

Las certificaciones profesionales y su impacto en los planes de estudio de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

Federico **Felipe-Durán**
Ignacio **Martínez-Sánchez**
Miguel **Sánchez-Meraz**

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco,
Edif. 5, 2do. Piso, Col. Lindavista, CP 07830, Ciudad de México.
MÉXICO.

correo electrónico (email): ffelipe100@hotmail.com
ignacioms21@hotmail.com
mmeraz@ipn.mx

Recibido 10-01-2016, aceptado 24-05-2016.

Resumen

En este trabajo se hace una propuesta de revisión de las premisas de diseño de planes y programas de estudio para ingenieros en comunicaciones y electrónica, y carreras afines considerando las certificaciones que en los últimos años han ido evolucionando y volviéndose un requisito en muchos empleos. Para obtener la propuesta, se analizaron los planes de entrenamiento de las principales certificaciones que les son solicitadas en México a los ingenieros en comunicaciones y electrónica. Después se hace un análisis de los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica del Instituto Politécnico Nacional de México para realizar una comparación de las temáticas que cubren en las certificaciones con los programas de estudio y de esa forma hacer una propuesta de mejora en estos últimos, considerando las limitaciones en la duración de los estudios de ingeniería y los requerimientos académicos que deben cumplir las carreras de educación superior en México.

Palabras clave: certificaciones, ingeniero en comunicaciones, plan de estudio, CISCO, ITIL, Java, PMI.

Abstract (Design Study Schedules for Electronic and Communications Engineer Considering Certifications)

In this work we propose premises to design study schedules for electronic and communications engineer considering certifications for this career in Mexico. Engineer certifications are very important today to get an employ around the world and it is becoming a requirement to obtain it. We have analyzed the most important certifications for get a job in Mexico in order to make a proposal for improving these studies.

Index terms: certifications, communications and electronic engineer, CISCO, ITIL, Java, PMI.

1. Introducción

La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) de México tiene sus antecedentes en la Escuela Nacional de Artes y Oficios para hombres establecida en el año de 1857 por decreto del presidente Ignacio Comonfort, sin embargo, debido a la difícil situación política imperante fue hasta 1867 que se retoma el proyecto y en 1868 se le asigna como sede el antiguo Ex Convento de San Lorenzo en el Centro Histórico de la Ciudad de México. Posteriormente, en 1916 y 1932, tuvo varios ajustes de tipo académico de donde surgió la carrera de Ingeniero en Comunicaciones Eléctricas y Electrónica que finalmente cambio a Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica (ICE), que es su actual denominación.

La carrera ha tenido varias actualizaciones de sus programas de estudio, siempre buscando mantener su pertinencia para el mercado laboral del país y en búsqueda de la independencia tecnológica de México. La última se realizó en el año del 2002 y fue precedida por dos, en el año de 1993 y de 1967 en la que se cambió de Plan de Estudios anual a semestral. La carrera tiene en sus primeros semestres una formación muy sólida en ciencias básicas como Física, Matemáticas, Química y Computación. Las ciencias básicas de ingeniería como Electromagnetismo, Circuitos Eléctricos y Teoría del Control también tienen esa orientación a las ciencias básicas [1].

El estudiante de la ICE también recibe formación en ciencias sociales y administrativas, y toman materias como *Administración, Desarrollo humano, La comunicación y la ingeniería, Desarrollo personal y profesional, Desarrollo prospectivo de proyectos, Proyecto de ingeniería*, entre otras, con el objetivo de que obtenga una formación integral que le ayude en su desempeño profesional.

Los alumnos de ICE toman una especialidad de dos semestres, tienen la opción de elegir entre Acústica, Comunicaciones, Computación, Control y Electrónica, y deben escogerla al terminar el séptimo semestre, se puede considerar que la carrera tiene un tronco común de siete semestres. Es importante remarcar que una vez concluido el séptimo semestre se tienen, prácticamente, todos los conocimientos básicos que requiere un Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, una comparación entre las instituciones de educación superior que imparten en México carreras similares demuestra la anterior aseveración. Los alumnos tienen contacto con materias y profesores de las especialidades desde el primer semestre y al llegar al octavo han cursado materias previas a las que estudiarán cuando cursen en octavo y noveno semestre.

2. Marco teórico

2.1. Definición

Una certificación es un "procedimiento formal en el que una persona o agencia autorizada o autorizada evalúa y verifica las características, atributos, cualidades, aptitudes o estatus de organizaciones o individuos, bienes o servicios o eventos o situaciones, procesos de acuerdo con requerimientos o estándares ya establecidos" [2]. La certificación se vuelve en muchos casos un requisito para la contratación de un puesto de trabajo; en otros, se le solicita al ingeniero, que ya está trabajando que obtenga certificaciones para ascender en la escala laboral e incluso para conservar el puesto que tenga en ese momento. Las principales certificaciones que se relacionan con un Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica se describen a continuación.

2.2. Certificación Java

El lenguaje de programación más utilizado en el mundo es Java [3]. Oracle es la empresa propietaria de Java y la encargada de extender certificaciones en ese campo, Tiene dos líneas de certificación, en *Java Enterprise Edition* y en *Java Standard Edition*, la primera es para programadores dedicados al mundo empresarial y la segunda para aplicaciones

estándares. La primera línea tiene un total de seis posibles certificaciones, cada una con un campo específico de conocimiento. La segunda tiene ocho certificaciones, cabe aclarar que un programador de cada línea puede especializarse en alguna área y esto significa que sólo debe certificarse en alguna de ellas y no forzosamente en todas.

2.3. Certificación CISCO

CISCO es una empresa global de telecomunicaciones enfocada al diseño, construcción y venta de ruteadores, switches y hubs, también desarrolla software para administrarlos y en años recientes también software para telefonía, incluyendo conmutadores del tipo IP. CISCO es la mayor empresa en el mundo que desarrolla este tipo de tecnología, aunque nuevas empresas como Huawei y Juniper Networks han aparecido en los últimos años. En México cerca del setenta y cinco por ciento de las redes de computadoras o de telecomunicaciones emplean equipos de tal marca. Las principales certificaciones que maneja son CCNA, CCNP y CCIE, *Cisco Certified Network Associate, Cisco Certified Network Professional Cisco Certified Design Professional* y está agregando certificaciones en comunicación inalámbrica y en seguridad informática [4].

2.4. Certificación ITIL

El rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información (TI) en el último medio siglo y su convergencia han provocado la necesidad de estandarizar procedimientos para evitar que diversos enfoques de diseño impidan el correcto funcionamiento de sistemas como la televisión digital terrestre, la telefonía digital, los servicios de acceso a internet y la telefonía celular por citar sólo algunos ejemplos. El ejemplo de los proveedores de internet tal vez sea el más claro, se puede obtener este acceso por línea telefónica, por medio de teléfonos celulares o bien de forma inalámbrica, también existen proveedores que a través de fibra óptica lo pueden proporcionar, incluyendo otros servicios como televisión y telefonía, como lo hacen en México las compañías Cablevisión o Izzi. Tal crecimiento ha obligado a que la comunidad de desarrolladores y prestadores de servicio de TI tengan que estandarizar sus procesos y por ese motivo nació la certificación conocida como ITIL por las siglas en inglés: *Information Technology Infrastructure Library* [5].

2.5. Certificación PMI

El Project Management Institute es una asociación a nivel mundial de especialistas en Dirección de Proyectos. La Aso-

ciación cuenta con alrededor de medio millón de miembros en todo el mundo y extiende certificaciones, en varias categorías y áreas de dirección de proyectos. Es una tendencia a nivel mundial a buscar que los directores de proyectos de alto desempeño sean personas certificadas, por lo que se va volviendo una necesidad ser certificado para obtener estos puestos de trabajo. Algunas de las certificaciones son *Profesional en dirección de proyectos (PMP)*, *Técnico certificado en dirección de proyectos (CAPM)*, *Profesional en dirección de tiempos del PMI (PMI-SP)*, entre otros. Según cálculos del instituto se gastan al año doce trillones de dólares en proyectos y sobre todo las áreas de telecomunicaciones y finanzas se llevan estos recursos, de ahí nace la importancia para los ingenieros en comunicaciones y electrónica participar en esta área porque tienen herramientas tanto técnicas como directivas para competir en esta área [6], [7].

2.6. Otras certificaciones

Existen otras certificaciones, que también son importantes, pero que pueden considerarse muy especializadas y menos comunes en el mundo laboral para el ingeniero en comunicaciones y electrónica; por ejemplo, las de Microsoft para aplicaciones web o de Windows, las de Oracle para bases de datos y recientemente para desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles.

3. Análisis

Los planes de estudio de ICE tienen materias que abordan temáticas que son necesarias e indispensables para obtener una certificación. Por ejemplo, los principios básicos de programación que son útiles en certificaciones sobre Java o bien de Oracle. A continuación se hace una descripción de tales coincidencias.

3.1. Lenguajes de programación

Las materias del Plan de Estudios de ICE, *Fundamentos de programación* y *Programación orientada a objetos* tienen una relación directa con la certificación Java. En la primera se aborda la programación como una disciplina sistemática con una metodología de análisis de problemas, la generación de una solución y su codificación en un lenguaje de programación, en este caso lenguaje C. En la segunda materia se abordan los principios de diseño de objetos, su implementación y su programación. En esta materia se usa lenguaje C++ como herramienta, no debe olvidarse que Java se diseñó y desarrolló teniendo como paradigma a este lenguaje. La experiencia

de profesores de lenguajes de programación indica que un programador de C++ pasa de forma simple, casi natural, a Java en tiempos breves. Se puede afirmar que un buen aprendizaje de lenguaje C++ garantiza un aprendizaje exitoso de Java, aclarando que las aplicaciones de Java van mucho más lejos que las de C++ que es un lenguaje que no está diseñado para desarrollar aplicaciones de usuario final.

En los semestres tres y cuatro, todos los alumnos de ICE toman las materias de *Estructuras y bases de datos* y *Análisis numérico*, si bien ambas materias no impactan directamente en una certificación de Java, sí sirven para desarrollar las habilidades típicas de la programación de computadoras, de forma que la capacidad de análisis de algoritmos y la estructuración lógica y sistemática de soluciones se refuerza en los estudiantes de estas materias.

Los alumnos que eligen la especialidad de computación reciben además un curso de *Lenguajes de internet*, en donde aprende Java y además deben desarrollar proyectos utilizando esta herramienta de programación. También llevan la materia de *Ingeniería de software*, donde aprenden a desarrollar en Visual Studio.NET, de esa manera, se complementa su formación en este aspecto de la programación y desarrollo de sistemas. Si bien no todos los alumnos de ICE toman esas materias, si tienen herramientas de programación y manejo de objetos para que por su cuenta o bien tomando cursos de preparación pueda lograr las primeras certificaciones de este lenguaje.

3.2. Redes de computadoras

Los conocimientos de redes de computadoras y los sistemas de comunicación que lo involucran son las bases para obtener certificaciones ITIL y CISCO. Las formas en que se conectan y las varias formas en que se comunican, vía satélite, vía microondas o por fibra óptica son ejemplos de estos conocimientos. Los cursos de *Redes básicas* que es común a todos los estudiantes de ICE, *Redes LAN*, *Aplicaciones de redes de computadoras* que se imparten a los alumnos que eligen la especialidad de computación. Los alumnos que optan por la especialidad de comunicaciones tienen los cursos de *Redes de área amplia*, *Diseño y administración de redes* y *Redes convergentes*. En todos esos cursos, van a recibir conocimientos útiles para una certificación ITIL o CISCO. Los profesores que imparten tales materias consideran que en sus cursos se cumple con el contenido de 80% de la certificación para CISCO de la primera especialidad en redes de computadoras.

La certificación ITIL también es cubierta por los cursos de redes de computadoras antes enumerados, pero son enriquecidas por otras, aunque ya no son comunes a todos los ingenieros en comunicaciones y electrónica. Las materias son: *Comunicaciones por medio de fibra óptica, Sistemas de radiocomunicación, Transmisores y Televisión y video*. La certificación en redes de computadoras es de las más extensas, consiste de nueve subespecialidades que incluyen todas las opciones para crear redes, desde los *Data Centers*, pasando por seguridad informática, redes inalámbricas, voz y video, entre otras [8], [9]. Es imposible para una carrera de ingeniería cubrir, en sus planes de estudio, todas esas subespecialidades por lo que las instituciones educativas deben ser muy asertivas para impartir lo fundamentos de tales áreas de conocimiento.

3.3. Desarrollo de proyectos

Buena parte de la Ingeniería, hoy en día, se desarrolla por medio de Proyectos con fecha de inicio y de término preestablecidas. La construcción de un puerto marítimo o aéreo, una carretera, centros comerciales o financieros. Esto significa que los ingenieros en la actualidad deben ser capaces de elaborar anteproyectos, presentarlos, administrarlos, supervisarlos como tercero, entre otras actividades. El Instituto de Administración de Proyectos (PMI) es la instancia certificadora más extendida en el mundo. Temas de la certificación PMI son tratados por las materias de *Economía, Administración, Desarrollo prospectivo de proyectos y Proyecto de Ingeniería*. Estas materias son comunes a todos los alumnos y le permiten al alumno abordar la elaboración de proyectos en todas sus etapas incluyendo todos los conocimientos que ha adquirido en las materias previas. El alumno debe incorporar conocimientos de materias técnicas, básicas como *Matemáticas y Física*, de ingeniería aplicada, además de las materias de proyectos. Esta es un área descuidada para los ingenieros en la ESIME, por parte de los alumnos, ya que no se considera importante para su formación, sin embargo, se debe motivarlos ampliamente por la importancia económica que tiene el desarrollo de proyectos y se les debe hacer conocer que buena parte de la ingeniería de diseño se lleva a partir de proyectos en muy diversas áreas.

4. Discusión

La duración típica de un curso curricular de ingeniería es de 4.5 horas semanales durante 18 semanas. Esto significa que el curso abarca alrededor de ochenta horas totales. La duración típica de un curso de certificación ronda las 16 semanas

y por lo general las certificaciones inician con un nivel elemental que va creciendo en conocimientos y habilidades, de forma que llegar a niveles de alta demanda laboral requiere obtener un promedio de tres certificaciones. Por ejemplo CISCO contempla cuatro certificaciones relacionadas a Data Centers y posiblemente cinco si se llega a la certificación de arquitecto. Lo anterior implica bastante complejidad para incorporar todas las certificaciones al Plan de Estudios de ICE, no es posible asignar tantos cursos de la Ingeniería idénticos en contenido a los de las certificaciones.

Se observa otra situación cuando las certificaciones cumplen con objetivos comerciales de empresas y no se enfocan directamente en la transmisión y generación de conocimiento, como si lo hace una institución de educación superior. Por ejemplo, la empresa de computadoras IBM abandonó los equipos para cálculo científico y sólo lo comunicó a sus antiguos clientes de esos equipos una vez tomada la decisión. Algo similar sucede con las empresas comerciales que promueven certificaciones ya que primero van sus intereses comerciales, aunque ellos sepan que el mercado se esté moviendo en otro sentido.

En contraparte debe considerarse que cualquier certificación en sus niveles básicos es idéntica en cerca del sesenta por ciento con los cursos académicos que se imparten en las universidades, tal vez sea un hecho no muy claro que una empresa dedicada a preparar ingenieros para una certificación nunca parte de cero ya que sus candidatos han recibido una parte importante del conocimiento en las aulas, talleres y laboratorios de una institución educativa. Sin esa formación, la preparación sería más larga y consumiría tiempo en talleres y laboratorios enfocados en el conocimiento básico de la materia sobre la cual el ingeniero desea obtener una certificación.

Una situación muy importante a considerar es la inversión necesaria para que una institución de educación superior pueda impartir materias relacionadas con las certificaciones, los costos de ruteadores, firewalls o servidores, es muy alto para una institución de educación superior, además los cambios tecnológicos son fuente de nuevas certificaciones y mantener actualizados los equipos se vuelve imposible para la mayoría de las Instituciones realizar tales cambios. Algo similar sucede con las licencias de software, las licencias de Visual Studio.NET se actualizan constantemente y no es sencillo conservarlas vigentes. Si bien en algunos casos existen simuladores que permiten aprender sin instalaciones físicas indispensables, esto sólo es un paliativo para la falta de infraestructura. Existe la posibilidad de establecer convenios de colaboración, sin embargo algunas instituciones, las públicas para ser más específicos, se mueven lentamente en las

cuestiones legales, por lo mismo, no se logran dichos convenios.

Es importante comentar que la mayoría de las escuelas y facultades de ingeniería proporcionan una formación básica muy importante que le permite a sus egresados actualizarse por su cuenta lo que combinado con la gran cantidad de información disponible en Internet de forma que puedan presentar sus exámenes de certificación con muy altas posibilidades de éxito. Además la ESIME brinda una excelente formación por lo que sus egresados obtienen certificaciones la mayoría de las veces que se presentan a exámenes.

5. Conclusiones

Se ha hecho un análisis de certificaciones que son comunes a la práctica de la Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, y como las temáticas son abordadas en diversas materias que se imparten durante la misma. Debe remarcarse que se eligieron las certificaciones de JAVA, ITIL, CISCO y PMI pero que existen otras que también son importantes, pero tal vez más especializadas y menos comunes para el Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica. También se hizo un repaso de las limitantes a las que se enfrenta una institución educativa para formar a sus ingenieros en las certificaciones, tanto en tiempo, infraestructura y en recursos humanos.

Sin embargo, no deja de resaltarse la importancia de que una Institución educativa considere las certificaciones como una guía de su quehacer académico y la importancia de vincularse con empresas del sector productivo que finalmente serán los principales empleadores de sus egresados.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por los Sistemas de Becas por Exclusividad de la COFAA (SIBE) y del Programa de Estímulos al Desempeño Docente del IPN (EDD). Este trabajo es derivado del proyecto de investigación: "Seguridad Informática, clave 20150536" de la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional de México.

Referencias

- [1] Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, *Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, (plan de estudio)*, 2003. [en línea]. Disponible en <http://www.esimez.ipn.mx/OfertaEducativa/Paginas/Ingenieria-en-Comunicaciones-y-Electronica.aspx>
- [2] Web Finance Inc., *Business Dictionary*, 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.businessdictionary.com/definition/certification.html>. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [3] S. Cass, "Top 10 Programming Languages," *IEEE Spectrum*, 19 julio, 2014 [página web]. Disponible en: <http://spectrum.ieee.org/computing/software/top-10-programming-languages>. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [4] CISCO Systems, "Training & Certifications," *CISCO*, 2015 [página web]. Disponible en: <http://www.cisco.com/web/learning/training-index.html>. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [5] NYCE, Normalización y Certificación Electrónica, *NYCE*, 2015 [página web]. Disponible en: www.nyce.org.mx/sistemas/iso-20000. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [6] Project Management Institute, "Certifications," *PMI*, 2015 [página web]. Disponible en: <http://www.pmi.org/certification.aspx>. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [7] Project Management Institute, "Certificaciones," *PMI Latinoamérica* [página web]. Disponible en: <https://americalatina.pmi.org/latam/CertificationsAndCredentials.aspx>. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [8] ISO/IEC, *Information technology - Service management - Part 2: Guidance on the application of service management systems*, ISO/IEC 20000-2:2012, 2012 [en línea]. Disponible en: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51987. Consultado: 10 marzo, 2015.
- [9] ISO/IEC, *Information security management*, ISO/IEC 27001, 2015 [en línea]. Disponible en: <http://www.iso.org/iso/home/standards/management-standards/iso27001.htm>. Consultado: 10 marzo, 2015.

Portal de portales **Latindex**: <http://www.latindex.ppl.unam.mx/>