

**PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO PARA LA ASIGNATURA
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA
MECÁNICA DE LA UFPSO**

EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2009**

**PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO PARA LA ASIGNATURA
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA
MECÁNICA DE LA UFPSO**

EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO

**Monografía de grado presenta como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director:
CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERA MECANICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2009**

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO PARA LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPSO	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	3
1.3.1 Objetivo General.	3
1.3.2 Objetivos Específicos.	3
1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1 Justificación Teórica.	4
1.4.2 Justificación Metodologica.	4
1.4.3 Justificación Práctica.	4
1.5 DELIMITACION	5
1.5.1 Alcances.	5
1.5.2 Limitaciones.	5
2. MARCO DE REFERENCIA	6
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION	6
2.2 MARCO TEORICO	7
2.3 MARCO CONCEPTUAL	8
2.3.1 Competencia.	8
2.3.2 Perfil profesional.	9
2.3.3 Ingeniería mecánica.	10
2.3.4 Plan de estudios.	11
2.3.5 Mantenimiento.	12

2.4 MARCO LEGAL	12
2.5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	12
3. ENFOQUE DE LA EDUCACION SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS	14
3.1 UN ABORDAJE AL CONCEPTO DE COMPETENCIA	14
3.2 TIPOS DE COMPETENCIAS	16
3.3 LOS OBJETIVOS DE FORMACION Y LAS COMPETENCIAS EN EL CURRICULUM	18
3.3.1 Formulación de Competencias para Cada Materia.	19
3.3.3 Descripción de la Competencia.	22
4. EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	24
4.1 FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO	25
4.2 TENDENCIAS ACTUALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	25
4.3 MANTENIMIENTO EN COLOMBIA	26
4.3.1 Competencias básicas para la Gestión de Mantenimiento en Colombia.	27
4.3.2 Debilidades en la Formación de los Ingenieros de Mantenimiento en Colombia	27
4.3.3 Retos a los que se Enfrenta la Gestión de Mantenimiento en Colombia.	28
5. COMPETENCIAS Y FUNCIONES DE LA INGENEIRIA	29
5.1 COMPETENCIAS GENERICAS DE LOS INGENIEROS EN COLOMBIA	31
5.2 FUNCIONES DEL INGENIERO MECANICO EN COLOMBIA	33
5.3 COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL INGENIERO MECANICO EN EL AREA DE MANTENIMIENTO EN COLOMBIA	33
6. PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMATICO PARA LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO INDUSRTIAL	36
6.1 GENERALIDAES	36
6.1.1 Descripción del curso.	36
6.1.2 Objetivos.	37
6.1.3 Contenido Programático	37
6.1.4 competencias a desarrollar	39
6.1.5 Recursos utilizados.	52

6.2 CONTENIDO DEL PROGRAMA	54
7. CONCLUSIONES	63
8. RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFIA	65

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Competencias evaluadas por el ICFES	18
Tabla 2. Niveles de los objetivos de formación en el dominio cognoscitivo	21
Tabla 3. Niveles de los objetivos de formación en el dominio afectivo.	22
Tabla 4. Aspectos mínimos que debe tener la descripción de una competencia	23
Tabla 5. Área temática Mantenimiento Industrial; Competencia Especifica	35
Tabla 6. Vistas Industriales Estudiantes de Ingeniera Mecánica UFPSO I semestre 2006 al II semestre 2008.	53

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Determinación de las competencias específicas y las funciones	30
Figura 2. Determinación de las competencias genéricas.	30
Figura 3. Determinación de los perfiles profesionales.	31

RESUMEN

TITULO: PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMATICO PARA LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECANICA DE LA UFPSO*

AUTOR: EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO**

PALABRAS CLAVES: Plan de estudios, Contenido Programático, Mantenimiento Industrial, Competencias Laborales, Perfil profesional.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: la presente monografía desarrolla un modelo para la enseñanza del mantenimiento industrial como asignatura, el cual esta estructurado bajo el enfoque de la educación superior basada en competencias laborales y el sistema de créditos académicos. El proyecto se realizo para ser implementado en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña como respuesta a la necesidad de adaptar los programas a las nuevas disposiciones del ministerio de educación nacional para renovar el registro calificado del programa garantizando el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad.

La metodología empleada para estructurar los temas que componen el contenido de la asignatura consistió en realizar una definición del perfil profesional del ingeniero de mantenimiento en Colombia considerando las funciones que tendría que desempeñar en una empresa como el encargado del departamento de mantenimiento, para lo que se considero el estudio realizado por el consejo nacional de profesiones de la asociación colombiana de ingenieros mecánicos(ACIEM), en el cual se definen los conocimientos y habilidades que debe tener un recién egresado en el área de mantenimiento.

En la propuesta presentada se definen las competencias globales según el modelo planteado por tobon de unidades y elementos, las cuales los estudiantes alcanzaran durante el transcurrir de los temas que componen el curso, al igual que se describe la metodología para abarcar cada unidad temática considerando las actividades académicas teóricas y practicas que se deben realizar dentro y fuera del salón de clases.

El modelo planteado contempla los conceptos y filosofías utilizados en la actualidad en la gestión de mantenimiento de equipos, maquinas e instalaciones industriales y pretende ser una herramienta básica en la enseñanza de asignaturas diseñadas por competencias laborales para el plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPSO

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de ingeniería mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Carlos Humberto Acevedo Peñaloza, Ph.D Ingeniería Mecánica

SUMMARY

TITLE: PROPOSAL OF THE CONTENT PROGRAMATICO FOR THE ASIGNATRA INDUSTRIAL MAINTENANCE OF THE PLAN OF STUDIES OF INGENIERIA MECANICA OF THE UFPSO*

AUTHOR: EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO**

KEY WORDS: Plan of Studies, Content Programático, Industrial Maintenance, Labour Competitions, Professional Profile.

DESCRIPTION Or CONTENT: the present monograph develops a model for the education of the industrial maintenance like asignatura, which this structured under the approach of the upper education based in labour competitions and the system of academic credits.

The project realize to be implemented in the plan of studies of mechanical engineering of the University Francisco de Paula Santander seccional Ocaña Like answer to the need to adapt the programs to the new disposals of the ministry of national education to renew the register zoned of the program guaranteeing the cumplimiento of the minimum standards of quality.

The metologia employee to structure the subjects that compose the content of the asignatura consisted in realizing a definition of the professional profile of the engineer of maintenance in Colombia considering the functions that would have to exert in a company like the attendant of the department of maintenance, for what consider the study realized by the national council of professions of the Colombian association of mechanical engineers(ACIEM), in which define the knowledges and skills that has to have a recently egresado in the area of maintenance.

In the proposal presented define the global competitions as the model posed by tobon of unities and elements, Which the students achieved during the transcurrir of the subjects that compose the course, to the equal that describes the methodology to range each thematic unity considering the academic activities theoretical and practise that they have to realize inside and out of the salón of kinds.

The model posed contemplates the concepts and philosophies used in the actuality in the management of maintenance of teams, maquinas and industrial installations and pretends to be a basic tool in the education of asignaturas designed by labour competitions for the plan of studies of mechanical engineering of the UFPSO

* monograph

** Empower of Mechanical Physical Engineerings. School of mechanical engineering. Specialization in Gerencia of Maintenance, Director: Carlos Humberto Acevedo Peñaloza, Ph.D Mechanical engineering

INTRODUCCION

En el mundo globalizado en el que vivimos en la actualidad es indispensable que los ingenieros estén capacitados para realizar sus funciones y tengan los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para desempeñar sus tareas dentro de una empresa o industria.

Es tal el compromiso de las instituciones de educación superior que deben garantizar la formación de nuevos profesionales que sean idóneos y que su perfil profesional y ocupacional debe estar definido por los requerimientos de la industria y el mercado. Son estos los principios que fundamenta un enfoque de la educación basado en competencias laborales, hacia el cual están encaminándose todas las universidades y programas académicos.

El programa de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, obtuvo el registro calificado como carrera profesional para ser ofrecido a partir del año 2006 y durante siete años, el cual es prorrogable. Motivo por el cual se debe fortalecer para responder a los desafíos de formar ingenieros capaces de satisfacer las necesidades del mercado laboral de la región y el país.

En el presente trabajo se presenta una propuesta de contenido programático para la enseñanza de la asignatura mantenimiento industrial en el programa de ingeniería mecánica de la UFPSO, el cual está fundamentado en el desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que debe poseer el profesional recién egresado para desempeñarse como ingeniero en el área de mantenimiento industrial.

1. PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO PARA LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UFPSO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El programa de ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, obtuvo el registro calificado para ofrecer la carrera terminal en sus instalaciones; por tal motivo su currículum es independiente al de la sede central UFPS Cúcuta. En la actualidad (II semestre del 2008) se encuentra abierta la carrera hasta el noveno semestre del total de diez que tiene el pensum aprobado por el ministerio de educación nacional, al mismo tiempo el comité curricular se encuentra realizando un análisis y una reestructuración de los contenidos programáticos de las materias, enfocando este desarrollo a la formación por competencias.

Dadas las circunstancias no existe un diseño curricular que contemple la formación por competencias tal y como lo dictan las nuevas disposiciones para la educación superior donde se enfatiza que los nuevos profesionales deben adquirir competencias propias en cada una de las áreas del saber y los ejes de formación las cuales les permitan un correcto desempeño en sus funciones y que generen en ellos la capacidad de desenvolverse adecuadamente en su ambiente laboral lo que garantizara su permanencia en el mercado.

Un aspecto fundamental para considerar desarrollar un contenido adecuado al programa de la materia mantenimiento industrial es que se deben contemplar dentro de los temas las nuevas tendencias de mantenimiento a nivel mundial como lo son el mantenimiento productivo total, el mantenimiento centrado en la confiabilidad, igualmente todos los indicadores como tiempo medio entre fallas (TMEF), tiempo medio de reparación (TMR), disponibilidad, mantenibilidad, y en general de todos aquellos que permitan que el estudiante adquiera los conocimientos y desarrolle competencias las cuales le brinden la posibilidad de desempeñarse en cualquier tipo de empresa en el área de mantenimiento, al tiempo que permanecen informados de las nuevas tendencias y estudios que se originan en el mundo al respecto.

Si el contenido de la asignatura continua en la forma que se presenta y no se estructura bajo estos lineamientos, se formaran unos profesionales en ingeniería mecánica sin ninguna claridad de las nuevas teorías, sin capacidad y competencias para desarrollar sus actividades específicas en el mundo del mantenimiento industrial dado que no contarán con las herramientas formativas que les permitan adquirir la habilidad de analizar y entender lo que sucede para interpretar los hechos y formular soluciones las cuales posibiliten la optimización de los sistemas.

Por todo lo expuesto anteriormente se propone la elaboración del contenido programático de la asignatura mantenimiento industrial para ser implementado en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Es posible estructurar una Propuesta del contenido programático de la asignatura mantenimiento industrial para ser implementado en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPSO el cual contemple la formación por competencias?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1 Objetivo General. Elaborar una propuesta para el contenido programático de la asignatura mantenimiento industrial para ser implementado en el plan de estudios de universidad francisco de Paula Santander seccional Ocaña el cual contemple la formación por competencias.

1.3.2 Objetivos Específicos. Los siguientes son los objetivos específicos del proyecto.

- Definir las competencias que se plantearan a desarrollar en el curso basado en el perfil del ingeniero mecánico en el área de mantenimiento.
- Describir cada una de las competencias que se han definido.
- Estructurar una propuesta de contenido programático para la asignatura mantenimiento industrial que contemple teorías actuales y conceptos del mantenimiento como mantenimiento de clase mundial, mantenimiento productivo total mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).
- Desarrollar una metodología modelo de un contenido programático orientado a la formación por competencias, donde el estudiante adquiera capacidad en el saber hacer específico de su función.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de tomar decisiones basados en su información al mismo tiempo que proponen planes de mejora basados en las condiciones propias de su entorno.
- Crear nuevos canales de comunicación los cuales permitan al estudiante acceder a sistemas de información referentes a los temas de mantenimiento.

1.4 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Justificación Teórica. Es necesario debido a la carencia de un currículo que contemple las funciones que el profesional en formación deberá cumplir cuando, se desempeñe como ingeniero en el área de mantenimiento industrial, en el cual se garanticen unas condiciones mínimas de egreso.

Desde el punto de vista académico es importante que los estudiantes desarrollen la capacidad de estudiar y comprender los distintos aspectos y variables a considerar en un programa de mantenimiento referenciado en todas las teorías y conceptos existentes al respecto, al tiempo que se mantienen informados de los avances científicos, tecnológicos y en constante investigación de los sistemas para proponer y diseñar planes que permitan acceder a nuevas tecnologías garantizando de esta forma su proceso formativo.

Por estas razones se hace indispensable realizar un contenido del programa para la materia mantenimiento industrial que contemple los conocimientos de todas las nuevas tendencias de mantenimiento a nivel mundial, así como los avances tecnológicos en los equipos y herramientas que se diseñan y utilizan en la actualidad.

1.4.2 Justificación Metodologica. El modelo de formación por competencias que se ha planteado para la educación superior donde los profesionales en formación adquieran el conocimiento (el saber), las habilidades (el hacer) y la capacidad de utilizar las herramientas y situaciones de su entorno para cumplir con las funciones propias de su actividad específica representa una oportunidad para diseñar un modelo curricular que garantice la salida de profesionales aptos para desempeñarse en el complicado y competitivo ambiente laboral de las empresas de este mundo globalizado, con lo cual se lograra el mejoramiento continuo de los procesos lo cual posibilitara el posicionamiento y subsistencia de las corporaciones que cuenten con este tipo de profesionales entre su personal.

1.4.3 Justificación Práctica. Es indispensable para lograr los objetivos planteados en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPSO, de formar ingenieros con los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para desempeñar su labor correctamente, definir de forma clara las competencias que el estudiante debe adquirir con el desarrollo del curso, al tiempo que diseña los mecanismos que permitan a los profesionales en formación poner a prueba sus conocimientos y aptitudes en situaciones específicas donde interactúen con el medio para implementar sus ideas en la búsqueda de soluciones y del mejoramiento de los procesos

Asegurar una educación de calidad que se vea reflejada en el cumplimiento de las exigencias actuales de los nuevos escenarios de desempeño de los ingenieros, es decir responder a la exigencia de la prueba ECAES, las cuales están formuladas

según el criterio de hacer profesionales mas competitivos desde una mirada académica y empresarial.

1.5 DELIMITACION

1.5.1 Alcances. La presente propuesta se realiza para ser implementada en el plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPSO, su connotación es puramente académica y pretende aplicar el diseño de la formación por competencias para formular un modelo que permita estructurar un contenido programático que contemple los temas que se deben tratar en la asignatura mantenimiento industrial.

El eje central del trabajo esta fijado por las competencias que se han definido que el estudiante adquiera con el curso, las cuales están fundamentadas en el rol y en las funciones del ingeniero de mantenimiento en la industria.

1.5.2 Limitaciones. El gran limitante de la propuesta es la carencia de industrias en el municipio de Ocaña y su área de incidencia en las cuales los estudiantes realicen prácticas, razón por la cual se plantea aprovechar al máximo las existentes al tiempo que se programen visitas y salidas a sectores industriales mas desarrollados.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo como monografía para estructurar un contenido programático para la asignatura mantenimiento industrial tiene como antecedente en el postgrado de gerencia de mantenimiento de la UIS, el trabajo realizado por el ingeniero Jorge Caballero en 1998, titulado “ELABORACION DEL PROGRAMA ACADEMICO PARA LA ENSEÑANSA DE LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO EN INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER”.

Bajo el enfoque planteado en este trabajo de una formación basada en competencias, no se encontró un documento que contemple el diseño de un contenido programático que tenga presente estas consideraciones.

Podemos considerar como antecedentes a este trabajo todas las investigaciones y propuestas que se han hecho entorno a la formación por competencias en la educación superior como lo es el documento del año 2004 de Sergio Tobon, Formación Basada en Competencias y el de septiembre del 2006 sobre la formación específica del ingeniero mecánico según encuesta realizada a dieciséis universidades de Colombia, al igual que el documento emanado del octavo congreso iberoamericano de ingeniería mecánica celebrado en Cusco del 23 al 25 de octubre del 2007 donde se plantea un enfoque de competencias: una propuesta de formación con gestión de calidad, y el libro “la gestión por competencia laboral en la empresa y la formación profesional” de Leonard Mertens;

La formación por competencias es un tema coyuntural en el debate académico actual. Europa se ha propuesto, para el año 2010, tener todo su plan educativo con este sistema para lo cual se formuló el proyecto tuning de la Unión Europea. En América Latina se formuló el proyecto Alfa Tuning y se están llevando a cabo experiencias que empiezan a dar resultados: la Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, encontró en este tipo de formación una estrategia para aumentar el ingreso de estudiantes y evitar la deserción de los mismos; La Universidad de Talca, Chile, promueve talleres con egresados, empresarios y posibles empleadores para determinar las competencias claves y revisar currículos.

En Colombia el tema ha sido tratado tanto al interior de las instituciones como en eventos abiertos. En 2005 la Universidad del Norte, Barranquilla, llevó a cabo un seminario internacional sobre el Currículo Universitario Basado en Competencias, y la Universidad de Antioquia, Medellín, desarrolló una jornada similar sobre

Formación por Competencias. Otras instituciones han emprendido trabajos prácticos, la Universidad Industrial de Santander, por ejemplo, llevó a cabo un ejercicio similar al de la Universidad de Talca.

La Universidad Industrial de Santander ha definido como estrategia de implementación del modelo basado en competencias, su aplicación gradual en los programas de formación actuales, y una aplicación total en los programas nuevos, la cual responde a su vez a la necesidad de una formación tecnológica.

2.2 MARCO TEORICO

Plantear el diseño de los programas académicos por competencias llega a ser un enfoque y no un modelo pedagógico, pues no pretende ser una representación ideal de todo el proceso educativo. Al contrario, las competencias son un enfoque porque sólo se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son: 1) la integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto y 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos. En este sentido, como bien se expone en Tobón (2005), el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes, o también desde una integración de ellos.

Un enfoque basado en competencias implica grandes cambios y un compromiso en la docencia y en el diseño curricular de los programas que garanticen el aprendizaje de los estudiantes.

Básicamente el modelo que se plantea basado en competencias propone considerar la definición del perfil profesional en el contexto social de nuestro país para determinar que conocimientos, habilidades y actitudes debe tener el profesional de egreso para garantizar su empleabilidad en el complejo ambiente laboral de las industrias en este mundo globalizado.

El ingeniero de mantenimiento debe estar informado de las nuevas filosofías y técnicas que se aplican a nivel mundial las cuales le permitan cumplir con sus funciones adecuadamente.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Competencia. “La definición de competencia que se considerara, ya que se ha debatido con expertos en diversos seminarios, publicaciones y congresos, es que **“las competencias son procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto, con responsabilidad”**. A continuación se clarifican los términos de esta definición.

- **Procesos.** Los procesos son acciones que se llevan a cabo con un determinado fin, tienen un inicio y un final identificable. Implican la articulación de diferentes elementos y recursos para poder alcanzar el fin propuesto. Con respecto a las competencias, esto significa que estas no son estáticas, sino dinámicas, y tienen unos determinados fines, aquellos que busque la persona en concordancia con las demandas o requerimientos del contexto.
- **Complejos.** Lo complejo se refiere a lo multidimensional y a la evolución (orden, desorden, reorganización). Las competencias son procesos complejos porque implican la articulación en tejido de diversas dimensiones humanas y porque su puesta en acción implica muchas veces el afrontamiento de la incertidumbre.
- **Desempeño.** Se refiere a la actuación en la realidad, que se observa en la realización de actividades o en el análisis y resolución de problemas, implicando la articulación de la dimensión cognoscitiva, con la dimensión actitudinal y la dimensión del hacer.
- **Idoneidad.** Se refiere a realizar las actividades o resolver los problemas cumpliendo con indicadores o criterios de eficacia, eficiencia, efectividad, pertinencia y apropiación establecidos para el efecto. Esta es una característica esencial en las competencias, y marca de forma muy importante sus diferencias con otros conceptos tales como capacidad (en su estructura no está presente la idoneidad).
- **Contextos.** Constituyen todo el campo disciplinar, social y cultural, como también ambiental, que rodean, significan e influyen una determinada situación. Las competencias se ponen en acción en un determinado contexto, y este puede ser educativo, social, laboral o científico, entre otros.
- **Responsabilidad.** Se refiere a analizar antes de actuar las consecuencias de los propios actos, respondiendo por las consecuencias de ellos una vez se ha actuado, buscando corregir lo más pronto posible los errores. En las competencias, toda actuación es un ejercicio ético, en tanto siempre es necesario prever las consecuencias del desempeño, revisar cómo se ha actuado y corregir los errores de las actuaciones, lo cual incluye reparar

posibles perjuicios a otras personas o a sí mismo. El principio en las competencias es entonces que no puede haber idoneidad sin responsabilidad personal y social.”¹

2.3.2 Perfil profesional. Conjunto de capacidades y competencias que identifican la formación de una persona para asumir en condiciones óptimas las responsabilidades propias del desarrollo de funciones y tareas de una determinada profesión.

Características de los perfiles profesionales; Los perfiles profesionales evolucionan y cambian según la demanda ocupacional y el mercado de trabajo, por tanto son dinámicos. Deben considerar la demanda social es decir, las necesidades sociales de los grupos que son objeto de la intervención. Son analíticos, pues posibilitan orientar y promover el comportamiento futuro e identifican espacios y condiciones disponibles para desarrollar determinadas estrategias y acciones. Y obedecen a la racionalidad esbozada por el currículo del plan de estudios.

La primera tarea del diseño de las futuras titulaciones consistirá en definir el perfil profesional del egresado y determinar las competencias que dicho perfil integra. Una vez fijadas las competencias del perfil profesional se elaborará el plan de estudios con las asignaturas que comprende y el reparto de los créditos totales entre las asignaturas que integra el plan de estudios.

Los contenidos de los programas tienen que estar orientados a garantizar el desarrollo de las competencias propias de un primer nivel de profesionalización, a nivel de grado. El postgrado permitirá un nivel mayor de profundización, especialización y dominio de las competencias profesionales exigidas por los perfiles académicos y profesionales de los egresados de las titulaciones.

Las competencias pertinentes al perfil profesional se determinarán según los criterios de los académicos, los empleadores y los graduados.

“Un perfil profesional deben identificar el conjunto de conocimientos, capacidades, habilidades, aptitudes y actitudes que debe poseer el egresado para un óptimo desempeño profesional.

En este sentido, los lineamientos metodológicos para la elaboración de un perfil profesional están relacionados con “el análisis de las características generales de la profesión y de la práctica real de la misma. En este proceso es indispensable tener presente que la práctica de la profesión no surge espontáneamente, sino que conlleva una consolidación dentro de un proceso histórico y que está determinada, también, por la concepción de hombre y de sociedad que la

¹ TOBON, Sergio. Formación basada en competencias. Ecoe Ediciones, 2004. Bogotá.6p.

fundamente y por el límite y alcance de su campo de acción dependiendo de su objeto de estudio y de la problemática que aborda”².

2.3.3 Ingeniería mecánica. Las siguientes son algunas de las definiciones mas utilizadas para la ingeniería mecánica.

Partiendo de una definición genérica, se puede decir que la Ingeniería Mecánica es la rama de la ingeniería que se dedica al estudio del diseño y construcción de elementos, máquinas, equipos y sistemas mecánicos para ponerlos al servicio de la humanidad, liberando al hombre del esfuerzo físico y dignificando su labor, para fomentar el desarrollo social económico de la comunidad con su labor.

La Ingeniería Mecánica analiza las necesidades y pone al servicio de ella los desarrollos de la “Ciencia universal”, traduciéndolos a los elementos, máquinas, equipos y sistemas, que presten un servicio adecuado, mediante el uso eficiente de los recursos disponibles.

Por otra parte, dentro del Proyecto Actualización y Modernización del Currículo en Ingeniería Mecánica, realizado por ACOFI y el ICFES (1996), durante un período de dos años, se concluyó que “Ingeniería Mecánica es la profesión que aplica los conocimientos científicos y tecnológicos en las áreas de conversión de energía, manufactura y diseño; para desarrollar creativamente productos, maquinaria y sistemas teniendo siempre en mente aspectos ecológicos y económicos para el beneficio de la sociedad”.

La Organización Internacional del trabajo O.I.T. (1991) expresa: “Los Ingenieros Mecánicos proyectan y dirigen la producción, el funcionamiento, la conservación y reparación de máquinas y maquinaria e instalaciones, equipos y sistemas de producción industrial e investigan y asesoran al respecto, o estudian aspectos tecnológicos de determinados materiales, productos o procesos y dan asesoramiento pertinente”.

El Professional Engineers Act del Estado de California (Estados Unidos), presenta un campo de acción de la Ingeniería Mecánica más amplio e integral: Es la rama de la ingeniería que se ocupa de los problemas relacionados con la generación, transmisión y utilización de la energía en forma térmica, y de los problemas relacionados con la producción de maquinaria, herramientas y sus productos, así como con la calefacción, la ventilación, la refrigeración y las instalaciones sanitarias. En relación con lo anterior, la ingeniería mecánica se encarga de la investigación, el diseño, la producción, la operación, la organización y los aspectos económicos.

² SALAZAR HERNANDES, Guadalupe. Definición de perfiles profesionales. En: revista de trabajo social UNAM-ENTS. N° 37 (enero, febrero y marzo de 1989); p. 2

La ingeniería mecánica es un campo muy amplio de la ingeniería que implica el uso de los principios físicos para el análisis, diseño, fabricación y mantenimiento de sistemas mecánicos. Tradicionalmente, ha sido la rama de la Ingeniería que mediante la aplicación de los principios físicos ha permitido la creación de dispositivos útiles, como utensilios y máquinas.

La Ingeniería Mecánica es la rama de las máquinas, equipos e instalaciones teniendo siempre en mente aspectos ecológicos y económicos para el beneficio de la sociedad. Para cumplir con su labor, la ingeniería mecánica analiza las necesidades, formula y soluciona problemas técnicos mediante un trabajo interdisciplinario, y se apoya en los desarrollos científicos, traduciéndolos en elementos, máquinas, equipos e instalaciones que presten un servicio adecuado, mediante el uso racional y eficiente de los recursos disponibles. Ingeniería que se dedica al Diseño, Construcción, Negociación y Mantenimiento de elementos y maquinas

2.3.4 Plan de estudios. Es el diseño curricular concreto respecto de unas determinadas enseñanzas realizadas por una universidad, sujetas a las directrices generales comunes y a las correspondientes directrices generales propias, cuya superación da derecho a la obtención de un título universitario de grado de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

El plan de estudios ha de estar diseñado de tal forma que contemple la formación, preparación y entrenamiento de futuros profesionales mediante la aplicación de un método investigativo general y de los métodos y normas particulares de las diferentes disciplinas, con responsabilidad y conciencia de su incidencia en la sociedad.

Los planes de estudios se elaboran y aprueban por las universidades, en la forma que determinan sus estatutos o normas de organización y funcionamiento, previa autorización de su implantación por el órgano competente de la respectiva comunidad autónoma. Deben ajustarse a las directrices generales comunes y a las directrices generales propias que el gobierno establezca para cada título y se homologan de acuerdo con la normativa vigente al respecto

Plan de Estudios es algo más que:

- Un mapa curricular
- Un listado de contenidos con una serie de referencias bibliográficas
- Una serie de acciones didácticas Prácticas para la operacionalización docente

Plan de Estudios incorpora elementos de:

- La Misión Institucional y su Visión específica
- Estructura curricular
- Dinámica curricular
- Entorno y ambiente pedagógico
- Entorno normativo

2.3.5 Mantenimiento. Conjunto de acciones organizadas tendientes a restablecer un bien o a garantizar su funcionamiento bajo unos parámetros establecidos con anterioridad.

2.4 MARCO LEGAL

La educación superior en Colombia se rige por las leyes 30 de diciembre de 1992 y general de la educación 115 del 1994, La Universidad Francisco de Paula Santander a través de la acuerdo 016 del 29 de marzo del 2004 del consejo superior universitario crea en la seccional de Ocaña la carrera de ingeniería mecánica, el ICFES mediante resolución 2908 del 29 de julio del 2005, otorga el registro calificado número SNIES 121046210005449811500 al programa de ingeniería mecánica de la UFPSO.

El ministerio de educación nacional a través del decreto 2566 del 2003 estableció las normas mínimas de los programas académicos universitarios, el sistema de créditos académicos y la formación por competencias

2.5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

La metodología empleada consintió en una primera etapa en recolectar toda la información teórica referente a la formación por competencias, a continuación se procedió a realizar un estudio del perfil profesional del ingeniero mecánico en el área de mantenimiento o del ingeniero de mantenimiento en Colombia, para poder definir que clase de competencias se plantearían adquirir con la realización del curso considerando el contexto social donde se desenvuelve el profesional en la actualidad de nuestro país, seguidamente se procedió a efectuar un análisis de los contenidos programáticos que tiene distintas universidades en el país, para la materia de mantenimiento industrial.

En una segunda etapa, se realizó una organización de los temas que deben estar en el contenido de la propuesta, para definir las competencias que se pretenden alcanzar y plantear los mecanismos para alcanzarlas.

Se concluyo el trabajo estructurando la propuesta por unidades de contenido las cuales comprenden una serie de temas, que en conjunto forman el contenido programático para el curso de la asignatura mantenimiento industrial.

3. ENFOQUE DE LA EDUCACION SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS

En este mundo globalizado donde la rápida evolución de las tecnologías y el conocimiento marcan la pauta para ser competitivas a las industrias, el uso de las TICs y los modelos económicos crean la necesidad de formar un talento humano que representa la base fundamental del patrimonio en la sociedad del conocimiento.

Al tiempo que los países firman tratados de libre comercio y los grupos económicos hacen alianzas estratégicas, la economía de las industrias y los estados se centra en el desarrollo tecnológico y en el mejoramiento continuo de la calidad de los procesos para ser mas eficientes y competitivos lo que exige emplear un talento humano idóneo que haga parte del sistema aplicando sus conocimientos y utilizando sus habilidades y actitudes en la solución de problemas.

Por estas razones se plantea una propuesta para la formación del talento humano en la cual el profesional recién egresado debe poseer unas condiciones que le permitan responder adecuadamente a los requerimientos determinados por el sector empresarial y la sociedad.

Estas consideraciones implican relacionar de una manera adecuada y efectiva a la educación con el ambiente productivo de las empresas para determinar que condiciones debe poseer el nuevo personal de manera que cumpla adecuadamente con sus funciones previamente determinadas (competencias), lo que nos permite hablar de una docencia y educación de calidad que garantiza el proceso de aprendizaje de los estudiantes

3.1 UN ABORDAJE AL CONCEPTO DE COMPETENCIA

El inconveniente más preponderante al pretender aplicar el enfoque basado en competencias a la educación superior, parece ser la gran diversidad de definiciones que se encuentran en la literatura para el concepto de competencia, lo cual se convierte en un obstáculo para diseñar y ejecutar los programas de formación.

“El concepto de competencia como tal comenzó a plantearse en la década de los setenta con los aportes de los trabajos: la lingüística de Chomsky y la psicología conductual de Skinner. Chomsky (1970) propuso el concepto de competencia lingüística como una estructura mental implícita y genéticamente determinada que se ponía en acción mediante el desempeño comunicativo (uso efectivo de la capacidad lingüística en situaciones específicas), por lo cual este autor siempre opone en el marco de su gramática generativa transformacional competencias y

desempeño (competence and performance). A partir de esto, el concepto de competencias comenzó a tener múltiples desarrollos, críticas y reelaboraciones, tanto en la lingüística como en la psicología (conductual y cognitiva) y en la educación.”³

El desarrollo de estas disciplinas permitió la consolidación del modelo de competencias conductual como un comportamiento efectivo, observable y verificable del personal dentro de la empresa; las competencias lingüísticas como la adecuada interacción con el entorno que garantiza el empleo efectivo de el lenguaje y la lingüística en situaciones particulares de comunicación, teniendo presente las demandas del entorno.

“Desde el punto de vista del conocimiento el concepto de competencia responde a una visión sobre como el ser humano aprende, sobre que es el conocimiento y como se manifiesta; existen múltiples definiciones las cuales dependen de la teoría en que se apoyen y de los objetivos que buscan. En síntesis, no se trata de un producto acabado, sino en permanente construcción.

De otra parte Torrado define la competencia como un conocimiento que se manifiesta en saber hacer o en una forma de actuar frente a tareas que plantean exigencias específicas y que ella supone conocimientos, saberes y habilidades, que emergen de la interacción que se establece entre el individuo y una situación determinada.”⁴

Por consiguiente se puede afirmar que una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para realizar adecuadamente una tarea, acción o proceso intelectual propios del desempeño profesional en un contexto definido.

En este proyecto consideraremos la competencia como las capacidades que tiene una persona para realizar actividades y resolver problemas propios de una profesión, de manera idónea, como resultados de la interacción de tres componentes:

El saber, el hacer y el ser:

- ✓ SABER. Comprensión, análisis y dominio de los conocimientos propios de la profesión.

³ Ibid., p. 2

⁴ QUEVEDO C, Ángel. Las competencias para la ingeniería una mirada global. En: Boletín de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería. vol. 2, No 3 (primer semestre 2005); p. 2

- ✓ HACER. Acciones que puede realizar el profesional en un contexto determinado, como aplicación de los conocimientos, con base en el desarrollo de habilidades y en la utilización de procedimientos y estrategias.
- ✓ SER. Aspectos propios de la personalidad, como los valores y las actitudes.

Ante la implementación de los exámenes de calidad en educación superior en Colombia, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES- como institución encargada de emitir directrices en evaluación por competencias para la educación superior, define las competencias como un conjunto de acciones que el sujeto realiza cuando interactúa significativamente en un contexto determinado, definición que se resume en: un saber hacer en contexto.

ACOFI, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería utilizó la definición de que “una competencia corresponde a una combinación interrelacionada de destrezas cognitivas y prácticas, conocimientos (incluyendo conocimiento tácito), motivación valores, actitudes, emociones y otras componentes que juntas pueden ser movilizadas para lograr una acción efectiva en un contexto particular”⁵

Por su parte, al Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena), como entidad dedicada a la formación de la fuerza laboral en el país, define “La competencia laboral es la aplicación de conocimientos, habilidades, comprensiones y valores a la realización de funciones productivas dentro de un área ocupacional, alcanzando en contextos cambiantes los niveles de desempeño esperados en el trabajo. O, de otra forma, la competencia laboral es la capacidad que tiene una persona para aplicar conocimientos, habilidades y destrezas, valores y comportamientos, en el desempeño laboral, en diferentes contextos”⁶

3.2 TIPOS DE COMPETENCIAS

Las competencias pueden ser tanto disciplinares, como profesionales. En las disciplinares usualmente el contexto se refiere a un área del conocimiento y el desempeño requerido, es lo que el estudiante puede hacer en dicha área. Las competencias disciplinares en nuestro caso tienen que ver con las áreas de formación de los ingenieros.

⁵ PINILLA, Álvaro. Un marco de competencias para ingeniería (conferencia). Bogotá, 2005.

⁶ MALDONADO, Miguel Ángel. Las competencias, una opción de vida. Ecoe, Ediciones, 2003. Bogotá.

Otra clasificación utilizada menciona las competencias genéricas y específicas. Las genéricas contemplan las competencias transversales profesionales como la capacidad o habilidad para aprender, para trabajar en grupo o para comunicar es decir comunes a las distintas especialidades, en nuestro caso contempla todas las diversas ingenierías; y las específicas como el conocimiento y la capacidad para realizar funciones determinadas propias de la especialidad o en nuestro caso la ingeniería mecánica en el área de manteniendo o la ingeniería de mantenimiento.

Orto modelo de esquema general de competencias propone considerar tres niveles de la siguiente manera:

- Competencias básicas: son los comportamientos elementales que deberán mostrar los trabajadores y que están asociados a conocimientos de índole formativa, como la lectura, redacción, aritmética, física y comunicación oral. Por ejemplo; el leer bien es una destreza básica que se requiere en todos los trabajadores, pues ella les permite entender e interpretar diagramas, directorios, manuales y tablas graficas.
- Competencias genéricas: son los comportamientos asociados a desempeños comunes a diversas organizaciones y ramas de actividad productiva, como son la habilidad de analizar, interpretar, organizan, negociar, investigar, enseñar, entrenar y planear, entre otras. Por ejemplo; negociar significa trabajar para lograr acuerdos que podrían incluir el intercambio de recursos específicos o resolver intereses divergentes y el enseñar implica ayudar a los otros a aprender.
- Competencias técnicas o específicas: son aquellos comportamientos de índole técnico vinculados a un cierto lenguaje o función productiva. Por ejemplo; el ajustar los controles de maquinas herramientas de tipo semiautomático; seleccionar y operar instrumentos para corte y pulido de piezas de metal, entre otros.

Aun cuando la clasificación de los tipos de competencias es muy diversa y dependen del interés del autor, en nuestro caso el ICFES define que al momento de la evaluar los exámenes de estado a la educación superior las competencias se clasificaran según las acciones de tipo interpretativo, argumentativo y prepositivo según los contextos disciplinares

En la siguiente tabla se muestra el tipo de competencias que según el ICFES el estudiante debe desarrollar y por consiguiente deben ser evaluadas

Tabla 1. Competencias evaluadas por el ICFES

TIPO DE COMPETENCIA	DESCRIPCION	ACCIONES ESPECIFICAS
INTERPRETATIVAS	Comprensión de la información en cualquier sistema de símbolos o de formas de representación	Interpretar textos. Comprender proposiciones y párrafos. Identificar argumentos, ejemplos, contraejemplos y demostraciones. Comprender problemas. Identificar cuadros, tablas, gráficos, diagramas, dibujos t esquemas. Interpretar mapas, planos y modelos.
ARGUMENTATIVAS	Explicación y justificación de enunciados y acciones.	Explicar el porque, como y para que. Demostrar hipótesis. Comprobar hechos. Presentar ejemplos y contra ejemplos. Articular conceptos. Sustentar conclusiones.
PREPOSITIVAS	Producción creación.	Plantear y resolver problemas. Formular proyectos. Generar hipótesis. Descubrir regularidades. Hacer generalizaciones. Construir modelos.

3.3 LOS OBJETIVOS DE FORMACION Y LAS COMPETENCIAS EN EL CURRÍCULUM

Uno de los aspectos que más se debe tener presente para estructurar los contenidos con un enfoque basado en competencias es diferenciar entre el concepto de competencia y objetivo, y no por una obsesión terminológica, sino por la necesidad de comprender el verdadero cambio que supone planificar según la lógica de las competencias o de los objetivos.

Es necesario comprender el sentido y el significado del cambio, porque si no, solamente cambiamos nuestros planteamientos para acomodarnos a las tendencias del momento y no transformamos nuestras prácticas. En este sentido es importante que entendamos los objetivos como las intenciones que orientan la planificación y la realización de las actividades necesarias para la consecución de las grandes metas educativas. Existen tres elementos en la definición de objetivos dignos de analizar:

- Son intenciones.
- Sirven para orientar las actividades
- Nos conducen a la consecución de las finalidades

Los objetivos son intenciones, propósitos que sirven como referencia para seleccionar las actividades y los contenidos de cada materia. Son aspectos concretos que delimitan lo que se desea conseguir al finalizar el proceso formativo, por tanto, hacen referencia al contenido de la disciplina que se imparte en las clases y están directamente relacionados con los criterios de evaluación.

3.3.1 Formulación de Competencias para Cada Materia. Las competencias tienen un nivel superior y corresponden al grado de desempeño profesional definido por el contexto donde actuara el recién egresado, las cuales determinan el tipo de profesional que se pretende formar. Por el contrario, los objetivos se sitúan en un nivel inferior de generalidad, son más concretos y están relacionados directamente con el contenido y la naturaleza de cada asignatura.

Una misma competencia puede ser desarrollada desde distintas materias y con diferentes objetivos, dado que la formación global del estudiante se obtiene mediante los aportes complementarios de cada una de las asignaturas que conforman un plan de estudios.

Por consiguiente es necesario desarrollar una interrelación entre los objetivos o propósitos de formación trazados a alcanzar con la realización de un curso en particular y las competencias que están en marcadas en los requerimientos del mercado laboral, para de esta manera verificar el grado de coherencia del programa académico.

3.3.2 Niveles de Competencia de los Objetivos de Formación. Los objetivos de formación en un curso plantean lo que el estudiante debe ser capaz de realizar al finalizar el mismo, en otras palabras el lector de los objetivos de un curso debe imaginarse al inicio de la lista la frase "*Al finalizar el curso el estudiante debe ser capaz de*".

Los objetivos de formación son una herramienta que los estudiantes pueden tener presente por que les orienta acerca de la evaluación, a los docentes les brindan la posibilidad de decidir un modelo adecuado para realizar dichas evaluaciones.

El nivel de competencia de los objetivos de una asignatura tiene implicaciones importantes en cuanto a la dificultad que supone para el alumno superar la asignatura y en cuanto a los métodos docentes y de evaluación adecuados. Por ello, es necesario reflexionar de forma sistemática y organizada sobre esta cuestión a la hora de plantear los objetivos de una asignatura y diseñar el plan del curso.

Una buena forma de profundizar en el estudio de los niveles de competencia es plantear un esquema de clasificación. Si bien son muchos los esquemas propuestos en la literatura para clasificar el nivel de competencia de los objetivos formativos, sin duda la más influyente es la taxonomía de Bloom.

En la taxonomía de Bloom cada nivel incluye los anteriores. Es decir, para adquirir la competencia de aplicación es necesario haber adquirido la de comprensión y, previamente, la de conocimiento. Por ejemplo, la capacidad de evaluar – el nivel más alto de la taxonomía cognitiva – se basa en el supuesto de que el estudiante, para ser capaz de evaluar, tiene que disponer de la información necesaria, comprender esa información, ser capaz de aplicarla, de analizarla, de sintetizarla y, finalmente, de evaluarla.

La siguiente es la clasificación de la taxonomía de Benjamín Bloom:

“Campo cognoscitivo: Comprende el área intelectual que abarca las subáreas del conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación; donde cabe destacar que algunas de éstas presentan subdivisiones;

Conocimiento: Implica conocimiento de hechos específicos y conocimientos de formas y medios de tratar con los mismos, conocimientos de lo universal y de las abstracciones específicas de un determinado campo del saber. Son de modo general, elementos que deben memorizarse.

Comprensión: El conocimiento de la comprensión concierne el aspecto más simple del entendimiento que consiste en captar el sentido directo de una comunicación o de un fenómeno, como la comprensión de una orden escrita u oral, o la percepción de lo que ocurrió en cualquier hecho particular.

Aplicación: El conocimiento de aplicación es el que concierne a la interrelación de principios y generalizaciones con casos particulares o prácticos.

Análisis: El análisis implica la división de un todo en sus partes y la percepción del

significado de las mismas en relación con el conjunto. El análisis comprende el análisis de elementos, de relaciones, etc.

Síntesis: A la síntesis concierne la comprobación de la unión de los elementos que forman un todo. Puede consistir en la producción de una comunicación, un plan de operaciones o la derivación de una serie de relaciones abstractas.

Evaluación: Este tipo de conocimiento comprende una actitud crítica ante los hechos. La evaluación puede estar en relación con juicios relativos a la evidencia interna y con juicios relativos a la evidencia externa.

Tabla 2. Niveles de los objetivos de formación en el dominio cognoscitivo

Nivel	Descripción
Conocimiento	Ser capaz de recordar palabras, hechos, fechas, convenciones, clasificaciones, principios, teorías, etc.
Comprensión	Ser capaz de trasponer, extrapolar e interpretar a partir de ciertos conocimientos.
Aplicación	Ser capaz de usar conocimientos o principios para solucionar un problema.
Análisis	Ser capaz de identificar los elementos, las relaciones y los principios de organización de una situación.
Síntesis	Ser capaz de producir una obra personal después de haber trazado un plan de acción.
Evaluación	Ser capaz de emitir un juicio crítico basado en criterios internos o externos.

Campo psicomotriz: Dentro de este dominio se clasifican fundamentalmente las destrezas. Estas son conductas que se realizan con precisión, exactitud, facilidad, economía de tiempo y esfuerzo.

Las conductas del dominio psicomotriz pueden variar en frecuencia, energía y duración. La frecuencia indica el promedio o cantidad de veces que una persona ejecuta una conducta. La energía se refiere a la fuerza o potencia que una persona necesita para ejecutar la destreza, y la duración es el lapso durante el cual se realiza la conducta. Ejemplo de objetivo en este dominio: Escribir en forma legible. En el aprendizaje de destrezas como en el de otras habilidades, el docente puede proponer como objetivo, no sólo que el alumno realice la conducta con precisión y exactitud, sino también que la use siempre que su empleo sea pertinente. Por ejemplo, no sólo se puede plantear como objetivo que el alumno aprenda a escribir en forma legible, sino que siempre lo haga de esa manera. En

este caso el objetivo ya no es la destreza para escribir en forma legible sino el hábito de escribir en forma legible.

Dentro de los objetivos que conforman el dominio psicomotriz, destreza tenemos; montar, calibrar, armar, conectar, construir, limpiar, componer, fijar, trazar, manipular, mezclar.

Campo afectivo: El criterio que sirve de base para la discriminación de las categorías de los objetivos en el campo afectivo es el grado de interiorización que una actitud, valor o apreciación revela en la conducta de un mismo individuo. Los objetivos del campo afectivo se manifiestan a través de la recepción, la respuesta, la valorización, la organización y la caracterización con un valor o un complejo de valores.

Tabla 3. Niveles de los objetivos de formación en el dominio afectivo.

Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	Nivel V
Toma de conciencia	Responder	Valorar	Organización	Caracterización por medio de un complejo de valores
Preguntar, describir, dar, seleccionar, usar, elegir, seguir, retener, replicar, señalar.	Contestar, cumplir, discutir, actuar, informar, ayudar, conformar, leer, investigar.	Explicar, invitar, justificar, adherir, iniciar, compartir, proponer, defender.	Elaborar, jerarquizar, integrar, combinar, ordenar, relacionar.	Actuar, asumir, comprometerse, identificarse, cuestionar, proponer.

Estos pueden entenderse como los objetivos de aprendizaje. Lo cual quiere decir que después de realizar un proceso de aprendizaje, el estudiante debe haber nuevas habilidades y conocimientos.”⁷

3.3.3 Descripción de la Competencia. La competencia se redacta como una proposición que describe lo que puede realizar el profesional, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

La proposición debe ser corta y concisa. No debe prestarse a diferentes interpretaciones.

⁷ BLOOM, Benjamín. Taxonomía del bloom. . España: mafrita, 2008.

La proposición debe iniciarse con un verbo en modo infinitivo que denote una acción,

Idealmente, una competencia debe tener un solo verbo. Sin embargo, en el proyecto se agruparon varios verbos en cada competencia con el fin de que no resultara excesivamente grande el número de competencias correspondiente a cada especialidad de la ingeniería.

La proposición debe tener un sujeto sobre el cual recae la acción del verbo.

Además, debe haber claridad sobre el contexto o las condiciones en que se da la competencia.

Tabla 4. Aspectos mínimos que debe tener la descripción de una competencia

Verbo de desempeño	Objeto de conocimiento	Finalidad	Condición de calidad
Se hace con un verbo de acción, indica habilidad procedimental.	Ámbito o ámbitos en los cuales recae la acción.	Propósitos de la acción.	Conjunto de parámetros que buscan asegurar la calidad de la acción o actuación.
Se sugiere un solo verbo. Los verbos deben reflejar acciones observables. Se sugiere un verbo en infinitivo aunque puede estar en presente.	El ámbito sobre el cual recae la acción debe ser identificable y comprensible por quien lea la competencia.	Puede haber una o varias finalidades. Se sugiere que las finalidades sean generales.	Debe evitarse la descripción detallada de criterios de calidad.

4. EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento".

El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (ENTRETENIMIENTO) hasta la concepción actual del MANTENIMIENTO con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global de la producción de una empresa.

Se entiende por Mantenimiento a la función empresarial a la que se encomienda el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar ó restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un costo mínimo.

Podemos distinguir cuatro generaciones de la evolución del concepto de mantenimiento:

Primera generación; La más larga, desde la revolución industrial hasta después de la 2ª Guerra Mundial, aunque todavía impera en muchas industrias. El Mantenimiento se ocupa sólo de arreglar las averías. Es el Mantenimiento correctivo.

Segunda generación; Entre la segunda guerra mundial y finales de los años 70, donde se descubre la relación entre la edad de los equipos y la probabilidad de falla. Se comienzan a realizar acciones preventivas, es el mantenimiento preventivo.

Tercera generación; Surge a principios de los años 80. Se empieza a realizar estudios CAUSA-EFECTO para averiguar el origen de los problemas. Es el Mantenimiento Predictivo ó detección precoz de síntomas incipientes para actuar antes de que las consecuencias sean inadmisibles. Se comienza a hacer partícipe a Producción en las tareas de detección de las fallas.

Cuarta generación; Aparece en los primeros años 90. El Mantenimiento se contempla como una parte del concepto de Calidad Total: "Mediante una adecuada gestión del mantenimiento es posible aumentar la disponibilidad al tiempo que se reducen los costos. Es el Mantenimiento Basado en el Riesgo (MBR): Se concibe el mantenimiento como un proceso de la empresa al que contribuyen también otros departamentos. Se identifica el mantenimiento como

fuerza de beneficios, frente al antiguo concepto de mantenimiento como "mal necesario". La posibilidad de que una máquina falle y las consecuencias asociadas para la empresa es un riesgo que hay que gestionar, teniendo como objetivo la disponibilidad necesaria en cada caso al mínimo costo.

4.1 FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO

En la actualidad en este mundo globalizado donde las industrias deben ser competitivas para sobrevivir en un ambiente empresarial tan competitivo, estas se encuentran obligadas a alcanzar altos niveles de producción con exigentes requerimientos de calidad y cumpliendo con los plazos de entrega establecidas por sus clientes.

La finalidad del mantenimiento es entonces conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible.

Lo que implica; conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de confiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar y reducir los costos a su mínima expresión.

4.2 TENDENCIAS ACTUALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

En las últimas décadas, las estrictas normas de calidad y la presión competitiva han obligado a las empresas a transformar sus departamentos de mantenimiento. Estos cambios suponen pasar de ser un departamento que realiza reparaciones y cambia piezas o máquinas completas, a una unidad con un alto valor en la productividad total de la empresa, mediante la aplicación de nuevas técnicas y prácticas.

En la situación actual es imprescindible, tanto en las grandes como en las medianas empresas, la implantación de una estrategia de mantenimiento predictivo para aumentar la vida de sus componentes, mejorando así la disponibilidad de sus equipos y su confiabilidad, lo que repercute en la productividad de la planta.

La gestión del mantenimiento ha evolucionado mucho a lo largo del tiempo. El mantenimiento industrial, día a día, está rompiendo con las barreras del pasado. Actualmente, muchas empresas aplican la frase: "el mantenimiento es inversión, no gasto".

Las técnicas del mantenimiento correctivo donde se reparaban las fallas esta en obsolescencia, puesto que implica grandes costos por descenso en la

productividad y un obstáculo para la calidad, razón por la cual se han posicionado las técnicas de mantenimiento preventivo con análisis estadísticos que analizan las causas que generaron la falla, tiene en cuenta las recomendaciones del fabricante y contempla los costos generados por la actividad del mantenimiento, esto es lo que se conoce actualmente como mantenimiento predictivo o basado en condición.

El objetivo del mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en condición en la condición de los equipos es ofrecer información suficiente, precisa y oportuna para la toma de decisiones. Predecir significa “ver con anticipación”. Con el conocimiento de la condición de cada equipo podemos hacer “el mantenimiento adecuado en el momento adecuado” anticipándonos a los problemas. Por eso se dice que es un mantenimiento informado.

En una organización estas tres estrategias de mantenimiento no son excluyentes, si no que cuando una empresa se plantea qué estrategia de mantenimiento seguir, normalmente la respuesta es una combinación de los tres tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo).

En empresas de mayor envergadura, desarrollo en el área de mantenimiento y un trabajo mas avanzado en la gestión del mantenimiento, se aplican igualmente los tres tipos de mantenimiento descritos y además se tienen en cuenta las filosofías las del mantenimiento productivo total y mantenimiento centrado en confiabilidad.

La gestión de mantenimiento considera teorías administrativas y económicas como; teoría de restricciones, benchmarking, justo a tiempo, costo del ciclo de vida, análisis de indicadores (mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad), Poka Yoke, estrategia de las 5S, entre otras, que son aplicadas en el diseño y ejecución de programas de mantenimiento en las empresas consideradas de clase mundial.

4.3 MANTENIMIENTO EN COLOMBIA

La comisión nacional de mantenimiento y mecánica de la asociación colombiana de ingenieros ACIEM, elaboro una encuesta del estado del arte del mantenimiento en Colombia (análisis comparativo entre 1990 y 2007).

En la cual se tuvieron como base las encuesta realizadas por ACIEM, durante quince años acerca del estado del arte del mantenimiento, información que fue suministrada por empresas de diversos tamaños, sectores de la economía y regiones del país.

Con el objetivo de establecer como a evolucionado el tema en la actualidad, en el 2007 de realizo una nueva encuesta, la cual incluyo las encuestas de años anteriores con algunos nuevos ítems de interés para el sector.

Adicionalmente se realizó una sesión con expertos del mantenimiento en Colombia los cuales aportaron su análisis, experiencias, enfoques y perspectivas sobre el tema.

El estudio arrojó resultados que indican el estado actual del mantenimiento en nuestro país.

4.3.1 Competencias básicas para la Gestión de Mantenimiento en Colombia.

En 1990 la gestión de mantenimiento estaba considerada como un tema centrado en las operaciones, la producción y los procesos técnicos para la actividad del mantenimiento, esto se transcribía en enfocar a los ingenieros más en sus actividades técnicas, donde resolvían con experticia las dificultades en la medida que se disminuyeran los tiempos de servicio fuera en la producción, orientándose en la solución de los problemas productivos pero sin enfocarse en los planes de prevención.

Un planteamiento que se ha generalizado en la actualidad es la ubicación del mantenimiento dentro de los niveles gerenciales de las empresas, lo que requiere un mayor nivel de competencia por parte de los ingenieros de mantenimiento:

- Visión gerencial; que lo destaquen como función de primer orden y permitan integrarlo como aspecto vital en la misión de la empresa. Esto implica una formación más integral del recurso humano de esta área, que no se limite a los aspectos técnicos, lo cual es la mayor fortaleza del ingeniero de mantenimiento.
- La capacidad de vender un proyecto; Se presenta como una necesidad sentida en el medio de la ingeniería, ya sea por el funcionario que trabaja dentro de una empresa, como para el outsourcing que requiere contar con todo el apoyo y la participación activa de los contratantes.
- Capacidad de demostrar la tasa de retorno de la inversión en mantenimiento; Es utilizado como un indicador de la importancia de la función de mantenimiento en términos de los objetivos y la misión de la empresa.
- Capacidad de coordinar equipos de trabajo; empleando una comunicación asertiva, que genera un manejo adecuado de los conflictos, donde el objetivo no es buscar culpables sino alternativas de soluciones.

4.3.2 Debilidades en la Formación de los Ingenieros de Mantenimiento en Colombia.

En lo relativo a las actividades curriculares y a la formación del ingeniero de mantenimiento en Colombia, se presentan dos grandes elementos en el proceso formativo que se muestran como una debilidad en el desempeño laboral de los profesionales; uno es la carencia de formación de la óptica gerencial o direccionamiento, puesto que los responsables del mantenimiento en Colombia,

no poseen las competencias necesarias para enfrentarse a los retos que les presenta en este mundo globalizado. El otro es la incapacidad de mostrar como líder gerencial su gestión, ya no se trata del operador de la maquina sino del profesional que lidera la maquina, maneja temas económicos y administra los recursos determinados para su gestión.

4.3.3 Retos a los que se Enfrenta la Gestión de Mantenimiento en Colombia.

Con la entrada de la economía colombiana en la era de la globalización y los tratados de libre comercio, las empresas y los ingenieros deben estar preparados para la competitividad que se presenta en los mercados mundiales en esta época. Por tal motivo, se deben garantizar los siguientes aspectos

- Fortalecimiento de la cultura de mantenimiento al interior de las empresas, a través de procesos de sensibilización en distintos niveles, de tal manera que la gestión de mantenimiento ocupe un lugar de importancia entre las empresas públicas y privadas, lo cual permita alcanzar los estándares de calidad exigidos a nivel internacional.
- La implementación de sistemas de gestión de calidad para los procesos que interviene en la gestión de mantenimiento en las empresas.
- El posicionamiento de la cultura del mantenimiento en las empresas con todo lo que ello implica para el mejoramiento continuo de sus procesos con la claridad que el mantenimiento es una necesidad y no una obligación. Permitiendo un aumento en el presupuesto del mantenimiento, para evitar la obsolescencia de los equipos, a través de la actualización tecnológica.
- La racionalización de los recursos.
- La capacitación del recurso humano, entendido como la formación integral y el fortalecimiento de las competencias directivas, profesionales y técnicas.
- La aplicación de nuevas tecnologías, que permitan la utilización de sistemas de información y herramientas para realizar tareas predictivas.
- Definición de políticas ambientales que representen un verdadero impacto positivo para el medio ambiente.
- Articulación de las universidades con empresas que garanticen que el proceso formativo desarrolla en los estudiantes las competencias requeridas para desempeñar sus funciones con idoneidad.

5. COMPETENCIAS Y FUNCIONES DE LA INGENIERIA

El consejo profesional de ingeniería eléctrica, mecánica y profesiones afines elaboro el 2006 el proyecto “Caracterización Profesional de Ocho Especialidades de la Ingenierías; Competencias y funciones de los profesionales recién egresados”, en el cual se definen las competencias genéricas y específicas por áreas de formación, al igual que las funciones que debe estar capacitado para realizar el profesional recién egresado de ingeniería mecánica en Colombia.

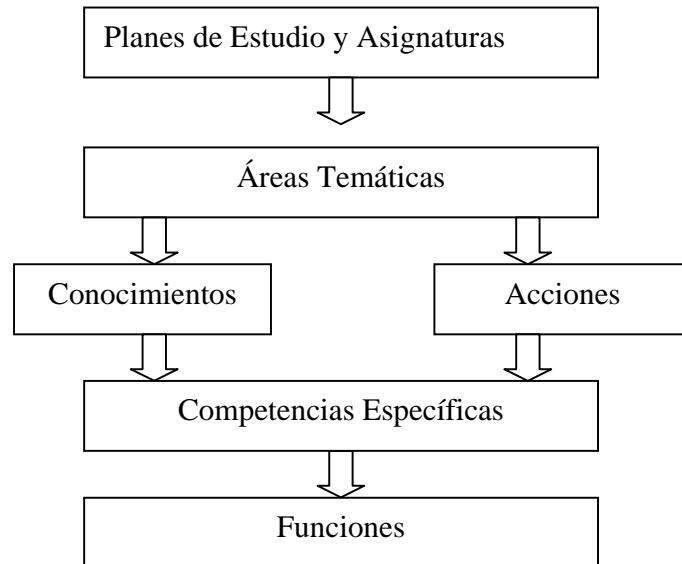
Estudio que se realizo para el caso de ingeniería mecánica tomando una muestra de 19 universidades de las 41 que según ACOFI, existían hasta el 2003 en nuestro país, de donde se tomo la información que cada programa académico utiliza para planear y desarrollar las asignaturas de cada plan de estudios, “En particular, se empleó la siguiente información de cada una de las asignaturas obligatorias de los planes de estudios de las carreras:

1. Descripción
2. Justificación
3. Objetivos
4. Contenidos
5. Bibliografía

También se hizo uso de información global de los currículos en aspectos como los objetivos curriculares, los planes de estudios, las áreas en que estaban divididos los planes de estudios y los perfiles profesionales propuestos.

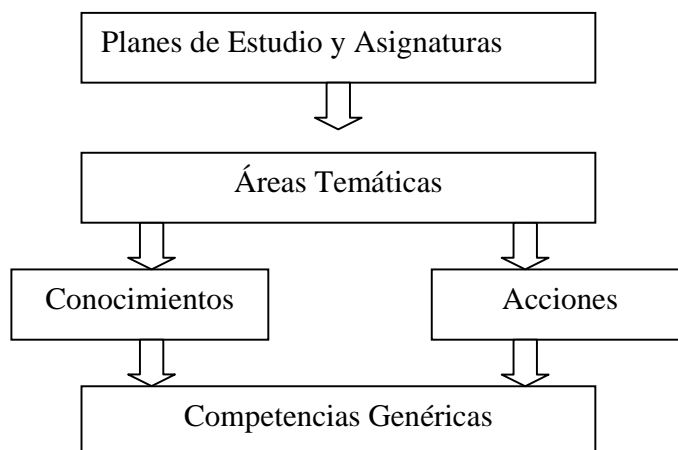
Para determinar las competencias profesionales de los ingenieros, en el proyecto, se utilizó el modelo del análisis funcional, con un enfoque inductivo. En el caso de las competencias específicas se tomaron como punto de partida los planes de estudios vigentes y se llegó hasta la determinación de las funciones propias de los profesionales de cada especialidad de la ingeniería.

Figura 1. Determinación de las competencias específicas y las funciones



Para determinar las competencias genéricas se aplicó el mismo modelo, pero este concluye con la formulación de la competencia que no se agrupan en funciones, sino que se convierten en un apoyo idóneo para el cumplimiento de las funciones basadas en las competencias específicas.

Figura 2. Determinación de las competencias genéricas.

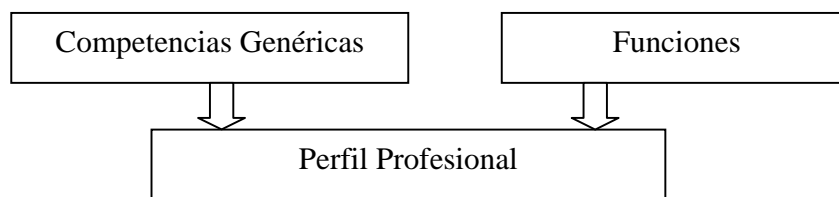


Estos modelos están basados en la hipótesis de que si en un determinado proceso de formación académica, los estudiante se apropian de los componentes de una competencia, adquirirán dicha competencia, aún en el caso de que el currículo dentro del cual se inscriba dicho proceso de formación no esté diseñado con base en el desarrollo de competencias.

Por lo anterior, con la adopción de este modelo se supuso que si los estudiantes de una determinada temática adquirirían los conocimientos (saber) y podían realizar las acciones (hacer) asociadas a una determinada competencia, desarrollarían esta competencia.

Finalmente, el modelo señala que el perfil profesional de cada especialidad se compone de las competencias genéricas de los ingenieros y las funciones propias del correspondiente profesional⁸.

Figura 3. Determinación de los perfiles profesionales.



5.1 COMPETENCIAS GENERICAS DE LOS INGENIEROS EN COLOMBIA

En lo que compete a Colombia dentro del proyecto de actualización y modernización curricular en ingeniería que se adelantó de 1996 a 1999, por parte de ACOFI y el ICFES, se plantearon varias características, destrezas y habilidades que debían tener nuestros ingenieros para ser competitivos en los inicios del siglo XXI. En el marco conceptual del proyecto el ICFES y ACOFI definieron las competencias básicas para el examen de ingeniería en el 2005, como:

- Capacidad para analizar y diseñar modelos de fenómenos relacionados con la ingeniería, a partir de los principios, métodos y leyes fundamentales de la ciencia.
- Capacidad para identificar, analizar, formular y resolver problemas mediante la aplicación de las ciencias naturales (física, química, biología) y las matemáticas, utilizando un lenguaje lógico y simbólico.

⁸ SANCHEZ, Guillermo. Caracterización profesional de ocho especialidades de la ingeniería. CNP. 2006. Bogotá.

- Capacidad para comunicarse afectiva y oportunamente en forma escrita, gráfica y simbólica.
- Capacidad para analizar, diseñar y evaluar el impacto social, económico y ambiental de las soluciones de la ingeniería en un contexto geográfico e histórico y en relación con otras disciplinas.
- Capacidad para identificar, formular, resolver, planear, diseñar, evaluar y gestionar problemas, componentes o procesos de ingeniería, según las especificaciones pertinentes en escenarios de incertidumbre en el campo de la ingeniería.

El proyecto “Caracterización Profesional de ocho Especialidades de la Ingeniería” elaborado por el consejo profesional nacional de ingenierías eléctrica, mecánica y profesiones afines, definió las siguientes competencias genéricas para los profesionales en ingeniería:

- Analizar, plantear, modelar y resolver problemas de ingenierías mediante el uso de las matemáticas.
- Identificar, analizar y comprobar fenómenos físicos.
- Utilizar la estadística y la probabilidad para analizar e interpretar los resultados de los procesos experimentales y observacionales relacionados con la ingeniería.
- Construir algoritmos y programas de computación para resolver problemas básicos de ingeniería.
- Aplicar métodos numéricos para solucionar problemas matemáticos.
- Formular, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de investigación de la ingeniería.
- Hablar y escribir de acuerdo con las normas gramaticales y formales y escuchar y leer de manera comprensiva, reflexiva y crítica.
- Administrar parcial o totalmente las organizaciones empresariales.
- Preparar y evaluar proyectos de ingeniería en los niveles de prefactibilidad y factibilidad.
- Aplicar los principios de la ética en el comportamiento ciudadano y en el ejercicio profesional.

5.2 FUNCIONES DEL INGENIERO MECANICO EN COLOMBIA

El siguiente es listado de las funciones que definió el consejo profesional de ingeniería mecánica:

- Calcular, seleccionar, dimensionar y diseñar elementos y sistemas mecánicos.
- Seleccionar, implementar y controlar procesos de fabricación industrial de piezas y elementos y seleccionar los materiales adecuados.
- Organizar, administrar, planear y controlar las actividades del mantenimiento en plantas industriales.
- Seleccionar, calcular, evaluar, operar y mantener instalaciones, maquinas y equipos térmicos e hidráulicos.
- Seleccionar, calcular, evaluar, operar y mantener sistemas básicos de medición, automatización y control de procesos industriales.

5.3 COMPETENCIA ESPECÍFICA DEL INGENIERO MECANICO EN EL AREA DE MANTENIMIENTO EN COLOMBIA

Según el estudio de caracterización ocupacional del mantenimiento realizado por el SENA en el 2005, los siguientes son los conocimientos, habilidades y funciones requeridos por los ingenieros de mantenimiento en Colombia, para asumir eficientemente el cargo de director de mantenimiento considerando los retos del siglo XXI:

Conocimientos:

- Administración general.
- Manejo de personal.
- Legislación reguladora del servicio del área de mantenimiento.
- Amplio dominio de manejo de computadores y aplicaciones específicas
- Negociación de contrato y acuerdos empresariales.

Habilidades:

- Gerenciales y administrativas.

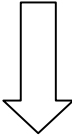
- Habilidad para manejar la innovación tecnológica dentro del servicio de mantenimiento y el seguimiento de la gestión.
- Habilidad de diagnóstico y toma de decisiones.
- Aptitudes para el razonamiento y síntesis para el desarrollo de trabajos y proyectos de distinta complejidad.
- Alta capacidad de trabajo individual y colectivo.
- Aptitud emprendedora y liderazgo con iniciativa propia.
- Ética profesional y humana.

Funciones:

- Realizar la gestión en términos de planeación, ejecución, control, asesorías y estrategias para el desarrollo del mantenimiento.
- Diseñar, planear, organizar y controlar estudios de factibilidad y evaluación de planes de mantenimiento.
- Tomar decisiones administrativas en cuanto al personal, recursos físicos y usuarios actuales y futuros.
- Diseñar las estrategias organizativas adecuadas que permitan que permitan el servicio ágil y oportuno en las diferentes áreas de la empresa.
- Participar y/o elaborar el presupuesto anual para el área de mantenimiento.
- Realizar diagnóstico sobre las necesidades de mantenimiento en instalaciones productivas y auxiliares.
- Realizar estudios de mejora en las actuales o nuevas instalaciones.
- Efectuar montajes de equipos de producción.
- Asesorar la compra de nuevos equipos e instalaciones.

El proyecto elaborado por el consejo profesional nacional de ingeniería eléctrica, mecánica y profesiones afines, sobre la caracterización profesional de ocho especialidades de ingeniería, definió para el área de mantenimiento:

Tabla 5. Área temática Mantenimiento Industrial; Competencia Especifica

AREA TEMATICA: Mantenimiento Industrial
Conocimientos (saberes)
<p>Administración del mantenimiento: El mantenimiento dentro de la estructura de la empresa, las relaciones del mantenimiento con le entorno; recurso humano, sus actividades y funciones. Modos de gestión, enfoque sistémico y analítico, inspección. Mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, productivo total y centrado en confiabilidad. Indicadores de gestión, concepto y función de los indicadores. Análisis de prioridades, confiabilidad, disponibilidad, volumen de mantenimiento, ciclo de vida, otros indicadores. Sistemas de información manual y automatizada, elementos, gestión de repuestos. Planeacion y control, métodos, instrumentos, orden de trabajo, realimentación.</p> <p>Aspectos operativos: mantenimiento de maquinas y sistemas mecánicos, sistemas térmicos e hidráulicos, sistemas eléctricos, sistemas de manejo de materiales, sistemas de medición y control, sistemas de protección, sistemas de seguridad. Análisis de falla, fatiga, termofluencia, corrosión, lubricación. Las vibraciones en el mantenimiento; medición, análisis y corrección. Instrumentación para la inspección de equipos. Técnicas de inspección y análisis</p>
Acciones (hacer)
<ol style="list-style-type: none"> 1. organizar y administrar la dependencia de mantenimiento en una planta industrial. 2. elaborar y desarrollar programas de mantenimiento, seleccionando los modos de gestión mas adecuados a las necesidades especificas del equipo. 3. seleccionar y aplicar los indicadores de gestión de mantenimiento mas apropiados a las características de una empresa. 4. seleccionar y utilizar los sistemas de información de mantenimiento adecuados a las condiciones particulares de una empresa. 5. planear y controlar las actividades de mantenimiento de una planta industrial.

Competencia especifica
Organizar, administrar, planear y controlar las actividades de mantenimiento en una planta industrial.

6. PROPUESTA DEL CONTENIDO PROGRAMATICO PARA LA ASIGNATURA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

6.1 GENERALIDADES

El contenido programático debe brindarles a los estudiantes los conocimientos para que desarrollen las habilidades y actitudes, que les permitan desempeñar con idoneidad las funciones técnicas y administrativas, que cumplen los ingenieros de mantenimiento en las empresas de hoy en día.

La propuesta esta estructurada de la siguiente manera descripción del curso, objetivos del curso, contenido programático (desarrollo del contenido programático por unidades de temas), recursos, competencias a desarrollar. Políticas de evaluación sugerida, y bibliografía.

En cada unidad se definen un objetivos de aprendizaje, metodología que será utilizada durante el cubrimiento de cada tema componente de la unidad, se estipula las horas presenciales orientadas por el docente y horas de trabajo independiente que los estudiantes deben realizar para cumplir con los objetivos planteados para la unidad.

Los recursos, se refiere a las herramientas que serán empleadas por el docente para realizar sus clases magistrales o cualquier otra actividad académica, como a los elementos que los estudiantes puedan requerir para, presentar sus trabajos.

Se definirán las competencias que el estudiante debe adquirir al finalizar el curso, es decir lo que esta en capacidad de realizar. Igualmente se plantearan los tipos de evaluación, como previos, trabajos, informes. Que el docente podrá emplear en el curso.

El programa contempla un componente practico, el se realizara una parte en empresas de la región donde los estudiantes realizaran actividades propias del ingeniero de mantenimiento, las cuales estarán definidas por los requerimientos interno de cada empresa. Otro aspecto práctico son las visitas industriales, de las cuales se realizara una por semestre a algún sector industrial del país, donde los estudiantes puedan observar el desempeño y las actividades que los ingenieros realizan en la gestión del mantenimiento.

6.1.1 Descripción del curso. El curso contempla el diseño de currículos por créditos académicos con la siguiente descripción.

Nombre: Mantenimiento Industrial.

Código: 180920

Horas Presenciales: 4 horas semanales

Área de formación: Profesional de Ingeniería

Créditos: 3

Semestre: Noveno.

Requisitos: Diseño Mecánico y Maquinas Eléctricas.

Simultanea: Ninguno

6.1.2 Objetivos. Para formular los objetivos del curso, se considera que estos son intenciones que sirven para las actividades que orientaran a los alumnos en la consecución de las finalidades, es decir son propósitos que se utilizan como referencia para seleccionar las actividades y los contenidos de cada materia.

En este curso se pretende brindar al estudiante las herramientas necesarias para alcanzar las metas propuestas. Para tal fin se definen los siguientes objetivos:

- Comprender la filosofía del significado de mantener.
- Entender la importancia del mantenimiento de equipos, maquinas e instalaciones.
- Conocer los tipos de mantenimiento y sus modos de gestión en plantas industriales.
- Concebir el mantenimiento en empresas y plantas industriales como un centro de costos.
- Conocer las tendencias y técnicas de mantenimiento que se aplican en Colombia.
- Generar conciencia de la necesidad de mantenerse informados acerca de los avances en el campo de la gestión de mantenimiento
- Comprender las diferentes etapas que involucra el diseño, la programación y la ejecución de programas de mantenimiento.

6.1.3 Contenido Programático. Se compilaron y clasificaron los temas que según los requerimientos del ingeniero de mantenimiento en Colombia y la mayoría de los programas académicos que tienen entre su pensum la asignatura mantenimiento industrial deben ser abarcados durante el curso. Su organización se hizo por unidades que a su vez están formadas por varios temas que tienen cierto grado de relación entre si, desde el punto de vista de conceptos y sus aplicaciones en la gestión de mantenimiento.

En este punto se tiene en cuenta como será la metodología. El desarrollo de los temas que componen la asignatura se lleva a cabo a través de clases magistrales, exposiciones en clase, realización de lecturas básicas y búsqueda de información, talleres, mesas redondas y debates, visitas a empresas, trabajo en equipo, análisis de problemas en contexto.

Se les brinda a los estudiantes los medios y las herramientas para que ellos se hagan partícipes en su proceso formativo y no se limiten a escuchar y recibir clases, construyendo de esta manera su propio conocimiento.

Los estudiantes realizarán investigaciones, recopilación de información, estudios de casos, analizarán ejemplos y harán parte activa en el desarrollo de los temas que componen el contenido del curso.

Las siguientes son las unidades en las cuales se dividen los distintos temas que abarca el desarrollo del curso:

- UNIDAD I: Introducción y generalidades.
Definiciones, generalidades y criterios sobre mantener.
Evolución histórica del mantenimiento en el mundo y en Colombia.
Conceptos sobre ingeniería de mantenimiento y de fábrica.
Importancia económica del mantenimiento en las empresas.
Consecuencias generadas por la falta de mantenimiento.
Daños en la máquinas.
Funciones y actividades de mantenimiento para asegurar las máquinas.

- UNIDAD II: Modos de gestión de Mantenimiento.
Concepto de gestión de mantenimiento.
Enfoque sistémico y analítico.
La inspección fundamento en la gestión de mantenimiento.
Mantenimiento correctivo
Mantenimiento preventivo.
Mantenimiento predictivo.
Mantenimiento productivo total.
Mantenimiento centrado en confiabilidad.

- UNIDAD III: Indicadores de Gestión de Mantenimiento.
Concepto y función de los indicadores de gestión del mantenimiento.
Análisis de prioridades en la gestión del mantenimiento.
Confiabilidad como indicador en la gestión del mantenimiento
Disponibilidad como indicador en la gestión del mantenimiento.
Mantenibilidad como indicador en la gestión del mantenimiento
Costo de ciclo de vida y otros indicadores que se pueden aplicar al mantenimiento.

- UNIDAD IV: Sistemas de información en el Mantenimiento.
Sistema de información manual.
Sistema de información automatizado.
Elementos que componen un sistema de información en mantenimiento
Manejo de los indicadores de gestión en el sistema de información
- UNIDAD V: Planeacion y Control del Mantenimiento.
Importancia de la planeacion en el mantenimiento.
Planeacion estratégica en el mantenimiento.
Métodos e instrumentos para la planeacion estratégica.
Ordenes de trabajo e instrucciones administrativas para la planeacion estratégica.
Control y retroalimentación de la planeacion.

6.1.4 competencias a desarrollar. Se definen las competencias de egreso que el ingeniero de mantenimiento debe poseer para enfrentarse adecuadamente al mundo laboral. Esto basado en las necesidades y los requerimientos del medio.

Para lo cual, se utilizo los resultados del análisis funcional empleado por el consejo nacional profesional de ingeniería eléctrica, mecánica y profesiones afines y se describieron las competencias según los tres niveles de dominio enmarcados en la taxonomía del bloom, y la descripción de competencias planteada por tobon; de la siguiente manera.

Competencias globales definidas para el área de mantenimiento industrial;

- Organizar y administrar la dependencia de mantenimiento de una empresa.
- Elaborar y desarrollar programas de mantenimiento, seleccionando el modo de gestión mas adecuado a las necesidades específicas de los equipos y al contexto de la empresa.
- Seleccionar y aplicar los indicadores de gestión de mantenimiento más apropiados dependiendo de las características particulares de las empresas.
- Seleccionar y utilizar los sistemas de información adecuados a las condiciones particulares de la empresa.
- Planear y controlar las actividades de mantenimiento en una empresa.

Cada competencia global para el área de mantenimiento, posee unas unidades y elementos de competencia, que se representan en el desempeño ante una

actividad general y el desempeño muy específico y relacionado con actividades concretas. En este curso se definen estas competencias de la siguiente manera.

Competencia global; Organizar y administrar la dependencia de mantenimiento de una empresa,

Unidades de competencia:

1. Organizar y administrar el almacén de repuestos.
2. Administrar los recursos para cumplir con los planes y actividades del mantenimiento.
3. Organizar la información de los equipos, la maquinaria e instalaciones.
4. Conocer el funcionamiento y las fallas de los equipos y maquinas.
5. Determinar la importancia del mantenimiento y como afecta en la economía de la empresa.
6. Mantener adecuadas relaciones con las demás dependencias de la empresa.

Unidad de competencia 1: Organizar y administrar el almacén de repuestos

Elementos de competencia:

- Hacer inventarios de repuestos que se encuentran en el almacén.
- Determinar el periodo de rotación de los repuestos en el almacén.
- Conocer los repuestos mas requeridos por los equipos críticos.
- Determinar el costo del almacén de repuestos.
- Realizar solicitudes de compra de repuestos.
- Diseñar la forma de almacenar los repuestos dependiendo de sus características, y en algunos casos de sus especificaciones.

Unidad de competencia 2: Administrar los recursos para cumplir con los planes y actividades del mantenimiento

Elementos de competencia:

- Garantizar la disposición del personal para realizar las actividades de mantenimiento.
- Organizar la logística para las actividades de mantenimiento.
- Organizar la herramienta en los sitios definidos.
- Proponer planes de capacitación al personal.
- Gestionar o realizar la compra de herramienta y equipos de trabajo.
- Diseñar planes de trabajo.

Unidad de competencia 3: Organizar la información de los equipos, la maquinaria e instalaciones

Elementos de competencia:

- Recoger y organizar toda la información que se tenga de los equipos, las maquinas y las instalaciones.
- Buscar catálogos y manuales de los equipos.
- Realizar un inventario de equipos.
- Codificar los equipos.
- Hacer planos de la distribución en planta de los equipos.
- Construir y organizar la ficha técnica de cada equipo.

Unidad de competencia 4. Conocer el funcionamiento y las fallas de los equipos.

Elementos de competencia:

- Conocer los mecanismos y piezas que componen el equipo.
- Saber los parámetros para la operación de los equipos.
- Determinar cuales son los posibles fallos que puede presentar el equipo.
- Diseñar los mecanismos que permitan disminuir al máximo el efecto de las fallas.

- Desarrollar un dialogo ameno y productivo con los operarios de los equipos.
- Establecer las normas de seguridad y construir sistemas de protección para el funcionamiento adecuado de los equipos.
- Hacer diagnostico del estado actual del equipo o maquinaria.

Unidad de competencia 5: Determinar la importancia del mantenimiento y como afecta en la economía de la empresa.

Elementos de competencia:

- Calcular las perdidas generadas por la parada repentina de la producción.
- Determinar el gasto que implica reparar una falla catastrófica.
- Definir los retrasos en las entregas de productos terminados por la presentación de fallas catastróficas en los equipos.
- Cuantificar los gastos de mantenimiento y compararlos con lo que cuesta reparar las fallas catastróficas.

Unidad de competencia 6: Mantener adecuadas relaciones con las demás dependencias de la empresa.

Elementos de competencia:

- Concientizar el personal de la importancia del mantenimiento.
- Mostar a la gerencia y demás dependencias la mejora en los resultados por realizar correctamente las actividades de mantenimiento.
- Solicitar información de los requerimientos de las dependencias acerca de las actividades de mantenimiento, para ser tenidas en cuenta en la ejecución de las actividades.
- Comunicar a las dependencias las actividades que tiene proyectadas a realizar.
- Concertar con operarios y producción el momento adecuado para intervenir los equipos.

Competencia global: elaborar y desarrollar programas de mantenimiento, seleccionando los modos de gestión más adecuados a las necesidades específicas de los equipos y al contexto de la empresa.

Unidades de competencia:

1. Estudiar y comprender el concepto de gestión en el mantenimiento.
2. Tener la capacidad de aplicar un enfoque sistémico o un enfoque analítico para escoger los modelos de gestión a utilizar.
3. Comprender las teorías, conceptos y filosofías de los tipos de mantenimiento.
4. Aplicar las técnicas y las herramientas utilizadas en la ejecución de programas de mantenimiento.
5. Desarrollar programas de mantenimiento, aplicando el modelo de gestión mas adecuado.

Unidad de competencia 1: Estudiar y comprender el concepto de gestión en el mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Conocer los distintos modelos de gestión aplicados al mantenimiento industrial.
- Determinar los parámetros a tener presentes en la aplicación de un modelo de gestión de mantenimiento.
- Analizar modelos de gestión de mantenimiento aplicados a plantas industriales.
- Identificar cada una de las etapas que contemplan los diferentes modelos de gestión aplicados al mantenimiento

Unidad de competencia 2: Tener la capacidad de aplicar un enfoque sistémico o un enfoque analítico para escoger los modelos de gestión a utilizar.

Elementos de competencia:

- Comprender las características e implicaciones de un enfoque analítico aplicado al mantenimiento.
- Analizar los diferentes aspectos involucrados en la programación y ejecución de un programa de mantenimiento.

- Analizar los procesos y las etapas presentes en la ejecución de un programa de mantenimiento.
- Comprender las características e implicaciones de un enfoque sistémico aplicado al mantenimiento.
- Decidir sobre las acciones y tareas de mantenimiento que garanticen la ejecución del programa y aumente la productividad de la empresa.

Unidad de competencia 3: Comprender las teorías, conceptos y filosofías de los tipos de mantenimiento

Elementos de competencia:

- Comprender el concepto y los principios del mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, proactivo, basado en condición, productivo total centrado en confiabilidad.
- Analizar las ventajas y desventajas de cada tipo de mantenimiento.
- Definir que tipo de mantenimiento es adecuado para un equipo en una situación particular.
- Mantener contacto con la información de los avances teóricos y prácticos en el tema de la gestión de mantenimiento industrial.

Unidad de competencia 4: Aplicar las técnicas y las herramientas utilizadas en la ejecución de programas de mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Analizar información de los equipos y las actividades de mantenimiento practicadas a los mismos.
- Programar actividades de mantenimiento basado en la información y requerimientos de los equipos.
- Conocer las técnicas y herramientas para hacer mantenimiento predictivo y basado en condición.
- Definir que tipo de pruebas y ensayos se le deben realizar a un equipo como técnicas de mantenimiento predictivo.

Unidad de competencia 5: Desarrollar programas de mantenimiento, aplicando el modelo de gestión más adecuado.

Elementos de competencia:

- Conocer las condiciones y especificaciones de trabajo para cada equipo en la planta.
- Determinar la criticidad de un equipo dentro de un proceso industrial.
- Diseñar las actividades de mantenimiento que garanticen el funcionamiento de un equipo.
- Programar actividades de mantenimiento adecuadas a los requerimientos de un equipo y situación particular.
- Planear tareas de mantenimiento que contemplen las recomendaciones de los fabricantes.
- Garantizar los repuestos y las herramientas para cumplir con las actividades de mantenimiento

Competencia global: Seleccionar y aplicar los indicadores de gestión de mantenimiento más apropiados dependiendo de las características particulares de las empresas.

Unidades de competencia:

1. Comprender el concepto y función de los indicadores de mantenimiento.
2. Definir que actividades o factores pueden ser tenidos en cuenta como indicadores para evaluar la eficacia y eficiencia de un programa de mantenimiento.
3. Calcular y determinar indicadores de gestión que permitan optimizar el mantenimiento en una planta industrial.
4. Analizar y tomar decisiones acerca de las actividades de mantenimiento basadas en los resultados obtenidos de los indicadores.

Unidad de competencia 1: Comprender el concepto y función de los indicadores de gestión

Elementos de competencia:

- Saber el concepto de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.
- Entender los beneficios que brinda la aplicación de indicadores en la toma de decisiones que involucran las actividades de mantenimiento.
- Conocer las implicaciones que tiene el costo total de mantenimiento en una organización.
- Comprender que existen diferentes actividades, funciones y operaciones que permiten evaluar el desempeño de un programa de mantenimiento.
- Estudiar y analizar la evolución en la teoría y aplicación de los indicadores de mantenimiento situaciones y ambientes particulares.

Unidad de competencia 2: Definir que actividades o factores pueden ser tenidos en cuenta como indicadores para evaluar la eficacia y eficiencia de un programa de mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Comprender toda la estructura y las actividades que conforman un programa de mantenimiento.
- Determinar que aspectos interviene en la optimización de un programa de mantenimiento en una situación particular.
- Identificar diferentes actividades u operaciones que pueden ser medidas y utilizadas como indicadores en un programa de mantenimiento de una empresa o planta industrial.
- Determinar cuales son los indicadores que deben calcularse y analizarse para medir el desempeño de un determinado programa de mantenimiento.

Unidad de competencia 3: Calcular y determinar indicadores de gestión que permitan optimizar el mantenimiento en una planta industrial.

Elementos de competencia:

- Determinar el costo del los inventarios de repuestos y equipos, costo de mano de obra en las actividades del mantenimiento y el costo de las perdidas por paradas no programadas.

- Medir el tiempo de las reparaciones, el tiempo de funcionamiento de los equipos sin presentar fallas, el tiempo que permaneció el equipo inoperante por causa de la falla.
- Medir el tiempo por atrasos en los procedimientos mal estipulados o por tareas no programadas.
- Calcular el tiempo promedio entre fallas, el tiempo promedio para reparar un determinado equipo y el tiempo promedio que el equipo estuvo operando sin presentar falla.
- Calcular la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, el costo de ciclo de vida de un equipo.

Unidad de competencia 4: Analizar y tomar decisiones acerca de las actividades de mantenimiento basadas en los resultados obtenidos de los indicadores.

Elementos de competencia:

- Hacer análisis estadísticos con los datos obtenidos de los indicadores.
- Comparar los resultados reales con los esperados por el departamento de mantenimiento.
- Proyectar y diseñar planes de mejora en los procesos y actividades de mantenimiento.
- Controlar los gastos de repuestos de acuerdo a los parámetros establecidos en el programa de mantenimiento.

Competencia global: Seleccionar y utilizar los sistemas de información adecuados a las condiciones particulares de la empresa.

Unidades de competencia:

1. Comprender la complejidad de los procesos relacionados con el manejo de la información en el departamento de mantenimiento de una empresa.
2. Conocer las diferentes opciones de sistemas de información de mantenimiento.
3. Diseñar e implementar sistemas de información aplicados al mantenimiento industrial de maquinaria, equipos e instalaciones.

4. Evaluar la eficacia y la eficiencia del sistema de información utilizado en mantenimiento.

Unidad de competencia 1: Comprender la complejidad de los procesos relacionados con el manejo de la información en el departamento de mantenimiento de una empresa.

Elementos de competencia:

- Entender las etapas y la secuencia para realizar las tareas de mantenimiento.
- Determinar el tamaño de las actividades y la prioridad de las mismas para cumplir con las funciones del departamento de mantenimiento.
- Manejar y diligenciar todos los formatos y registros que se deben diligenciar en las actividades de mantenimiento de una empresa.
- Organizar toda la información concerniente a los equipos, maquinaria e instalaciones que hacen parte de la empresa y son susceptibles de las acciones de mantenimiento.

Unidad de competencia 2: Conocer las diferentes opciones de sistemas de información de mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Saber el funcionamiento, operación y alcance de un sistema de información manual.
- Conocer los requerimientos de un sistema de información por computador y cual es el aporte real a la actividad de mantenimiento en una empresa.
- Saber la diferencia entre un SIM y un CMMS, y en que casos se pueden utilizar cada uno.
- Conocer y estudiar los diferentes softwares de información aplicados a mantenimiento industrial que existen en el mercado.

Unidad de competencia 3: Diseñar e implementar sistemas de información aplicados al mantenimiento industrial de maquinaria, equipos e instalaciones.

Elementos de competencia:

- Definir las necesidades y prioridades en el manejo de la información para que un programa de mantenimiento funcione adecuadamente.
- Escoger la utilización de un sistema de información manual o uno computarizado dependiendo a la complejidad de los procesos y al contexto de la empresa.
- Organizar la información necesaria para alimentar un sistema de información.
- Diseñar modelos de formatos y registros para instructivos, ordenes de trabajo, de servicio y en general cualquier tipo de documento que se necesite para mantener la información donde se requiere.
- Alimentar la información de los formatos y registros al sistema de información ya sea manual o por computador.
- Solicitar a todas las dependencias y trabajadores la documentación que se requiera para alimentar el sistema de información.

Unidad de competencia 4: Evaluar la eficacia y la eficiencia del sistema de información utilizado en mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Evaluar que se generen el número de órdenes de trabajo que fueron requeridas.
- Analizar el uso y manejo de los recursos asignados al departamento de mantenimiento.
- Medir el tiempo utilizado durante el flujo de la información necesaria para cumplir con las actividades de mantenimiento.
- Observar si los recursos se encuentran en el momento y en la cantidad que son requeridos por las órdenes de trabajo.
- Definir si la utilización de un sistema de información disminuye los tiempos y los costos para cumplir con las actividades de mantenimiento de una empresa.

Competencia global: Planear y controlar las actividades de mantenimiento en una empresa.

Unidades de competencia:

1. Elaborar y ejecutar programas de mantenimiento para maquinaria, equipos e instalaciones industriales.
2. Gestionar los recursos del departamento de mantenimiento de una planta industrial.
3. Evaluar el cumplimiento de los objetivos trazados en un programa de mantenimiento.
4. Fortalecer la posición del departamento de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de una empresa.

Unidad de competencia 1: Elaborar y ejecutar programas de mantenimiento para maquinaria, equipos e instalaciones industriales.

Elementos de competencia:

- Utilizar toda la información recopilada acerca de los equipos, las maquinas y las instalaciones industriales para conocer la planta.
- Diseñar programas de mantenimiento para maquinaria y equipos considerando las especificaciones de los fabricantes, sus parámetros de servicio y su nivel de criticidad.
- Conocer todos los instructivos y procedimientos para cumplir con las tareas de mantenimiento.
- Supervisar y dirigir todas las tareas de los empleados que laboran en el departamento de mantenimiento.
- Hacer los procedimientos e instructivos para las tareas que no se encuentren documentadas.
- Garantizar que se utilicen los equipos de seguridad en las acciones que lo requieran.
- Realizar los perfiles laborales requeridos para el personal que estará a cargo de las tareas de mantenimiento

Unidad de competencia 2: Gestionar los recursos del departamento de mantenimiento de una planta industrial

Elementos de competencia:

- Optimizar los gastos en el departamento de mantenimiento.
- Mantener los niveles de inventario en el mínimo necesario para cumplir con las actividades de mantenimiento de los equipos.
- Garantizar el número de herramientas adecuadas para cumplir con los trabajos de mantenimiento.
- Solicitar la contratación del personal calificado para cumplir satisfactoriamente con las actividades.
- Solicitar la contratación de servicios especializados de mantenimiento en caso que con el equipo y personal interno, no se pueda cumplir con alguna actividad.
- Informar a otras dependencias de la empresa para la utilización de recursos y espacios durante las actividades de mantenimiento.

Unidad de competencia 3: Evaluar el cumplimiento de los objetivos trazados en un programa de mantenimiento.

Elementos de competencia:

- Analizar el comportamiento de los indicadores de gestión utilizados en la ejecución del programa de mantenimiento comparándolos con los valores deseados.
- Estudiar el comportamiento de los equipos y la maquinaria durante un determinado periodo de tiempo.
- Medir el cumplimiento de las órdenes de trabajo generadas durante la ejecución del programa de mantenimiento.
- Analizar el porcentaje de trabajos realizados satisfactoriamente en el tiempo programado.
- Hacer análisis de falla para los equipos que continúan presentado problemas.
- Tomar acciones correctivas en el caso que se hagan necesarias para cumplir con el programa de mantenimiento.

Unidad de competencia 4: Fortalecer la posición del departamento de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de una empresa.

Elementos de competencia:

- Desarrollar programas que permitan sensibilizar al personal de la importancia del mantenimiento para que este sea visto como una inversión en los activos de la empresa y no como un gasto.
- Mantener excelentes relaciones con los empleados de las demás dependencias de la empresa.
- Mostrar los logros y beneficios en forma de estadísticas y en costos, que para la empresa ha representado la correcta ejecución del plan de mantenimiento.
- Formular estrategias para involucrar a los operadores del equipo y la maquinaria con el mantenimiento y conservación en buen estado de sus elementos de trabajo.

6.1.5 Recursos utilizados. Para el desarrollo de la asignatura se utilizan los recursos logísticos y físicos que la universidad posee, como son sus espacios los salones, la biblioteca y salas de Internet, como herramientas tablero, proyector, computador, video been, videos, material bibliográfico. Además del apoyo económico que la universidad brinda para realizar practicas y visitas a industrias en otras regiones.

6.1.6 Prácticas y Visitas Industriales. Para cumplir con los objetivos planteados en la formulación del contenido programático y garantizar que el estudiante desarrolle y adquiera las competencias de egreso que debe poseer al finalizar el curso, se contempla un componente práctico en el transcurrir del semestre donde los alumnos se desplazan a empresas de la región, en las cuales se les asignan tareas propias de las funciones del ingeniero de mantenimiento las cuales no exijan el cumplimiento de horario y el estudiante pueda desarrollar en el transcurso del semestre, tales como recolección de información sobre la maquinaria y los equipos, codificación de equipos, elaboración de ficha técnica y hojas de vida, revisión y elaboración de procedimientos y en fin cualquier actividad que haga parte del departamento de mantenimiento y contribuya a desarrollar las competencias en los jóvenes en proceso formativo.

Igualmente se plantean las visitas a industrias que se encuentran dentro y fuera de la región, en las cuales los alumnos puedan observar los procesos y las actividades de mantenimiento que hay se realizan.

Estas visitas posibilitan que los alumnos conozcan como es el desempeño laboral de los ingenieros de mantenimiento en empresas y sectores industriales importantes a nivel nacional.

La siguiente tabla muestra las visitas realizadas por los estudiantes de ingeniería mecánica de la UFPSO a diferentes regiones y empresas entre el primer semestre académico del 2006 y el segundo del 2008.

Tabla 6. Vistas Industriales Estudiantes de Ingeniería Mecánica UFPSO I semestre 2006 al II semestre 2008.

Semestre académico	Ciudad	Empresas visitadas
I Semestre 2006	Jagua de Ibirico y Santa Marta.	SENA Mina Maiko. Mina La Francia. Mina Karlenco. Mina Cerrolindo. Mina Drummond Puerto Drummond. Sociedad Portuaria.
II Semestre 2006 II Semestre 2007	Tunja, Duitama y Sogamoso.	Diacó. Indumil. Acerías Paz del Río. Siderúrgica Boyacá. Termo paipa Sochagota.
I Semestre 2007	Cúcuta.	Aluminios Onava. Termotasajero. Cemex. Tejar Santa Teresa. Cerámica Italia.
I Semestre 2008	Cartagena.	Refinería Ecopetrol. Inducol. Sociedad Portuaria. Marejes. Planta de Cerámica Italia
II Semestre 2008	Bucaramanga y Barrancabermeja.	Industrias AVM. AMB Planta de bombeo de Bosconia. ICP. Refinería Ecopetrol. Estación Casabe. Planta Merielectrica.

6.2 CONTENIDO DEL PROGRAMA

A continuación se presenta la estructura del contenido programático de la asignatura mantenimiento industrial de la carrera ingeniería mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA FACULTAD DE INGENIERIAS ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA

1. DESCRIPCION DEL CURSO

NOMBRE	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
CÓDIGO	180920
HORAS PRESENCIALES	4 HORAS SEMANALES
ÁREA DE FORMACIÓN	PROFESIONAL DE INGENIERIA
CRÉDITOS	3
SEMESTRE	NOVENO.
REQUISITOS	DISEÑO MECÁNICO Y MAQUINAS ELÉCTRICAS.
SIMULTANEA	NINGUNO

2. OBJETIVOS DEL CURSO

- Comprender la filosofía del significado de mantener.
- Entender la importancia del mantenimiento de equipos, maquinas e instalaciones.
- Conocer los tipos de mantenimiento y sus modos de gestión en plantas industriales.
- Concebir el mantenimiento en empresas y plantas industriales como un centro de costos.
- Conocer las tendencias y técnicas de mantenimiento que se aplican en Colombia.
- Generar conciencia de la necesidad de mantenerse informados acerca de los avances en el campo de la gestión de mantenimiento
- Comprender las diferentes etapas que involucra el diseño, la programación y la ejecución de programas de mantenimiento.

3. CONTENIDO DEL PROGRAMA

UNIDAD 1: INTRODUCCION Y GENERALIDADES

UNIDAD 2: MODOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO

UNIDAD 3: INDICADORES DE GESTION DE MANTENIMIENTO

UNIDAD 4: SISTEMAS DE INFORMACION EN EL MANTENIMIENTO

UNIDAD 5: PLANEACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO

DESARROLLO DEL CONTENIDO PROGRAMATICO

UNIDAD 1: INTRODUCCION Y GENERALIDADES

Tiempo Presencial (TP): 14 Horas

Tiempo Independiente (TI): 28 Horas

Temas	Metodología	TP	TI
Definiciones, generalidades y criterios sobre mantener.			
Conceptos de mantenimiento.	Clase Magistral.	2	
Importancia del mantenimiento.	Lecturas básicas.		3
Finalidad del mantenimiento.	Búsqueda de información.		1
Criterios para mantener bien.			
Variables de mantenimiento.			
Evolución histórica del mantenimiento en el mundo y en Colombia.			
Las maquinas y el mantenimiento.	Clase magistral	1	
Mantenimiento en la revolución industrial.	Lecturas básicas.		2
Primera generación del mantenimiento.	Búsqueda de información.		1
segunda generación del mantenimiento	Trabajo en equipo.		1
tercera generación del mantenimiento	Exposiciones en clase.	1	
Conceptos sobre ingeniería de mantenimiento y de fábrica.			
Mantenimiento en la industria.	Clase magistral.	2	
Sectores industriales y empresas.	Lecturas básicas		2
Departamento de mantenimiento.	Búsqueda de información.		2
Ingeniería aplicada al mantenimiento.			
Importancia económica del mantenimiento en las empresas.			
Mantenimiento como una inversión.	Clase magistral.	1	
Costos de mantenimiento.	Taller en clase	1	
Impacto de los costos de mantenimiento en la empresa.	Lecturas básicas.		2
El mantenimiento dentro de la estructura de la empresa.	Búsqueda de información.		1
	Trabajo en equipo.		1

<p>Relaciones de mantenimiento con el entorno. Recurso humano de mantenimiento. Funciones y actividades de mantenimiento</p> <p>Consecuencias generadas por la falta de mantenimiento. Sobre costos por falta de mantenimiento. Paradas en la producción. Perdidas por falta de mantenimiento. Lucro cesante.</p> <p>Daños en la maquinas. Aparición de los daños. Clasificación de los daños en las maquinas. Análisis de las causas de los daños. Registro de daños</p> <p>Funciones y actividades de mantenimiento para asegurar las maquinas. Los repuestos. Codificación e inventario de equipos. Aprovisionamiento de recursos para mantenimiento.</p>	<p>Clase magistral. Lecturas básicas. Problema de contexto. Trabajo en equipo.</p> <p>Clase magistral Búsqueda de información. Exposición en clase.</p> <p>Clase magistral. Taller en clase. Lecturas básicas. Búsqueda de información.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>2</p>
--	---	---	--

UNIDAD 2: MODOS DE GESTION DE MANTENIMIENTO

Tiempo Presencial (TP): 14 Horas

Tiempo Independiente (TI): 28 Horas

Temas	Metodología	TP	TI
<p>Concepto de gestión de mantenimiento. Que se entiende por gestión de mantenimiento. Tipos y niveles de gestión de mantenimiento. Desempeño de las gestión de mantenimiento. Implementación de la gestión de mantenimiento</p> <p>Enfoque sistémico y analítico. Sistemas productivos. Enfoque centrado en la producción. Análisis de los procesos y equipos. Enfoque entrado en análisis.</p>	<p>Clase Magistral. Lecturas básicas. Trabajo en equipo. Exposición en clase</p> <p>Clase magistral Lecturas básicas. Búsqueda de información. Exposiciones en clase.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

La inspección fundamento en la gestión de mantenimiento.		2	
La inspección como fundamento de la gestión	Clase magistral.		2
Mantenimiento.	Lecturas básicas		2
La inspección humana.	Búsqueda de información.	1	
La inspección instrumental.	Clase magistral.		4
Mantenimiento correctivo.	Lecturas básicas.	1	
Las reparaciones correctivas.	Taller en clase		
Procedimiento a seguir mediante una falla.		1	
Calculo de costos del mantenimiento correctivo	Clase magistral		2
Mantenimiento preventivo.	Lecturas básicas.		2
Filosofía del mantenimiento preventivo.	Búsqueda de información.	1	
Justificación, razones y beneficios.	Taller en clase		
Como iniciar un programa de mantenimiento		1	
Preventivo.	Clase magistral.		2
Pasos a seguir en el desarrollo del programa.	Lecturas básicas.	1	
Mantenimiento predictivo.	Problema de contexto.		2
Principios de mantenimiento predictivo.	Trabajo en equipo.	1	
Relación con el mantenimiento preventivo.			1
Análisis estadístico en mantenimiento.	Clase magistral		
Tecnologías y técnicas predictivas mas importantes	Lecturas básicas		1
Mantenimiento productivo total.	Búsqueda de información.		
Filosofía del TPM	.	1	
Misión, visión, objetivos, estrategias y beneficios del TPM.			1
Puesta en marcha del TPM.	Clase magistral.		
Estrategia de las cinco S.	Lecturas básicas.		1
Mantenimiento centrado en confiabilidad	Búsqueda de información.		
Filosofía del RCM			
Principios de del RCM			
Las siete preguntas para el RCM			

UNIDAD 3: INDICADORES DE GESTION EN EL MANTENIMIENTO

Tiempo Presencia (TP): 12 Horas

Tiempo Independiente (TI): 24 Horas

Temas	Metodología	TP	TI
Concepto y función de los indicadores de gestión del mantenimiento.	Clase Magistral.	1	
Generalidades sobre los indicadores.	Lecturas básicas.		2
Factores que intervienen en la eficiencia del mantenimiento.	Trabajo en equipo.		2
Caracterización matemática del mantenimiento.	Exposición en clase	1	
Tipos de indicadores de gestión.			
Análisis de prioridades en la gestión del mantenimiento.		1	
Caracterización de las actividades y procesos de mantenimiento.	Clase magistral		1
Importancia de cada actividad en el proceso de Mantenimiento.	Lecturas básicas.		2
Parámetros proyectaos en el plan de Mantenimiento.	Búsqueda de información.	1	
	Taller en clase		1
	Visita a empresa		
Confiabilidad como indicador en la gestión del mantenimiento.		1	
Concepto de confiabilidad.	Clase magistral.		1
Tiempo promedio entre fallas	Lecturas básicas		3
Calculo del tiempo promedio entre falla.	Problema de contexto.	1	
Calculo y aplicación de la confiabilidad	Taller en clase		
Disponibilidad como indicador en la gestión del mantenimiento.		1	
Concepto y definición de disponibilidad.	Clase magistral.		1
Parámetros de la disponibilidad.	Lecturas básicas.		3
Índice de disponibilidad.	Problema de contexto	1	
Calculo del índice de disponibilidad	Taller en clase		
Calculo y aplicación de la disponibilidad			
Mantenibilidad como indicador en la gestión del mantenimiento.		1	
Concepto de mantenibilidad de equipos.	Clase magistral		1
Tiempo promedio para reparar.	Lecturas básicas.		3
Calculo del tiempo promedio para reparar.	Problema de contexto.	1	
Factores de la mantenibilidad y su aplicación.	Taller en clase		
Costo de ciclo de vida y otros indicadores que se pueden aplicar al mantenimiento.		2	
Concepto de volumen de mantenimiento.	Clase magistral.		2
Volumen optimo de mantenimiento.	Lecturas básicas.		1
Costo de ciclo de vida.	Búsqueda de información		1
Costo de repuestos.	Trabajo en equipo.		
Costo del almacén de repuestos			

UNIDAD 4: SISTEMAS DE INFORMACION EN EL MANTENIMIENTO

Tiempo Presencia (TP): 10 Horas

Tiempo Independiente (TI): 20Horas

Temas	Metodología	TP	TI
Sistema de información manual. Recolección de información Organizaron y clasificación de la información. Esquemas para organizar la información. Prioridades para el desarrollo de las actividades Alcances del sistema de información manual.	Clase Magistral. Lecturas básicas. Problema de contexto.	2	2
Sistema de información automatizado. Los computadores en el mantenimiento. Software de mantenimiento en el mercado. Necesidades para la utilización de un software en mantenimiento. Implementación y alimentación del sistema de Información.	Clase magistral Lecturas básicas. Problema de contexto.	2	2
Elementos que componen un sistema de información en mantenimiento. Formatos de registro, ficha técnica Procedimientos e instructivos. Estándares de mantenimiento. Cuadros de inspecciones. Solicitudes de servicios, orden de trabajo, Hojas de vida, tarjetas de costos, listado de fallas. Programación y seguimiento al mantenimiento. Manuales de mantenimiento. Indicadores de gestión y otros elementos del Sistema de información.	Clase magistral. Lecturas básicas Problema de contexto. Taller en clase Conversatorio en clase Visita industrial.	2 1 1	2 2 4
Manejo de los indicadores de gestión en el sistema de información. Tratamiento de la información y los resultados De los indicadores. Mantenibilidad, confiabilidad y disponibilidad de equipos. Repuestos críticos. Stock y niveles de inventario. Costo unitario de repuestos.	Clase magistral. Lecturas básicas. Problema de contexto Trabajo en equipo. Taller en clase	1 1 1	1 2 1

UNIDAD 5: PLANEACION Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO

Tiempo Presencia (TP): 14 Horas

Tiempo Independiente (TI): 28 Horas

Temas	Metodología	TP	TI
Importancia de la planeacion en el mantenimiento. Concepto y significado de planear. La planeacion en el mantenimiento. Funciones del planeador. Mantenimiento planeado.	Clase Magistral. Lecturas básicas. Búsqueda de información.	2	2
Planeacion estratégica en el mantenimiento. Generalidades de la planeacion estratégica. principios en la planificación de las actividades De mantenimiento. Caracterización de los procesos y actividades De mantenimiento. La gerencia de mantenimiento. Técnicas administrativas PokaYoke, BenchMarking	Clase magistral Lecturas básicas. Búsqueda de información. Conversa torio en clase	1	2
Métodos e instrumentos para la planeacion estratégica. Las herramientas del planeador. La inspección como herramienta de planeacion. Niveles de aprobación. Niveles de producción. Sistema de información en la planeacion.	Clase magistral. Lecturas básicas Visita industrial. Trabajo en equipo. Taller en clase	2	2
Ordenes de trabajo e instrucciones administrativas para la planeacion estratégica. Disposiciones administrativas en la planeacion del mantenimiento. Prioridades en la planeacion de las actividades de mantenimiento. Solicitudes de ordenes de trabajo y servicio Etapas en la generación de la orden de trabajo.	Clase magistral Lecturas básicas Búsqueda de información. Visita industrial. Taller en clase.	2	2
Control y retroalimentación de la planeacion. Objetivos e instrumentos de un sistema de gestión de control. Manejo de los indicadores como herramienta de control de las actividades de mantenimiento. Sistema de información como herramienta de Control. Nivel de backlog. Análisis de la situación.	Clase magistral. Lecturas básicas. Problema de contexto Visita industrial. Trabajo en equipo. Taller en clase	2	2
		1	3
		1	1

4. RECURSOS

Tablero, Computador, DVD, BHS, Televisor, Video Been, Visitas Industriales.

5. COMPETENCIAS

A través del desarrollo del contenido programático del curso el estudiante adquirirá los conocimientos y habilidades requeridas para ejecutar las funciones y actividades de un ingeniero de mantenimiento en una empresa o instalación industrial.

El ingeniero recién graduado estará en capacidad y tendrá las siguientes competencias globales para el área de mantenimiento industrial:

- Organizar y administrar la dependencia de mantenimiento de una empresa.
- Elaborar y desarrollar programas de mantenimiento, seleccionando el modo de gestión mas adecuado a las necesidades específicas de los equipos y al contexto de la empresa.
- Seleccionar y aplicar los indicadores de gestión de mantenimiento más apropiados dependiendo de las características particulares de las empresas.
- Seleccionar y utilizar los sistemas de información adecuados a las condiciones particulares de la empresa.
- Planear y controlar las actividades de mantenimiento en una empresa.

Además mediante el transcurso del semestre matriculado en la materia mantenimiento industrial el estudiante realizara una serie de actividades académicas como; trabajos escritos que afianzaran su capacidad de síntesis, exposiciones temáticas en clase para mejorar su expresión oral y comunicativa, con la búsqueda de información específica en un tema determinado comprenderá la teoría contenida en distintos textos y documentos al tiempo que analiza información en un idioma extranjero, con los talleres en clase aprende a trabajar en equipo y a interrelacionarse con otras disciplinas y equipos de trabajo, con los conversatorios y mesas redondas realizadas en la clase sustenta y debate sus ideas y conceptos e igualmente abstrae del foro lo que considera correcto para generar su propio conocimiento.

Los problemas de contexto y las visitas industriales brindan la oportunidad de observar y analizar situaciones particulares que permitirán el cuestionamiento y confrontación de los conocimientos en situaciones reales.

En el transcurso del semestre el estudiante realizara actividades practicas propias de las funciones del ingeniero de mantenimiento en una empresa de la región en

la que no deba cumplir horario laboral, las cuales serán designadas por el personal a cargo del departamento de mantenimiento y orientadas por el docente, posibilitando al profesional en formación desenvolverse en un ambiente laboral aplicando sus conocimientos en la ejecución de tareas que garantizan el desarrollo de las competencias laborales planteadas en el diseño del currículo.

6. BIBLIOGRAFIA

GONZALES, Carlos Ramón. Formación del ingeniero de mantenimiento. Bucaramanga: ediciones uis, 1994.

MOBLEY, R. An introduction to predictive maintenance. Estados Unidos: Van Nostrand, 1990.

RUEDA GOMEZ, Gonzalo. El mantenimiento industrial. bogota: Icontec, 1989.

ROSALER, Robert C. Manual de mantenimiento industrial. México: Mc Graw Hill, 1985.

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicio. Medellín: AMG ediciones, 2005.

RUIZ, Miguel Antonio. Gerencia estratégica de mantenimiento. México: paperback, 2003.

MARQUEZ CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento. México: fundación confemetal, 2004.

GONZALES, Francisco Javier. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. México: fundación confemetal, 2004.

DOUNCE VILLANUEVA, Enrique. Mantenimiento industrial. España: Gpcecsa, 1990.

MOUBREY, J. Reliability centred maintenance. Estados unidos: Butterworth heinemann, 1999

7. CONCLUSIONES

En el contenido del programa de la asignatura mantenimiento industrial se contemplan las filosofías y conceptos actuales aplicados en el mundo del mantenimiento, al tiempo que brinda a los profesionales en formación las herramientas para acceder a la información y a la generación de conocimiento en los temas relacionados con la materia.

En el presente trabajo de monografía, se planteo un contenido programático el cual pretende generar un desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes de la materia mantenimiento industrial, que le permitan tener las características requeridas para cumplir con las funciones establecidas en el perfil del ingeniero de mantenimiento según las exigencias del mercado laboral en la actualidad.

El nuevo programa académico de la signatura mantenimiento industrial de la escuela de ingeniera mecánica de la UFPSO, contempla la formación de las competencias globales para el área de mantenimiento industrial que debe tener un ingeniero al momento de egresar de la universidad.

La definición de las competencias globales que para el área de mantenimiento industrial debe poseer un ingeniero mecánico o de mantenimiento se realizo bajo la metodología de descripción planteada por tobon, en la cual se contempla que cada competencia global para un área de desempeño esta formada por unidades y estas a su vez por elementos de competencia.

En el trabajo se presenta un contenido programático en el que contemplan los temas y actividades académicas que le permitirán al estudiante adquirir la capacidad para administrar, gestionar y controlar un programa de mantenimiento, en la medida que lo requieren las empresas e industrias en nuestro país.

El programa de la asignatura mantenimiento industrial se encuentra estructurado bajo la modalidad de créditos académicos, en el cual se contempla el tiempo presencial en el salón de clase y el tiempo de trabajo independiente del estudiante el cual equivale al doble del primero, igualmente contempla la metodología para el desarrollo de los temas de cada unidad del contenido total.

La propuesta de contenido programático para la asignatura mantenimiento industrial del plan de estudios de ingeniería mecánica de la UFPSO basado en el

desarrollo de competencias laborales pretende ser un modelo a seguir en el proceso de reestructuración de los contenidos de las diferentes asignaturas correspondientes al pensum de la carrera.

8. RECOMENDACIONES

Para la adecuada implementación del contenido programático la facultad de ingenierías y la escuela de ingeniería mecánica de la UFPSO, deben asumir su compromiso de vincular al sector industrial de la región con la universidad utilizando los recursos y mecanismos a su alcance para garantizar la eficaz ejecución del programa, con lo cual se permite posicionar la carrera de ingeniería mecánica como una fuente generadora de desarrollo y bienestar para la comunidad.

Las actividades prácticas que los estudiantes realizarán en las industrias de la región deben estar coordinadas por el personal a cargo del mantenimiento en la empresa, al tiempo que son aprobadas por el docente de la materia para asegurar que correspondan a actividades y funciones de un ingeniero en el área de mantenimiento.

La programación de las visitas industriales a empresas en el país debe realizarse al principio del semestre académico, haciendo una proyección de las actividades y definiendo que etapas y procesos serán analizados por los estudiantes para la confrontación de sus conocimientos.

Debe realizarse un trabajo de socialización del modelo de formación por competencias entre los docentes y estudiantes antes de la implementación del programa bajo estos lineamientos puesto que su ejecución conlleva un alto grado de compromiso del docente y bastante trabajo independiente por parte del alumno puesto que este último está generando su propio conocimiento y adquiriendo habilidades y actitudes para desempeñarse satisfactoriamente en un entorno y ambiente particular.

Después de la implementación del programa en el plan de estudios, es recomendable hacerle un seguimiento semestre a semestre para evaluar el desarrollo e impacto de los objetivos propuestos en el diseño curricular del contenido programático.

BIBLIOGRAFIA

- GONZALES JAIMES, Isnardo. Desarrollo de la investigación. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, 2008.
- GONZALES JAIMES, Isnardo. Evaluación de la investigación. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, 2008.
- GONZALES JAIMES, Isnardo. La investigación científica. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, 2007.
- GONZALES JAIMES, Isnardo. Monografía de la especialización. Bucaramanga. Universidad industrial de Santander, 2007.
- GONZALES, Carlos Ramón. Formación del ingeniero de mantenimiento. Bucaramanga: ediciones uis, 1994.
- MALDONADO, Miguel Ángel. Las competencias, una opción de vida. Ecoe, Ediciones, 2003. Bogotá.
- MOBLEY, R. An introduction to predictive maintenance. Estados Unidos: Van Nostrand, 1990.
- PINILLA, Álvaro. Un marco de competencias para ingeniería (conferencia). Bogotá, 2005.
- QUEVEDO C, Ángel. Las competencias para la ingeniería una mirada global. En: Boletín de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería. vol. 2, No 3 (primer semestre 2005); p. 2
- RUEDA GOMEZ, Gonzalo. El mantenimiento industrial. Bogota: Icontec, 1989.
- SALAZAR HERNANDES, Guadalupe. Definición de perfiles profesionales. En: revista de trabajo social UNAM-ENTS. N° 37 (enero, febrero y marzo de 1989); p. 2
- SANCHEZ, Guillermo. Caracterización profesional de ocho especialidades de la ingeniería. CNP. 2006. Bogota.
- TOBON, Sergio. Formación basada en competencias. Ecoe Ediciones, 2004. Bogotá.6p.