

LOS PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN Y LA TERCERA PLATAFORMA

F. J. Gutiérrez López¹
F. Macedo Chagolla²

RESUMEN

Los planes y programas de estudio de la carrera de Ingeniería en Computación que se imparten en la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), fueron actualizados por última vez en 2007; y debido a que la tecnología avanza de forma vertiginosa, resultó indispensable realizar un diagnóstico académico para descubrir la pertinencia de hacer una actualización de los mismos, que involucrase las tendencias tecnológicas actuales definidas por la International Data Corporation (IDC) como la Tercera Plataforma, la cual se basa en cuatro pilares fundamentales que son: Movilidad, Nube, Análisis y Datos Masivos y Negocios Sociales.

Para desarrollar el diagnóstico, se realizó un análisis sobre el desempeño actual de los planes y programas de estudio con la opinión de profesores, alumnos, egresados y empleadores, revisando los cursos de la carrera y haciendo una investigación sobre las tendencias presentes y futuras de la disciplina; tomando en cuenta a la educación superior y al mercado laboral.

En este trabajo se muestran los resultados del diagnóstico de los planes y programas de estudio, en los cuales se observa la necesidad de actualizarlos y alinearlos con la Tercera Plataforma.

ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería en Computación se ofertó por primera vez en el año de 1981 en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón hoy denominada Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) y los motivos que originaron su creación fueron los siguientes:

- *Demanda Estudiantil:* dar atención a las necesidades de educación superior de la UNAM, en el noroeste del Distrito Federal y municipios circunvecinos del Estado de México.
- *Mercado de Trabajo:* cubrir las demandas de un mercado de trabajo amplio, el cual tiene un campo de acción prácticamente ilimitado.
- *Impulsar el desarrollo socioeconómico del país:* el funcionamiento del mundo actual se sustenta en gran medida del uso y explotación de la computación, puesto que resulta imprescindible para muchas organizaciones y sectores productivos el uso de dichas tecnologías, para hacer sus procesos más eficientes. Es por eso que el programa de Ingeniero en Computación es fundamental para el desarrollo del país y de la sociedad en general.
- *Infraestructura y recursos:* la escuela cuenta con recursos humanos, de infraestructura (aulas, laboratorios y centro de cálculo) y una ubicación geográfica adecuada para su implementación.

Desde su creación, los planes y programas de estudio de la carrera se han modificado en diversas ocasiones para adaptarse a las necesidades del momento, siendo la última la realizada en el año 2007.

¹ Jefe de Carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. felipedejesus28@hotmail.com

² Jefe de la División de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. machf1@unam.mx

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos de la carrera, fue necesario realizar un diagnóstico que permitiera conocer la pertinencia de actualizar los planes y programas de estudio en función de las siguientes variables: el desempeño actual, la demanda estudiantil profesional, las necesidades del país, el campo laboral actual y emergente, las tendencias profesionales y los avances tecnológicos.

La información presentada en el presente documento fue obtenida mediante investigación documental, bases de datos institucionales, cuestionarios de opinión en línea y sitios web.

METODOLOGÍA

La carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, presenta retos importantes para asegurar que el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas y laboratorios, satisfaga las necesidades actuales de un mundo que avanza velozmente en materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's).

La metodología para realizar el presente diagnóstico, se basó en el análisis presente y futuro de la carrera y consistió en:

- a) Análisis estadístico del desempeño actual de los planes y programas de estudio y de los recursos con los que se dispone.
- b) Análisis presente y futuro de la disciplina, demanda estudiantil, necesidades del país, campo laboral, tendencias profesionales y avances tecnológicos.

Para realizar el estudio, se llevó a cabo una investigación de la siguiente manera:

- Información interna de la carrera:
 - Planes y programas de estudio actuales (1279), sus créditos, perfil de ingreso, perfil de egreso, etc.
 - Estadísticas sobre los alumnos, admisión, matrícula, seguimiento, deserción, egreso y titulación.
 - Datos sobre la formación de los profesores, sus antigüedades y desempeño.
 - Infraestructura de la FES Aragón (aulas, laboratorios de electrónica, laboratorios de cómputo, biblioteca, entre otros).
- Formularios en línea con cuestionarios de opinión y sugerencias de profesores, alumnos, egresados y empleadores.
- Sitios de Internet de Universidades que ofrecen carreras similares.
- Sitios de Internet de Institutos, Asociaciones y Consejos tales como: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI), Academia de Ingeniería de México A.C. (AI), Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A. C. (ANIEI), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y Consejo Nacional para la Acreditación en Informática y Computación A.C. (CONAIC).
- Sitio de Internet de la firma International Data Corporation (IDC), dedicada al estudio de las tendencias tecnológicas mundiales.

Los tamaños de las muestras para la realización de cuestionarios en línea fueron los siguientes:

- *Alumnos*: se aplicó el cuestionario a 523 alumnos de semestres superiores al primero, cubriendo un porcentaje del 37% de la población total, ofreciendo una confiabilidad superior al 95% y un margen de error inferior al $\pm 5\%$.
- *Profesores*: contestaron el cuestionario todos los profesores de la carrera (135).
- *Egresados*: se realizó el cuestionario a un total de 100 egresados, los cuales representan el 50% de los egresados que se titulan durante un año.
- *Empleadores*: contestaron el cuestionario un total de 40 empleadores, para conocer el punto de vista que tienen sobre el desempeño de los egresados de la carrera.

Cabe señalar que los cuestionarios aplicados a los alumnos, egresados y empleadores fueron realizados por invitaciones abiertas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Después de recopilar los datos necesarios y procesarlos, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación:

Demanda estudiantil profesional

La carrera de Ingeniería en Computación de la UNAM siempre ha sido de alta demanda, tan sólo el promedio de alumnos que aspiraron por concurso de selección entre 2012 y 2014 fue de 4,500, ingresando a la FES Aragón solamente 280 alumnos en promedio durante el mismo periodo; cabe resaltar que del total la cuarta parte son mujeres.

En la Figura 1, se muestra el ingreso anual a la carrera desde 2008 hasta 2014, y en ella se observan cifras con una tendencia sostenida en el tope de la capacidad instalada de recepción, que es de 280 alumnos:

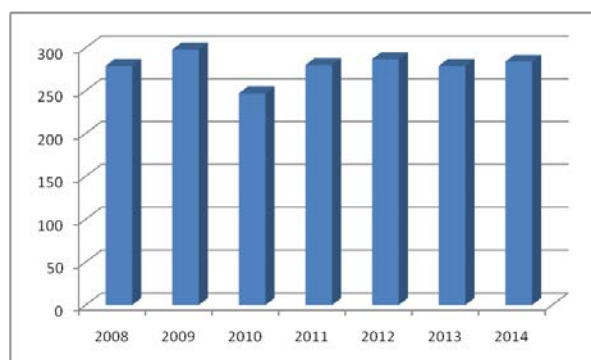


Figura 1. Gráfica de ingreso por generación

La matrícula de alumnos se ha mantenido en promedio por encima de 1380 alumnos y la deserción en un 9%, gracias a los programas de tutorías impulsados por la UNAM.

Desempeño actual de los planes y programas de estudio

- *Estructura Curricular:* el plan de estudios está estructurado en nueve semestres y comprende 47 asignaturas, de las cuales sólo cuatro son optativas y cubren 32 créditos de los 402 necesarios.
- *Áreas de conocimiento:* Arquitectura de Computadoras, Entorno Social, Interacción Hombre-Máquina, Matemáticas, Programación e Ingeniería de Software, Redes, Software de Base y Tratamiento de Información.
- *Módulos de salida:* Administración de Sistemas Computacionales, Adquisición y Procesamiento de Señales, Cómputo Gráfico, Desarrollo de Software y Redes.
- *Perfil de ingreso:* los alumnos que deseen ingresar a la Licenciatura de Ingeniería en Computación, deberán haber cursado el área Físico Matemática o similar en el Bachillerato.
- *Perfil de egreso:* el egresado de la Licenciatura de Ingeniería en Computación cuenta con los conocimientos sólidos en software y hardware, y un manejo fluido de los principios teóricos y de los aspectos prácticos y metodológicos para la configuración, la evaluación, el diseño y el desarrollo de obras y entornos de sistemas computacionales complejos (servicios, telecomunicaciones, arquitecturas y configuración de redes de cómputo y teleproceso, etc.); que le permitan responder a diversas necesidades con soluciones innovadoras (proponiendo metodologías, técnicas y herramientas) en las diferentes áreas con las que interactúa. Puede perfeccionar o reafirmar su orientación y conocimientos mediante especializaciones o posgrado.
- *Egreso:* el egreso promedio en la carrera en tiempo curricular (nueve semestres) es del 26% y se alcanza un 49% al finalizar el tiempo reglamentario (cinco semestres adicionales).
- *Titulación:* gracias a la simplificación de procedimientos y nuevas modalidades, desde 2012 a la fecha, se ha mantenido un promedio de titulación cercano a los 200 egresados. En la Figura 2 se puede visualizar la tendencia sostenida de titulación:

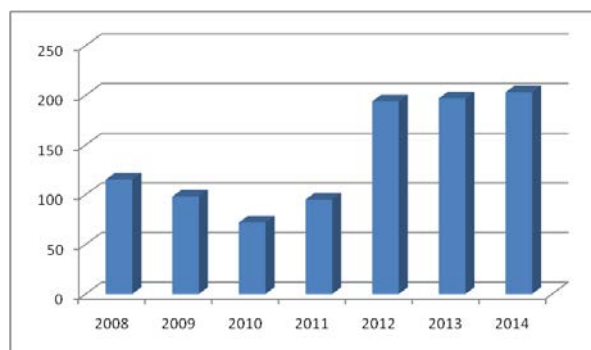


Figura 2. Gráfica de titulación anual

- *Planta Académica:* se compone de 135 docentes y sus características son las siguientes:
 - Se actualizan constantemente por medio del Programa de Actualización y Superación Docente.
 - El 41% posee estudios de posgrado.

- El 86% tienen un perfil del área de las Ciencias Físico Matemáticas e Ingenierías.
- El promedio de edad es de 47 años.
- La antigüedad académica promedio es de 16 años.
- La mayoría de los profesores labora en el sector público y privado, otros imparten clases en dependencias externas y algunos son investigadores reconocidos con trayectorias destacadas.
- *Infraestructura:* la carrera dispone de lo siguiente:
 - 19 aulas teóricas, 10 laboratorios de electrónica, tres laboratorios de cómputo de tiempo completo y 19 bajo demanda.
 - Internet fijo e inalámbrico.
 - Una biblioteca con 59,028 títulos diferentes, con 317,983 ejemplares para una población de aproximada de 18,000 usuarios potenciales, que incluyen a los alumnos de licenciatura, posgrado, académicos, trabajadores y ex alumnos.
 - Áreas deportivas para básquetbol en duela e intemperie, fútbol rápido, fútbol soccer, voleibol de playa, entre otros.
 - Cuatro auditorios, un teatro y un salón de usos múltiples.

Necesidades de país

El mercado laboral de hoy en día en México y en el mundo entero, demanda la contratación de muchos profesionales con conocimientos en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's).

De acuerdo al INEGI en la Ciudad de México, Nuevo León, Jalisco y el Estado de México se concentra la mitad de los establecimientos relacionados a servicios profesionales, científicos y técnicos, para el diseño de sistemas de cómputo. De ahí la importancia de esta carrera que se imparte en el Estado de México y los límites de la Ciudad de México. Además, el 50% de los establecimientos en México relacionados con las TICS's, se componen de un máximo de cinco integrantes y otro 39% de 6 a 30 personas, lo que nos indica que están proliferando las pequeñas empresas.

Hoy en día, según información del CONACYT y la Academia de Ingenierías, el mercado laboral para los ingenieros en computación presenta muchas oportunidades de crecimiento debido a que gran parte del buen funcionamiento de las organizaciones y los retos globales de la humanidad, se orientan hacia la convergencia de las Tecnologías de la Información.

Es importante resaltar que los egresados de la carrera pueden convertirse en empresarios, con poco personal, puesto que las herramientas tecnológicas actuales favorecen el ofrecimiento de soluciones rápidas y eficientes para las organizaciones.

Campo laboral actual y emergente

Gracias a la demanda actual del mercado laboral, más del 88% de los egresados cuenta con un trabajo principalmente en empresas del sector privado, ocupando puestos relacionados con el área de la programación e ingeniería de software, tratamiento de la información y redes de computadoras.

Algunas de las empresas y organizaciones en las que laboran los egresados son: EMC2, Google, Microsoft, Telcel, Deloitte, Infotec, Femexfut, ADO, SAT, BBVA, COFEPRIS, SACMEX, Comercial Mexicana, Ericsson, Televisa, Ferromex, Teran/tbwa, entre otras.

Tendencias profesionales

Existen en México diversas instituciones públicas y privadas que ofrecen la carrera de Ingeniería en Computación, como: la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica (ESIME) Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), la Universidad del Estado de México, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y por supuesto la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el campus de la FES Aragón y en la Facultad de Ingeniería.

Las instituciones mencionadas difieren en la orientación que le dan a su perfil de egreso, pero mantienen cierta relación en cuanto a la enseñanza de las matemáticas, el desarrollo de hardware y software, las redes y el tratamiento de la información.

Avances tecnológicos y la Tercera Plataforma

El mundo de hoy está experimentando una fuerte aceleración en cuanto a innovación tecnológica se refiere, gracias a la robótica, las impresoras 3D, el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas Cognitivos, las Interfases Naturales y los Sistemas de Seguridad.

Una firma muy reconocida a nivel mundial de inteligencia de mercado y servicios de consultoría sobre Tecnologías de la Información y Comunicaciones, de nombre International Data Corporation (IDC), argumenta que si las empresas y organizaciones desean aumentar su éxito, deberán utilizar soluciones estratégicas de tecnología basadas en la Tercera Plataforma, puesto que involucrarán a los clientes en un proceso de innovación acelerada. La oferta y creación de sus productos y servicios será más veloz, tendrán una mayor confiabilidad en sus operaciones y una capacidad de recuperación muy alta.

La Tercera Plataforma es una tendencia tecnológica que se sustenta en cuatro pilares que son: Movilidad, Nube, Análisis y Datos Masivos, Negocios Sociales los cuales se pueden ver en el esquema de la Figura 3:



Figura 3. Esquema de la Tercera Plataforma

La descripción de cada uno de los pilares es la siguiente:

1. **Movilidad (Mobility):** se refiere a todos los dispositivos móviles como son: celulares, tabletas, laptops, relojes, brazaletes y en general, cualquier tipo de wearable.
2. **Nube (Cloud):** es un modelo que permite el acceso universal por la red (bajo demanda), a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de administración o la interacción de su proveedor. Los servicios que más destacan son: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS).

En la Figura 4, se muestra un esquema de separación de responsabilidades gracias a los servicios en la nube:

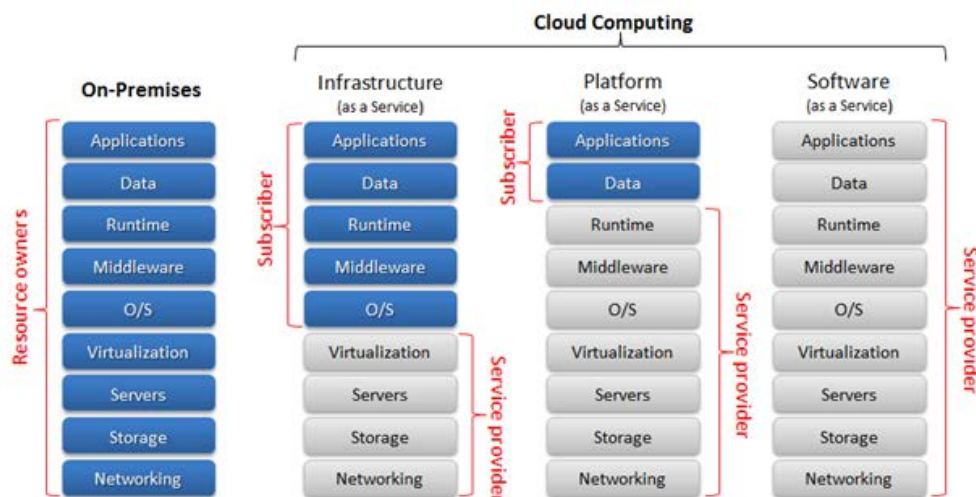


Figura 4. Separación de responsabilidades con Cloud

3. **Análisis y Datos Masivos (Big Data/Analytics):** es una tendencia hacia el aprovechamiento inteligente de la información mediante el procesamiento de grandes cantidades de datos y de diversos tipos, como son:
 - *Web and Social Media:* es contenido web e información adquirida a través de redes sociales como: Facebook, Twitter, LinkedIn, Pinterest, Blogs, etc.
 - *Machine-to-Machine (M2M):* son datos obtenidos desde sensores de velocidad, presión, temperatura, humedad, entre otros. Y que son transmitidos vía red para ser traducidos por otras aplicaciones.
 - *Big Transaction Data:* involucra datos de facturación, en telecomunicaciones registros detallados de las llamadas (CDR), etc.
 - *Biometrics:* incluye datos de tipo biométrico como: huellas dactilares, escaneo de retina, genéticos, entre otros.
 - *Human Generated:* son los datos generados por humanos y en ellos se encuentran: notas de voz, correos, documentos electrónicos diversos, entre otros.
4. **Negocios Sociales (Social Business):** es un modelo empresarial en donde se genera una conexión más cercana entre los integrantes de la organización y los clientes de forma comprometida, transparente y ágil.

International Data Corporation (2016) sostiene las siguientes predicciones para 2020:

- “Virtualmente todas las inversiones estratégicas en Tecnologías de la Información hacia 2020 se realizarán sobre soluciones y tecnologías de la Tercera Plataforma”.
- “La nube y los proveedores de servicios, mostrarán ganancias significativas en administración de infraestructura”.
- “La experiencia del cliente y las tecnologías sociales, impulsarán una era de respuesta cognitiva”.
- “El 60% de las interacciones de los móviles son pasivas y los usuarios aceptarán información proveniente de sistemas inteligentes y de aprendizaje automático”.
- “El 25% de las ventas de alimentos y productos envasados al por menor, se llevarán a cabo en comercios omni-canales”.
- “El 40% de los ingresos de seguridad se atarán a capacidades predictivas, protegiendo las cuentas móviles en la nube por un 35% de la venta de productos de seguridad empresarial”.
- “Las tecnologías de manufactura aditiva permitirán producir escenarios sobre demanda cercanos al 10% de las compras. Más de 1/3 parte de esos productos serán personalizados mediante las necesidades de los compradores”

Opinión de profesores, alumnos, egresados y empleadores.

Los resultados de las encuestas en su gran mayoría, señalan que la ubicación de la FES Aragón resulta estratégica para dar atención a la demanda del mercado laboral y a las necesidades del país, que se tiene una buena infraestructura, que los planes de estudios son adecuados pero que deberían flexibilizar aún más, que sería conveniente elevar el nivel del idioma inglés, que se tienen que insertar asignaturas relacionadas con la Tercer Plataforma y otras con opción a certificación. También sugieren una mejora en las habilidades blandas,

en la movilidad interna y externa, en la vinculación temprana y en las capacidades de innovación y emprendimiento.

Propuestas para alcanzar las mejoras

- Flexibilidad: aumentar el número de asignaturas optativas para favorecer una formación más adecuada a las necesidades del plan de vida de cada individuo.
- Cuatro habilidades del idioma inglés: incluir bibliografías en dicho idioma, impartir asignaturas completamente en inglés, crear material de aprendizaje en línea, aumentar las becas, estancias y movilidad en países de habla inglesa y tener como requisito de titulación, el dominio de las cuatro habilidades.
- Tercera Plataforma: incluir asignaturas que cubran los cuatro pilares de la tercera plataforma que son: movilidad, nube, análisis y datos masivos, y negocios sociales. Aumentar el total de asignaturas con temario abierto, para asegurar la inserción inmediata de temas de vanguardia y con opción a certificación.
- Habilidades blandas: mejorar la comunicación corporal, verbal y escrita de los alumnos, así como sus capacidades para crear y aprovechar las redes humanas.
- Movilidad: creación de asignaturas optativas de movilidad para que los alumnos puedan cursar asignaturas en cualquier carrera dentro y fuera del país.
- Vinculación temprana: establecer las prácticas profesionales como obligatorias, relacionar los temas de las asignaturas con la prestación de servicio social, crear convenios para estancias en la industria y aumentar los proyectos de vinculación con la carrera.
- Innovación: impulsar el desarrollo de proyectos dentro de las asignaturas, que motiven el aprovechamiento de la tecnología, la integración de soluciones y la capacidad inventiva del alumno.
- Emprendimiento: incluir dentro de ciertas asignaturas temas que permitan conocer los caminos y las formas de creación de empresas.

En la Figura 5. Se incluye una representación esquemática con las propuestas de mejora a los planes y programas de estudio de Ingeniería en Computación:

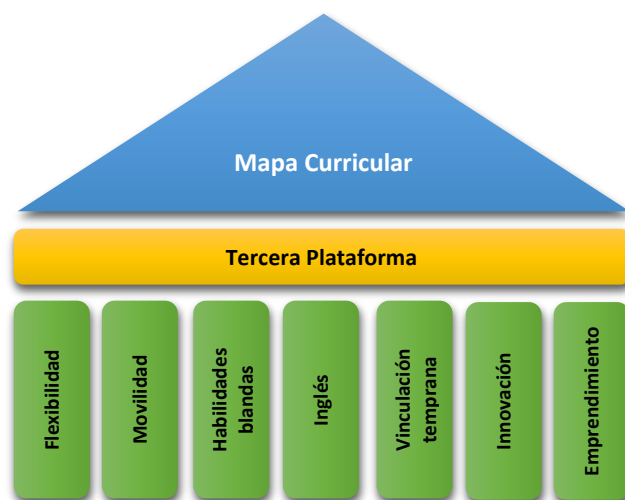


Figura 5. Esquema de propuestas de mejora a los planes y programas de estudio

De acuerdo al estudio realizado, la carrera de Ingeniería en Computación cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo una actualización de sus planes y programas de estudio, en función de las propuestas de mejora descritas con anterioridad.

CONCLUSIONES

Para mejorar la formación de profesionales en Ingeniería en Computación que satisfagan las necesidades presentes y futuras del país y del mundo entero, es importante que los planes de estudio se actualicen para favorecer el aprendizaje de los temas de la Tercera Plataforma, puesto que además de ser una plataforma de negocios, en ella se basa la operación de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones y por ende de muchas organizaciones e individuos. También es importante que estos planes de estudio impulsen la flexibilidad, la movilidad, el dominio de las cuatro habilidades del idioma inglés, las habilidades blandas, la vinculación temprana, la innovación y el emprendimiento. Con ello, los egresados podrían ocupar cualquier posición dentro de la pirámide laboral que involucra a la capa profesional, la directiva y la empresarial.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ingeniería (n.d.). *Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y en el Mundo*, Obtenida el 15 de abril de 2015 de <http://goo.gl/3v2HBp/>
- Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C., ANIEI (n.d.). *Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información*. Obtenida el 21 de abril de 2015, de <http://www.aniei.org.mx/ANIEI/>
- Dirección General de Administración Escolar (2012), *Oferta de lugares por carrera y plantel, para el concurso de selección de febrero 2012*, Obtenida el 15 de abril de 2015, de https://servicios.dgae.unam.mx/Febrero2012/ofertalugares/oferta_febrero2012.html
- IDC (2016), *Mobility An IDC Four Pillar Research Area*. Obtenida el 17 de marzo de 2016, de <http://www.idc.com/prodserv/4Pillars/mobility/>
- IDC (2016), *Big Data & Analytics An IDC Four Pillar Research Area*. Obtenida el 17 de marzo de 2016, de <http://www.idc.com/prodserv/4Pillars/bigdata/>
- IDC (2016), *Cloud Research An IDC Four Pillar Research Area*. Obtenida el 17 de marzo de 2016, de <http://www.idc.com/prodserv/4Pillars/cloud/>
- IDC (2016), *Social Business An IDC Four Pillar Research Area*. Obtenida el 17 de marzo de 2016, de <http://www.idc.com/prodserv/4Pillars/socialbusiness/>
- INEGI (n.d.) *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Obtenida el 15 de abril de 2015, de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx>.
- International Business Machines Corp. México (n.d.). *¿Qué es Big Data?*, Obtenida el 21 de abril de 2015, de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/local/im/que-es-big-data/>