

Tema A5. Educación en Ingeniería Mecánica: Formación recursos humanos

“Creación de una especialización en Ingeniería de Manufactura”

U.E. Márquez Amador ^a, A. Ortiz ^a, O. Ruiz*^a, V.H. Jacobo ^a, L. Arellano^b

^aUnidad de Investigación y Asistencia Técnica en Materiales. Facultad de Ingeniería, UNAM. Laboratorios de Ingeniería Mecánica “Ing. Alberto Camacho Sánchez”. Circuito interior, Anexo de Ingeniería, Ciudad Universitaria, 04510 México D.F.

^bUniversidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Secretaría de Posgrado e Investigación. Ciudad Universitaria 3000, Col. Copilco Universidad, Coyoacán, Ciudad de México. CP 04360.

* Contacto: marquezu@unam.mx

RESUMEN

México es el centro de manufactura más importante de Latinoamérica donde se concentra el 2.16 por ciento del comercio mundial y el 2.20% del comercio no petrolero. En el país se encuentran sectores Industriales fuertemente desarrollados a nivel Internacional como son las Industrias Automotriz, Aeronáutica, Electrónica, de Equipo Médico y de Electrodomésticos. Las actividades económicas de México en los últimos años, han dado como resultado que los mayores ingresos por exportaciones provengan de la manufactura y también de nuestros recursos naturales. Considerando las demandas del país en este rubro, existe un déficit importante, en lo que se refiere a la formación de profesionistas debidamente capacitados, es por este motivo que se propone la creación de una Especialidad en Manufactura. La propuesta de la Especialización de Ingeniería de Manufactura tendrá una duración de dos semestres para alumnos de tiempo completo. Dicho plan tendrá una carga académica obligatoria del 50% del valor total de sus créditos y el 50% restante será flexible. Desde su ingreso el alumno desarrollará el proyecto integrador con el que se graduará. Estos estudios permitirán al alumno profundizar y ampliar los conocimientos y destrezas que requiere el ejercicio profesional en dos campos terminales de la manufactura (procesos de manufactura y administración de la manufactura).

Palabras Clave: Ingeniería, Procesos de Manufactura, Administración de la Manufactura, Plan de estudios,

ABSTRACT

Mexico is the most important manufacturing center in Latin America where 2.16% of world trade and 2.20% of non-oil trade are concentrated. In the country are Industrial sectors strongly developed at the International level such as Automotive, Aeronautics, Electronics, Medical Equipment and Appliances. Mexico's economic activities in recent years have resulted in higher export earnings from manufacturing and also from our natural resources. Considering the demands of the country in this area, there is a significant deficit, as far as the training of properly trained professionals is concerned, it is for this reason that the creation of a Specialty in Manufacturing is proposed. The proposal of the Specialization of Manufacturing Engineering will have a duration of two semesters for full-time students. Said plan will have a compulsory academic load of 50% of the total value of its credits and the remaining 50% will be flexible. From his entrance the student will develop the integrative project with which he will graduate. These studies will allow the student to deepen and expand the knowledge and skills required by the professional practice in two terminal fields of manufacturing (manufacturing processes and manufacturing management).

Keywords: Engineering, Manufacturing Processes, Manufacturing Management, Syllabus

1. Introducción

En la actualidad, las actividades tecnológicas de Manufactura son estratégicas en la economía de un país. Estas actividades tienen un efecto importante en la productividad y competitividad de una Nación, además de estar relacionadas con las nuevas formas de distribución de productos y servicios en este planeta cada vez más globalizado y con ello, a la generación de riqueza material y de valor agregado social de un país.

Las Industrias de Transformación, que son el principal sector económico secundario, están pasando por una serie de cambios que se han acelerado en las últimas décadas, a la par de una dura competencia a nivel mundial. Las empresas seguirán empujando la manufactura de sus productos, donde vean las condiciones más favorables en términos de costos, tiempo y calidad. Actualmente las exigencias establecidas en el mercado demandan diseños novedosos y diferentes, así como una disminución en los tamaños de los lotes de producción, lo que conlleva, a su vez, a la necesidad de diseñar y fabricar con mínimos retrasos, y con un menor daño a la población y al medio ambiente. Esto conlleva a consecuencias evidentes, en términos de los requerimientos de formación de los ingenieros que gestionarán y operarán los diferentes sistemas de manufactura [1].

En un futuro, las actividades de manufactura deberán de seguir modificándose con el fin de mantenerse actualizadas y lograr una mayor competitividad [2], sin perder de vista que deben contar con una gran flexibilidad y una adecuada capacidad de interpretar lo que sucede en las sociedades no dejando a un lado la realización de su actividad sustancial, que es la de planear y llevar a cabo distintas estrategias de fabricación [3].

Para alcanzar todos estos objetivos, se deben de adquirir y aplicar los nuevos conocimientos, obtenidos en los procesos de investigación y desarrollo a todo nivel, que incluyen las innovaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Ingeniería de la Manufactura, así como los métodos o técnicas de éxito que se desarrollan en las grandes industrias, por los encargados del manejo y puesta en marcha de las tecnologías de los Procesos de Manufactura. Generalmente, los profesionales en diferentes especialidades de Ingeniería, como Mecánica, Industrial, Mecatrónica y Electrónica, son los encargados de aplicar las tecnologías de Ingeniería en Manufactura en las diversas empresas, en las diversas áreas como las de Diseño de Herramental, Manufactura Esbelta, Investigación de Operaciones, Planeación y Control de la Producción, Modelado de Procesos de Manufactura, etc. [1].

En otros países el desarrollo de las áreas de Manufactura es muy amplia y se le viene dando cada día una mayor importancia. Las necesidades actuales del sector Industrial Mundial y Nacional demandan a personal especializado y mejor preparado. Existe una gran tendencia en buscar

métodos modernos que no solo aumenten la productividad, sino también la cantidad de nuevos productos.

Actualmente en México no existe ninguna Especialidad de Ingeniería en Manufactura (EIM). La oferta académica en posgrado es a nivel de Maestría y de Doctorado. Considerando las demandas del país en este rubro, existe un déficit importante, en lo que se refiere a la formación de profesionistas debidamente capacitados.

A nivel Licenciatura, no existe un número de asignaturas suficientes que complementen la formación de las diversas áreas de desarrollo en Ingeniería de Manufactura, como son las de Ingeniería Sustentable o Manufactura Esbelta. Los antecedentes académicos de los alumnos que ingresan a las Maestrías afines no son homogéneos, son incompletos y/o con una visión errónea de las áreas de desarrollo en Ingeniería en Manufactura. Por lo que, esta Especialización puede ser un puente de enlace entre la Licenciatura y el Posgrado que ayude a complementar las deficiencias en conocimientos del área de Manufactura Moderna, sin embargo, su objetivo básico es formar con una orientación profesionalizante a los responsables de las diversas áreas en una empresa del ramo de la manufactura

La Especialización de Ingeniería en Manufactura, planteada en este documento, tendrá una duración de dos semestres para alumnos de tiempo completo, periodo en que el alumno deberá acreditar 60 créditos y obtener el grado. Dicho plan tendrá una carga académica obligatoria del 50% del valor total de sus créditos y el 50% restante será flexible. Cabe señalar que, dentro de la carga obligatoria, a su vez el 50% de ésta, está orientada a la integración de los conocimientos y habilidades adquiridas durante los estudios, espacio académico en donde el alumno desarrollará el trabajo con el que se graduará.

La Especialización que se propone cubre la necesidad de formar especialistas en el Diseño de Herramental, Manufactura Esbelta, Manufactura Sustentable y Manufactura Aditiva. Todo este conocimiento desarrollará en el alumno habilidades para contribuir a la solución de problemas en la Industria moderna, desde el diseño de un sistema de Manufactura hasta la detección y eliminación de pasos innecesarios en un proceso ya establecido. Además, ayudará a minimizar el impacto negativo al medio Ambiente, conservando la energía y los recursos naturales en los procesos de fabricación.

1.1. Antecedentes

La Manufactura es la fabricación de bienes y artículos. Durante los dos últimos siglos, claramente ha sido el motor del desarrollo económico mundial. La economía de un país depende en gran medida de las actividades de Manufactura que se desarrollen en éste. La globalización y la competencia mundial tan reñida, aportan el incentivo para el estudio de la Manufactura, con mayor interés que nunca, y cada día se desarrollan nuevas áreas, que no se

contemplan en los planes de estudio tradicionales. La Especialidad de Ingeniería en Manufactura, busca cubrir las áreas más importantes que se han venido desarrollando en los últimos años y que en México se encuentran en una etapa de subdesarrollo.

Las áreas en las que se está enfocando la especialidad es sobre las áreas de:

- **Manufactura Esbelta**, la cual consiste en un proceso de administración enfocado a la creación del flujo de un proceso de Manufactura, para poder entregar el máximo valor a los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos materiales, equipos y humanos necesarios, es decir, mínimos desperdicios. Eliminando el despilfarro, mejora la calidad y se reducen el tiempo de producción y el costo.
- **Manufactura Sustentable**, pretende que la transformación de Materiales de Ingeniería para la generación de productos manufacturados, considere y minimice el impacto negativo al Medio Ambiente, conservando Energía y Recursos Naturales, a la vez de garantizar que los procesos sean seguros para los empleados, población y consumidores, además viables económicamente.
- **Manufactura Aditiva**, La manufactura aditiva da la posibilidad de efectuar prototipos visuales y funcionales en un tiempo relativamente corto, para realizar pruebas de funcionamiento, validar la geometría definitiva y además realizar producción de las mismas en volúmenes bajos con la ventaja de ofrecer las mismas características por otro medio de producción. Todo esto se puede llevar mediante métodos que consisten en la superposición continua de pequeñas capas de material, normalmente en forma de polvos o cintas, hasta conseguir el producto deseado.
- **Diseño de Herramental**, se orienta al diseño de todos los elementos Metálicos y no Metálicos, empleados en los Procesos de Manufactura, que faciliten y realicen la transformación de los Materiales de Ingeniería en Productos comerciales. Son los utensilios entre las Máquinas de Transformación y el Producto, que lo modelan, los sujetan, lo transportan o lo ensamblan.
- **Modelado de Procesos de Manufactura**, Para optimizar tiempos de procesamiento y capacidades de los equipos en un proceso de manufactura, con arranque o sin arranque de viruta.

1.2. *Fundamentación académica*

De las actividades económicas de México, en los últimos años se ha dado que los mayores ingresos por

exportaciones provienen de la manufactura y la explotación de los recursos naturales. Las exportaciones de autopartes y de los vehículos terminados representan una cantidad muy alta de ingresos por exportación, esto se debe a que muchas empresas automotrices terminales se han establecido en México en los últimos 20 años.

En México se encuentran algunas de las empresas automotrices más populares en el mundo y, dentro de las exportaciones, es este sector el que se ha incrementado en los últimos años considerablemente. México se coloca dentro de los primeros 10 productores y exportadores de autos a nivel mundial, por debajo de Alemania, Corea del Sur y Japón. Este sector manufacturero ha tenido una gran popularidad convirtiendo a la industria automotriz en una gran fuente de ganancias (Instituto Nacional de Comercio Exterior).

México es el centro de manufactura más importante de Latinoamérica. De hecho, un gran porcentaje de los productos manufacturados para Norteamérica y el mundo, provienen de México. Lo anterior se debe, en gran parte, a su apertura económica y a su amplia red de acuerdos comerciales (11 tratados que le dan acceso preferencial a 43 países) entre los cuales destacan el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y el Tratado de Libre Comercio México-Unión Europea (TLCUEM).

Gracias a sus ventajas competitivas, México es actualmente el principal exportador de Latinoamérica. A primera vista, la política comercial aparece con grandes logros en términos de diversificación de la estructura de exportaciones de México y en la elevación del grado de sofisticación a través de la promoción de su industria maquiladora. La participación del comercio en el Producto Interno Bruto (PIB) se ha duplicado en los últimos 20 años, con una participación de la manufactura elevándose de 20 a 85 por ciento. Pero la mayor parte de esto se basa en bienes importados que se re-exportan con bajos niveles de valor agregado y poco uso de suministros locales. El desempeño del comercio en México puede ser atribuido a sus costos de mano de obra comparativamente menores, más que a un alto y creciente nivel de productividad o capacidad de innovación.

Lo anterior toma mayor relevancia si se considera que México en los últimos años es el país de América con el mayor número de estudiantes de ingeniería y con un mayor índice de egresados al de los Estados Unidos. Esta ventana de oportunidad sin precedentes, así como las ventajas comparativas y competitivas del país, apuntarían a una posición privilegiada para el desarrollo de una industria basada en la innovación de alto valor agregado. Esto resulta más sorprendente aún, si se considera que el Índice de Sofisticación Tecnológica de los bienes producidos en México (3.25) es superior al de India (2.61) o Brasil (2.49).

La necesidad de preparar especialistas en manufactura se ejemplifica con la situación actual en cuanto a la manufactura de moldes y herramientas en México, en donde se importan bienes con un valor superior a los dos

mil millones de dólares y no se cuenta con una industria local competitiva. La falta de capacidad para producir estos implementos dificulta la manufactura local de piezas (en ocasiones muy sencillas), genera una dependencia con los productores, y favorece el desarrollo de empresas que únicamente ensamblan. Las competencias locales de ingeniería y diseño deberían aprovecharse y desarrollarse para la manufactura de este tipo de productos, atraer mayor valor y, sobre todo, mantener el control sobre los bienes de capital.

Este tipo de tendencias y necesidades se presentan en el desarrollo de la estrategia nacional para el sector aeroespacial y de dispositivos médicos. Todo lo anterior demandará contar con personal calificado en las áreas en desarrollo de la Ingeniería en Manufactura.

El diseño, ingeniería y manufactura requerirá una fuerza de trabajo con capacidades elevadas de ingeniería y ciencias, que deben complementarse con habilidades y competencias que permitan un buen desempeño en distintas disciplinas. A nivel internacional, se está observando una clara reducción en las fuentes de talento de disciplinas científicas e ingenierías, principalmente en los países desarrollados, además de que las nuevas generaciones demuestran muy poco interés hacia estas áreas profesionales. Esto presenta un panorama de gran competencia por el talento, que se extiende desde los países industrializados hacia destinos de rápido desarrollo, en donde México juega un papel importante.

La perspectiva a nivel nacional considera el hecho de que México se ha convertido en la reserva de talento de Norteamérica, al generar más ingenieros que cualquier otro país del continente, por lo que es una alternativa muy atractiva para empresas que prevén complicaciones en su operación derivadas de la escasez de talento. Los esfuerzos en gestión de capital humano deberán enfocarse en la identificación de profesionales de alto nivel, en el desarrollo de personal conforme a los requerimientos de las áreas de manufactura avanzada que serán relevantes conforme a lo analizado en este documento y en la retención del talento nacional.

1.3. Procedimiento empleado en el diseño del Programa y de su plan o planes de estudio.

Los trabajos para el diseño y creación de la Especialización de Ingeniería en Manufactura iniciaron a principios del 2015 con la reformulación del Programa Único de Especializaciones en Ingeniería, para éste y otros efectos, se conformaron las Academias de Profesores del Área de Materiales y Manufactura, en estos grupos se aportó en cuanto a la pertinencia de la creación de una especialidad donde se integraran los principales conocimientos que no se cubren en los cursos de licenciatura, o si se cubren son de una forma parcial, y que no se contemplan en los posgrados, como es el caso de la maestría de Ingeniería Mecánica. Asimismo desde junio del 2015, se conformaron grupos de trabajo integrados tanto por profesores de

asignatura y de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería, así como con Profesionales de probada experiencia en su ámbito de desarrollo profesional. Estos grupos se reunieron en varias sesiones plenarias donde se discutieron las áreas que se deben de contemplar, las asignaturas a cursar y los contenidos temáticos. El esfuerzo colectivo se centró en los análisis de las estructuras curriculares de los distintos planes de estudio, Nacional e Internacional, en la discusión sobre los objetivos, los perfiles de ingreso, egreso y graduación y en el debate sobre los contenidos de las actividades académicas consideradas en la propuesta del mapa curricular.

De manera paralela, se conformaron comisiones de profesores para que realizara la investigación pertinente de los principales ejes que contempla este proyecto como las necesidades del contexto social, económico y cultural, el campo de trabajo, la situación de la docencia y de la investigación en la Facultad, el perfil de los aspirantes y demanda estimada.

Con el fin de contar con una estructura curricular coherente se presentaron los resultados en una plenaria de la Academia de Manufactura, para que fuera analizada y discutida la propuesta, buscando siempre que se alcancen los objetivos de la Especialidad que son las de lograr un conocimiento específico de ciertos campos o áreas disciplinarias, así como la de transmisión de una serie de habilidades necesarias para hacer un uso profesional del conocimiento.

El grupo de trabajo presentó la propuesta a la Secretaría de Estudios de Posgrado e investigación de la Facultad de Ingeniería que, a su vez, se envió a las autoridades de la Facultad de Ingeniería y a los órganos colegiados institucionales responsables de su aprobación, trámite en el que se encuentra hasta estos días.

2. Plan o planes de estudio del Programa

2.1. Objetivo del plan de estudios

Preparar profesionales en los ámbitos teórico-prácticos de la Ingeniería en Manufactura para formar especialistas de alto nivel con capacidad para proponer proyectos de mejora y dar solución a problemas en la industria, profundizando en las tecnologías actuales de manufactura y asimilando nuevos conocimientos a los avances tecnológicos y el manejo de nuevas herramientas de trabajo, mejorando el diseño de procesos, herramientas y sistemas de manufactura, para incrementar la productividad.

2.2. Duración de los estudios, total de créditos y de actividades académicas.

El plan de estudios de la Especialidad de Ingeniería en Manufactura deberá cursarse en dos semestres para alumnos de tiempo completo y de manera excepcional

podrán aceptarse alumnos de tiempo parcial, en cuyo caso la duración será de cuatro semestres. Independientemente del tipo de inscripción, en estos periodos deberán ser cubiertas las actividades académicas establecidas en el plan de estudios.

El plan de estudios tiene un valor total en créditos de 60, de los cuales 30 corresponden a cuatro actividades académicas obligatorias y 30 a cuatro actividades académicas optativas.

2.3. Estructura y organización del plan de estudios.

El plan de estudios de la Especialidad de Ingeniería en Manufactura, contiene sólo el campo de conocimiento en Manufactura, con un total de 60 créditos organizados en cinco actividades obligatorias orientadas al estudio de aspectos básicos de Procesos de Manufactura y Diseño, como por ejemplo en el estudio y diseño de los sistemas productivos, manejo de instrumentos de medición y técnicas estadísticas; así como una formación teórico-práctica que le permita conocer, describir y evaluar las posibilidades que se presentan para generar un producto desde el punto de vista económico y sustentable. También se asignan créditos a cinco actividades optativas enfocadas a los aspectos actuales de manufactura y que permitirán el desarrollo en paralelo de un proyecto global para la generación del trabajo de tesis. La forma en la cual los alumnos de la Especialidad de Ingeniería en Manufactura elegirán sus asignaturas, será por consulta y acuerdo común con el tutor del estudiante, respetando la línea de investigación planteada en los protocolos de admisión.

Durante la duración del plan de estudios, el estudiante deberá cursar obligatoriamente las asignaturas de Proyecto I y Proyecto II, y para complementar el aspecto obligatorio, en cada semestre tendrá que seleccionar otras dos materias de los siguientes grupos:

GRUPO OBLIGATORIO DE ELECCIÓN

1. Estadística industrial y control de procesos
2. Desarrollo de procesos para la manufactura
3. Diseño de herramienta I
4. Automatización
5. Manufactura aditiva
6. Sistemas de producción y cadena de suministros

GRUPO OPTATIVO DE ELECCIÓN

El bloque de asignaturas optativas de elección al cual el alumno tiene acceso, está formado por las siguientes asignaturas:

1. Manufactura sustentable
2. Manufactura para plásticos
3. Diseño de herramienta II
4. Manufactura esbelta

La elección de los grupos de asignaturas obligatorias y optativas, será de acuerdo a la línea de investigación propuesta ante el tutor y a los intereses propios del alumno. A petición expresa del tutor, después de haber inscrito las asignaturas obligatorias en cada semestre, se podrá cambiar la categoría de las asignaturas obligatorias restantes a optativas.

3. Implantación del Programa y de su plan o planes de estudio.

3.1. Condiciones para la implantación.

El plan de estudios para la especialidad en Manufactura se efectuará en el semestre lectivo correspondiente, a partir de su aprobación por el Consejo Universitario. Las entidades académicas participantes aportan los recursos humanos, instalaciones y materiales necesarios para el desarrollo del Programa. Además de los profesores que se proponen como tutores del Programa, las entidades participantes disponen de personal de apoyo académico y administrativo que ayuden en el control y gestión de los trámites escolares necesarios.

De gran importancia serán las facilidades que den los laboratorios Ingeniería Mecánica, de Manufactura asistida por computadora y Manufactura Aditiva, así como los servicios bibliotecarios, salas de cómputo y aulas, mediante las bases de colaboración generadas de común acuerdo por los directores de las entidades participantes.

La estructura académico-administrativa del Programa está encabezada por el Comité Académico, cuyas funciones se describen en la normatividad correspondiente. Con base en estas consideraciones institucionales, para llevar a cabo la implantación del Programa de Especialización de Ingeniería en Manufactura se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Actualización constante de la planta de tutores y profesores. Necesaria para el procedimiento de incorporación de nuevos tutores y profesores y en la revisión periódica de su desempeño, que sirve para dictaminar la permanencia de los mismos en el Programa.
- Con el afán de homologar la preparación previa de los aspirantes a esta Especialización de Ingeniería de Manufactura, se plantea impartir un curso propedéutico con duración de 20 horas que sea sólo preparativo a la admisión.

3.2. Recursos humanos.

Características de la planta académica con la que cuenta la entidad académica para implantar el plan o planes de estudios, así como los recursos humanos administrativos.

- 14 Profesores de tiempo completo; 8 grado doctor y 6 grado maestría.
- 6 Profesores de asignatura con grado maestría.
- 5 Técnicos de Tiempo completo, con grado de maestría.
- Personal de apoyo administrativo.

3.3. Infraestructura y recursos materiales.

Para el desarrollo de la especialidad en Ingeniería de manufactura se cuenta con todas las facilidades de la Facultad de Ingeniería, UNAM, esto es:

- Laboratorios: a) Pruebas Mecánicas, b) Análisis Experimental de Esfuerzos, c) Mediciones Mecánicas, d) Caracterización de Materiales, e) Microscopía óptica y electrónica, f) Corrosión, g) Manufactura Avanzada, h) Manufactura Convencional, i) Laboratorio de Cómputo.
- Equipamiento General: Máquinas herramientas de CNC y convencionales, Equipos de soldadura GMAW, GTAW, FCAW, SMAW; corte con plasma, recubrimiento por polvos, manufactura aditiva, hornos de fundición y para tratamiento térmico, equipo de metrología y scanner láser, brazo de medición por coordenadas, microscopios de taller, cámara de niebla salina, cámara de atmósfera controlada, equipo de pruebas mecánicas, microscopio electrónico de barrido con microsonda, durómetro instrumentado, microscopio de fuerza atómica, equipo para pruebas de desgaste, equipo para preparación de muestras metalográficas, troqueladora instrumentada, laminadora instrumentada, entre otros.
- Paquetería y equipo de cómputo; estaciones de trabajo, licencias de software para CAD, licencias de FEM, paqueterías para análisis de imagen, paqueterías para generación de sólidos a partir de nube de puntos.

4. Modalidades para obtener el grado.

Conforme a lo establecido en las Normas Operativas del Programa, para la obtención del grado de especialista se tienen las siguientes opciones de graduación:

- Elaborar una tesina, que deberá contener tema y problema de aplicación, marco teórico, hipótesis, objetivo y aspectos metodológicos. Esta tesina será dirigida por un académico universitario o por un especialista en el tema, que sea un profesional de reconocido prestigio, y obtener la aprobación razonada de tres sinodales que integren el jurado

que para el efecto designe el CA, previa consulta del SACC (Subcomité Académico por Campo de Conocimiento); aprobada la tesina, el alumno deberá acreditar un examen con réplica ante un jurado designado por el Comité Académico.

- Aprobar un examen general de conocimientos que versará sobre los contenidos del plan de estudios, ante un jurado integrado por tres sinodales designados por el Comité, previa consulta del SACC. Los temas específicos a desarrollar por el sustentante, serán asignados por los sinodales con un mes de anticipación a la fecha del examen. En dichos temas se incluirá, necesariamente y como mínimo, la solución de un caso práctico.
- Defender ante un jurado integrado por tres sinodales designados por el Comité Académico, un artículo con calidad suficiente para ser publicado en una revista arbitrada, o un reporte de proyecto como producto de las actividades académicas desarrolladas en el plan de estudios; dicho proyecto debe ser registrado previamente ante el SACC con el visto bueno del tutor.
- Sustentar ante un jurado integrado por tres sinodales designados por el CA, un reporte avalado por el tutor, de una estancia industrial o empresarial que refleje los conocimientos adquiridos durante los estudios realizados. Dicha estancia deberá ser realizada cuando menos durante un semestre al término de los estudios.

5. Conclusión.

Ante la dinámica de la economía actual y la creciente demanda en términos de la manufactura, se resalta la necesidad de implementar el programa de Especialización en Ingeniería de Manufactura, el cual persigue:

1. Formar profesionales en el ámbito teórico-práctico, que al término de los estudios, se incorporen al sector productivo con la capacidad de resolver problemas de la Ingeniería en Manufactura
2. Formar especialistas de alto nivel con capacidad para proponer proyectos de mejora y dar solución a problemas en la industria, profundizando en las tecnologías actuales de manufactura y asimilando nuevos conocimientos a los avances tecnológicos y el manejo de nuevas herramientas de trabajo, mejorando el diseño de procesos, herramientas y sistemas de manufactura, para incrementar la productividad.
3. Que el alumno integre y aplique su capacidad y destreza para conceptualizar y modelar sistemas productivos; capacidad de análisis y síntesis, de adaptación a situaciones nuevas, así como el trabajo en equipo multidisciplinario y espíritu creativo.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo otorgado por la Dirección General de Asuntos del personal Académico mediante los proyectos PAPIIT IT102417 “Modelado y simulación de procesos de arranque de viruta mediante el método del elemento finito”, y PAPIME 103816 “Desarrollo de material didáctico para el área de ingeniería de la manufactura.

REFERENCIAS

- [1] Economía Mexicana 1910-2010: Balance de un Siglo Dr. Abraham Aparicio Cabrera. www.economia.unam.mx/profesores/aaparicio/Economía.pdf.
- [2] México: de la sustitución de importaciones al nuevo modelo económico. Comercio Exterior, Vol. 63, Núm. 4, Julio y Agosto de 2013.
- [3] PROMEXICO, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales, INEGI 2015. PROMEXICO, SECRETARÍA DE ECONOMÍA © 2015, ProMéxico. www.promexico.gob.mx
- [4] INCEA. <http://www.comercioyaduanas.com.mx/comerciooexterno/comercioexternomexico/424-mexico-principal-exportador-automotriz>. Mayo, 2016.
- [5] Sistema de Información sobre Comercio Exterior. Organización de los Estados Americanos. 5 de octubre de 2015. http://www.sice.oas.org/TPD/TPP/TPP_s.ASP.
- [6] Lidera México sector manufactura en Latinoamérica. <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/73991-lidera-mexico-sector-manufactura-latinoamerica>. 6 de enero de 2016.
- [7] Diseñado en México Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada. www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/.../MRT-Manufactura-Avanzada.pdf
- [8] Manufactura y TLCAN: un camino de luces y sombras* Juan Carlos Moreno-Brid Jesús Santamaría Juan Carlos Rivas Valdivia www.ejournal.unam.mx/ecu/ecunam8/ecunam0806.pdf
- [9] Diseñado en México Mapa de ruta de diseño, ingeniería y manufactura avanzada. www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/.../MRT-Manufactura-Avanzada.pdf
- [10] Estatuto General de la Universidad Nacional Autónoma de México
- [11] Marco Institucional de Docencia
- [12] Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio
- [13] Reglamento General de Estudios de Posgrado
- [14] Reglamento General de Estudios Universitarios
- [15] Lineamientos Generales para el Funcionamiento del Posgrado
- [16] Estatuto del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (ESUyED)
- [17] Reglamento del Estatuto del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (RESUyED)