



Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Tecnología de la Industria

T.Mon
378.199
S939
2010

Propuesta de competencias específicas para la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) basado en un modelo curricular por competencias

**Para Optar al Título de
Ingeniero Mecánico**

Elaborado por: Br. Marlon Efrén Suárez Dávila

Tutor: Ing. Juan Blandino Rayo

Asesor: Ing. Tina Wawrzinek

Mayo 2010

Managua, Nicaragua

**Propuesta de competencias específicas para la carrera de Ingeniería
Mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) basado en un
modelo curricular por competencias**

Mayo del 2010
Managua, Nicaragua

Dedicatoria

Agradezco y dedico este esfuerzo así como la felicidad que me embarga, a mis padres, mis hermanos y familiares que pudieron compartir conmigo el proceso de formación personal y profesional con su apoyo incondicional, en todo momento, a través de palabras y gestos alentadores en momentos difíciles y disfrutar conmigo las alegrías y satisfacciones de la vida.

Agradecimiento

Mi total agradecimiento al Rey de Reyes y señor de señores por permitirme la oportunidad de culminar la tesis.

Quiero dar mis más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que siguieron de cerca el desarrollo de este trabajo, brindándome incondicionalmente toda la ayuda que hizo posible concluirlo.

Agradezco a mi tutor Ing. Juan Blandino y mi asesora Ing. Tina Wawrzinek con quienes compartí la interesante experiencia de elaborar la propuesta de competencias, por todo su apoyo y aportes en conocimiento y experiencia, los cuales me sirvieron de guía durante el proceso de elaboración de la monografía.

Deseo manifestar mi gratitud a varias personas muy apreciadas por mí que han hecho posible este proyecto: al Ing. Ricardo Rojas, jefe del Departamento de Mecánica Teórica y Aplicada, al claustro docente de la carrera ingeniería mecánica por su valiosa y oportuna asistencia, la Dirección de Desarrollo Educativo, en especial a las profesoras: Lizeth Zúniga, Martha Navas y Gracelly Gaitán por su disposición en ayudarme en todo momento.

¡Una vez más, enormes gracias a todos!

Resumen

El presente trabajo monográfico tiene como objetivo formular una propuesta de Competencias Específicas para la carrera ingeniería mecánica. Además, se establece en él las bases para el diseño del perfil del graduado.

Para ello se partió de productos anteriores como evaluación curricular externa e interna, por pares académicos, tendencias de la ciencia y tecnología, Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI, el Modelo Educativo Institucional (MEI) de la UNI, siendo estos los principales referentes.

Por otra parte este trabajo tiene correspondencia con lo planteado en el MEI, el cual orienta a la carrera a realizar una transformación curricular. En ese sentido, la carrera se ve en la necesidad de definir su perfil profesional por competencia. De aquí la razón del proyecto monográfico.

Finalmente, como resultado de la monografía, se propone un total de ocho Competencias Específicas: Administración de operaciones de mantenimiento, Gestión de recursos, Diseño e instalación de sistemas termo-energéticos, Administración energética, Diseño mecánico, Procesos de fabricación, Automatización de maquinaria, Motores de combustión interna y máquinas automotrices.

Entre las ventajas, las competencias integran los saberes (cognitivos, procedimentales y actitudinales), promueve la actualización continua del claustro docente, estimula la docencia, investigación, extensión y vinculación. También, enfatiza en un constante ejercicio práctico de la profesión dentro y fuera de la universidad de parte de los estudiantes a lo largo de su formación. Además, se mantiene un perfil amplio del ingeniero mecánico

En cuanto a las principales dificultades de la propuesta por competencias se debe considerar la alta demanda de recursos tecnológicos, inexperiencia docente en el enfoque por competencias, dificultades de implementación en el turno nocturno debido a sus particularidades.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	9
2.	OBJETIVOS	12
3.	JUSTIFICACIÓN	13
4.	MARCO TEÓRICO	15
4.1	Conceptos sobre Currículo, Diseño Curricular y Competencias.....	15
4.2	Clasificación de las competencias.....	19
4.3	Características de Competencias Específicas	20
4.4	Componentes de Competencias Específicas.....	21
4.5	Dominio de Competencias.....	22
4.6	Perfil de Graduado	23
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	24
5.1	Tipo de estudio.....	24
5.2	Técnicas y herramientas de selección de información	25
5.3	Proceso metodológico.....	27
6.	DESARROLLO.....	29
6.1	Análisis de la situación actual de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI. ...	29
6.2	Tendencias del desarrollo de las ciencias y las tecnologías	32
6.3	Análisis de las tendencias específicas en el desarrollo de la ingeniería mecánica.	40
6.4	Análisis del objeto de la profesión de ingeniería mecánica	44
6.5	Análisis de las funciones que realiza el ingeniero mecánico en los distintos campos de la profesión.....	45
6.6	Caracterización de la carrera ingeniería mecánica de la UNI.....	48
6.6.1	Problema que aborda la carrera de ingeniería mecánica	49
6.6.2	Análisis del objeto de la carrera ingeniería mecánica.....	50
6.6.3	Funciones que realiza el ingeniero mecánico	51
6.6.4	Análisis del campo laboral para el ingeniero mecánico en Nicaragua	55
6.6.5	Demandas externas respecto a la formación de ingenieros mecánicos de la UNI	55
7.	DECLARACIÓN DE DOMINIOS DE COMPETENCIAS	58
7.1	Dominio de Competencia n° 1. Mantenimiento industrial.	60
7.2	Dominio de Competencia n° 2. Instalaciones mecánicas termo-energéticas.....	61

7.3	Dominio de Competencia n° 3. Procesos de manufactura y tecnología mecánica	63
7.4	Dominio de Competencia n° 4. Automatización de sistemas mecánicos.....	64
7.5	Dominio de Competencia n° 5. Tecnología automotriz.....	65
8.	DECLARACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.....	66
8.1	Competencia Especifica n° 1.1 Administración de operaciones de mantenimiento.	68
8.2	Competencia especifica n° 1.2 Gestión de recursos	70
8.3	Competencia Especifica n° 2.1 Diseño e instalación de Sistemas termo-energéticos.....	71
8.4	Competencia Especifica n° 2.2 Administración energética.....	72
8.5	Competencia Específica n° 3.1 Diseño mecánico.....	73
8.6	Competencia Especifica n° 3.2 Procesos de fabricación.....	75
8.7	Competencia Especifica n° 4.1 Automatización de maquinaria.....	76
8.8	Competencia Especifica n° 5.1 Motores de combustión y máquinas automotrices	77
9.	CONCLUSIONES.	79
10.	RECOMENDACIONES.....	83
11.	BIBLIOGRAFÍA.	84
12.	WEBGRAFÍA.....	87
	ANEXOS.....	90
	ANEXO A. TENDENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	91
	ANEXO B. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS.....	95
	ANEXO C. CARACTERIZACIÓN DE PROFESIÓN Y CARRERA	100
	ANEXO D. GLOSARIO.....	110

1. INTRODUCCIÓN

Con este trabajo monográfico se pretende presentar una propuesta de Competencias Específicas para la carrera de ingeniería mecánica. Para ello se propone un marco general de la formación humana, teniendo como base el pensamiento complejo. Según Sergio Tobón, “el pensamiento complejo complementa la epistemología sistémica posibilitando un método de construcción de saberes que tienen en cuenta el entretreído de las partes como, la construcción de relaciones, el caos, el cambio y la incertidumbre. Es decir consiste en una nueva racionalidad en el abordaje del mundo y del ser humano”¹.

En este estudio se establecen las bases para el diseño curricular del perfil del graduado de la Universidad Nacional de Ingeniería para la carrera ingeniería mecánica. A partir de éstas y del análisis de los campos profesionales de la carrera con sus funciones, se identifican los Dominios de Competencias. Luego, siguiendo la metodología propuesta por la Dirección de Desarrollo Educativo (DDE) de la Universidad Nacional de Ingeniería, se formulan las Competencias Específicas para la carrera de ingeniería mecánica.

La propuesta de Competencias Específicas, se encuentra acorde con los lineamientos del Modelo Educativo Institucional (MEI) de la UNI. Las mismas están orientadas por el eje del que hacer educativo, un enfoque socio-constructivista, tomando como referencia los paradigmas socio crítico y el racional tecnológico.

El presente material curricular se elabora pretendiendo cubrir las expectativas, necesidades y demandas del campo laboral concerniente a la carrera de ingeniería mecánica. Es decir, el graduado que se quiere para Nicaragua que sea un profesional integral, capaz de dar respuesta a la los problemas

¹ Tobón Sergio. *Formación Basado en Competencias*, 2° edición. Colombia. 2006.

profesionales como a los sociales comprometido con el bien común, fundamentado en una concepción educativa humanística, así como actitudes para aportar al desarrollo científico y tecnológico del país.

La carrera de ingeniería mecánica nace en Nicaragua en el año 1983 con la creación de la UNI, siendo la única universidad de la nación hasta el año 2008 que formaba ingenieros en esta especialidad. Para la conformación de la misma se tomó como referencia la Ingeniería Electromecánica que entonces se ofertaba en la UCA, y hoy se sirve en varias universidades del país, la cual se disgregó y en consecuencia emergen las carreras de ingeniería mecánica y eléctrica.

En 1986, después de efectuada la primer graduación de ingenieros en la UNI, la institución se ve en la necesidad de revisar y adecuar los planes de estudios que se habían venido desarrollando desde su creación, para lo cual, se realiza el primer proceso de transformación curricular, que correspondiera a las exigencias sociales del momento. Ante este requerimiento el Consejo Universitario, mediante acuerdo, aprueba la transformación curricular de las carreras y como resultado se obtienen los Planes y Programas de Estudios correspondientes a 1987.

En la carrera de ingeniería mecánica se diseñó para el turno diurno un plan de estudio que integró dos grandes áreas de esta ingeniería: la tecnológica o metal-mecánica y la energética. Mientras, en el del turno nocturno predominó esta última.

Otro de los momentos importantes en el desarrollo curricular de la carrera lo constituyó la transformación curricular que se efectuó entre los años 1995-1997, la cual dió como resultado el actual plan de estudio 1997. La misma, tuvo como uno de sus propósitos adecuar éste a las nuevas necesidades productivas, científicas y tecnológicas de Nicaragua.

Producto de la cual se incorporan los siguientes cambios en el plan de estudio 1987:

- ✓ El sistema por bloque, vigente hasta entonces, se cambió por el sistema de créditos
- ✓ Los planes de estudio en las diferentes carreras se organizaron según los cinco grupos de asignaturas, y con el fin de mantener el equilibrio entre las mismas, se les asignó un determinado porcentaje, como se muestra:
 - Formación General 10%
 - Básicas 20%
 - Básicas Específicas 15%
 - Del Ejercicio Profesional 45%
 - Optativas 10%.

Actualmente en Nicaragua el sistema de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior se encuentra basado en modelos por objetivos, y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) no ha sido la excepción. Sin embargo, la UNI atraviesa un proceso de innovación y transformación curricular, la cual es el principio de la puesta en práctica de su modelo institucional.

La manera de operativizarlo es, entre otro, mediante una adecuada estructura académica que facilite el funcionamiento del nuevo modelo curricular, orientado a la formación por competencia, para dar respuesta a los desafíos de una economía globalizada y un mundo cambiante.

Por lo consiguiente, la carrera de ingeniería mecánica está realizando una transformación curricular, como parte del proceso institucional que se propuso la Universidad Nacional de Ingeniería. En este contexto la carrera se ve en la necesidad de formular o definir su perfil profesional por competencias considerando las demandas de un mundo globalizado y del contexto de Nicaragua.

2. OBJETIVOS

Objetivo General:

Formular las Competencias Específicas para la carrera de ingeniería mecánica de la UNI, a partir del análisis de las demandas internas y externas, tendencias de la profesión, evaluaciones institucionales y otros criterios.

Objetivos específicos:

- ✓ Identificar las tendencias del desarrollo de las ciencias y las tecnologías en el mundo actual, analizando su incidencia en las profesiones de Ingeniería.
- ✓ Caracterizar la profesión y carrera de ingeniería mecánica en la actualidad, considerando el contexto nacional, el análisis de las tendencias de la profesión, su desarrollo, el objeto que aborda, los problemas presentes en el campo profesional y las funciones que realizan los profesionales de esta rama.
- ✓ Determinar las demandas externas respecto a la formación de ingenieros mecánicos, considerando los distintos sectores sociales (Gremios, Colegios Profesionales, Asociaciones, Empleadores, graduados) y en correspondencia con el quehacer de las carreras de la UNI.
- ✓ Declarar los Dominios de Competencia y Competencias Específicas para la carrera de ingeniería mecánica que respondan a las demandas de la sociedad nicaragüense y la región.

3. JUSTIFICACIÓN

Los cambios en el mundo contemporáneo caracterizados por la globalización de las economías, el desarrollo de la ciencia y las tecnologías, así como la producción acelerada de conocimientos e información, se contraponen con las desigualdades sociales, el deterioro de las condiciones de vida de amplios sectores de la sociedad y la creciente diversidad de demandas. Este contraste exige de las Instituciones de Educación Superior (IES) una transformación e innovación de su propio quehacer en aras de lograr la formación de profesionales competentes, para desenvolverse en la complejidad e incertidumbre del mundo actual.

Así, se manifiesta como una tendencia preeminente del mundo actual, la conformación de una sociedad del conocimiento en la cual las Instituciones de Educación Superior adquieren una importancia significativa, como institución generadora y difusora de conocimientos y de formación de personas preparadas para el desarrollo humano, el progreso de la ciencia y la tecnología.²

Al respecto, debe señalarse que consecuentemente la Universidad Nacional de Ingeniería decidió realizar el cambio de una formación educativa basada en la transmisión de contenidos hacia un modelo educativo basado en competencias.

Por otra parte el MEI justifica el tránsito hacia un modelo renovado e innovado, porque “existen fuerzas a nivel internacional que inciden en la educación superior, como la globalización, las tecnologías de información y comunicación, la dinámica y gestión del conocimiento; están cambiando las profesiones y los sectores de ocupación; ello conduce a que las universidades, transiten por procesos serios y profundos de reflexión sobre cómo debe ser la educación en el siglo XXI.”³

² J. García del Portal. Tendencias de la Educación Superior. En: Baranda Cruz, S: Material del Postgrado de Maestría en Didáctica Especial de la Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. 2007.

³ Universidad Nacional de Ingeniería, *Modelo Educativo Institucional - MEI*, Managua, Nicaragua. (2008)

Este tránsito posibilita a la carrera de ingeniería mecánica a responder con mejores capacidades y competencias, a la necesidad y pertinencia en la formación profesional de los futuros Ingenieros Mecánicos; capaces de desempeñarse a nivel regional y global, con la finalidad de aportar al desarrollo del país, a sus instituciones, sectores productivos y de servicios.

Hay que aclarar que esto será posible con la interrelación e integración de las competencias genéricas y específicas las cuales son la declaración del perfil del graduado, en el cual se expresan el dominio de los saberes (saber, saber hacer y saber ser).

Por otro lado han pasado más de diez años desde el diseño y la aplicación del plan de estudio 1997, y se evidencia la necesidad de su revisión y modificación.

A continuación se mencionan algunos aspectos relevantes de por qué el currículo por competencia:

- ✓ Necesidad de interdisciplinariedad y transdisciplinariedad
- ✓ Permite evaluar mejor los aprendizajes al momento de egreso
- ✓ Posibilita una expedita comunicación con los empleadores y proporciona mayores garantías de las capacidades de los egresados
- ✓ Facilita la inserción laboral y ajusta la oferta a los requerimientos para distintas áreas de desempeño profesional, y genera mayor productividad temprana de los egresados.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Conceptos sobre Currículo, Diseño Curricular y Competencias

La UNI asume el **Currículo** como la expresión formal y material de un proyecto educativo que tiene como finalidad la formación de profesionales con competencias integrales en los ámbitos de las ciencias, ingeniería y arquitectura, el cual articula las intenciones, procesos, acciones y condiciones de la universidad, para dar respuestas a las demandas y necesidades educativas de la sociedad, considerando el contexto de país, de región y el mundo contemporáneo.⁴

Así también, el **Diseño Curricular** comprende la formulación de: el perfil del graduado, la malla curricular y los módulos integrados de aprendizaje, componentes que en su formulación deben considerar el principio sistémico, de interrelación, secuenciación y organización que deben guardar entre sí, de modo que evidencien la coherencia entre competencias, metodología, evaluación, organización y gestión de las acciones de enseñanza y aprendizaje.⁵

Un componente clave de este trabajo del cual existen muchas acepciones es el término **Competencias**, no obstante desde la naturaleza de la educación superior, pueden entenderse como procesos complejos en los que las personas ponen en acción- creación - actuación sus saberes, para resolver problemas del contexto laboral-profesional y de la vida cotidiana.

Como cita Dr. Sergio Tobón, una dificultad con el enfoque de competencias es que “este concepto tiene múltiples definiciones y hay diversos enfoques para aplicarlo a la educación, lo cual muchas veces se convierte en un obstáculo para diseñar y ejecutar los programas de formación. Esto se explica porque el enfoque de competencias se ha venido estableciendo por la confluencia de múltiples aportes disciplinares entre sí, y entre estos y diversas tendencias

⁴ Universidad Nacional de Ingeniería, *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua. (2009). Pág.6

⁵ Idem. Pág.4.

sociales y económicas. Este concepto como tal se comenzó a estructurar en la década del sesenta con base en dos aportaciones: la lingüística de Chomsky y la psicología conductual de Skinner.”⁶

En contravía a la propuesta de Chomsky, de considerar la competencia como algo interno, en la línea conductual, poco a poco se fue hablando de la competencia como un comportamiento efectivo, y hoy en día hay un sólido modelo conductual de las competencias, que aunque ha trascendido el esquema de estímulo-respuesta, sigue basándose en el comportamiento observable, efectivo y verificable, confluyendo entonces así el desempeño dentro de la competencia

Otros conceptos alrededor de este término son los aportes realizados por el argentino Eliseo Véron⁷ en los años 1969y 1970 el cual propone el concepto de *competencia ideológica*, definido como el conjunto de maneras específicas de realizar selecciones y organizaciones de un determinado discurso.

Así como el concepto anterior hay otros más en los diferentes escenarios: el mundo laboral, educación para el trabajo, psicología cognitiva, psicología laboral, etc. Pero, entre todas estas definiciones, el punto de partida del concepto competencia para la UNI fue el proyecto Tuning, tanto Europeo como de América Latina, el cual es una iniciativa de las universidades para las universidades. El mismo propone una enseñanza por competencias y pretende un solo sistema que sea integrador con una educación homogénea, al igual que facilita la movilidad académica y laboral mundial.

Por su parte, Tuning América Latina⁸ declara a las competencias como: “Conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como transversales, que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias de los contextos sociales”...”Las competencias son capacidades que

⁶ Tobón. S. *Aspectos Básicos de la Formación Basada en Competencias*. (2006) Pág.2.

⁷ Vorón E. *lenguaje y comunicación social* Buenos Aire. (1969)

⁸ Tuning A.L. *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. (2007)

la persona desarrolla en forma gradual y a lo largo de todo el proceso educativo y son evaluables en diferentes etapas”.

Las anteriores definiciones manifiestan una serie de rasgos inherentes a las competencias, por tanto, las caracterizan y necesariamente deben tomarse en consideración al definir el concepto de competencia, en que una institución educativa pretenda basar su sistema educativo.

Tomando en cuenta las diferentes concepciones, la Dirección de Desarrollo Educativo formula el Concepto de **Competencia** para la UNI, siendo éste:

“Un proceso complejo en el cual se integran y movilizan los distintos saberes (conocimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores), así como los recursos necesarios para desempeñarse y autorrealizarse en contextos cambiantes y situaciones de incertidumbre en la vida profesional, social y personal, aportando a la solución de problemas, la transformación de la realidad y el desarrollo humano sustentable”⁹

Es decir, corresponde a una interrelación dinámica de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, desarrollados por el graduado, que le permite anticipar situaciones y dar soluciones adecuadas en diversos contextos.

En el modelo educativo de la UNI, se declara que la formación será basada en competencias, por lo que este enfoque proporciona ventajas:

- ✓ El aprendizaje se demostrará en resultados, desempeños. Es decir, lo que los estudiantes saben hacer a partir de sus conocimientos.
- ✓ Los resultados reflejan habilidades, actitudes y conocimientos teórico-prácticos desarrollados por el profesional.
- ✓ La evaluación está basada en la ratificación de que se han obtenido resultados basados en estándares.

⁹Universidad Nacional de Ingeniería. *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua. (2009) Pág.5

- ✓ “Implica que la educación debe contextualizar el saber en lo local, lo regional y lo internacional, preparando a los docentes, estudiantes y administrativos para ir más allá de la simple asimilación de conocimientos y pasar a una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia.”¹⁰
- ✓ Posibilita una expedita comunicación con los empleadores y proporciona mayores garantías de las capacidades de los egresados.
- ✓ Facilita la inserción laboral y ajusta la oferta a los requerimientos para distintas áreas de desempeño profesional, y genera mayor productividad temprana de los egresados.
- ✓ Promueve y estimula el trabajo en equipos disciplinares, interdisciplinares y transdisciplinares.
- ✓ En comparación con el modelo tradicional, el enfoque por competencia integra los saberes (saber, saber hacer, saber ser), es decir no los desarrolla por separado como se practica en el modelo por objetivo.

Además, hay que tener presente los cambios en el mundo contemporáneo caracterizados por la globalización de las economías, el desarrollo de la ciencia y las tecnologías, al igual que producción acelerada de conocimiento y el contexto de Nicaragua. Por esta razón, según García “las Instituciones de Educación Superior adquieren una importancia significativa, como institución generadora y difusora de conocimientos y de formación de personas preparadas para el desarrollo humano, el progreso de la ciencia y la tecnología.”¹¹

También hay conocimiento de otras universidades latinoamericanas que han implementado este enfoque, tal como la Universidad de Zulia¹², ubicada en Venezuela, en la cual el perfil de egreso académico profesional de los planes de

¹⁰ Tobón. S. *Aspectos Básicos de la Formación Basada en Competencias*. (2006) Pág.14

¹¹ J. García del Portal. *Tendencias de la Educación Superior*. En: Baranda Cruz, S: Material del Postgrado de Maestría en Didáctica Especial de la Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua. 2007.

¹² Comisión Central del Currículo. *Competencias Genéricas de la Universidad del Zulia*, Universidad del Zulia, Venezuela. (2007)

estudio se expresa en competencias. Así mismo, la Universidad Católica de Temuco¹³ en Chile, ha especificado un referencial de competencias para los rasgos del perfil del egresado. También, está la Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán de Honduras, aunque esta última no es de la categoría ingenieril.

4.2 Clasificación de las competencias

A nivel internacional hay diversas clasificaciones, por ejemplo en competencias instrumentales, interpersonales, sistémicas, disciplinares, profesionales, genéricas, específicas, otras transversales. De acuerdo con la Metodología de la DDE¹⁴ y en correspondencia con el MEI, la UNI asume las Competencias Genéricas., Específicas y Básicas.

Para ello se parte de las **Competencias Genéricas** las cuales son aquellas comunes a todas las carreras y contribuyen al desarrollo integral del graduado.

Otra categoría de competencia asumida por la UNI como se declaró anteriormente son las **Básicas**, las cuales son aquellas que los estudiantes deben poseer al momento de ingresar a la universidad y que les permiten alcanzar aprendizajes de mayor calidad.

Seguidamente las **Competencias Específicas** se definen como complejos de acciones que corresponden a un área particular del campo profesional, tienen un alto grado de especialización y expresan el dominio de los saberes (saber, saber hacer y saber ser) necesarios para cumplir actividades y tareas que responden a los dominios del ámbito profesional. Estas competencias integran los saberes científicos, técnicos y tecnológicos de la formación en ingeniería y arquitectura, confiriéndole al graduado identidad y consistencia profesional.

¹³ Universidad Católica de Temuco. *Competencias Genéricas UC Temuco: para la formación integral de ciudadanos socialmente responsables*, Temuco, Chile

¹⁴ Universidad Nacional de Ingeniería. *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*. Nicaragua. 2009. Pág.8

Es decir, son aquellas que están específicamente relacionadas con cada carrera o programa de formación de la universidad y le permiten al graduado un desempeño pertinente.

4.3 Características de Competencias Específicas

Toda Competencia Específica debe cumplir con las siguientes características, según la metodología elaborada por la Dirección de Desarrollo Educativo de la UNI:

- ✓ **Pertinentes**, responden a los dominios de competencias, las demandas de formación y los contextos de su realización.
- ✓ **Integrales e integradoras**, en tanto que en si mismas armonizan los saberes (saber, saber hacer y saber ser). Las competencias enfatizan en el desempeño holístico del ser humano ante actividades y problemas, toda actuación está mediada por procesos mentales, físicos, ambientales, interpersonales y culturales.
- ✓ **Terminales**, engloban saberes a alcanzar a lo largo del proceso formativo del trabajo de docentes y estudiantes.
- ✓ **Evaluables**, al evidenciar los logros de desempeños.
- ✓ **Viables**, en cuanto que integra la realidad de la universidad, los compromisos que asume la UNI, los recursos necesarios, el grado de dificultad que puede esto representar, realizables en el tiempo y con los recursos.

4.4 Componentes de Competencias Específicas

Las Competencias Específicas se caracterizan por tener los siguientes componentes:

- ✓ **Dominio de Competencia:** al que corresponde la competencia específica.
- ✓ **Nombre:** palabras claves con las cuales se captura la esencia de la competencia a desarrollar.
- ✓ **Definición:** la competencia en si misma. Indica el ámbito de desarrollo de la competencia. En este caso debe cumplir con la siguiente estructura:

Tabla 1. Estructura de las Competencias Específicas

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad
Redactado en tercera persona del singular, tales como: ejecuta, realiza, diseña, etc. Representa un desempeño observable y evaluable, pudiéndose utilizar más de un verbo, según la complejidad de la competencia.	Se refiere al área del conocimiento en la cual recae la acción.	Propósito de la acción, puede haber una o varias finalidades.	Indica el criterio o criterios de calidad con base en los cuales se llevará a cabo la acción sobre el objeto. Brinda un referente esencial para evaluar el nivel de logro de la competencia.

- ✓ **Descripción:** donde se explica la competencia, los compromisos de la universidad acerca de los desempeños de sus graduados (esta debe contemplar el formato de la descripción hecha en los Dominios).

La formulación de la descripción de las Competencias Específicas consiste en explicitar el significado que tiene la misma en función de los fines educativos que declara la institución en su Modelo Educativo y del análisis del contexto en el cual se desempeñarán los graduados. Así como, los saberes que la constituyen y el propósito de su inclusión en el currículo. Para ello se debe considerar su relación intrínseca con el dominio de competencia, el problema y objeto de la carrera así como su concreción en el proceso formativo.¹⁵

4.5 Dominio de Competencias¹⁶

El Dominio de Competencias es una categoría pedagógica que evidencia realizaciones o desempeños propios de la profesión y es reconocido socialmente, engloba las funciones que el graduado desempeñará en un ámbito laboral determinado. El mismo es definido tomando en cuenta criterios curriculares y pedagógicos. Es utilizado para nombrar los contenidos esenciales de una profesión y permite organizar y diseñar las Competencias Específicas de una carrera.

Los Dominios de Competencias se presentan mediante la siguiente estructura: una frase corta compuesta por un sustantivo que denote un rol profesional o una función, más un adjetivo.

La descripción de los Dominios de Competencia implica explicitar los saberes (saber, saber hacer y saber ser), los significados que tiene el mismo en función de los fines educativos que declara la institución en su Modelo Educativo y del análisis del contexto en el cual se desempeñarán los graduados, las razones de

¹⁵ Universidad Nacional de Ingeniería. *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua. (2009) pág. 19.

¹⁶ Universidad Nacional de Ingeniería *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua. (2009)

su inclusión en el currículo que servirán de referentes en la formulación de las competencias específicas.

4.6 Perfil de Graduado

Se define el **Perfil del Graduado** como un elemento clave del proceso de formación de sus profesionales. La formulación del perfil del graduado de la UNI comprende la definición de Competencias Genéricas y Competencias Específicas de cada una de las carreras o programas académicos.¹⁷

Es decir, se declara el profesional que se pretende formar, explicitando las competencias que debe dominar. En tanto, éstas representan la conjunción de los saberes que tiene que desarrollar para ejercer los distintos roles y funciones, que le corresponda desempeñar como graduado.

¹⁷ Universidad Nacional de Ingeniería, (2008) *Modelo Educativo Institucional - MEI*, Managua, Nicaragua. Pág.45.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de estudio

Por las características del trabajo se considera un estudio de caso, el de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI, aunque también implica otros tipos de estudio como explorativo, descriptivo y explicativo. Puesto que la formación basada en Competencias es un tema poco estudiado en nuestro país, solamente se cuenta con unas pocas experiencias de pequeños grupos de docentes, que se están actualizando en la pedagogía para la educación superior.

El estudio como tal comprendió el período de Octubre del 2009 hasta Abril del 2010. A su vez, el universo está comprendido por los docentes y egresados, de los últimos 5 años, de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI, sector empresarial.

La muestra está determinada por una representación de cada uno de los objetos de estudio declarados en el Universo. Es decir, como la misma no es probabilística se tuvo que seleccionar miembros de cada objeto, de manera que los datos no se pueden generalizar porque cada sector responde a características muy particulares. Por esta razón fue necesario la opinión de expertos. En este caso son los docentes y egresados de la carrera ingeniería mecánica de la UNI así como empleadores.

5.2 Técnicas y herramientas de selección de información

El estudio se elaboró en base a las siguientes estrategias de recolección de información:

- ✓ Análisis de las tendencias nacionales e internacionales del desarrollo de las ciencias y las tecnologías.
- ✓ Análisis de los problemas del campo profesional de la Ingeniería y Arquitectura, su relación con el ejercicio profesional y las funciones que realizan los profesionales.
- ✓ Análisis de las demandas de formación de los distintos sectores sociales (Gremios, Colegios Profesionales, Asociaciones, Empleadores, graduados y egresados) en correspondencia con el quehacer de la carrera ingeniería mecánica de la UNI.

La estrategia metodológica utilizada para la construcción de Competencias Específicas comprendió la aplicación de las técnicas como análisis documental, talleres de discusión así como sistematización y análisis de información. A continuación se describe cada una de las técnicas aplicadas:

Análisis Documental:

Consiste en seleccionar las ideas relevantes de cada documento, a fin de expresar de forma objetiva el contenido de la fuente original. La información recopilada, por ser de carácter cualitativa, se analizó con el mismo método.

Se consultaran principalmente las siguientes fuentes:

- ✓ Informes de Evaluación Curricular Interna de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI.
- ✓ Informe de Evaluación de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI por pares académico.

- ✓ Informe de Evaluación Curricular Externa de las carreras de la UNI.
- ✓ Documentos internacionales y del país sobre las tendencias del desarrollo de las ciencias y tecnologías.
- ✓ Materiales de conferencias y documentos sobre las tendencias del desarrollo de la ingeniería mecánica.
- ✓ Estudio de experiencias curriculares de otros contextos.
- ✓ Estudios sectoriales vinculados a las carreras de Ingeniería.
- ✓ Documentos de organismos, como de la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACCAI), Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) de España y la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (American Society of Mechanical Engineers - ASME).
- ✓ Literatura especializada sobre diseño curricular y sobre el desarrollo de las carreras.
- ✓ Anteproyecto de Ley general de ciencia, tecnología e innovación.
- ✓ Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nicaragua 2010 – 2030.

Talleres de discusión:

En los talleres de discusión se pretendió el intercambio, la socialización, sistematización y construcción de consenso acerca de la información obtenida en el proceso de indagación. De esta manera, entre los miembros de la Comisión de Diseño Curricular (CDC) y cuerpo docente de la carrera de ingeniería mecánica, acompañados por miembros de la Dirección de Desarrollo Educativo (DDE) se discutieron y validaron las tendencias en ciencia, tecnología

e ingeniería, demandas de formación, problemas, objeto así como funciones del ámbito de la profesión y la carrera. Posteriormente, la propuesta de los Dominios de Competencias y las Competencias Específicas.

Sistematización y análisis de información:

Consiste en la interpretación de los hallazgos encontrados relacionados con la situación actual de la carrera ingeniería mecánica, las demandas de formación por parte del mercado laboral nacional hacia ésta y las tendencias de las ciencias y tecnologías así como, su incidencia en la profesión.

Esto permite construir las bases curriculares para el perfil profesional de la carrera ingeniería mecánica, las cuales se discutieron con el claustro docente con el fin de validar y enriquecer lo propuesto.

5.3 Proceso metodológico

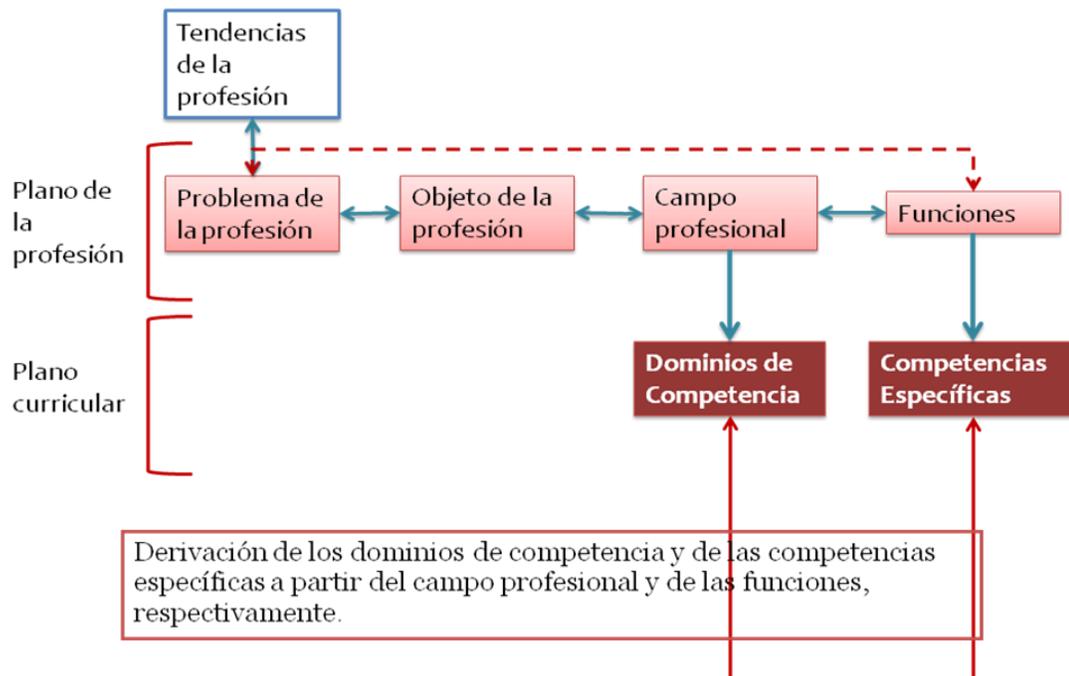
El proceso metodológico para la identificación y formulación de Competencias Específicas, parte de la sistematización y el análisis de la información recolectada. Luego se presentan en matrices los hallazgos obtenidos, mismos que permitieron visualizar la relación entre el problema, el objeto y las funciones, tanto de la profesión como de la carrera.

Seguidamente, se trasladaron las funciones y campos del plano de desempeño profesional al plano curricular; esta relación se tuvo de las matrices anteriores. Para responder a las exigencias de esos campos profesionales se necesitó un acumulado de conocimiento y este será nombrado **Dominios de Competencia**.

Hay que aclarar que no necesariamente un campo es un Dominio, en un campo profesional puede ser necesario más de un Dominio de Competencias, es decir la relación podría ser 1:1, 1:2 o 1: n. Para determinar el número de Dominios se hace necesario agrupar las funciones por afinidad y cada grupo de funciones será un Dominio de competencias. Luego las funciones englobadoras

corresponderían a las Competencias Específicas, acá la relación se comporta igual a los Dominios 1:1...1:n.

En la grafica siguiente se ilustra la derivación de los Dominios de Competencias a partir de los campos de desempeño profesional.



Grafica. 1. Relación de plano profesional con plano curricular; elaborada por la Arquitecta Heimdall Hernández, miembro de la Comisión de Diseño Curricular de la UNI.

6. DESARROLLO

En el presente capítulo se muestran todos los datos recopilados a través del proceso de investigación que permitieron desarrollar los resultados del estudio. Los temas abordados están presentados conforme se iba avanzando en el proceso de investigación, iniciándose éste con la revisión documental y finalizando con la elaboración de la propuesta de Competencias Específicas para la carrera ingeniería mecánica, siendo estos los resultados de la monografía.

6.1 Análisis de la situación actual de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI.

La Universidad Nacional de Ingeniería ha experimentado dos transformaciones curriculares (1987 y 1997). Además, se ha sometido a un proceso de autoevaluación institucional, que culminó en el año 2004 con la visita de los pares evaluadores externos.

En la actualidad, la universidad lleva a cabo un proceso de cambio e innovación curricular de las carreras en correspondencia con las políticas institucionales derivadas de su Modelo Educativo Institucional (MEI). El mismo contempla como una de sus fases la evaluación del currículo vigente en las carreras.

En este contexto, la carrera de ingeniería mecánica ha realizado recientemente varios procesos de evaluación: la evaluación curricular interna, la evaluación curricular externa, la autoevaluación así como la evaluación externa por pares académicos. Los informes de éstos presentan resultados coincidentes en cuanto al currículo vigente, pero también particularidades según la naturaleza de cada uno.

El *informe de evaluación curricular interna* presenta los siguientes resultados, relacionados con la variable del *perfil profesional* de la carrera de ingeniería mecánica:

- ✓ “El plan de estudio contiene la matriz de formulación del perfil profesional, en la cual se describen los cargos y funciones del futuro profesional. Así mismo, refleja la definición del perfil profesional, las áreas del conocimiento, del ejercicio profesional y del mercado de trabajo.
- ✓ El perfil actual del graduado de la carrera de ingeniería mecánica es pertinente y se corresponde con las demandas de los sectores sociales y de empleo. No obstante, éste se debe mejorar para adecuarlo a las nuevas características del campo laboral. La aplicación del mismo está más orientado a la enseñanza que al aprendizaje. Evidentemente prevalece la adquisición de conocimientos y habilidades y no la de destrezas y valores.
- ✓ Los estudiantes revelan poco conocimiento del perfil.
- ✓ El perfil de la carrera se desconoce a nivel externo porque existe poca vinculación con la industria.”¹⁸

Al respecto, se recomienda que el perfil del Ingeniero Mecánico debe actualizarse para satisfacer las nuevas exigencias del campo laboral y el desarrollo científico tecnológico. Además, se sugiere una campaña de divulgación para dar a conocer el perfil de la carrera, tanto a nivel externo (empresas, instituciones, etc.) como interno de la facultad, y promover el crecimiento de la carrera.

La evaluación de la variable Plan de Estudio refleja, entre otro, como elementos ausentes en el plan de estudio las actividades de investigación y extensión. En consecuencia, se señala la necesidad de incentivar las mismas.

¹⁸ A. Barrios, J. Ruiz, R. Vallejos, y T. Wawrzinek. *Informe de Evaluación Curricular Interna de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. Managua: UNI. 2008. Pág.30.

A su vez, concerniente a los *programas de asignaturas* se evidencia la orientación de sus objetivos a la adquisición de conocimientos y habilidades, en los cuales se observa que predominan las actividades teóricas, de acuerdo con un modelo tradicional conductista.

El *informe de evaluación externa de la carrera por pares académicos* confirma los hallazgos en torno a la evaluación curricular interna. En el apartado *Factor Curricular* señalan la inexistencia de cursos de extensión o educación continua, como uno de los factores a considerar ya que es el vínculo ideal entre la empresa y universidad que dota de las herramientas más simples de actualización para los docentes, estudiantes y empresarios

Algunas de las *conclusiones* hacen énfasis en la necesidad de implementar un sistema de revisión continua de los programas e integrar la docencia, investigación y extensión para el logro de los objetivos del Plan de Estudios. Además, debe asumirse la enseñanza del idioma inglés en la formación del estudiantado.

Al igual, el *informe de evaluación curricular externa*, se señalan los siguientes requerimientos para mejorar el perfil: establecer vínculos entre la carrera e instituciones afines que incluyan prácticas preprofesionales, aumentar las actividades prácticas en el plan de estudio realizables en instalaciones y con equipamiento adecuado, diseñar un perfil amplio, la capacitación docente en aspectos metodológicos de la enseñanza y el desarrollo de competencias genéricas, entre éstas el manejo de herramientas de computación y simulación y el dominio del idioma inglés.

Además, para la carrera de ingeniería mecánica se refleja particularmente la necesidad de dominar otras áreas, por ejemplo: automatización y control industrial así como administración.

6.2 Tendencias del desarrollo de las ciencias y las tecnologías

Las tendencias del desarrollo de las ciencias y las tecnologías en el mundo contemporáneo y análisis de su incidencia en las profesiones de ingeniería mecánica.

Una de las primeras acciones dentro del proceso de investigación fue lo constituyó el estudio de las tendencias del desarrollo de ciencia y tecnología y su incidencia en el ejercicio de las profesiones de ingeniería, el cual fue realizado en el 2009 por los miembros de la CDC. El mismo se realizó en tres niveles: los países desarrollados, de la región latinoamericana así como Nicaragua.¹⁹

Contexto internacional

En los países desarrollados, se encontraron las siguientes tendencias de ciencia y tecnología:

Uno de los trabajos más asociados con el tema por analizar, es el realizado por la Academia Nacional de Ingeniería (National Academy of Engineering) de los Estados Unidos de América, a través del proyecto: El Ingeniero de 2020²⁰²¹. El trabajo “se centró en visionar el futuro y utilizar ese conocimiento para intentar predecir los roles que los ingenieros tendrán en el futuro.” El estudio se enfoca en la educación de ingeniería en pregrado en EUA y ha sido desarrollado en el contexto de la globalización, permitiendo que sus conclusiones resulten útiles para realizar análisis en otros países.

Así mismo, otros documentos para conocer las tendencias en ciencia y tecnología son las llamadas previsiones tecnológicas en Europa. Se plantea que éstas identifican las prioridades futuras en investigación e innovación, ayudan a

¹⁹ T. Wawrzinek. M. Suárez. *Bases Para el Diseño Curricular del Perfil del Graduado de Ingeniería Mecánica*. Managua, UNI 2009. Pág. 15.

²⁰ National Academy of Engineering. *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Washington, 2004.

²¹ National Academy of Engineering. *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. Washington, 2005.

la identificación temprana de temas emergentes que pueden tener implicaciones significativas en la ciencia y la tecnología en el futuro, y contribuyen a analizar los cambios en el sistema de investigación global y sus posibles implicaciones en políticas de investigación y tecnología.²²

Los resúmenes de algunas de estas previsiones nacionales son presentados por Svensson²³, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial²⁴ y la Comisión Europea²⁵. En su mayoría dichas previsiones corresponden a países desarrollados, como: Canadá, Irlanda y Suecia.

De igual manera, el Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico “7PM”²⁶ es otra guía en cuanto a tendencias tecnológicas.

De los hallazgos encontrados anteriormente (para más detalles, ver tabla 6 del Anexo A), se puede deducir que las profesiones de ingeniería y arquitectura tienen sus participaciones en las tendencias y estarán a la vanguardia de los avances producidos en éstas. Es decir, a través de investigaciones y la aplicación de las tecnociencias se buscan soluciones tecnológicas a necesidades sociales, industriales o económicas como son el sector energético en base a recursos renovables, conservación del medio ambiente, seguridad alimentaria y salud pública, entre otras.

De acuerdo con los informes, la **nanotecnología** y la **biotecnología** dominarán el desarrollo tecnológico en los próximos veinte años y serán incorporados en todos los aspectos de la tecnología que afecta a las necesidades básicas, también las profesiones de ingeniería y arquitectura serán las protagonistas de

²² European Commission. *The European Foresight Monitoring Network - Collection of EFMN Briefs - Part 1*. Directorate-General for Research. Bruselas. 2008. Pág.10.

²³ A. Svensson y B. Svensson. *Technology Foresight: An International Review*, en *Technology Foresight: A UNIDO/ICS Initiative for Latin America and the Caribbean*, Italia, 1999. Pág. 133- 144.

²⁴ United Nations Industrial Development Organization. *UNIDO Technology Foresight Manual* (Vol. 2), Vienna. Pág. 11-14.

²⁵ European. Ob.Cit.

²⁶ Comunidades Europeas, *7PM - Las Respuestas del Mañana Empiezan Hoy Mismo*, Séptimo Programa Marco. 2006. Pág. 5-15.

nuevas tecnologías en materia de **medio ambiente**, **energía**, así como surgimiento de **nuevos materiales** y el desarrollo de las **TIC**.

Contexto regional

Los planes nacionales de desarrollo consultados, muestran que la mayoría de los países latinoamericanos desarrollan las investigaciones con el objetivo de aportar soluciones a problemas de carácter socioeconómico. En países como Costa Rica, Cuba y Venezuela éstas se realizan en función de los ejes establecidos por los respectivos gobiernos. En cambio, en países como Chile las investigaciones giran alrededor de las demandas del mercado.

Es importante señalar que en general se considera que las nuevas tecnologías convergentes (nano, bio, info, cogno) forman parte de la dinámica contemporánea del desarrollo científico-técnico que transformará a las sociedades en el curso de las próximas décadas. Éstas se destacan en países como: México, Cuba y Brasil.

Las tendencias en ciencia y tecnología se pueden resumir para los países latinoamericanos estudiados (Venezuela, Cuba, Brasil, Argentina, México, Colombia, Chile, Guatemala y Costa Rica) como sigue:

- ✓ Desarrollo sostenible (desarrollo sustentable y biodiversidad, energías renovables, producción más limpia y otros)
- ✓ Seguridad alimentaria (agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca, alimentación y agroindustria)
- ✓ Conservación del medio ambiente (cambio climático)
- ✓ Biotecnología
- ✓ Nanotecnología
- ✓ Tecnologías de la información y comunicación
- ✓ Energía (energías renovables).

Esta información se encuentra soportada por país estudiado, para la región latina y centroamericana en las tablas 7 y 8 del Anexo A.

Concluyendo, se debe señalar que una de las características de los países subdesarrollados, a diferencia de los países desarrollados, es que la ciencia y tecnología se presentan en mundos separados. Por tanto, la política científica y tecnológica debe tratar, entre otros aspectos, que el conocimiento científico se utilice en el desarrollo tecnológico para incidir en la estructura productiva de bienes y servicios.²⁷

Por su parte, la UNESCO aclara que dentro de la evolución globalizada en América Latina “...se trataron de reproducir los modelos ya existentes de la industrialización. Se trajeron las máquinas, los diseños, los diagramas de flujo, los manuales de operación y mantenimiento pero, localmente no se reprodujeron los *núcleos creativos locales* (NCL) de base científico tecnológico, capaces de mejorar la eficiencia de los procesos productivos, engendrar nuevos productos y agregar valor a la elaboración de las materias primas para las cuales se poseían ventajas naturales.”²⁸

²⁷ C. Tünnermann. *Universidad y sociedad*. Managua: Hispamer. 2001.

²⁸ UNESCO. *Rasgos Principales de la Institucionalización de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en América Latina y el Caribe y Tendencias de la Cooperación*. [en línea]. Disponible en: www.unesco.org/uy/cienciasnaturales/fileadmin/templates/cienciasnaturales/archivos/montevideodocumentobase.doc internacional.: [2009, 17 de mayo].

Contexto nacional

En búsqueda de los marcos referenciales que guían a Nicaragua en las tendencias en Ciencia y Tecnología, se consultó a la entidad estatal encargada, siendo esta el Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT). Este órgano, adscrito a la Vice-presidencia de la República, en la actualidad tiene el rol de ente autónomo dedicado a la ciencia y tecnología.

En la estructura del CONICYT se hallan representantes del sector productivo y universitario que desde el año 2003 han trabajado en la formulación de la Ley General de Ciencia y Tecnología, la cual hasta la fecha espera su aprobación en la Asamblea Nacional. Sin embargo, su principal atributo es la regulación con visión de país del quehacer científico como parte del desarrollo económico y cultural de la nación. Otra labor importante que, desde el 2003, realiza este órgano, es la elaboración y consulta de las políticas nacionales de Ciencia y Tecnología para su aprobación y puesta en marcha.

Por otro lado, en la Ley General de Ciencia y Tecnología²⁹ se establecen políticas, componentes y lineamientos en el desarrollo científico, tecnológico e innovador del país el que será impulsado por el CONICYT a través de estrategias nacionales de Estado, en coordinación con los diferentes sectores involucrados. A su vez, se promueven estímulos e incentivos para la investigación científica y tecnológica, y la participación de los sectores.

Las políticas en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación estarán orientadas por los siguientes componentes:

- “1.- Formación y fortalecimiento del capital humano.
- 2.-Cooperación y transferencia tecnológica a través de enlaces nacionales e internacionales.

²⁹ Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología. *Anteproyecto de Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Nicaragua. 2009. Pág.7.

- 3.- Coordinación y búsqueda de los mecanismos necesarios para la obtención de fondos que serán destinados a los programas y proyectos científicos, tecnológicos e innovativos.
- 4.- Aprovechamiento del conocimiento generado a través de la adaptación de nuevas tecnologías y difusión de las mismas.
- 5.- Protección, conservación y aprovechamiento de biodiversidad y recursos genéticos.”

“El desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación promovido por el SINACYT³⁰ impulsa la expansión de las capacidades individuales y colectivas, la asimilación creativa de la tecnología moderna, el rescate y desarrollo de la tecnología nacional, el avance de la investigación científica y tecnológica, los niveles crecientes de inversión en innovación tecnológica, que sostienen la mejora continua del crecimiento y la competitividad, en armonía con el medio ambiente, la mayor participación en el comercio internacional, la participación equitativa del país en el intercambio científico-tecnológico internacional; contribuyendo de esa manera a la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo socio cultural y la inclusión dinámica del país en la sociedad del conocimiento.”³¹

Los programas específicos que materializarán las políticas planteadas, deben estar, en primer lugar, estrechamente ligados al Plan Nacional de Desarrollo existente, promoviendo el desenvolvimiento tecnológico en las áreas de atención primordiales para el desarrollo nacional, las cuales son:

- ✓ Educación
- ✓ Salud
- ✓ Agrícola (biotecnología, seguridad y soberanía alimentaria, manejo integrado de cultivos)
- ✓ Pecuario (sanidad y genética animal, nutrición y pastos)

³⁰ SINACYT: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

³¹ *Ibid.* Pág.7.

- ✓ Agroindustria (procesamiento de: frutas, lácteos, cárnicos, granos básicos, café, etc.)
- ✓ Medio Ambiente y Recursos Naturales (bosques, agua, minería, cambio climático, etc.)
- ✓ Energía (energías renovables, biocombustibles, etc.)
- ✓ Desarrollo Industrial (MIPYME³² y artesanía)

El Sector Gubernamental ha realizado investigaciones con el enfoque de apoyarse en ellas para la solución de problemas inmediatos de desarrollo. Un esfuerzo reconocido del Ministerio de Industria, Fomento y Comercio (MIFIC), es el Programa de Apoyo a la Innovación Tecnológica (PAIT) orientado a las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES). Éste es una aplicación concreta en Nicaragua que tiene como objetivos combatir la pobreza y buscar el desarrollo sostenible de los procesos productivos, en correspondencia con los acuerdos realizados por el CONICYT.

Por otro lado, es importante destacar que el Sector Académico ha llevado a cabo la mayor actividad en cuanto a Investigación y Desarrollo, siendo su órgano coordinador el Consejo Nacional de Universidades (CNU). Al respecto, se presentan productos de investigación que dadas las condiciones de financiamiento, son impulsados, por profesores y estudiantes universitarios. Tales esfuerzos generalmente no se vinculan sistemáticamente con las funciones de docencia, postgrado y extensión.

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en León (UNAN-León), ha desarrollado dos áreas estratégicas, haciendo énfasis en la salud pública y el desarrollo sostenible en el ámbito forestal, agropecuario y ambiental.

En la Universidad Nacional Agraria (UNA), el quehacer académico se centra en transferir conocimientos, tecnología y ciencias al servicio de la solución de los

³² MIPYME: Micro, Pequeña y Mediana Empresa.

problemas económicos, sociales y del medio ambiente que afectan el desarrollo humano y social de Nicaragua. También en la línea de Biotecnología, la universidad está capacitando a su personal desde la óptica de la producción agrícola.

Una de las instancias dedicadas a la Biotecnología es la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI), constituyéndose la misma como una línea estratégica institucional, para continuar y profundizar los proyectos iniciados en el manejo de los desechos sólidos en el Municipio de Managua y su extensión al resto de los municipios del país.

En la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), se realizan investigaciones en las áreas: Desarrollo Territorial, Tecnología de la Información, Procesos, Comunicación y Computación, Medio Ambiente, Procesos y Tecnología Química, así como, Investigación Educativa. A su vez, la biotecnología está considerada como una estrategia para el desarrollo sostenible.³³

Se puede inferir de las tendencias anteriores que el desarrollo en Ciencia y Tecnología a nivel nacional se evidencia en las siguientes áreas:

- ✓ Desarrollo Integral
- ✓ Gestión Sostenible de los Recursos Naturales
- ✓ Productividad
- ✓ Innovación Tecnológica
- ✓ TIC
- ✓ Salud y Ciencias del Ambiente
- ✓ Transferencia Tecnológica
- ✓ Biotecnología
- ✓ Desarrollo Territorial
- ✓ Producción más Limpia

³³C. Tünnermann. *Tendencias y potencialidades del desarrollo de la Educación Superior en Nicaragua*. Managua: Eureka. 2002. Pág.

- ✓ Investigación.

Es notorio que en el caso específico de Nicaragua, la tendencia en ciencia y tecnología está fuertemente influenciada por quien la financia; resultando evidente que los esfuerzos han sido marcados por los intereses de los que aportan los recursos en esos rubros.

Puede concluirse que el desarrollo en la ciencia y tecnología está íntimamente relacionado con el campo de las ingenierías, debido a que se requieren de los nuevos conocimientos generados por éste, en la solución de los problemas en el ejercicio de la profesión.

6.3 Análisis de las tendencias específicas en el desarrollo de la ingeniería mecánica

Basado en la Conferencia Mundial sobre el Futuro de la ingeniería mecánica celebrada en el año 2008, en el informe “El futuro de la Ingeniería Mecánica para el año 2028” publicado por la Sociedad Americana de ingeniería mecánica (ASME) se señala:

“Los ingenieros mecánicos pueden estar a la vanguardia del desarrollo de nuevas tecnologías en materia de energía, medioambiente, alimentación, vivienda, agua, transporte, seguridad y salud. Pueden crear soluciones sostenibles que respondan a las necesidades básicas y mejorar la calidad de vida para todas las personas en todo el mundo.

La nanotecnología y la biotecnología dominarán el desarrollo tecnológico en los próximos veinte años y serán incorporados en todos los aspectos de la tecnología que afecta a las necesidades básicas. En el caso de la ingeniería mecánica, lo nano-bio proveerá las piezas que se necesitará para diversos campos, tales como la medicina, la energía, el campo del agua, la agricultura y el medioambiente entre otros.”

A partir de la conferencia “TENDENCIA DE LA INGENIERIA” realizada por la ASME los días 13, 14 y 15 de Mayo del 2009 en Argentina, se declararon algunos campos en que se están desarrollando estas tendencias, como son:

“Tratamientos de superficies en biomateriales”

Los que son aplicados comúnmente en implantes quirúrgicos, dentales, marcapasos, etc., en donde se deben crear materiales que sean capaces de restringir el cambio iónico, la mojabilidad. El diseño de las características de superficie necesarias para optimizar el desempeño de los biomateriales que se plantea en cada caso particular, una situación de compromiso, entre la mejora de la respuesta biológica y el deterioro de las propiedades mecánicas, tribológicas, de resistencia a la corrosión o viceversa.

“Pronóstico de daño: una nueva rama de la ingeniería mecánica”

Esta tendencia denominada en inglés como *Structural Health Monitoring* comprende el proceso de implementar una estrategia de detección de daño en infraestructura aeroespacial, civil o mecánica. Se pretende pronosticar y diagnosticar el rendimiento del sistema, así como medir el estado de daño, estimar las futuras cargas del sistema, además de actualizar y validar predicciones; cuantificar incertidumbres a medida que más datos son adquiridos. Se predice a través de la simulación la vida remanente útil del sistema.

“Control automático”

El control automático ha experimentado un progreso fundamental durante el siglo pasado desde la teoría de Lyapunov al principio del siglo creando el controlador de acción de control proporcional-integral-derivativa (PID), hasta hoy en día contando con una capacidad electrónica de cómputo en línea suficiente como

para crear actuadores, sensores y controladores inteligentes que expanden las aplicaciones posibles y generan nuevos desafíos.

En materia de energía se tienen las siguientes tendencias

✓ “Energía eólica: diseño estructural de palas de aerogeneradores”

El diseño cubre los siguientes aspectos: Palas típicas de turbinas eólicas, cargas de diseño, arquitectura base, materiales, métodos de fabricación, diseño, modelo de elementos finitos, resultados de análisis, análisis de frecuencias, análisis de durabilidad, fabricación y ensayos.

✓ “Aerodinámica de turbinas eólicas”

Se presenta una reseña del análisis aerodinámico de turbinas eólicas de eje horizontal desde los modelos simples de discos actuadores a las teorías vorticosas más complejas y la incorporación de los efectos viscosos para la descripción completa de las cargas desarrolladas sobre las palas.

✓ “Tendencias en la decarbonización de combustibles y en el empleo de tecnologías del hidrógeno”

- Se analizan las perspectivas en el uso de combustibles, las alternativas de captura y almacenamiento de carbono y las tendencias en la utilización de nuevas tecnologías del hidrógeno.
- El análisis se efectúa a la luz de los problemas de calentamiento global y las probables consecuencias derivadas de ello, junto con soluciones energéticas alternativas basadas en el uso de nuevas tecnologías.

“Procesamiento de espumas metálicas por infiltración de metal líquido”

Las espumas metálicas son materiales altamente porosos que pertenecen a una familia de materiales más amplia, denominada de forma general como sólidos celulares. Estas espumas poseen combinaciones muy interesantes de propiedades, en función tanto del metal o aleación de base cuanto de su morfología.

Los sólidos celulares son frecuentemente utilizados por la naturaleza en funciones estructurales o puramente funcionales, lo que ha incitado el desarrollo de diversos procesos tecnológicos que permiten obtener espumas de metales puros y/o algunas de sus aleaciones. Entre las técnicas actualmente disponibles se encuentra la de infiltración de metal líquido.

Las tendencias expuestas, en conjunto con las demandas de los mercados laborales, han incidido en cambios curriculares en las carreras de ingeniería mecánica, de manera que actualmente a nivel internacional e incluso nacional se ofertan, por ejemplo:

- ✓ Ingeniería Mecatrónica
- ✓ Ingeniería Electromecánica
- ✓ Ingeniería en Mantenimiento Industrial
- ✓ Ingeniería Mecánica con diferentes menciones, por ejemplo en energías renovables.

También, se observa en varios países de América Latina las carreras de Ingeniería en Energía e Ingeniería en Materiales.³⁴³⁵

³⁴ Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería. *Directrices Curriculares para Carreras de Ingeniería en Iberoamérica*. 2005. Pág. 105-218.

³⁵ Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería. *Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano*. 2007. Pág. 62, 115 - 117.

La primera responde a las necesidades de trabajo multidisciplinario, ya que hoy en día los diversos mecanismos y la maquinaria corresponden a una integración de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos así como informáticos (ver caracterización breve en el Anexo C). La segunda combina a dos ingenierías, la mecánica y eléctrica. En general, las carreras mencionadas tienden a mejorar la competitividad del graduado en el mercado laboral.

6.4 Análisis del objeto de la profesión de ingeniería mecánica

A partir del análisis de las tendencias del desarrollo en Ciencia y Tecnología se evidencian cambios significativos en la configuración del objeto de la profesión de ingeniería mecánica, por lo que se define como:

Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones industriales vinculados a la energética, transporte y manufactura, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias, como lo son las Tecnologías Convergentes NBIC (nano, bio, info, cogno).

De lo anterior expuesto, el desarrollo de la Ciencia y Tecnología se manifiesta en la profesión a través de una fuerte tendencia de automatización en prácticamente todas las áreas, como el desarrollo de sistemas mecatrónicos, que integran componentes mecánicos, electrónicos e informáticos, el diseño mecánico, los procesos de manufactura y controles, entre otras. A su vez, emergen aplicaciones de la inteligencia artificial como lo es la robótica, mundos virtuales, sistemas de apoyo a las decisiones y análisis de sistemas dinámicos.

Además, se desarrollan nuevos materiales con superiores propiedades físico-químicas, por ejemplo: más duros, más resistentes, ligeros. De igual modo, surgen nanomateriales con apropiadas propiedades ópticas para equipos láser así mismo, compuestos de polímeros, nanopartículas cerámicas y metálicas, así

como biomateriales que aseguran un alto grado de compatibilidad con el cuerpo humano.

Otro aspecto a destacar es el uso de las TIC que permite la simulación y modelación de conjuntos mecánicos como en el caso de pronosticar fallas. Además, las mismas facilitan una fluida comunicación, por ejemplo entre expertos en redes nacionales e internacionales, y de igual forma la adquisición permanente de información.

6.5 Análisis de las funciones que realiza el ingeniero mecánico en los distintos campos de la profesión³⁶

Las funciones son actividades que realizan los profesionales para la solución de los problemas que configuran el objeto de la profesión. Su formulación parte del análisis de la naturaleza de los problemas, el objeto, los campos profesionales y los desempeños en contextos del mundo del trabajo, así como el análisis de las demandas de los sectores a los cuales se vincula el ejercicio de la profesión. Las mismas agrupan acciones que guardan características, correspondencia y afinidad de temas que requieren la solución de los problemas del campo profesional.

Las principales funciones de un Ingeniero Mecánico en correspondencia con los campos más comunes de la profesión se especifican a continuación:

Tabla 2. Declaración de los campos profesionales y sus funciones para la profesión ingeniería mecánica.

N°	Campo profesional	Funciones
1	Diseño Mecánico	a. Crea y diseña, asistido por computadora, maquinaria, conjuntos y piezas.

³⁶ T. Wawrzinek, M. Suárez. *BASES PARA EL DISEÑO CURRICULAR DEL PERFIL DEL GRADUADO DE INGENIERÍA MECÁNICA*. Managua, UNI 2009. Pág. 28.

N°	Campo profesional	Funciones
		<ul style="list-style-type: none"> b. Planifica la fabricación de piezas, conjuntos y maquinaria. c. Investiga sobre el desarrollo de nuevos productos mecánicos.
2	Automotriz y Locomoción	<ul style="list-style-type: none"> a. Crea, diseña y ensaya máquinas automotrices y de locomoción, así como sus componentes. b. Mantenimiento de máquinas automotrices.
3	Energía	<ul style="list-style-type: none"> a. Diseña máquinas, equipos e instalaciones para la generación de energía. b. Planifica y administra los procesos de generación y consumo de energía.
4	Manufactura	<ul style="list-style-type: none"> a. Planifica y optimiza los procesos de elaboración de componentes mecánicos, equipos y máquinas. b. Controla la calidad de tanto los procesos de elaboración como de los componentes mecánicos, equipos y máquinas fabricados. c. Automatiza procesos de manufactura.
5	Campo profesional 5- Aeronáutica	<ul style="list-style-type: none"> a. Crea, diseña y ensaya máquinas aeronáuticas, así como sus componentes. b. Planifica y dirige la manufactura de las máquinas aeronáuticas, así como

N°	Campo profesional	Funciones
		<p>sus componentes.</p> <p>c. Controla la calidad de las máquinas aeronáuticas, así como sus componentes</p>
6	Metalurgia	<p>a. Planifica, dirige y mejora los procesos industriales de metalurgia extractiva.</p> <p>b. Selecciona, Implementa y evalúa procesos metalúrgicos.</p> <p>c. Investiga nuevos materiales para uso industrial.</p>
7	Mantenimiento Mecánico	<p>a. Administra y supervisa la ejecución de actividades relacionadas con el mantenimiento de equipos o instalaciones industriales.</p> <p>b. Investiga aspectos técnicos y administrativos relacionados con la conservación de equipos.</p>
8	Ingeniería Naval	<p>a. Crea y diseña naves y otros sistemas flotantes así como sus componentes.</p> <p>b. Planifica y dirige la construcción y el mantenimiento de sistemas flotantes, así como sus componentes</p>
9	Mecatrónica	<p>a. Diseña, construye y utiliza sistemas inteligentes.</p> <p>b. Optimiza el rendimiento de los sistemas productivos.</p> <p>c. Planifica y dirige el mantenimiento de</p>

N°	Campo profesional	Funciones
		productos y equipos mecatrónicos. d. Investiga nuevas tecnologías para modernizar e innovar procesos industriales.

En la tabla 17 del Anexo C “Caracterización de la profesión” se presenta una matriz que resume para la profesión de ingeniería mecánica, lo que son el problema que atiende, su objeto y los principales campos de la profesión con sus funciones respectivas.

6.6 Caracterización de la carrera ingeniería mecánica de la UNI

En este acápite se muestra, el problema que trata la carrera ingeniería mecánica de la UNI en Nicaragua, así como su relación con el objeto de la misma. También, se detallan las funciones de la carrera, las cuales determinan los campos profesionales (ver matriz en tabla 18 del Anexo C), que a continuación se trasladarán del plano profesional al académico. Obviamente, para responder a las exigencias de estos campos profesionales se necesita una gran cantidad de conocimientos, llamados Dominios de Competencias.

De estos Dominios se derivan las Competencias Específicas. Además, se incorporan las Competencias Genéricas trabajadas por la Comisión de Diseño Curricular de la institución. Luego se declarará el perfil profesional para la carrera ingeniería mecánica, así como los ámbitos de realización profesional.

6.6.1 Problema que aborda la carrera de ingeniería mecánica

Los problemas se refieren a situaciones reales que el profesional debe resolver y surgen del análisis de las demandas y necesidades del contexto del país, así como las tendencias del desarrollo de las ciencias, las tecnologías y el análisis de su incidencia en el desarrollo de las profesiones. Los mismos deben ser relevantes de modo que le confieren alta significatividad social al perfil profesional, en relación con el encargo que la sociedad hace al proceso de formación de los profesionales.

Desde el punto de vista de la ingeniería mecánica, el problema en el país consiste en explotar mayoritariamente máquinas y equipos de bajo rendimiento mecánico, sin cumplir criterios de calidad ni normas ambientales, lo que conlleva a procesos de producción y servicios ineficientes.

Lo anterior se manifiesta de tal forma que a nivel nacional no se diseña ni se construye maquinaria como tornos, aire acondicionado, bombas, turbinas calderas, entre otros. De lo contrario, se adquiere, lo que puede tomarse como una expresión de transferencia tecnológica, se instala y utiliza. Por falta de inversión, estas máquinas y equipos por lo general sobrepasan hasta dos y tres veces su vida útil, por lo que requieren de un constante mantenimiento, es decir su operación ya no es rentable.

En la medida que la producción sea más eficiente, mejoran los niveles de productividad de las empresas, y por lo tanto se podrían obtener mayores fondos

para inversiones en proyectos sociales que permiten combatir la pobreza de la población.

También, contribuye el Ingeniero Mecánico con su trabajo a la situación energética del país por medio de la maquinaria que se emplea para la generación de energía. Sin embargo, la misma es obsoleta y se suma el factor de utilizar en gran parte combustible fósil. El uso principal del petróleo, causa un gran gasto a la nación y crea una gran dependencia de países productores del mismo. Es evidente que esta producción de energía no es rentable económica, ni ambientalmente. A su vez, debe tomarse en cuenta la creciente demanda de energía.

6.6.2 Análisis del objeto de la carrera ingeniería mecánica

A partir del análisis del problema que aborda la carrera ingeniería mecánica, ver Anexo C tabla 18, se define el objeto de la misma, de la siguiente forma:

Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones relacionados con procesos industriales, transporte, manufactura y desarrollo energético, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias tecnológicas y promoviendo el mejoramiento de la calidad ambiental.

Del objeto se puede apreciar un perfil profesional del ingeniero mecánico de la UNI amplio, orientado a las áreas generación, distribución y consumo de energía; procesos de manufactura; máquinas automotrices; equipos y máquinas para procesos industriales. Las mismas son las áreas que requieren típicamente de la intervención del ingeniero mecánico en el país, así como representan oportunidades frecuentes de empleo. Indiscutiblemente y teniendo una visión futura, los graduados de esta carrera deben ser capaces no sólo de confrontar la realidad nacional, sino también el contexto internacional.

Al respecto, a partir del estudio y análisis de los referentes, así como los problemas mundiales, se considera que deben incorporarse en la formación del Ingeniero Mecánico las áreas a continuación:

- a. Mantenimiento (pronóstico de daños etc.).
- b. Control automático o automatización.
- c. Energía (eficiencia energética, energías renovables, por ejemplo biomasa, hidroeléctrica, eólica, sistemas solar y térmicos).
- d. Medio ambiente.
- e. Biomateriales (materiales cerámicos, biodegradables, como parte de ciencia de los materiales).
- f. Tratamiento de superficies.
- g. Reciclaje.

6.6.3 Funciones que realiza el ingeniero mecánico

A partir del análisis en los acápites anteriores, para el graduado de la carrera de ingeniería mecánica de la UNI se identifican los siguientes campos profesionales, o áreas de acción con sus respectivas funciones como se muestra en la tabla 3, la cual fue elaborada por el claustro docente y la Comisión de Diseño Curricular de ingeniería mecánica.

Tabla 3. Declaración de los campos profesionales y sus funciones para la carrera ingeniería mecánica.

N°	Campo profesional	Funciones
1.	Generación, distribución y consumo de energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña y dirige la instalación de sistemas de aire comprimido, climatización, refrigeración, bombeo, generación y distribución de vapor, mando y control de máquinas y procesos industriales, generación de energía renovable y equipos de intercambio de calor. 2. Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales, aplicando criterios de ahorro y eficiencia energética. 3. Administra los recursos técnicos, financieros y talentos humanos, afines al funcionamiento de las máquinas y procesos industriales. 4. Administra el mantenimiento de máquinas.
2.	Procesos de manufactura y tecnología mecánica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planifica, organiza y supervisa sistemas productivos, en particular procesos de manufactura; ensamblaje y montaje de equipos y máquinas así como aquellos que producen el cambio de propiedades físico- mecánicas de materiales. 2. Administra el mantenimiento de máquinas. 3. Proyecta la construcción de elementos de máquinas y maquinaria.

N°	Campo profesional	Funciones
		4. Administra los recursos técnico-financieros y humanos.
3.	Motores de combustión interna y máquinas automotrices	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planifica y coordina la explotación eficiente de los motores de combustión interna así como maquinaria automotriz. 2. Organiza, dirige y supervisa el mantenimiento de la maquinaria automotriz. 3. Administra los recursos técnico-financieros y humanos. 4. Demuestra dominio del funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores y máquinas automotrices. 5. Utiliza tecnología moderna de diagnóstico y servicio de motores y maquinaria automotriz.
4.	Equipos y maquinaria en sistemas para procesos industriales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseña, selecciona y dirige la instalación de equipos, máquinas o piezas para satisfacer necesidades industriales y agroindustriales. 2. Planifica, organiza, dirige y supervisa el mantenimiento de los equipos y maquinaria industrial, agroindustriales y de transporte. 3. Diseña sistemas productivos, en relación con equipos y maquinaria así como su entorno 4. Administra los procesos de producción, en términos de los recursos técnico-financieros y humanos requeridos para el

N°	Campo profesional	Funciones
		<p>funcionamiento de la maquinaria.</p> <p>5. Planifica y coordina la explotación eficiente de los equipos de transporte industrial.</p> <p>6. Administra los recursos técnicos, financieros y talento humanos.</p> <p>7. Diseña sistemas de control de máquinas y procesos industriales.</p>
	Funciones comunes a todos los campos profesionales	<p>1. Administra la ejecución de proyectos.</p> <p>2. Protege el medio ambiente en la explotación, mantenimiento y operación de los equipos y maquinaria.</p> <p>3. Investiga aspectos técnicos que promuevan la conservación de los equipos y maquinaria.</p> <p>4. Capacita el personal a su cargo en el uso eficiente de los equipos y maquinaria.</p> <p>5. Actualiza permanente los conocimientos para ir acorde con los avances en los campos de la profesión.</p> <p>6. Realiza trabajo en equipo.</p>

6.6.4 Análisis del campo laboral para el ingeniero mecánico en Nicaragua

En base a las encuestas y entrevistas realizadas durante la evaluación curricular interna de la carrera de ingeniería mecánica (2008), así como los intercambios con colegas y graduados, en la actualidad destacan las áreas de energía, mantenimiento industrial así como máquinas automotrices.³⁷ Las mismas tienen aplicación en los siguientes sectores:

- ✓ Área energética: instalaciones termoenergéticas, de refrigeración y climatización, y de bombeo de fluidos, tales como centrales eléctricas, hospitales, centros turísticos, industria de hidrocarburos, industria alimenticia y otros relacionados.
- ✓ Área de mantenimiento mecánico a equipos energéticos, de transporte, manufactura y otros, tales como en la industria de hidrocarburos, industria alimenticia, textilera, ingenios azucareros, empresa de acueductos y alcantarillado.
- ✓ Área de maquinaria automotriz: asistencia en venta de vehículos y accesorios de maquinaria automotriz, valoración mecánica para seguro y formación técnica.

6.6.5 Demandas externas respecto a la formación de ingenieros mecánicos de la UNI

Según el estudio de evaluación curricular externa realizada en el 2008, los egresados y graduados, encuestados sobre el perfil del Ingeniero Mecánico, opinan que deben considerarse los siguientes aspectos:

³⁷ A. Barrios, J. Ruiz, R. Vallejos y T. Wawrzinek, *Informe de Evaluación Curricular Interna de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. Soporte digital. Managua: UNI. 2008.

- ✓ Manejo de herramientas estadísticas; de computación y simulación; para la toma de decisiones basadas en análisis cualitativos y cuantitativos (aplicados a problemas específicos de la carrera)
- ✓ Manejo de leyes laborales y normas ISO
- ✓ Implementación de montajes electromecánicos; potencia, automatización y control industrial, manejo de tablas, normas; gerencia y administración de proyectos en áreas urbanas y rurales
- ✓ Capacidad de análisis, selección, diseño y ejecución de proyectos
- ✓ Dirigir, planificar, diseñar y controlar plantas y procesos productivos y ...; administrar y organizar actividades productivas a fin de optimizarlas y mejorarlas
- ✓ Manejo de métodos actuales de control de procesos, de identificación y solución de problemas complejos
- ✓ Dominio de los siguientes campos: economía, planificación, administración de empresa, contabilidad, control de inventarios y de calidad;
- ✓ Dominio de un segundo idioma: inglés
- ✓ Capacidades de tomar decisiones acertadas, de trabajar bajo presión, de resolver problemas y dar respuestas rápidas
- ✓ Aptitud abierta
- ✓ Como elementos ausentes en el perfil actual se señalan:
 - Prácticas técnicas y conocimiento del campo laboral
 - Explotación y mantenimiento de máquinas de refrigeración y equipos industriales
 - Seguridad industrial
 - Composición de materiales y su aplicación
 - Conocimientos actualizados en el desarrollo de mecanismos.

Por otra parte, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería³⁸ en coincidencia con la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), manifiesta que el ingeniero del istmo iberoamericano se enfrenta a dos situaciones laborales:

- ✓ En *grandes empresas* transnacionales donde debe resolver tareas especializadas o específicas
- ✓ En *pequeñas empresas*, frecuentemente de carácter familiar, donde debe solucionar tareas de todo tipo.

De lo anterior y de acuerdo con las características del mercado laboral del país, se deduce la necesidad de formar ingenieros mecánicos con un perfil amplio.

³⁸ M. Sobrevila. *Cultura, Profesión y Acreditación del Ingeniero Iberoamericano*. Colombia.: ARFO Editores e Impresores Ltda. 2003. Pág. 13-16.

7. DECLARACIÓN DE DOMINIOS DE COMPETENCIAS

Los Dominios de Competencias abarcan un desempeño que es propio del ingeniero mecánico. “El dominio constituye una selección pedagógica y curricular de los componentes del objeto de la profesión en correspondencia con el contexto de país e institucional, las demandas y necesidades de formación y los recursos disponibles. Su selección pasa por un proceso de toma de decisiones en correspondencia con el Modelo Educativo y las disposiciones de la universidad.”³⁹

Para la identificación de los Dominios de Competencias se procedió agrupar por afinidad las funciones declaradas en los campos profesionales del acápite 6.6.3 “Funciones que realiza el ingeniero mecánico”. Como resultados se obtienen los Dominios de Competencias mostrados en la Tabla 4.

Para la declaración de los Dominios de Competencias, se trabajó con el claustro docente de la carrera ingeniería mecánica en plenario y grupos disciplinares, de acuerdo con la afinidad con los Dominios propuestos.

Tabla 4. Declaración de dominios de competencias.

Nº	Funciones	Dominios
1.	1.1 Administra las operaciones técnicas de mantenimiento para la eficiente explotación de los equipos y maquinaria industriales, agroindustriales así como de transporte. 1.2 Administra los recursos materiales y talentos humanos, afines al funcionamiento de las máquinas y procesos industriales.	Mantenimiento industrial

³⁹ Universidad Nacional de Ingeniería (2009) *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua. Pág.19.

N°	Funciones	Dominios
2.	<p>2.1 Diseña y dirige la instalación de sistemas de aire comprimido, climatización, refrigeración, bombeo, generación y distribución de vapor de máquinas y procesos industriales, generación de energía renovable y no renovable equipos de intercambio de calor.</p> <p>2.2 Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales, aplicando criterios de ahorro y eficiencia energética.</p>	Instalaciones mecánicas termoenergéticas
3.	<p>3.1 Diseña piezas, equipos y máquinas.</p> <p>3.2 Planifica, organiza y supervisa la elaboración de piezas así como la construcción de equipos y máquinas.</p> <p>3.3 Diseña sistemas productivos industriales y agroindustriales.</p>	Procesos de manufactura y tecnología mecánica
4.	<p>4.1 Diseña y dirige la instalación de sistemas de mando y control de máquinas y procesos industriales.</p>	Automatización de sistemas mecánicos
5.	<p>5.1 Demuestra dominio del funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores y máquinas automotrices.</p> <p>5.2 Utiliza tecnología moderna de diagnóstico y servicio de motores y maquinaria automotriz.</p>	Tecnología Automotriz

Tomando en cuenta las características definidas en la Metodología para el diseño curricular de las carreras de la UNI se procede a desarrollar cada Dominio de Competencias identificado en la tabla 4. Una vez elaborados se revisaron y mejoraron en plenario con los docentes de la carrera ingeniería mecánica. Los consensuados se presentan a continuación:

7.1 Dominio de Competencias n°1. Mantenimiento industrial

Descripción:

El **mantenimiento industrial** abarca las acciones técnicas y administrativas permanentes dirigidas a garantizar la explotación eficiente de los equipos, máquinas e instalaciones industriales, agroindustriales así como del área automotriz.

Éste requiere contar con sólidos conocimientos acerca del ensamblaje, montaje y explotación de equipos y máquinas, especialmente donde los requerimientos de los procesos exigen una formación ingenieril, además de los relacionados con la administración de éstos.

El dominio implica diseñar el plan y ejecutar los programas de mantenimiento, según las necesidades de cada industria; clasificar la maquinaria y equipos según el sistema y condiciones de producción y establecer las normas de su explotación, apoyándose en los cálculos de fiabilidad. Asimismo, se aplican métodos que permiten diagnosticar el estado técnico de los equipos.

Igualmente, debe hacerse efectiva la aplicación de conocimientos de tribología, normas técnicas y de seguridad industrial e higiene ocupacional acorde con el medio de trabajo durante las operaciones, y tomarse en cuenta la preservación del medio ambiente.

El mantenimiento industrial, siendo un proceso con carácter integrador, está asociado a los recursos materiales y humanos necesarios para su óptima utilización. El mismo involucra habilidades para elaborar y ejecutar planes y presupuestos, administrar inventarios, personal así como planificar, organizar y dirigir las operaciones de mantenimiento para que el proceso se cumpla en tiempo y forma.

A su vez, las capacidades precedentes son extrapolables a cualquier proceso productivo, implicando el diagnóstico organizativo de la industria, la planificación de sistemas productivos como de manufactura y labrado de piezas, la administración de operación de máquinas así como procesos industriales, la reestructuración empresarial, implementación de diseño logístico, sistemas de calidad total, formulación y gerencia de proyectos, estudio del trabajo, entre otras funciones. Lo anterior demanda al mismo tiempo el manejo de aspectos económicos, basado en la aplicación de la ingeniería económica, entre otro.

El desempeño eficiente del ingeniero mecánico en mantenimiento industrial solicita ser responsable con el medio ambiente y actuar con ética profesional; mostrar y promover buenas relaciones humanas y el trabajo interdisciplinario.

7.2 Dominio de Competencias n° 2. Instalaciones mecánicas termo-energéticas

Descripción:

Por **Instalaciones mecánicas termo-energéticas**, se entienden todas aquellas vinculadas a la utilización de equipos en áreas de climatización, refrigeración, así como la generación y distribución eficiente de energía.

El dominio está dirigido al diseño y montaje de máquinas térmicas al igual que equipos en plantas generadoras de energía u otras áreas no industriales, garantizando el funcionamiento óptimo de las máquinas y procesos industriales,

aplicando criterios de ahorro y eficiencia energética. Cabe señalar que la producción de energía con base en fuentes renovables ocupa un lugar especial, considerando la necesidad del país de ir cambiando la matriz energética.

Éstas requieren la comprensión de los principios termodinámicos, de transferencia de calor, mecánica de los fluidos, turbomáquinas, neumática e instrumentación industrial y la aplicación de estos en el campo laboral, como pueden ser instalaciones termo-eléctricas y de fuentes renovables, refrigeración, climatización, bombeo de fluidos, y otros campos afines.

Además, deben manejarse los criterios de equipamiento principal de una planta térmica, u otras formas de generación de energía, y la selección de equipos para el funcionamiento de la misma; el tratamiento del agua de alimentación; y el costo de estas plantas. También, se demandan sólidos conocimientos para evaluar el rendimiento y optimización energética de equipos y sistemas industriales así como no industriales incluyendo climatización y refrigeración industrial.

Se requiere un profesional responsable, ético, creativo y comprometido con el medio ambiente. El mismo, necesita mostrar tolerancia y respeto así como tener una mente abierta al trabajar en equipos inter y multidisciplinares, lo que es propio de su desempeño.

7.3 Dominio de Competencias n° 3. Procesos de manufactura y tecnología mecánica

Descripción:

El dominio **procesos de manufactura y tecnología mecánica**, abarca el diseño mecánico así como los procesos de manufactura propios de la ingeniería mecánica como: fundición, maquinado, conformado y soldadura.

Este dominio se fundamenta en el estudio de los materiales; el comportamiento de los cuerpos en reposo y movimiento; los numerosos elementos típicos de máquinas, su forma de selección y evaluación técnica; además de los diversos procesos de manufactura, el ensamblaje y montaje de máquinas así como el control de calidad.

El campo de diseño mecánico, también demanda sólidos conocimientos de normas, así como habilidades y destrezas relacionadas con el dibujo técnico, diseño asistido por computadora y la aplicación de programas de modelación y simulación.

El dominio está dirigido al diseño y la construcción de piezas, equipos o máquinas, lo que implica definir las características de los mismos, así como proyectar el proceso tecnológico de su manufactura, controlando la calidad del producto.

El dominio está asociado al diseño de sistemas productivos, lo que abarca la selección de equipos y maquinaria, además de la determinación de instalaciones energéticas y de almacén así como las condiciones de servicios y ambiente.

Relacionado con este dominio, el profesional debe ser creativo en el diseño, crítico al valorar alternativas, responsable y ético, comprometido con el medio ambiente y promover el trabajo en equipo

Dominio de Competencias n° 4. Automatización de sistemas mecánicos

Descripción:

La **Automatización de sistemas mecánicos**, comprende la selección de componentes y el uso de dispositivos electrónicos y computarizados para controlar la operatividad de máquinas o procesos industriales sustituyendo a operadores y hacer más eficiente el proceso.

Este dominio involucra conocer los principios de diseño y programación de sistemas automáticos de mando y control, neumática, hidráulica, instrumentación, computación; tener sólidas bases en teoría de circuitos, de igual manera máquinas eléctricas, componentes electrónicos, automatismos y métodos de control. Además, exige investigar nuevas tecnologías para modernizar e innovar procesos industriales, como también los criterios para optimizar el rendimiento de los sistemas productivos.

El Ingeniero Mecánico debe ser capaz de manejar la electrónica digital e industrial, lenguaje de programación y sistemas de control aplicado para modelar, diseñar, programar e instalar circuitos de mando y control automático de máquinas así como procesos industriales, con el fin de garantizar la optimización del rendimiento de los medios productivos.

El desempeño profesional competente implica ser innovador, crítico y ético ante las oportunidades y necesidades de automatización, comprometido con el medio ambiente, así como promotor del trabajo colaborativo.

7.4 Dominio de Competencias n° 5. Tecnología automotriz

Descripción:

El Dominio Tecnología automotriz implica el desarrollo de los conocimientos, habilidades y destrezas para garantizar la explotación eficiente de los motores de combustión interna y máquinas automotrices.

El mismo representa un campo característico de la ingeniería mecánica que requiere un ejercicio profesional calificado, con el dominio en el uso de tecnología moderna. Además, el Dominio pretende contribuir a la generación de energía y asegurar eficientemente los procesos logísticos relacionados con el transporte.

El Dominio Tecnología automotriz comprende los conocimientos del funcionamiento, ensamblaje, montaje y explotación de los motores de combustión interna y máquinas automotrices así como la identificación de fallas y su reparación.

Este dominio abarca el desarrollo de destrezas en el manejo de tecnología moderna para el servicio especializado, diagnóstico y solución de problemas complejos, corrección de fallas mecánicas así como la operación de los motores y máquinas automotrices

El ingeniero mecánico toma en cuenta en el desempeño de sus funciones la preservación del medio ambiente y respeta las normas de seguridad industrial e higiene ocupacional. Así como, una actitud ética y la promoción del trabajo en equipo.

8. DECLARACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Según la metodología implementada, una vez identificados los Dominios de Competencias se procede a derivar las Competencias Específicas las que poseen un alto grado de especialización y expresan los saberes necesarios para responder a los dominios del ámbito profesional, como ya mencionado antes.

Para la declaración de las Competencias Específicas se parte del análisis de la descripción de los Dominios y la selección de aquellas funciones que se asumen como parte del proceso formativo sin descuidar el contexto del país e institución, las demandas y necesidades de formación. Es decir, a partir de las funciones que dieron origen a los Dominios se derivan las Competencias Específicas que se muestra a continuación en la tabla 5.

Tabla 5: Derivación de Competencias Específicas a partir de los Dominios de competencias

Dominio de competencias	Competencias Específicas
Dominio de competencias 1: Mantenimiento industrial	1.1. Administra las operaciones técnicas de mantenimiento para la eficiente explotación de los equipos y maquinaria automotrices, industriales y agroindustriales, de tal forma que se apliquen correctamente las normas y procedimientos establecidos. 1.2. Gestiona recursos materiales y humanos, aplicando correctamente las técnicas y herramientas administrativas, para su aprovechamiento óptimo.
Dominio de competencias 2:	2.1. Diseña y dirige la instalación de sistemas termoenergéticos, para contribuir al desarrollo energético tanto del país como de la región, cumpliendo con las

Dominio de competencias	Competencias Específicas
<p>Instalaciones mecánicas termo-energéticas</p>	<p>normas de calidad, seguridad e higiene ocupacional y la legislación ambiental nacional.</p> <p>2.2. Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales para asegurar su máximo rendimiento, aplicando normas de eficiencia energética y la legislación ambiental.</p>
<p>Dominio de competencias 3:</p> <p>Procesos de manufactura y tecnología mecánica</p>	<p>3.1 Diseña piezas, equipos y máquinas para crear soluciones que satisfagan necesidades de la industria así como de la población, de acuerdo con los requisitos técnicos y las respectivas normas.</p> <p>3.2 Planifica, organiza y supervisa los procesos de fabricación de piezas, equipos y máquinas, cumpliendo las normas de calidad establecidas en el diseño, a través de su apropiada selección y aplicación.</p>
<p>Dominio de competencias 4:</p> <p>Automatización de sistemas mecánicos</p>	<p>4.1 Diseña y dirige la instalación de sistemas de control automático en máquinas y equipos, cumpliendo con sus parámetros de eficacia y eficiencia, para optimizar procesos.</p>
<p>Dominio de competencias 5:</p> <p>Tecnología automotriz</p>	<p>5.1 Domina el funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores de combustión interna y máquinas automotrices para dar un servicio técnico adecuado, de acuerdo con los criterios de calidad que garanticen la operación óptima de los equipos.</p>

Al igual que los Dominios, las Competencias Específicas deben cumplir con criterios y la estructura descritos en el acápite 1.3 “Características de Competencias Específicas” y 1.4 “Componentes de competencias específicas”

En cuanto a las Competencias Específicas, sus propuestas pasaron para su análisis y mejoramiento por un proceso de validación similar al de los Dominios de Competencias. En un primer momento por equipos de docentes de disciplinas afines con las competencias declaradas y por último se consensuaron en plenario resultando las siguientes: (Ver Anexo C para comprobar estructura de las competencias.)

8.1 Competencia Especifica n° 1.1 Administración de operaciones de mantenimiento

Definición:

Administra las operaciones técnicas de mantenimiento para la eficiente explotación de los equipos y maquinaria automotrices, industriales y agroindustriales, de tal forma que se apliquen correctamente las normas y procedimientos establecidos.

Descripción:

La **Administración de operaciones de mantenimiento** abarca las acciones técnicas continuas y permanentes dirigidas a garantizar la explotación eficiente de los equipos, máquinas e instalaciones industriales, agroindustriales así como de transporte.

Esta competencia contribuye a asegurar maquinaria confiable para los diversos procesos de producción y servicios, estableciendo su funcionamiento con un alto rendimiento mecánico. La misma cobra especial importancia para el país, justificando su alta demanda por el uso de máquinas obsoletas y sobreexplotadas y a su vez garantizar la vida útil de maquinaria nueva.

El desempeño en este campo requiere contar con sólidos conocimientos acerca del ensamblaje, montaje y explotación de equipos y máquinas, tribología así como el diagnóstico de fallas, además de los relacionados con la administración de estos. En este sentido, demanda el manejo de los tipos, planes y programas de mantenimiento así como la documentación técnica respectiva, al igual que los basados en la fiabilidad de equipos.

Igualmente, debe hacerse efectiva la aplicación de conocimientos de normas técnicas y de seguridad industrial e higiene ocupacional acorde con el medio de trabajo durante las operaciones.

La competencia implica la gestión y ejecución del mantenimiento, de acuerdo con el plan y los programas correspondientes, según las necesidades de cada industria; clasificar la maquinaria y equipos según el sistema así como las condiciones de producción al igual que establecer las normas de su explotación, apoyándose en los cálculos de fiabilidad. Asimismo, se aplican métodos que permiten diagnosticar el estado técnico de los equipos.

El desempeño eficiente del profesional demanda ser responsable con el medio ambiente y actuar con ética profesional; mostrar y promover buenas relaciones humanas y el trabajo interdisciplinario.

8.2 Competencia específica n° 1.2 Gestión de recursos

Definición:

Gestiona recursos materiales y humanos, aplicando correctamente las técnicas y herramientas administrativas, para su aprovechamiento óptimo.

Descripción:

Por **Gestión de recursos** se entienden las técnicas y herramientas que se ocupan de la planificación, organización, dirección así como el control de los recursos materiales y humanos, con el fin de obtener el máximo beneficio.

Para el ingeniero esta competencia es de máxima importancia, dado que los aspectos técnicos necesariamente deben complementarse con los económicos para lograr el mayor éxito en las actividades productivas y servicios. En este sentido, la misma permite la evaluación económica-financiera de procesos, organizaciones y proyectos.

Este campo se fundamenta en el manejo apropiado de los principios y técnicas propias de teoría de costos, ingeniería económica, la planificación y organización de la producción al igual que la administración de personal. Igualmente, deben aplicarse los conocimientos relacionados con proyectos, como también la gestión de la calidad total.

En lo particular, el área de mantenimiento industrial requiere destrezas para elaborar y ejecutar planes como presupuestos, administrar inventarios, planificar, organizar, dirigir las operaciones de mantenimiento y controlar la ejecución de las mismas para que el proceso se cumpla en tiempo y forma.

El profesional debe actuar de manera responsable y ética en la administración de recursos materiales y humanos.

8.3 Competencia Especifica n° 2.1 Diseño e instalación de Sistemas termo-energéticos

Definición:

Diseña y dirige la instalación de sistemas termo-energéticos, para contribuir al desarrollo tanto del país como de la región, cumpliendo con las normas de calidad, seguridad e higiene ocupacional y la legislación ambiental nacional.

Descripción:

El Diseño e instalación de Sistemas mecánicos termo-energéticos se entiende como el ejercicio profesional de diseñar, así como instalar equipos o sistemas de climatización y refrigeración; además de la generación, distribución y consumo de energía.

Esta competencia proporciona las herramientas que permiten al ingeniero mecánico diseñar e instalar equipos y máquinas de carácter energético. Así mismo formular y administrar proyectos de generación, los cuales estarán orientados principalmente al uso de fuentes alternas de energía, para contribuir al desarrollo sostenible del país.

La competencia **Diseño e instalación de sistemas mecánicos termo-energéticos** implica tener dominio de los principios termodinámicos, transferencia de calor, refrigeración y aire acondicionado, mecánica de los fluidos, turbomáquinas, neumática e instrumentación industrial, además de la aplicación de éstos en el campo laboral como pueden ser instalaciones en las áreas de climatización, refrigeración, neumática, de igual forma la generación eficiente de energía mediante vapor, aire y gas, así como su distribución.

Al respecto, el desempeño del ingeniero mecánico está dirigido al diseño e instalación de sistemas de climatización, refrigeración industrial, bombeo de fluidos, aire comprimido, al igual que proyectos en generación de energía convencional o renovable. También, implica emplear criterios de calidad operacional, selección de los equipos y seguridad industrial

El profesional debe demostrar y promover la responsabilidad ambiental, ética profesional así como trabajo en equipos interdisciplinarios en la solución de problemas de carácter energético.

8.4 Competencia Especifica n° 2.2 Administración energética

Definición:

Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales para asegurar su máximo rendimiento, aplicando normas de eficiencia energética y la legislación ambiental.

Descripción:

La **administración energética** se concibe como el ejercicio profesional que vela por el buen funcionamiento de los equipos, máquinas y procesos industriales, desde el punto de vista de la eficiencia y el ahorro energético.

Esta competencia es fundamental en la formación del ingeniero mecánico, ya que desarrolla las habilidades para administrar los parámetros de funcionamiento tanto en los equipos consumidores como las máquinas de generación energética, y la optimización del uso de la energía.

La competencia **Administración energética** requiere conocer el equipamiento de una planta o instalación en general, la selección de equipos, normas de su

explotación, instrumentación industrial, así como tener conocimientos para evaluar la eficiencia y la optimización energética de equipos consumidores.

Al respecto, el ingeniero mecánico debe ser capaz de administrar los recursos de una planta, realizar caracterizaciones, auditoria y balances energéticos. Además planificar, dirigir, supervisar la selección de máquinas y equipos, así mismo determina los parámetros de funcionamiento de las mismas aplicando los criterios de ahorro y eficiencia.

El profesional desarrolla la responsabilidad ambiental, tolerancia y respeto, promoviendo el trabajo en equipo interdisciplinario.

8.5 Competencia Específica n° 3.1 Diseño mecánico

Definición:

Diseña piezas, equipos o máquinas para crear soluciones que satisfagan necesidades de la industria así como de la población, de acuerdo con los requisitos técnicos, aplicando las respectivas normas.

Descripción:

La competencia de **diseño mecánico** abarca la creación de piezas, equipos o máquinas que cumplan determinada función, de acuerdo con requisitos técnicos. Esta permite satisfacer la necesidad de obtener nuevos productos mecánicos o la innovación de uno existente. Se trata de un proceso inter o multidisciplinario, según la complejidad del resultado esperado.

Para este fin, se requiere establecer las características técnicas del producto, basado en las propiedades mecánicas de los materiales, tomando en cuenta el régimen de trabajo al cual estará sometido. Esto mismo se fundamenta en el

estudio del comportamiento de los cuerpos en reposo y movimiento así como la interacción entre ellos.

Por otra parte, para que el diseño sea tecnológicamente viable, demanda conocimientos relacionados con: los procesos de manufactura, mediciones dimensionales, criterios de ensamblaje y montaje de máquinas; materiales, sus propiedades físico-mecánicas y su aplicación.

Asimismo, la implementación de las normas técnicas relacionadas con este campo para estandarizar los diversos elementos, garantizando la viabilidad económica del diseño. Se debe evaluar y ajustar cada aspecto que se propone para la obtención del producto final, tomando en consideración las condiciones de determinado contexto nacional para su realización.

Igualmente, el campo de diseño mecánico exige el dominio de las habilidades y destrezas relacionadas con el dibujo técnico y diseño asistido por computadora (CAD). Requiere la aplicación de programas de modelación y simulación, agilizando este proceso y economizando los recursos.

El profesional en el diseño mecánico debe ser creativo, crítico al valorar alternativas, responsable y ético, comprometido con el medio ambiente y promueve el trabajo en equipo.

8.6 Competencia Especifica n° 3.2 Procesos de fabricación

Definición:

Planifica, organiza y supervisa los procesos de fabricación de piezas, equipos o máquinas, cumpliendo las normas de calidad establecidas en el diseño, a través de su apropiada selección y aplicación

Descripción:

La competencia **Procesos de fabricación** implica la óptima proyección del proceso tecnológico que se requiere aplicar para la fabricación de piezas y máquinas, con el fin de cumplir con las características establecidas en el diseño, garantizando a la vez el uso eficiente de los recursos. De esta manera, se provee al país de maquinaria así como repuestos confiables.

Al respecto, ésta se basa en el estudio de los fundamentos de la construcción de maquinaria. Asimismo, demanda el dominio de los diferentes procesos de manufactura; los materiales, sus propiedades físico-mecánicas, así como tratamientos térmicos y químicos para modificarlas. Además, requiere el manejo de los procesos tecnológicos de ensamblaje y montaje de máquinas.

Otro aspecto relacionado con lo anterior es el control de calidad, haciendo énfasis en la realización de mediciones dimensionales. Además, exige la interpretación de planos mecánicos y capacidades propias de la fabricación automatizada, es decir la manufactura asistida por computadora (CAM).

La competencia está asociada a diseñar, planificar, organizar y optimizar sistemas productivos, abarcando la selección de equipos y maquinaria, la determinación de instalaciones energéticas y de almacén así como las condiciones de servicios y ambiente.

El desempeño del profesional competente requiere mostrar buenas relaciones humanas, una actitud responsable y ética así como comprometido con el medio ambiente.

8.7 Competencia Especifica n° 4.1 Automatización de maquinaria

Definición:

Diseña y dirige la instalación de sistemas de control automático en máquinas y equipos, cumpliendo con sus parámetros de eficacia y eficiencia, para optimizar procesos

Descripción:

La **automatización de maquinaria** comprende la articulación de los requisitos mecánicos, eléctricos, electrónicos y computacionales que demandan las máquinas y procesos modernos. Además, la misma requiere del trabajo interdisciplinario para compartir información, conocimientos e ideas.

La competencia proveerá al Ingeniero mecánico competitividad en la innovación tecnológica, para aumentar la productividad y evitar los riesgos de trabajos peligrosos en la industria. De esta manera, facilita la inserción del profesional en el mercado laboral.

El desarrollo de la misma comprende el dominio de los principios mecatrónicos, diseño y programación de sistemas de control automático.

Para ello se debe contar con sólidos conocimientos en neumática, hidráulica, instrumentación industrial y lenguajes de programación. También implica manejar la teoría de circuitos (eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos), máquinas eléctricas, componentes electrónicos, electrónica digital, automatismo(revisar termino) así como métodos de control aplicados a través de la programación con Controladores Lógicos Programables (PLC), para modelar y contextualizar estos saberes según la complejidad e importancia de la automatización en todos los campos de la industria.

El ingeniero debe ser capaz de diseñar, desarrollar e implementar sistemas y procesos automatizados, igual que programar máquinas con control numérico. Además, analizar, adaptar e innovar tecnología en los diferentes campos de la industria y agroindustria, con el propósito de la optimización del rendimiento de los medios productivos y suprimir los trabajos peligrosos.

Se requiere un profesional innovador, crítico y comprometido con el medio ambiente ante oportunidades y necesidades de automatización, además de ser promotor del trabajo interdisciplinario así como responsable con la seguridad laboral.

8.8 Competencia Especifica n° 5.1 Motores de combustión y máquinas automotrices

Definición:

Domina el funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores de combustión interna y máquinas automotrices para dar un servicio técnico adecuado, de acuerdo con los criterios de calidad que garanticen la operación óptima de los equipos

Descripción:

La competencia **Motores de combustión interna y máquinas automotrices** abarca el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas dirigidas a garantizar la explotación eficiente de los motores de combustión interna y máquinas automotrices.

La misma es importante, porque representa un campo característico de la Ingeniería Mecánica que requiere de un desempeño calificado del ingeniero, aplicando tecnología de punta. Además, esta competencia contribuye a la generación de energía y asegura eficientemente los procesos logísticos relacionados con el transporte.

La competencia **motores de combustión interna y máquinas automotrices** comprende sólidos conocimientos de los principios termodinámicos así como el funcionamiento, ensamblaje, montaje y explotación de motores de combustión interna y máquinas automotrices así como el diagnóstico de fallas de los mismos.

La misma implica destrezas en el manejo de tecnología moderna para servicios técnicos especializados, diagnóstico y solución de problemas complejos, corrección de fallas mecánicas así como la operación de los motores y máquinas automotrices.

El ingeniero mecánico toma en cuenta en el desempeño de sus funciones la preservación del medio ambiente y respeta las normas de seguridad industrial e higiene ocupacional. Así como, una actitud ética y la promoción del trabajo en equipo.

9. CONCLUSIONES

Finalmente, se detallan los principales hallazgos de este estudio que corresponden a cada etapa de la formulación de las Competencias Específicas.

- ✓ Las tendencias predominantes en Ciencia y Tecnología, son las tecnologías convergentes: Nanotecnología, Biotecnología, Tecnología de la Información y Comunicación, así como las Ciencias Cognitivas. La utilización de las mismas debe contribuir a la solución de las necesidades sociales de los diferentes países, y de carácter global de toda la humanidad, en función de mejorar la calidad de vida de la población y un desarrollo sostenible.

Las principales tendencias específicas en el desarrollo de la ingeniería mecánica son: Tratamientos de superficies en biomateriales, Pronóstico de daño, Control automático, Energías renovables, Procesamiento de espumas metálicas, Nanotecnología, Biotecnología, Tecnologías de la Información y Comunicación así como el Medio Ambiente.

- ✓ Con relación a la caracterización de la profesión se define su objeto a como sigue:

Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones industriales vinculados a la energética, transporte y manufactura, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias, como lo son las Tecnologías Convergentes NBIC (nano, bio, info, cogno).

En relación con el objeto, se identifican fundamentalmente los campos profesionales a continuación: Diseño mecánico, Automotriz y Locomoción, Energía, Manufactura, Aeronáutica, Metalurgia, Mantenimiento Mecánico, Ingeniería Naval, Mecatrónica.

- ✓ De acuerdo con las características del mercado laboral nacional, el ingeniero mecánico de la UNI debe formarse con un perfil amplio, con posibilidades de continuar estudios especializados a nivel de la formación posgraduada. También, demandan las empresas un graduado con experiencia preprofesional.

A partir del estudio y análisis de las Tendencias en Ciencia y Tecnología , así como los problemas mundiales: protección al medio ambiente, desarrollo sostenible, energía, agua, desechos, salud entre otros, y aportando a la solución de éstos con prioridad a nivel nacional, se considera que deben incorporarse en la formación del Ingeniero Mecánico de la UNI las áreas a continuación:

- Mantenimiento (pronóstico de daños etc.)
 - Control automático o automatización.
 - Energía (eficiencia energética, energías renovables, por ejemplo biomasa, hidroeléctrica, eólica, sistemas solar y térmicos).
 - Medio ambiente.
 - Biomateriales (materiales cerámicos, biodegradables, como parte de ciencia de los materiales).
 - Tratamiento de superficies.
 - Reciclaje
-
- ✓ Muchos problemas por resolver son de carácter multidisciplinario, por lo que se debe interrelacionar varias disciplinas. De ser así, se forma un ingeniero más integral y competitivo.

- ✓ A partir del análisis del problema que aborda la carrera ingeniería mecánica de la UNI, se define el objeto de la misma, de la siguiente forma:

Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones relacionados con procesos industriales, transporte, manufactura y desarrollo energético, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias tecnológicas y promoviendo el mejoramiento de la calidad ambiental.

A partir del objeto de la carrera, se identifican los siguientes campos de acción del ingeniero mecánico Según el contexto en Nicaragua:

- Generación, distribución y consumo de energía
 - Procesos de manufactura y tecnología mecánica
 - Motores de combustión interna y máquinas automotrices
 - Equipos y maquinaria en sistemas para procesos industriales.
- ✓ Se determinaron cinco Dominios de Competencias para la carrera de ingeniería mecánica de la UNI.
 - Mantenimiento industrial
 - Instalaciones mecánicas termo-energéticas
 - Procesos de manufactura y tecnología mecánica
 - Automatización de sistemas mecánicos
 - Tecnología automotriz.

✓ Como Competencias Específicas se declaran las siguientes ocho, cada una con su descripción en el capítulo 8 “Declaración de Competencias Específicas”:

- 1.1. **Administración de operaciones de mantenimiento**
- 1.2. **Gestión de recursos**
- 2.1. **Diseño e instalación de sistemas termo-energéticos**
- 2.2. **Administración energética**
- 3.1. **Diseño mecánico**
- 3.2. **Procesos de fabricación**
- 4.1. **Automatización de maquinaria**
- 5.1. **Motores de combustión interna y máquinas automotrices**

10. RECOMENDACIONES

- ✓ Debe mantenerse el perfil amplio del ingeniero mecánico, para no estar restringiendo las oportunidades de empleo del graduado.
- ✓ Se sugiere definir las estrategias didácticas para organizar y desarrollar los contenidos del plan de estudio del pregrado.
- ✓ Adicionalmente, se recomienda desarrollar el sistema de posgrado, asegurando la continuidad de la formación del profesional en temas pertinentes al mercado laboral del país.
- ✓ En el diseño del plan de estudio se debe integrar la docencia, investigación, extensión y vinculación. Además, se debe enfatizar en un constante ejercicio práctico de la profesión dentro y fuera de la universidad de parte de los estudiantes a lo largo de su formación.⁴⁰
- ✓ Para cumplir con las declaraciones en el MEI, relacionadas con una formación basada en competencias, se deduce la necesidad de capacitar al personal docente en áreas de acuerdo con las tendencias de salidas y posgrado.
- ✓ Deben plantearse estrategias adecuadas para mejorar el proceso de aprendizaje en el turno nocturno, especialmente en función de la implementación del modelo curricular por competencias.

⁴⁰ T. Wawrzinek. M. Suárez. *BASES PARA EL DISEÑO CURRICULAR DEL PERFIL DEL GRADUADO DE INGENIERÍA MECÁNICA*. Managua, UNI 2009

11. BIBLIOGRAFÍA

Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (2005). *Directrices Curriculares para Carreras de Ingeniería en Iberoamérica*. Consultado en Mayo 12, 2009 en www.asibei.org/Publicaciones/

Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (2007). *Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano*. Consultado en Mayo 12, 2009 en www.asibei.org/Publicaciones/

Barajas Pinzón, O. (2003, Julio-Septiembre). *Breve historia de la Ingeniería Mecánica, Parte I*. Ingenierías (Vol. VI, Nb. 20), 62-74. Consultado en Julio 17, 2009 en <http://ingenierias.uanl.mx/20/pdf/20brevehistoria.PDF>

Barajas Pinzón, O. (2003, Octubre-Diciembre). *Breve historia de la Ingeniería Mecánica, Parte I*. Ingenierías (Vol. VI, Nb. 21), 56-63. Consultado en Julio 17, 2009 en <http://ingenierias.uanl.mx/21/pdf/21brevehistoriadelaingenieriamecanica.pdf>

Barrios, A., Ruiz, J., Vallejos, R. y Wawrzinek, T. (2008). *Informe de Evaluación Curricular Interna de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. Managua: UNI.

Berrios, F., Carballo, J. y Chavarría, L. (2008). *Evaluación Externa del Currículum Vigente en las Carreras de la UNI y Detección de Necesidades y Demandas de la Formación de Ingenieros y Arquitectos, en el Marco del Proceso Institucional de Transformación Curricular 2006–2009*. Managua: UNI.

Comisión de las Comunidades Europeas (2000). *Concebir la Educación del Futuro: Promover la Innovación con las Nuevas Tecnologías. Informe de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo*. Bruselas, Bélgica.

Comunidades Europeas (2006). *7PM - Las Respuestas del Mañana Empiezan Hoy Mismo, Séptimo Programa Marco*.

Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (2009). *Anteproyecto de Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Managua, Nicaragua.

Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (2009). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Nicaragua 2010 – 2030 (Documento en discusión) V 4.1*. Managua, Nicaragua.

Escobar Rodríguez, A. M. (2008). *NBIC - Nano, Bio, Info, Cogno. La Convergencia de Tecnologías*. Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología. Academia de Ciencias. CCYT. Cuba.

European Commission (2008). *The European Foresight Monitoring Network - Collection of EFMN Briefs - Part 1*. Directorate-General for Research. Bruselas, Bélgica.

García del Portal, J. (2007). *Tendencias de la Educación Superior*. En: Baranda Cruz, S.: Material del Postgrado de Maestría en Didáctica Especial de la Ingeniería y Arquitectura. Universidad Nacional de Ingeniería. Managua.

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (2008). *Plan Nacional de Desarrollo Humano 2008 - 2012*. Documento Borrador 0. Managua.

Hernández Sampieri, Roberto, F.C., C, B. L (1997). *Metodología de la investigación* Mc Graw Hill, México.

National Academy of Engineering (2004). *The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the New Century*. Washington, Estados Unidos. National Academies Press.

National Academy of Engineering (2005). *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. Washington, Estados Unidos. National Academies Press.

Sobrevila, M. (2003). *Cultura, Profesión y Acreditación del Ingeniero Iberoamericano*. Colombia.: ARFO Editores e Impresores Ltda. Consultado en Mayo 16, 2009 en <http://www.asibei.org/>.

Tobón Sergio (2006). *Formación Basado en Competencias, 2° edición*. Bogotá, Eco diseño

Tünnermann, Carlos (2001). *Universidad y Sociedad*. Managua: Hispamer.

Tünnermann, Carlos (2002). *Tendencias y Potencialidades del Desarrollo de la Educación Superior en Nicaragua*. Managua: Eureka.

Universidad Nacional de Ingeniería (2008). *Modelo Educativo Institucional*, Managua.

Universidad Nacional de Ingeniería (2009). *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua.

Wawrzinek, T. y Guido, M. (2005). *Plan de Estudio y Componentes del Curriculum de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. Ingeniería Mecánica. Compendio del Plan de Estudio 1997. Fundamentación y Programas de Asignaturas. (Compiladores). Managua: UNI.

12. WEBGRAFÍA

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2005). Capítulo IV. Título de Grado en Ingeniero Mecánico. [En línea]. Disponible en: <http://www.unex.es/unex/oficinas/oce/documentos/libroblanco/iti/> [2009, 24 de mayo].

American Society of Mechanical Engineers (2008). 2028 Vision for Mechanical Engineering. A Report of the Global Summit on the Future of Mechanical Engineering. [En línea]. Disponible en: http://www.iies.es/ASME-publica-el-informe-El-futuro-de-la-Ingenieria-Mecanica-para-el-ano-2028_a306.html [2009, 27 de mayo].

American Society of Mechanical Engineers Camahue (2009). Tendencia de la Ingeniería. [En línea]. Disponible en: <http://asmecomahue.ath.cx/Secciones/Congresos/SPDC2009Argentina.pdf> [2009, 18 de mayo]

Asociación Iberoamericana de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería (2007). Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano. [En línea]. Disponible en Mayo 12, 2009 en www.asibei.org/Publicaciones/ [2009, 12 de mayo].

Barajas Pinzón, O. (2003, Abril-Junio): Breve historia de la Ingeniería Mecánica, Parte I. Ingenierías (Vol. VI, No. 19), 47-53. [En línea]. Disponible en: <http://ingenierias.uanl.mx/19/pdf/brevehistoriadelaing.PDF>

Barajas Pinzón, O. (2003, Julio-Septiembre): Breve historia de la Ingeniería Mecánica, Partel I. Ingenierías (Vol. VI, No. 20), 62-74. [En línea]. Disponible en: <http://ingenierias.uanl.mx/20/pdf/20brevehistoria.PDF>

Barajas Pinzón, O. (2003, Octubre-Diciembre): Breve historia de la Ingeniería Mecánica, Partel I. Ingenierías (Vol. VI, No. 21), 56-63. [En línea]. Disponible en: <http://ingenierias.uanl.mx/21/pdf/21brevehistoriadelaingenieriamecanica.pdf>

Bouchard, R. (2003). BioSystemics. Knowledge Manager.s Synthesis Report. Technology Foresight Pilot Project. [En línea]. Disponible en: <http://www.moyak.com/researcher/nrc/BioSystemics.pdf> [2009, 12 de mayo].

De Pedro, C. (2009). ASME publica el informe “El futuro de la Ingeniería Mecánica para el año 2028”. [En línea]. Disponible en: http://www.iies.es/ASME-publica-el-informe-El-futuro-de-la-Ingenieria-Mecanica-para-el-ano-2028_a306.html [2009, 27 de mayo].

Cagua, Fernando (2009). Ramas y oportunidades de empleo en Mecatrónica. [En línea]. Disponible en: <http://www.mecatronica-portal.com/2009/05/457-ramas-y-oportunidades-de-empleo-de-la-mecatronica/> [2009, 15 de julio].

Harper, G. (2008). Los Cambios en la Industria Electromecánica. [En línea]. Disponible en: http://www.copimerainternacional.org/copimera2008/Conf_Magistrales/Presentacion_Enriquez_Harper.pdf [2009, 20 de mayo].

(s.a.) (2005-2009). Ingeniería Mecatrónica. [En línea]. Disponible en: <http://www.universidadperu.com/ingenieria-mecatronica-peru.php> [2009, 15 de julio]

Instituto de Ingenieros Mecánicos (2008). Definición. [En línea]. Disponible en: <http://www.ingenierosmecanicos.org/definicion.htm> [2009, 26 de mayo].

Sáenz, T. W (2006): Las Tecnologías Convergentes y la Sociedad del Conocimiento. [En línea]. Disponible en: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASHae35.dir/doc.pdf> [2009, 14 de julio].

Tobón Sergio (2008) *La Formación Basada en Competencias en la Educación Superior: el enfoque complejo*, Guadalajara, México, disponible en: http://www.uag.mx/curso_iglu/competencias.pdf

Universidad Nacional de Ingeniería. Ingeniería Mecatrónica. En línea. Disponible en:

<http://www.uni.edu.pe/sitio/academico/facultades/mecanica/especialidades.html>
[2009, 15 de julio].

.

ANEXOS

ANEXO A. TENDENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Tabla 6. Tendencias en Ciencia y Tecnología a Nivel Internacional

EUA	Canadá	Irlanda	Suecia	Europa
Nanotecnología	Nanociencia, Nanoingeniería			Nanociencia, Nanotecnología
Biotechnología	Biotechnología			Biotechnología
TIC	TIC	TIC	TIC	TIC
Ciencia de los materiales	Ciencia de los materiales	Materiales		Materiales
		Procesos de manufactura		Nuevas tecnologías de la producción
Fotónica	Fotónica			
	Tecnología de la energía	Energía	Fuentes de energía móviles, sistemas de energía fijo	Energía
	Tecnología del ambiente	Recursos naturales	Tecnología ambiental y del ciclo de vida	Medio ambiente
		Salud y ciencia de la vida, Químicos y farmacéuticos	Tecnología del cuidado de la salud	Salud
			Producción sostenible de alimentos	Alimentación, agricultura
NBIC	NBIC			NBIC

Tabla 7. Tendencias en Ciencia y Tecnología en Latinoamérica

Venezuela	Cuba	Brasil	Argentina	México	Colombia	Chile
<ul style="list-style-type: none"> • Petróleo, gas y energía • Soberanía y seguridad alimentaria • Ambiente y hábitat • Desarrollo sustentable y biodiversidad • Desarrollo endógeno • Tecnologías de información y comunicaci 	<p><i>Medio Ambiente y Energía</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambio climático • Desarrollo sostenible • Ingeniería y Arquitectura Ambiental • Energía Renovable • Ecología y Sistemática • Sociales y educativas. <p><i>Biotecnología</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bioingeniería • Ingeniería Biomédica 	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología • Nanotecnología; • Biomasa • Energías renovables. 	<p><i>Área con Énfasis en Aspectos Sociales y Ambientales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos Sociales: Ciudadanía y Calidad de Vida • Trabajo y Empleo <p>• <i>Aspectos Ambientales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Medio Ambiente Recursos Mineros Recursos Pesqueros <p><i>Áreas con Énfasis en Aspectos Tecnológicos e Industriales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Agroalimentario 	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología • Medicina • Energía • Medio Ambiente • Tecnologías Industriales de Fabricación • Materiales • Nanotecnología • Tecnologías de la información y las 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad y Recursos Genéticos • Biotecnología e Innovación • Agroalimentaria y Agroindustria • Enfermedades Infecciosas prevalentes en áreas tropicales • Materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Turismo • Minería del Cobre y Sub Productos • Minería No Metálica • Construcción • Porcicultura y Avicultura • Comunicaciones • Fruticultura • Servicios Financieros • Alimentos Procesados de Consumo Humano

<p>ón</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud pública • Gerencia pública • Educación • Visibilidad y cultura científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biofarmacéutica • Bioinformática • Agricultura • Relación con la nanotecnología y nanociencia <p><i>TIC</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Específica (Hardware, Software y Tecnología de información) • Soporte para todas las Ingenierías y las aplicaciones. <p><i>Nanotecnología</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> • Energía • Industrias de alta tecnología • Industrias de mediana intensidad tecnológica • Transporte • Turismo <p><i>Tecnologías</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología • Nanotecnología • Tecnologías de la información y la comunicación • Tecnología espacial • Tecnología nuclear 	<p>telecomunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matemáticas Aplicadas y Modelación. 	<p>Avanzados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nanotecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Outsourcing
---	---	--	---	---	--	---

Tabla 8. Tendencias en Ciencia y Tecnología en Centroamérica

Costa Rica	Guatemala	Nicaragua*
<p><i>El Polo Biológico</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Biotecnología ● Agropecuaria ● Salud ● Tecnología de Alimentos ● Biotecnología Industrial ● Producción más limpia <p><i>Polo TIC</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo de Software ● Investigación y Evaluación de Nuevas Tecnologías de Información ● Tecnologías de Información en Apoyo a la Educación ● Telecomunicaciones y Microelectrónica <p><i>Polo de Ciencia y Tecnología de Materiales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sensores ● Biomateriales ● Materiales Nanoestructurados ● Polímeros ● Metales ● Cerámicos ● Procesos ● Modelado y Simulación ● Ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> ● Materiales ● Química Fina ● Biotecnología ● Ciencias Básicas ● TIC ● Nanotecnología ● Recursos Hidrobiológicos ● Recursos Forestales ● Producción Agrícola ● Agroindustria ● Desarrollo Humano 	<ul style="list-style-type: none"> ● Desarrollo integral ● Gestión sostenible de los recursos naturales ● Innovación Tecnológica ● TIC ● Salud ● Ciencias del ambiente ● Transferencia Tecnológica ● Biotecnología ● Desarrollo Territorial ● Producción más Limpia ● Investigación

*Hasta el momento de elaboración de este documento, la Ley de Ciencia y Tecnología, igual que las Políticas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación, no tienen el respaldo jurídico de la asamblea Nacional.

ANEXO B. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Competencia 1.1. Administración de operaciones de mantenimiento

Tabla 9. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Administra	las operaciones técnicas de mantenimiento	para la eficiente explotación de los equipos y maquinaria industriales, agroindustriales así como de transporte,	de tal forma que se apliquen correctamente las normas y procedimientos establecidos.
Administra las operaciones técnicas de mantenimiento para la eficiente explotación de los equipos y maquinaria automotrices, industriales y agroindustriales, de tal forma que se apliquen correctamente las normas y procedimientos establecidos.			

Competencia 1.2. Gestión de recursos

Tabla 10. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Gestiona	recursos materiales y humanos	para su aprovechamiento óptimo	aplicando correctamente las técnicas y herramientas administrativas,
Gestiona recursos materiales y humanos, aplicando correctamente las técnicas y herramientas administrativas, para su aprovechamiento óptimo.			

Competencia 2.1. Diseño e instalación de Sistemas termo-energéticos

Tabla 11. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Diseña y dirige	la instalación de sistemas termo-energéticos,	para contribuir al desarrollo energético tanto del país como de la región,	cumpliendo con las normas de calidad, seguridad e higiene ocupacional y la legislación ambiental nacional.
Diseña y dirige la instalación de sistemas termo-energéticos, para contribuir al desarrollo energético tanto del país como de la región, cumpliendo con las normas de calidad, seguridad e higiene ocupacional y la legislación ambiental nacional.			

Competencia 2.2. Administración energética

Tabla 12. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Administra	los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales	para asegurar su máximo rendimiento,	aplicando normas de eficiencia energética y la legislación ambiental.
Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales para asegurar su máximo rendimiento, aplicando normas de eficiencia energética y la legislación ambiental.			

Competencia 3.1 Diseño mecánico

Tabla 13. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Diseña	piezas, equipos y máquinas	para crear soluciones que satisfagan necesidades de la industria así como de la población,	de acuerdo con los requisitos técnicos y las respectivas normas.
Diseña piezas, equipos o máquinas para crear soluciones que satisfagan necesidades de la industria así como de la población, de acuerdo con los requisitos técnicos, aplicando las respectivas normas.			

Competencia 3.2. Procesos de fabricación

Tabla 14. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Planifica, organiza y supervisa	los procesos de fabricación de piezas, equipos y máquinas	cumpliendo las normas de calidad establecidas en el diseño	a través de su apropiada selección y aplicación
Planifica, organiza y supervisa los procesos de fabricación de piezas, equipos y máquinas, cumpliendo las normas de calidad establecidas en el diseño, a través de su apropiada selección y aplicación.			

Competencia 4.1. Automatización de maquinaria

Tabla 15. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Diseña y dirige	la instalación de sistemas de control automático en máquinas y equipos	para optimizar procesos	cumpliendo con sus parámetros de eficacia y eficiencia
Diseña y dirige la instalación de sistemas de control automático en máquinas y equipos, cumpliendo con sus parámetros de eficacia y eficiencia, para optimizar procesos.			

Competencia 5.1. Motores combustión interna y máquinas automotrices

Tabla 16. Análisis de la estructura de la Competencia

Verbo de desempeño	Objeto	Finalidad	Condición de calidad / Criterio de evaluación
Domina	el funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores combustión interna y máquinas automotrices	para dar un servicio técnico adecuado	de acuerdo con los criterios de calidad que garanticen la operación óptima de los equipos
Domina el funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores de combustión interna y máquinas automotrices para dar un servicio técnico adecuado, de acuerdo con los criterios de calidad que garantizan la operación óptima de los equipos.			

ANEXO C. CARACTERIZACIÓN DE PROFESIÓN Y CARRERA

Tabla 17: Definición del problema, objeto, campo profesional y funciones de la profesión

Problema de la profesión	Objeto de la profesión	Campos profesionales	Funciones
Proveer de maquinaria y equipos cada vez más eficientes a los procesos industriales y de servicio, en función de garantizar un desarrollo sostenible y proteger al medio ambiente.	Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones industriales vinculados a la energética, transporte y manufactura, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias, como lo son las	Diseño mecánico	a. Crea y diseña, asistido por computadora, maquinaria, conjuntos y piezas b. Planifica la fabricación de piezas, conjuntos y maquinaria c. Investiga sobre el desarrollo de nuevos productos mecánicos
		Automotriz y Locomoción	a. Crea, diseña y ensaya máquinas automotrices y de locomoción, así como sus componentes

	Tecnologías Convergentes NBIC (nano, bio, info, cogno).	Energía	<p>a. Diseña máquinas, equipos e instalaciones para la generación de energía</p> <p>b. Planifica y administra los procesos de generación y consumo de energía</p>
		Manufactura	<p>a. Planifica y optimiza los procesos de elaboración de componentes mecánicos, equipos y máquinas</p> <p>b. Controla la calidad de tanto los procesos de elaboración como de los componentes mecánicos, equipos y máquinas fabricados</p> <p>c. Automatiza procesos de manufactura</p>

		Aeronáutica	<p>a. Crea, diseña y ensaya máquinas aeronáuticas, así como sus componentes</p> <p>b. Planifica y dirige la manufactura de las máquinas aeronáuticas, así como sus componentes</p> <p>c. Controla la calidad de las máquinas aeronáuticas, así como sus componentes</p>
		Metalurgia	<p>a. Planifica, dirige y mejora los procesos industriales de metalurgia extractiva.</p> <p>b. Selecciona, Implementa, y evalúa procesos metalúrgicos.</p> <p>c. Investiga nuevos materiales para uso industrial.</p>

		<p>Mantenimiento Mecánico</p> <p>a. Administra y supervisa la ejecución de actividades relacionadas con el mantenimiento de equipos o instalaciones industriales.</p> <p>b. Investiga aspectos técnicos y administrativos relacionados con la conservación de equipos.</p>
		<p>Ingeniería Naval</p> <p>a. Crea y diseña naves y otros sistemas flotantes así como sus componentes.</p> <p>b. Planifica y dirige la construcción y el mantenimiento de sistemas flotantes, así como sus componentes</p>

		Mecatrónica	<ul style="list-style-type: none"> a. Diseña, construye y utiliza sistemas inteligentes. b. Optimiza el rendimiento de los sistemas productivos. c. Planifica y dirige el mantenimiento de productos y equipos mecatrónicos. d. Investiga nuevas tecnologías para modernizar e innovar procesos industriales.
		Otros	

Tabla 18: Definición del problema, objeto, campo profesional y funciones de la carrera Ingeniería Mecánica.

Problema de la carrera	Objeto de la carrera	Campos de la carrera	Funciones de la carrera
En el país se utilizan mayoritariamente máquinas y equipos de bajo rendimiento en el aspecto técnico y económico, sin cumplir criterios de calidad ni normas ambientales, lo que conlleva a procesos de producción y servicios ineficientes e insostenibles.	Diseño, construcción, montaje, explotación y mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones relacionados con procesos industriales, transporte, manufactura y desarrollo energético, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos con la incorporación de nuevas tendencias tecnológicas y promoviendo el mejoramiento de la calidad ambiental	Generación, distribución y consumo de energía	<p>a. Diseña y dirige la instalación de sistemas de aire comprimido, climatización, refrigeración, bombeo, generación y distribución de vapor, mando y control de máquinas y procesos industriales, generación de energía renovable y equipos de intercambio de calor.</p> <p>b. Administra los parámetros de funcionamiento de las máquinas y procesos industriales, aplicando criterios de ahorro y eficiencia energética.</p>

			<p>c. Administra los recursos técnicos, financieros y talentos humanos, afines al funcionamiento de las máquinas y procesos industriales.</p> <p>d. Administra el mantenimiento de máquinas.</p>
		<p>Procesos de manufactura y tecnología mecánica</p>	<p>a. Planifica, organiza y supervisa sistemas productivos, en particular procesos de manufactura; ensamblaje y montaje de equipos y máquinas así como aquellos que producen el cambio de propiedades físico- mecánicas de materiales.</p> <p>b. Administra el mantenimiento de máquinas.</p> <p>c. Proyecta la construcción de elementos de máquinas y</p>

			<p>maquinaria.</p> <p>d. Administra los recursos técnico-financieros y humanos</p>
		<p>Motores de combustión interna y máquinas automotrices</p>	<p>a. Administra la explotación eficiente de los motores de combustión interna así como maquinaria automotriz.</p> <p>b. Organiza, dirige y supervisa el mantenimiento de los motores y maquinaria automotriz.</p> <p>c. Administra los recursos técnico-financieros y humanos.</p> <p>d. Demuestra dominio del funcionamiento de los componentes y sistemas de los motores y máquinas automotrices.</p> <p>e. Utiliza tecnología moderna de diagnóstico y servicio de motores y maquinaria automotriz.</p>

		Equipos y maquinaria en sistemas para procesos industriales	a. Diseña, selecciona y dirige la instalación de equipos, máquinas o piezas para satisfacer necesidades industriales y agroindustriales. b. Planifica, organiza, dirige y supervisa el mantenimiento de los equipos y maquinarias industriales, agroindustriales y de transporte. c. Diseña sistemas productivos, en relación con equipos y maquinaria así como su entorno d. Administra los procesos de producción, en términos de los recursos técnico-financieros y humanos requeridos para el funcionamiento de la maquinaria. e. Administra la ejecución de proyectos.
--	--	--	---

			<p>f. Planifica y coordina la explotación eficiente de los equipos de transporte industrial.</p> <p>g. Administra los recursos técnico, financieros y talento humanos.</p>
--	--	--	--

ANEXO D. GLOSARIO⁴¹

Actitudes: son disposiciones afectivas a la acción. Constituyen el motor que impulsa el comportamiento de los seres humanos. Inducen a la toma de decisiones y a desplegar un determinado tipo de comportamiento acorde con las circunstancias del momento. No son observables de forma directa. Se detectan a partir de cómo se comportan las personas, que dicen y cómo es su comunicación no verbal (gestos, posiciones corporales, señalizaciones, etc.).

Aptitudes: se refieren a potencialidades innatas que los seres humanos poseen y que necesitan ser desarrolladas mediante la educación (**Murillo, 2003**).

Actitud emprendedora: es la capacidad y disposición de promover proyectos con eficiencia y calidad, abierta al cambio con cualidades creativa, innovadora y flexible, aplicando los conocimientos pertinentes y experiencias en la resolución de problemas, vinculados con nuevas situaciones concretas personales y del entorno social.

Biotecnología⁴²: Es toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.

La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales, medicina, cuidado medioambiental y en la genética. Se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras.

⁴¹ La mayoría de los términos del glosario fueron retomados de la *Metodología para el Diseño Curricular de las Carreras de la UNI*, Nicaragua(2009), con excepción de los señalados con su fuente propia.

⁴² A. Escobar Rodríguez, : *NBIC - Nano, Bio, Info, Cogno. La Convergencia de Tecnologías*. Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología. Academia de Ciencias. CCYT. Cuba. 2008. Pág.8

Capacidades: son condiciones cognitivas, afectivas, psicomotrices fundamentales para aprender y denotan la dedicación a una tarea. Son el desarrollo de las aptitudes.

Competencias: las competencias son capacidades integradas y contextualizadas en procesos complejos de desempeño efectivo del Ingeniero y el Arquitecto, que implican el dominio de los saberes

Campo laboral: es el tipo de empresas u organismos en que graduados de una carrera se pueden desempeñar.

Campo profesional: se refiere a las áreas del conocimiento de la profesión.

Conciencia crítica y autocrítica: sentimiento interior por el cual aprecia el hombre sus acciones, realizando una crítica hacia su propia conducta.

Contextos: son los entornos, ambientes, macrosituaciones y ámbitos en los cuales se desenvuelve el ser humano, como por ejemplo el contexto familiar, social, laboral-profesional, Investigativo, entre otros. Es decir, constituyen todo el campo disciplinar, social y cultural, como también ambiental, que rodean, significan e influyen una determinada situación.

Calidad de vida: se define en términos generales como el bienestar, felicidad y satisfacción de un individuo, que le otorga a éste cierta capacidad de actuación, funcionamiento o sensación positiva de su vida. Su realización es muy subjetiva, ya que se ve directamente influida por la personalidad y el entorno en el que vive y se desarrolla el individuo.

Ciencia cognitiva:

Pudiera expresarse que la ciencia cognitiva es el estudio interdisciplinario de la mente, la inteligencia y el comportamiento humanos basados en la comprensión de los procesos físicoquímico-biológicos al nivel de la neurona y con un enfoque sistémico abarcando la filosofía, la psicología, la inteligencia artificial, la neurociencia, la lingüística y la antropología.

Algunos ejemplos de estas aplicaciones son las siguientes:

- Inteligencia artificial
- Sistemas expertos
- Programación genética
- Lingüística computacional
- Redes neurales artificiales
- Neuroimágenes
- Visión artificial

Criterios de desempeño: son los resultados que una persona debe demostrar en situaciones reales del trabajo, del ejercicio profesional o de la vida social, teniendo como base unos determinados requisitos de calidad con el fin de que el desempeño sea idóneo.

Desarrollo sostenible: es un proceso de cambio progresivo en la calidad de vida del ser humano, que lo coloca como centro y sujeto primordial del desarrollo, por medio del crecimiento económico con equidad social, la transformación de los métodos de producción y de los patrones de consumo, que se sustenta en el equilibrio ecológico.

Destrezas: las habilidades motoras requeridas para realizar ciertas actividades con precisión.

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, actitudinal y procedimental.

Habilidades: consisten en procesos mediante los cuales se realizan tareas y actividades con eficacia y eficiencia.

Indicadores de logro: son comportamientos manifiestos, evidencias representativas, señales, pistas, rasgos o conjuntos de rasgos observables del desempeño humano, que gracias a una argumentación teórica bien

fundamentada permiten afirmar que aquello previsto se ha alcanzado. Dan cuenta de los avances que se tienen en la estructuración de un determinado estándar.

Estándares: son las metas específicas que se deben alcanzar en la formación y desarrollo de los procesos pedagógicos en los estudiantes, los cuales son comunes para todos los educandos de una nación y se expresan tanto en términos de saber como de hacer. Son parámetros reguladores para que el sistema educativo cumpla sus fines acorde con unos criterios comunes, buscado la calidad y la equidad. Los estándares facilitan la movilidad de los estudiantes de una universidad a otra y de una región a otra y se convierten en una herramienta para determinar la eficiencia y eficacia de una institución educativa.

Formación Integral: proceso complejo, abierto e inacabado mediante el cual se contribuye no sólo a desarrollar competencias profesionales, sino también a forjar en los estudiantes nuevas actitudes y competencias intelectuales; nuevas formas de vivir en sociedad movilizadas por la resignificación de los valores de justicia, libertad, solidaridad y reconocimiento de la diferencia, tanto como por el sentido de lo justo y como del bien común.

Nanotecnología:

Nanociencia se refiere a la comprensión fundamental de los fenómenos y materiales en nanoescala. La nanotecnología incluye la investigación y el desarrollo controlado, la manipulación de estructuras a nanoescala y su integración en la más grande de material componentes, sistemas y arquitecturas.

Entre algunas de las aplicaciones de objetos y dispositivos nanométricos se encuentran:

- Nanoelectrónica.
- Medicamentos.
- Nanomateriales.

Pertinencia: congruencia entre las necesidades y demandas sociales, las características de los participantes en el hecho educativo y el carácter académico de la educación superior con los diseños y prácticas educativas, de investigación y extensión de las instituciones, programas o proyectos. Villarroel, César. (2005).

Procesos lógicos: se entienden como una secuencia de pasos ordenados que atienden a ciertas reglas lógicas, cuyo resultado es posible de validar, según criterios establecidos, que pueden estar normados y compartidos por una comunidad particular. En otros términos, los procesos lógicos corresponden a ciertas actividades cognitivas como: recordar, relacionar, comparar, hacer analogías, justificar pasos y secuencias, clasificar, ordenar, agrupar, componer, sintetizar analizar, invertir procesos, demostrar, entre otros, la mayoría de ellos, transversales en la construcción de cualquier tipo de conocimiento.

Procesos complejos: implican la articulación y aplicación en tejido de diversos saberes y dimensiones humanas. Se refiere a lo multidimensional y a la evolución (orden desorden reorganización). Su puesta en acción implica muchas veces el afrontamiento de la incertidumbre. Tobón (2006)

Programa: descripción explícita de planes y procedimientos efectivos que se siguen para lograr un objetivo. Se describe en función de tareas y de acuerdo con un cronograma de trabajo.

Saberes esenciales: son los saberes requeridos para que la persona puede lograr los resultados descritos en cada uno de los criterios de desempeño, los cuales se clasifican en saber, saber hacer y saber ser.

Saber: se relaciona con el conjunto de conocimientos, adquiridos mediante estudios y experiencias, sobre las ciencias y tecnologías.

Saber hacer: conjunto de habilidades, destrezas y aptitudes para desempeñar una labor específica en las Ingenierías y la Arquitectura.

Saber ser: conjunto de saber, saber hacer, valores y principios, que interactúan en situaciones cambiantes y en diversos grupos de personas.

Tecnologías Convergentes (TC):

Se refiere a la convergencia en un objetivo común de conocimientos y técnicas básicas de la ciencia y la tecnología: TC son las tecnologías y los conocimientos científicos que permitan a cada uno de los sistemas integrarse en otros para el logro de un objetivo común. Por separado o juntos, las Tecnologías NBIC (nano, bio, info, cogno) pueden contribuir a esa convergencia.

En el sentido en que hoy se la entiende, la convergencia de tecnologías (NBIC) puede resumirse del siguiente modo:

- La NANOTECNOLOGÍA, que posibilita el control de la materia a través de la manipulación de los átomos y moléculas, converge con:
- La BIOTECNOLOGÍA, que posibilita el control de la vida mediante la manipulación de los genes, converge con:
- La INFORMÁTICA, que posibilita el control del conocimiento a través de la manipulación de los bits, converge con:
- Las CIENCIAS COGNITIVAS, que buscan el control de la mente por la vía de la manipulación de las neuronas.⁴³

TIC:

Las **tecnologías de la información y la comunicación** (TIC) son un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario.

Las TIC tienen múltiples aplicaciones, como en:

- Educación
- Telecomunicaciones

⁴³ A. Escobar Rodríguez,.: *NBIC - Nano, Bio, Info, Cogno. La Convergencia de Tecnologías*. Observatorio Cubano de Ciencia y Tecnología. Academia de Ciencias. CCYT. Cuba. 2008. Pág.8

- Medicina
- Multimedia
- Sistemas inteligentes.