatura puede o no actuar sola para implantar competencias en los estudiantes (Parraguez J S B 2007).

### Competencias fundamentales en grado universitario.

Según se compiló en la colección Espacio Europeo de Educación (Gómez A P 2009), se proponen algunas competencias que se deben considerar para el desarrollo del ser humano en la formación en el grado universitario tales como:

□ Conocimiento comprensivo y significativo (el cual permitirá entender las lecturas básicas y avanzadas de su campo, tales como teorías, principios, métodos. Capacidad de buscar información, seleccionarla y organizarla.

□ Competencia para aplicar el conocimiento comprensivo de manera profesional, argumentada y responsable, tratando de resolver problemas concretos y abstractos.

□ Competencias para evaluar y valorar de forma crítica los fenómenos habituales del campo de estudio, poder elaborar juicios informados tomando en consideración aspectos sociales, científicos, artísticos y éticos.

□ Competencia para comunicar información, ideas, problemas y soluciones tanto a especialistas como audiencias no especialista.

□ Competencia para trabajar y aprender en grupo, respetar la diversidad y la discrepancia, crear proyectos conjuntos.

□ Competencias para seguir aprendiendo, deseo de aprender y actitud de búsqueda e indagación más allá de límites locales y de los supuestos cotidianos.

### El docente en la integración de competencias en el desarrollo curricular.

Se supone que el método empleado ha de poner una atención especial en conseguir una adecuada articulación de la teoría o principios científicos que se están estudiando con las prácticas y actividades que se propongan para la adquisición y/o utilización. Hasta el momento, la mayoría de los profesores universitarios han usado las estrategias deductivas que se han sustentado en aportar o exponer la teoría y a continuación llevar a cabo los ejercicios y problemas que posibilitan su aplicación. La propuesta es ahora invertir el proceso, de modo que los estudiantes se impliquen en tareas más prácticas, donde tengan saberes y competencias, para posteriormente ser capaces de transferirlos a otros contextos, sean de tipo académico o de índole profesional (Ministerio de Educación 2014). En la tabla 1 se presenta una comparación entre el modelo tradicional y el enfoque por competencias.

Tabla 1. Comparación entre el modelo tradicional y el enfoque por competencias

MODELO TRADICIONAL	ENFOQUE DE COMPETENCIAS
- Individualismo docente	- Equipos docentes
- Planes fragmentados: materias disciplinarias.	- Planes integrados: módulos interdisciplinarios.
- Programas organizados por temas.	- Programas estructurados en núcleos problemáticos.
- Lección magistral	- Métodos docentes innovadores.
- Manual único y documentos complementarios.	- Fuentes de información y recursos didácticos.
- Profesor transmisor.	- Profesores facilitadores.
- Alumno pasivo y receptivo.	- Alumnos activos y constructivos.
- Calificación final: examen.	- Evaluación holística: evidencias.
- Aula aislada.	- Diversos espacios y ambientes.
- Institución académica cerrada.	- Comunidad de aprendizaje.

Fuente: (Ministerio de Educación 2014).

### Una visión propia como resultado del estudio

Como resultados de la investigación realizada se puede plantear lo siguiente:

□ La investigación realizada demuestra la necesidad del aprendizaje y gerencia del mantenimiento como parte de un desarrollo adecuado para los activos empresariales de la zona cuatro de Manabí, contribuyendo al desarrollo económico del país.

□ Se puso de manifiesto la necesidad de que las provincias de la zona IV puedan contar con profesionales graduados en ingeniería del mantenimiento, para poder asegurar un adecuado funcionamiento de la industria.

□ Se pudo comprobar la necesidad de instrumentar un proyecto que garantice la inclusión en el currículo de la carrera

de Ingeniería Mecánica, el contenido relacionado con la gerencia del MCM.

□ El estudio realizado permitió comprobar que en la UTM existen las condiciones requeridas para graduar profesionales de la carrera de Ingeniería Mecánica, dotado de los conocimientos asociados al MCM.

#### IV. CONCLUSIONES

El desarrollo de la investigación permitió determinar los temas específicos que propician el perfeccionamiento de la competencia general de ingeniería y gerencia del mantenimiento en la carrera de ingeniería mecánica de la U.T.M.

#### REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Amendola L (2013). "¿What is Asset Management?" PASS 55 Consultado junio 2015. [www.pmmlearning.com](http://www.pmmlearning.com).
- Carrasco F (2014). "La gestión del conocimiento en la ingeniería de mantenimiento industrial. omniscience." ISBN: 9788494187278: 316.
- Carrasco F J C ( 2013). "El mantenimiento industrial y el ciclo de gestión del conocimiento." 3ciencias, vol. 3. ISSN: 2254 - 3376 Consultado junio 2015. <http://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/02/el-mantenimiento-industrial-y-el-ciclo-de-gesti%C3%93n-del-conocimiento1.pdf>: 16-29.
- Chapter (2004). "Maintenance practices. en moore." R. (editor). making common sense common practice (third edition) Boston. Butterworth-heinemann: 219-264.
- Del Moral A (2007). "Gestión del conocimiento." thompson España ed ISBN: 8497325486, 9788497325486: 499.
- Dokú K C ( 2006). "currículo universitario basado en competencias." ediciones uninorte. ISBN: 9789588252384.
- Durán J B (2013). "Nuevas tendencias en el mantenimiento en la industria eléctrica." iee latin américa transactions. [artículo] Consultado junio 2015. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1468615>
- Frampton C (2014). "Benchmarking world-class maintenance. editado por: associates, c. b. recuperado." Consultado junio 2015. [http://www.nsrp.org/6-presentations/joint/042110\\_benchmarking\\_world-class\\_maintenance\\_frampton.pdf](http://www.nsrp.org/6-presentations/joint/042110_benchmarking_world-class_maintenance_frampton.pdf): 40.
- Giraldo I G G and Germán A (2010). "Construcción de currículos de ingeniería basados en problemas y orientados a la formación integral." Revista de ingeniería de Medellín. vol. 9. ISBN: 1692-3324 Consultado junio 2015. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5b86dd5dc b2a0c11100895f1d45980d3.dialnet01?codigo=3293789>.
- Gómez A P (2009). "títulos universitarios y competencias fundamentales. ediciones akal." ISBN: 9788446030393.
- ISSO (2008). "Normas para la gestión de activos ISO 55000 ". Ministerio de Educación (2014). "mejorar la escuela: perspectivas didácticas y organizativas." Revista de educación no 356.
- Mobley R K (2002). "world-class maintenance. en Mobley." R. K. (editor). an introduction to predictive maintenance (second edition) burlington. butterworth-heinemann: 394-433.
- Mon F E C and Mercè Gisbert (2013). "competencia digital en la educación superior: instrumentos de evaluación y nuevos entornos." vol. 10. ISBN: 1690-7515 Consultado junio 2015. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82329477003#>: 29-43
- Nagles N (2007). "La gestión del conocimiento como fuente de innovación." Revista escuela de administración de negocios. ISSN: 0120-8160 Consultado junio 2015. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611495008>.
- Palencia O G (2014). "Tendencias actuales en mantenimiento industrial." Consultado junio 2015. <http://www.reporteroindustrial.com/temas/tendencias-actuales-en-mantenimiento-industrial+97221?pagina=2>.
- Parraguez J S B (2007). "designing modules for competence based curriculum. en electronics, robotics and automotive mechanics conference." Cerma 2007. 25-28 sept. 2007: 763-768.
- Ruíz I M (2010). "El concepto de competencias desde la complejidad." 2da. ed.
- Salgado F and Corrales J (2012). "Diseño de programas de asignaturas basados en competencias y su aplicación en la universidad del bío-bío, chile." Consultado junio 2015. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&an=83143753&lang=es&site=eds-live> Vol. 20, nº 2. ISSN: 07183291: 267-278.
- Santiago Jorge (2011). "Estrategias y métodos hacia un mantenimiento proactivo de clase mundial y sus resultados." VI Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento Consultado junio 2015. [www.loctite.com](http://www.loctite.com).
- Sladogna M (2000). "Una mirada a la construcción de las competencias desde el sistema educativo: la experiencia de argentina." boletín técnico interamericano de formación profesional. competencias laborales en la formación profesional. ISSN: 0254-2439 Montevideo. 2000. Consultado junio 2015. <http://www.oitinterfor.org/art%C3%adculo/mirada-construcci%C3%b3n-competencias-sistema-educativo-experiencia-argentina>.
- Smith A M and G. R. Hinchcliffe (2004). "world class maintenance (wcm)-opportunity and challenge. en smith, a. m. y hinchcliffe." g. r. (editor). rcm. burlington. butterworth-heinemann: 1-18.
- Smith Ricky (2014). "Does moving from Reactive to Proactive Maintenance require a Change Management Process." Consultado junio 2015. <http://www.maintenancephoenix.com/2014/01/05/>
- SRI (2007). "500 Compañías que más aportan al erario nacional." Revista VISTAZO No 54. Septiembre 6 2007 Petroecuador, Hidropaute, Categ, Tame, Bolsa de Valores Quito e información directa proporcionada por las compañías.
- Tejeda D Rafael (2014). "Instrumento para direccionar estudio de pertinencia de carrera en las IES." Universidad Técnica de Manabí Proceso de Rediseño Curricular de las Carreras