

# LIBRO BLANCO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA



Editor  
**Edgar Serna M.**



RedLatinaIS



Instituto Antioqueño de Investigación



Grupo de Investigación en Ciencias  
Computacionales e Ingeniería de Software

**LIBRO BLANCO**  
**DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE**  
**EN AMÉRICA LATINA**

EDITOR

**Edgar Serna M.**

Serna M., Edgar (Ed.)

Libro Blanco de la Ingeniería de Software en América Latina / Edgar Serna M. --1a ed.

Medellín: Editorial IAI, 2013.

145 p. (Investigación Científica).

Copyright © 2013 Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)™



Except where otherwise noted, content in this publication is licensed under the [Creative Commons Attribution, NonCommercial, ShareAlike 3.0 Unported License](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0). Available at <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>.

Primera edición, diciembre 2013

Global Publisher: *Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)*

Cover Designer: *Instituto Antioqueño de Investigación (IAI), Medellín, Antioquia, Colombia.*

*Red Latinoamericana en Ingeniería de Software (RedLatinaIS)* is trademarks of the *Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)*. All other trademarks are property of their respective owners.

The information, findings, views, and opinions contained in this publication are responsibility of the authors and do not necessarily reflect the views of *Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)*, and does not guarantee the accuracy of any information provided herein.

Diseño, edición y publicación: *Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)*

Instituto Antioqueño de Investigación

<http://fundacioniai.org/index.html>

[contacto\(AT\)fundacioniai.org](mailto:contacto(AT)fundacioniai.org)

RedLatinaIS

<http://fundacioniai.org/red.html>

[redlatinais\(AT\)lacrest.org](mailto:redlatinais(AT)lacrest.org)

© 2013 Editorial IAI

Medellín, Antioquia, Colombia



ISBN: 978-958-46-3302-6

**PRÓLOGO 6**  
**INTRODUCCIÓN 7**  
**AGRADECIMIENTOS 9**

**CAPÍTULO I. CONTEXTO DE LA INICIATIVA “LIBRO BLANCO” 10**

PRESENTACIÓN 10

1. LATIN AMERICAN CONGRESS ON REQUIREMENTS ENGINEERING & SOFTWARE TESTING 11
  - 1.1 Objetivo general 12
  - 1.2 Objetivos específicos 12
  - 1.3 Premio LACREST 13
  - 1.4 Logo LACREST 13
2. RED LATINOAMERICANA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE (RedLatinaIS) 14
  - 2.1 Objetivos 15
  - 2.2 Logo RedLatinaIS 16
3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 16
  - 3.1 Ingeniería 16
  - 3.2 Ingeniero 17
  - 3.3 Sistema 17
  - 3.4 Software 17
  - 3.5 Informática 17
  - 3.6 Computación 18
  - 3.7 Ciencias Computacionales 18
  - 3.8 Sistemas de Información 19
  - 3.9 Tecnologías de la Información 19
  - 3.10 Ingeniería de Sistemas 19
  - 3.11 Ingeniería Informática 20
  - 3.12 Ingeniería de Software 20
  - 3.13 Desarrollador 21
  - 3.14 Programador 21

REFERENCIAS 22

**CAPÍTULO II. LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN LA HISTORIA 23**

INTRODUCCIÓN 23

1. HISTORIA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE 24
  - 1.1 La Ingeniería de Software posterior a las conferencias 26
    - 1.1.1 El desarrollo del concepto *Ciclo de Vida* 27
    - 1.1.2 Evolución del software 29
    - 1.1.3 El desarrollo de la industria del software 32
2. EL DESARROLLO DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA 36
3. LÍNEA DEL TIEMPO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE 41

REFERENCIAS 44

**CAPÍTULO III. LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA 46**

INTRODUCCIÓN 46

1. ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY, URUGUAY 47
  - 1.1 Políticas 47
    - 1.1.1 Software público 48
  - 1.2 Formación y capacitación 48
    - 1.1.1 Medios de acceso 48

1.1.2	Valoración general	50
1.3	Programas relacionados con la Ingeniería de Software	51
1.4	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	54
2.	RESTO DE SURAMÉRICA	55
2.1	VENEZUELA	55
2.1.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	57
2.2	ECUADOR	58
2.2.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	60
2.3	PERÚ	60
2.3.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	63
2.4	BOLIVIA	64
2.4.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	66
2.5	COLOMBIA	66
2.5.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	68
3.	CENTROAMÉRICA	69
3.1	COSTA RICA	69
3.1.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	71
3.2	CUBA	71
3.2.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	73
3.3	GUATEMALA	73
3.3.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	74
3.4	MÉXICO	75
3.4.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	76
3.5	PANAMÁ	77
3.5.1	Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software	79
	REFERENCIAS	80

## **CAPÍTULO IV. RETOS Y REALIDADES DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN EL SIGLO XXI** 81

	INTRODUCCIÓN	81
1.	VISIÓN GLOBAL DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE	82
2.	PANORAMA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA	84
2.1	La formación académica	84
2.2	Atributos de los productos software	85
2.3	Responsabilidad ética y profesional	86
3.	PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE	86
3.1	Retos y realidades de la Ingeniería de Software	86
3.1.1	Calidad del software	87
3.1.2	Servicios y modelos de negocio	87
3.1.3	Integración de sistemas y componentes	88
3.1.4	Dispositivos móviles y conectividad	88
3.1.5	Recurso humano competente	88
4.	TENDENCIAS	88
4.1	Métodos ágiles e incrementales	88
4.2	Dominio de los productos software	89
4.3	Ingeniería de Requisitos en entornos globales	89
4.4	La prueba del software	89
5.	PROSPECTIVA DE LAS NECESIDADES DE LA SOCIEDAD ACTUAL	89
5.1	Gestión del conocimiento	90
	REFERENCIAS	94

## **CAPÍTULO V. LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE** 95

	INTRODUCCIÓN	95
1.	GUÍA PARA EL CUERPO DE CONOCIMIENTO SWEBOK	97

2.	LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	98
2.1	Pregrado	98
2.2	Posgrado	101
3.	OTROS NIVELES DE FORMACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	103
4.	NIVEL DE MADUREZ DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE COMO PROFESIÓN	104
4.1	Elementos que conforman una profesión	104
4.2	Nivel de madurez actual	105
4.2.1	Formación profesional inicial	106
4.2.2	Acreditación	106
4.2.3	Desarrollo de habilidades	106
4.2.4	Certificación	106
4.2.5	Concesión de licencias	107
4.2.6	Desarrollo profesional	108
4.2.7	Sociedades profesionales	108
4.2.8	Código de ética	108
4.3	Evolución de la profesión	109
5.	CONCLUSIONES	109
	REFERENCIAS	111

## **CAPÍTULO VI. LA RUTA DE LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE** 113

	PRESENTACIÓN	113
	INTRODUCCIÓN	115
1.	LA INGENIERÍA DE SOFTWARE COMO PROFESIÓN	117
1.1	Desarrollar software es ciencia y es arte	118
1.2	Profesiones y profesionales	119
1.3	Profesionalizar	121
1.4	Responsabilidad profesional de los ingenieros de software	123
1.5	Recomendaciones para alcanzar la profesionalización	125
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	125
2.1	Naturaleza del proceso del software	126
2.2	Las prácticas en la Ingeniería de Software	127
3.	LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DE SOFTWARE	128
3.1	Competencias del ingeniero de software	131
3.2	Roles del ingeniero de software	132
3.3	Prácticas del ingeniero de software	134
	REFERENCIAS	135

## **CAPÍTULO VII. OFERTA DE PROGRAMAS EN DESARROLLO O INGENIERÍA DE SOFTWARE** 137

	PRESENTACIÓN	137
--	--------------	-----

## LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA

Federico S. BOBBIO<sup>1</sup>; Alexei SERNA A.<sup>2</sup>; Humberto RICO M.<sup>3</sup>; Lina CASTAÑEDA S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)  
Córdoba, Argentina

<sup>2</sup> Instituto Antioqueño de Investigación (IAI)

<sup>3,4</sup> Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM)  
Medellín, Antioquia, Colombia

### INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Software llegó tarde a América Latina, una cuestión un poco natural dada la dependencia tecnológica que esta parte del mundo ha tenido de los países desarrollados. Pero el asunto no es en qué momento se inició el trabajo formal en esta ingeniería en los países latinoamericanos, sino qué están haciendo y cómo lo están haciendo. En este capítulo se presenta una descripción del estado actual de la Ingeniería de Software en el continente, que surge la idea de presentar en detalle los procesos que se generan desde la academia, la industria y el Estado, y que impactan directamente el que hacer de los profesionales de esta ingeniería. Desde ese punto de vista se hace un recorrido por los países de la región, visitando: 1) las universidades, para encontrar los programas que ofrecen y la investigación que realizan alrededor de esta ingeniería, 2) los organismos de control, para mostrar las normas y políticas que promulgan para regular el ejercicio profesional del desarrollo de software y 3) la industria, para describir el estado de este renglón de la economía.

Para lograr el primer punto se consultó el sitio *Ranking Web de Universidades* (<http://www.webometrics.info/es>), en sus ediciones del último semestre de 2013. Este *Ranking* es una iniciativa del Laboratorio de Cibermetría, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el mayor centro nacional de investigación de España. El objetivo de la búsqueda fue consultar los programas académicos, relacionados con la Ingeniería de Software, que ofrecen las diez primeras universidades del Ranking en cada país. La información que estas universidades presentan en sus páginas fue el criterio principal para incluirlas en la muestra. Es decir, no importa el nombre del programa sino la descripción que se hacía del mismo. Por esto es que algunas universidades ubicadas en estos puestos no quedaron incluidas en este reporte. Para el segundo punto se utilizaron varias estrategias: 1) se ingresó a las páginas de los organismos de control relacionado para buscar las normas específicas, 2) se utilizó un buscador empleando palabras clave y 3) se consultó a las oficinas de control y de certificación solicitando la información respectiva.

# 1. ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY, URUGUAY

## 1.1 Políticas

En el ámbito de las políticas de estado que los países del Cono Sur han direccionado hacia la industria del Software y las TIC se identifican fuertes componentes que ejercen una influencia determinante en la Ingeniería de Software y en su identidad Latinoamericana. En la generalidad regional, las políticas de promoción de estas industrias han tenido como principal objetivo crear una integración entre gobiernos, comunidades científicas y el sector privado, a fin de potencializar su capacidad de formación de recurso humano, de desarrollo de nuevas tecnologías, y del aprovechamiento del flujo de capital internacional, para transformar el ciclo de emprendimiento latente en innovación aplicada, y ampliar las competencias con vistas a la superación de los desafíos económicos y sociales [MCT11]. En el caso argentino, el Plan Industrial 2020 afirma que la cadena de valor del software reviste un carácter estratégico, porque mediante la tecnología informática se posibilitan mejoras transversales en productos y procesos de todas las ramas productivas [MIN11]. Esto plantea claramente una apuesta concreta y estratégica en pro de un sector que debe ser desarrollado y profesionalizado para obtener beneficios, y adoptar una nueva posición frente a las problemáticas actuales, teniendo injerencia directa en la Ingeniería de Software.

El bloque de países latinoamericanos han interpretado, y lo han enunciado varios autores y programas públicos, que la industria TIC representa una *respuesta de salida y de apoyo* a la crisis financiera mundial y a los desafíos sociales de inclusión. La esperanza se deposita o en la calidad y en la innovación, como lo expresa el estudio de la Secretaría Permanente del Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe (SELA): *“En otras palabras, la tendencia histórica que se ha venido imponiendo supone que el desarrollo de software vale cada vez menos (es útil, pero no crea diferenciación) y, por tanto, lo que en término de políticas públicas debe promoverse y lo que en términos empresariales debe buscarse, es la innovación (que puede, desde luego, implementarse contratando desarrollos de software)”* [SEL09]. De esta forma se busca, a través de políticas públicas variadas y en diversos formatos, crear un apoyo que genere capacidades y resultados en estos puntos fundamentales.

Ahora bien, la Ingeniería de Software sería la encargada de vincular estos componentes de innovación y calidad con el del desarrollo de Software, y con el mismo proceso de creación, por lo que se verá influenciada por las diversas aristas que estos lineamientos plantean y por la realidad práctica con que se implementen. Pero, si bien las apuestas dejan en evidencia lo que se interpreta como una industria TIC y/o de Software en establecimiento en la región, existen cuestiones culturales y humanas que han erosionado negativa y fuertemente estos avances y procesos:

- La falta de coordinación y capacidad de gestión técnica, que generan un gasto excesivo de recursos de todo tipo, por lo que, para trasladar realmente a la práctica una política definida en un alto nivel de abstracción y especialidad se debe pasar por la creación de organismos, empresas, licitaciones, contratación de instituciones académicas y académicos/científicos, que en muchas ocasiones no responden adecuadamente a las políticas expresadas, dejando por fuera el análisis real de estas equivocaciones.
- La desigualdad social y la corrupción en las estructuras públicas, a veces confundidas con idiosincrasia, son características que se pueden atribuir a la *juventud* del sistema político y social que domina estos países. Esto sin hacer análisis histórico de los años de *independencia* vividos.

Estos factores, sumados a períodos de inestabilidad económica e ideológica, han generado quiebres en procesos de avanzada que habían tomado rumbo para dar vida a una identidad industrial, profesional y académica. En este aspecto se identifica una necesidad real, concreta y clave de trabajo para potenciar la generación de nuevos profesionales, hombres de ciencia, sociedad y práctica, que ejerzan su ejercicio profesional como personas de bien y con alto compromiso.

### 1.1.1 Software público

Como parte de las políticas de los estados Latinos de principios de siglo XXI se identificó una fuerte tendencia hacia la búsqueda de independencia, en lo que tiene que ver con aplicaciones de gestión y de servicios y a la reutilización de desarrollos a través de programas comúnmente denominados de *Software Público*. La premisa más fuerte en la región se relacionó con la adecuación del software libre a las necesidades de las entidades públicas, un asunto que también requiere inversión en infraestructura tecnológica de soporte. Paralelamente se masificó la publicación de casos exitosos en formato abierto, y la oferta de un ecosistema de desarrollo de software integrado y con servidores propios, desde los cuales se podía consumir a la vez que evolucionar.

Este eje plantea quizás uno de los desafíos más osados a las estructuras, generalmente poco flexibles de desarrollo de software, para las dependencias estatales. Implica un cambio sustancial a la hora de pensar un desarrollo y llevarlo adelante, y aquí la tarea de la Ingeniería de Software pasa principal y claramente por un trabajo social de cambio cultural y de aprehensión de nuevos paradigmas, pensando un modelo y una forma de aplicarla que se adecúen a una variedad de entornos amplios y psicologías grupales e individuales. Por otro lado, la juventud y la pujante capacidad potencial que poseen las nuevas generaciones de profesionales, técnicos, políticos y usuarios tienen condiciones históricas y de entorno, y pueden servir como transformadoras definitivas desde la raíz de los procesos y servicios públicos. Esto se puede lograr desde el interior de los mismos Estados, como extensión a la sociedad y vinculaciones con otros países, siempre que se atienda a una transparencia franca, a un criterio trabajado y consensuado, y a una labor social sobre la voluntad y los valores. En este sentido, los países del Cono Sur utilizan, implementan o promulgan iniciativas como estas:

- Argentina: <http://www.agendadigital.gob.ar/software-publico>
- Brasil: <http://www.softwarepublico.gov.br/>
- Chile: <http://www.softwarepublico.cl/>
- Paraguay: <http://www.setics.gov.py/plataforma-estandar-de-desarrollo-de-sistemas>
- Uruguay: <http://softwarepublico.gub.uy/>

## 1.2 Formación y capacitación

En cuanto a los medios de incorporación y transferencia de la Ingeniería de Software en América Latina, particularmente en el Cono Sur, se debe hacer una salvedad antes de comenzar el desarrollo, y tiene que ver con la extensión que se podría dar al presente capítulo; pero debido a cuestiones de alcance y practicidad se realizará un enfoque básico, aunque apropiado, y de inicio de discusión/acción, con el objetivo de describir el actual panorama educativo de la Ingeniería de Software, y la valoración que se percibe en amplios sectores de la comunidad involucrada.

### 1.2.1 Medios de acceso

Este término se refiere a las diversas ofertas en formación, capacitación o instrucción en Ingeniería de Software, y que en la región se resumen en:

- *Educación pre-universitaria.* Se identifican casos con una superficialidad marcada y sin referencia directa a la rama profesional. Generalmente reducidos a actividades de programación o utilización de herramientas de desarrollo de software y en el marco de materias como *Informática* o *Computación*. En algunos casos con introducción a paradigmas específicos, como la programación Estructurada u Orientada por Objetos, pero manteniendo la superficialidad y, nuevamente, sin introducir conceptos firmes de la especialidad de Ingeniería de Software. La mayoría de estos casos se enmarcan en un diseño curricular amplio, que no define específicamente la necesidad de ofrecer una formación en desarrollo de software, y menos en Ingeniería de Software.
- *Educación de grado.* Dentro de las carreras de grado orientadas al software, la informática, la computación o a los sistemas, en las principales universidades del Cono Sur existen en los planes de estudio materias específicas dedicadas a la ingeniería de Software, como Análisis de Sistemas, Diseño de Sistemas, Ingeniería de Software, Calidad del Software y otras. En algunas también existen acreditaciones nacionales a nivel de carrera, que brindan una estructura homogénea. Por otro lado, en los estadios de formación universitaria la Ingeniería de Software se suele trabajar la teoría y la práctica de una determinada metodología, y actualmente la más extendida es la propuesta por Rumbaugh, Jacobson y Booch, conocida como Proceso Unificado de Desarrollo, acompañada del Unified Modeling Language (UML), que propagó rápidamente sus conceptos y sentó las bases para una nueva forma de comprender un paradigma particular para desarrollar software: la Programación Orientada por Objetos (POO). Este enfoque se complementó posteriormente con los trabajos de Sommerville y Pressman, en los que ampliaron el concepto de Ingeniería de Software, y que han tenido amplia difusión y alcance en Latinoamérica, especialmente como fuentes de consulta para profesores y estudiantes. Otros nombres recurrentes en la bibliografía relacionada son Kenneth y Julie Kendall, Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli, Eric Gamma, Glenford Myers, Steve McConnell, Martin Fowler, y otros tantos.

En algunos programas universitarios se identifican grupos de docentes, profesionales de otras áreas del conocimiento, con un interés particular en la Ingeniería de Software, que orientan su formación permanente hacia la misma, y que trabajan arduamente por realizar aportes significativos, como el mundo de las metodologías ágiles. El trabajo de estos investigadores ha servido para colocar a América Latina en el mapa del desarrollo de principios para concebir el software, pero los principales aportes continúan siendo extranjeros. Esto evidencia un claro retraso en los procesos de la academia, en contraste con los de la industria, las empresas y la producción científica en la materia, complementado por la falta de usar e implementar nuevas tecnologías y herramientas para impartir conocimientos y prácticas evolucionados, y con el poco incentivo a una creación o aporte regional. En la Prospectiva TIC 2020, elaborada desde Argentina, se pueden identificar algunas propuestas de mejoramiento, y se plantea el rol central de la formación en Ingeniería de Software en lo que respecta a *medidas y acciones recomendadas* para la industria y la sociedad: *“Es fundamental tener en cuenta que la implementación de cambios en el sector educativo necesita, para la generación de contenidos y material de soporte, una cantidad de tiempo sustancial y de personal altamente calificado, no sólo en los temas técnicos sino en las formas de transmitirlos.”* [BAU08].

Existen casos en los que se reflejan intentos de *rejuvenecer* contenidos, y grupos de docentes interesados en las materias relacionadas con la Ingeniería de Software, o en crear nuevas cátedras que apunten a metodologías y prácticas de punta, lo que puede significar una manera de actualizarse con los nuevos principios y desarrollos, y de que la industria acompañe de forma más cercana a esta aparente nueva revolución industrial, o al menos a la clara convergencia en las TIC,

que plantea una diferenciación de contextos extremadamente amplia hacia donde la Ingeniería de Software debe operar y solucionar, lo que anteriormente no se contemplaba.

- *Educación de pos-grado.* Estos programas poseen una mayor tendencia hacia la calidad, y las falencias de enfoque académico en los programas de maestría, doctorado y especialización, que ofrecen las principales universidades de la región, son particulares, diversas y focalizadas. En algunos casos, los programas atienden al contexto de aplicación de la Ingeniería de Software, como en la televisión digital, el software embebido, los sistemas distribuidos, el software libre, el desarrollo remoto, el acceso a internet móvil de alta velocidad y la convergencia digital en general. Pero si bien son una opción de profesionalización válida, pocos estudiantes cursan estos estudios, y menos los que vuelcan activa y productivamente los resultados a la práctica o la investigación de impacto, quedando muchas de las producciones en generación de material teórico que recorre únicamente circuitos académicos. Pero se tiene la confianza generalizada de que este es un camino que puede llevar a un ajuste en la academia de grado, y a mejorar sus prácticas con la realidad industrial y las necesidades de actualización de los futuros profesionales, porque el fomento y la vinculación de estas carreras ha tenido, en los últimos años, una promoción mayor a las realidades prácticas.
- *Educación no oficial.* Debido a que en el actual estado tecnológico el acceso a la información se puede realizar de manera autodidacta y con accesibilidad prácticamente sin barreras, se descubren diversas formas de acceder a los conocimientos en Ingeniería de Software que configuran el quehacer actual en la región:
  - Cursos de actualización de duración breve enfocados a cuestiones prácticas, que generalmente ofrecen instituciones académicas sin aval o certificado oficial
  - Bibliografía y material de producción científica, accesible a través de los canales tradicionales e internet
  - Congresos y encuentros de las comunidades, que ofrecen un espacio común para compartir experiencias y congregar los avances de diversas fuentes, a fin de potenciar nuevas direcciones y generaciones
  - Prácticas en entidades, empresas o industrias, es otra fuente identificada para acceder a conocimientos en Ingeniería de Software, y permite generar experiencias y métricas en pos de una evolución real

### 1.2.2 Valoración general

En cuanto a la valoración general de los medios de acceso a la formación en Ingeniería de Software en el Cono Sur, los entrevistados y las percepciones recolectadas apuntan casi en su mayoría a que existe un atraso evidente de la academia formal, debido a que se centra principalmente en las carreras de grado, y a que no se oficializan propuestas genuinas ni originales. Es decir, no se detecta un *producto* latino, amplio y tangible, de Ingeniería de Software, ni un aporte sustancioso a la globalidad de la profesión.

Por otro lado, se denota una falta de iniciativa en la industria hacia la inversión en procesos de calidad, que desarrollen avances específicos en Ingeniería de Software, una situación que se subsana por medio de incentivos y aportes estatales. Aunque hasta el momento, en términos generales, la

Ingeniería de Software no es un área favorecida con subsidios, tampoco se vislumbra una línea clara que le genere aportes desde áreas como la cultura, las experiencias o la idiosincrasia, ni propuestas de mejoramiento alterno. Como contrapartida al atraso de la academia de grado se evidencia un avance en la capacitación auto-gestionada, desde nuevos medios de comunicación que permiten una formación en línea cada vez más eficaz y avalada, y que abre nuevos frentes hacia el futuro. Cabe destacar la importancia de los encuentros en congresos y jornadas en todos los niveles, en los que se generan redes de profesionales que trabajan conjuntamente a lo largo del tiempo, en temas específicos de interés, y que cada vez se presentan resultados más concretos que pueden potencializar avances y nuevas generaciones.

### 1.3 Programas relacionados con la Ingeniería de Software

A continuación se relacionan algunas instituciones de la región que ofrecen programas relacionados con la Ingeniería de Software, o con los roles que un ingeniero de software desempeña en las organizaciones.

#### ARGENTINA

Institución	Título	Ciudad	Duración	Sector
Universidad Argentina de la Empresa	Técnico Universitario en Desarrollo de Software	Capital Federal	3 Años	Privado
Universidad CAECE	Técnico Universitario en Administración de Proyectos de Software	Capital Federal	3 Años	Privado
Universidad Nacional del Sur	Ingeniero en Sistemas de Software	Bahía Blanca	5 Años	Publica
Universidad del Aconagua	Licenciado en Informática y Desarrollo de Software	Mendoza	4 Años	Privado
Universidad Empresarial Siglo XXI	Ingeniero en Software	Córdoba	5 años	Privado
Pontificia Universidad Católica Argentina Santa María de los Buenos Aires	Especialista en Ingeniería de Software	Capital Federal	1 Año	Privado
Universidad CAECE	Magister en Ingeniería de Software	Capital Federal	2 Años	Privado
Universidad Nacional de La Plata	Especialista en Ingeniería de Software Magister en Ingeniería de Software	La Plata	1 Año 2 Años	Publica/Estatal
Universidad Nacional de Jujuy	Magister en Ingeniería de Software	Salvador de Jujuy	2 Años	Publica/Estatal
Universidad Nacional de La Rioja	Magister en Ingeniería de Software	La Rioja	3 Años	Publica/Estatal
Universidad Nacional de San Luis	Especialista en Ingeniería de Software Magister en Ingeniería de Software	San Luis	1 Año 2 Años	Publica/Estatal

#### CHILE

Institución	Título	Duración	Ubicación
CFT CENCO	Técnico De Nivel Superior En Análisis De Sistemas	7 Semestres 5 Semestres	San Felipe, Quillota
CFT CENCO	Técnico De Nivel Superior En Programación Y Diseño Informático	5 Semestres	San Felipe, Quillota
CFT CRECIC	Análisis Computacional De Sistemas	6 Semestres	Curanilahue

CFT CRECIC	Técnico Analista Programador Computacional	6 Semestres	Concepción
CFT De ENAC	Técnico Analista Programador	6 Semestres	Santiago
CFT DUOC UC	Analista Programador Computacional	5 Semestres	Padre Alonso Ovalle, Melipilla
CFT ICEL	Análisis De Sistemas	7 Semestres	Santiago
CFT INACAP	Analista Programador	5 Semestres	Parinacota, Iquique, Antofagasta, Copiapo, La Serena, Renca, Maipú, Apoquindo, Pérez, Rosales, Rancagua, Talca, Curicó, Chillan, Los Ángeles, Talcahuano, Temuco, Valdivia, Coyhaique, Puerto Montt, Osorno
CFT Instituto Tecnológico De Chile I.T.C.	Análisis De Sistemas	5 Semestres	Santiago
CFT Laplace	Análisis De Sistemas	7 Semestres	Santiago
CFT Laplace	Programación En Computación E Informática	5 Semestres	Santiago
CFT Magnos	Informática Mención Desarrollo De Aplicaciones	6 Semestres	Santiago
CFT Magnos	Informática Mención Desarrollo De Aplicaciones Y Diseño Web	6 Semestres	Santiago
CFT Massachusetts	Programación Computacional Mención Análisis De Sistemas	5 Semestres	Linares
CFT Prodata	Técnico En Informática Con Especialización En Desarrollo De Software Y Multimedia	5 Semestres	Los Lagos
CFT San Agustín De Talca	Analista Programador	8 Semestres	Talca, Cauquenes, Linares
CFT San Agustín De Talca	Técnico En Desarrollo De Aplicaciones Web.	7 Semestres	Talca
CFT Simón Bolívar	Programación Y Diseño Informático	5 Semestres	Santiago
CFT Simón Bolívar	Técnico En Análisis Y Programación	5 Semestres	Santiago
IP AIEP	Ingeniería De Ejecución En Informática Mención Desarrollo De Sistemas	9 Semestres	La Serena, Providencia, Santiago, San Fernando, Rancagua, Curicó, Concepción
IP AIEP	Programación Y Análisis De Sistemas	7 Semestres	La Serena, Viña Del Mar, San Felipe, Providencia, Santiago, San Fernando, Rancagua, Curicó, Talca, Los Ángeles, Concepción, Temuco, Puerto Montt, Osorno
IP AIEP	Programación Computacional	5 Semestres	Valparaíso Providencia, Santiago, San Fernando, Rancagua Concepción
IP CIISA	Técnico En Programación Computacional	5 Semestres	Santiago
IP De Chile	Analista Programador Computacional	5 Semestres	La Serena, Santiago, San Joaquín Rancagua

IP De Ciencias De La Computación Acuario Data	Análisis De Sistemas	9 Semestres	Santiago
IP DR. Virginio Gómez G.	Técnico Analista Programador	4 Semestres	Los Ángeles, Chillan, Concepción
IP DUOC UC	Analista Programador Computacional	5 Semestres	Viña Del Mar, Plaza Oeste, Puente Alto, Maipú, San Joaquín, San Bernardo, Estación Central, San Joaquín, Concepción
IP Santo Tomas	Analista Programador	5 Semestres	Temuco
Universidad Central De Chile	Técnico De Nivel Superior En Programación	4 Semestres	Santiago
Universidad De Las Américas	Técnico De Nivel Superior En Redes Informáticas	4 Semestres	Viña Del Mar
Universidad De Playa Ancha De Ciencias De La Educación	Programador En Aplicaciones Computacionales	6 Semestres	Valparaíso
Universidad Técnica Federico Santa María	Técnico Universitario En Programación De Computadores	8 Semestres	Viña Del Mar
Universidad Técnica Federico Santa María	Ingeniería Ejecución En Software	6 Semestres 4 Semestres	Santiago
Universidad Técnica Federico Santa María	Ingeniería Ejecución En Software	6 Semestres	Rancagua
Universidad UCINF	Análisis De Sistemas	7 Semestres 6 Semestres	Santiago

## URUGUAY

Institución	Título	Ubicación	Nivel Académico
Universidad De La Empresa	Analista En Ingeniería Informática	Montevideo	Licenciatura/Pregrado
Universidad ORT Uruguay	Analista En Tecnologías De La Información	Montevideo	Técnica/Pregrado
Universidad ORT Uruguay	Analista Programador	Montevideo	Técnica/Pregrado

## PARAGUAY

Institución	Título	Ciudad	Nivel Académico
Universidad Americana	Ingeniería En Informática Con Énfasis En Ingeniería Del Software	Asunción	Pregrado
Universidad Autónoma De Asunción	Ingeniería En Ciencias De La Computación	Asunción	Pregrado
Universidad Autónoma De Asunción	Licenciatura En Ciencias Informáticas	Asunción	Licenciatura/Pregrado
Universidad Autónoma De Asunción	Programación De Computadoras	Asunción	Técnico/Pregrado
Universidad Católica Nuestra Señora De La Asunción	Análisis De Sistemas Informáticos	Asunción	Técnico/Pregrado
Universidad Columbia Del Paraguay	Licenciatura En Análisis De Sistemas	Asunción	Licenciatura/Pregrado
Universidad Ibero-Americana	Licenciado En Analista De Sistemas Informáticos	Asunción	Licenciatura/Pregrado
Universidad Nacional De Pilar	Análisis De Sistemas	Pilar	Técnica/Pregrado

## BRASIL

Institución	Nivel	Título	Ciudad
Fundacao Universidade Federal Do Pampa-Unipampa-Unipampa	Pregrado	Engenharia De Software	Alegrete
Centro Universitario Univates-Univates	Pregrado	Engenharia De Software	Lajeado
Universidade Da Regiao De Joinville-Univalle	Pregrado	Engenharia De Software	Joinville
Universidade Do Oeste De Santa Catarina-UNOESC	Pregrado	Engenharia De Software	Videira
Centro Universitario De Maringá-UNICESUMAR-UNICESUMAR	Pregrado	Engenharia De Software	Maringá
Pontificia Universidade Católica De Minas Gerais-PUC MINAS	Pregrado	Engenharia De Software	Belo Horizonte
Universidade Federal De Goiás-UFG	Pregrado	Engenharia De Software	Goiania
Universidade De Rio Verde-FESURV	Pregrado	Engenharia De Software.	Rio Verde
Universidade Federal Do Amazonas-UFAM	Pregrado	Engenharia De Software.	Itacoatiara
Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte-UFRN	Pregrado	Engenharia De Software.	Natal
Universidade Federal Do Ceará-UFC	Pregrado	Engenharia De Software.	Quixadá

### 1.4 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

Los organismos evaluadores y acreditadores en la región son:

- Argentina: Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU)
- Brasil: Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES)
- Chile: Comisión Nacional de Acreditación (CNA)
- Paraguay: Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES)
- Uruguay: No posee [DAV11].

Estas comisiones y los sistemas de aseguramiento de la calidad correspondientes fueron creados en el marco de los términos contenidos en el Memorandum de Entendimiento de 2002, firmado por los Ministros de Educación del MERCOSUR, Bolivia y Chile [MER02], que previamente se habían establecido en otro Memorandum de 1998, y que dieron origen a leyes que estructuraron los diseños curriculares y las orientaciones de las carreras de grado en todos los países. A nivel académico, el impacto en la Ingeniería de Software de esta iniciativa fue relevante, entre otras cosas, porque introdujeron materias en la mayoría de currículos, como las ya especificadas. En la mayoría de casos la formación en el área se trabajó con una mirada teórica y estructurada, basada principalmente en los autores extranjeros que publicaron sus obras a finales del siglo XX y principios del XXI.

### Agradecimientos

El anterior contenido se desarrolló con la colaboración de los siguientes profesionales e instituciones:

- Ing. Consuelo López
- Ing. Emiliano Zilocchi
- Fabio Grigorjev
- Ing. Álvaro de Mendarozqueta
- Taller Technologies

- Ing. Tomás Aliaga
- Thiago Coelho Prado
- Lic. Germán Ceballos
- Santiago Rosa
- Lic. Renato Cherini
- Ing. Victoria Martínez Suárez
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial
- Universidad Tecnológica Nacional
- Guilherme Lacerda
- Ing. Gonzalo Matheu
- Rodrigo Liberal
- Dr. Ricardo Medel
- Dr. Alejandro Hossian
- Lic. Daniel Bronstein
- Ing. Paula Lucila Strada
- Lic. Elisa Zabala

## 2. RESTO DE SURAMÉRICA

### 2.1 VENEZUELA

- *Universidad de los Andes.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas, en el que forma profesionales con conocimientos básicos, científicos, técnicos y éticos; capaces de planificar, proyectar, mantener, supervisar y administrar proyectos en el área de Control y Automatización, Investigación de Operaciones y Sistemas Computacionales. Ingenieros creativos, emprendedores, capaces de resolver problemas en su área de aplicación y de manera interdisciplinaria. El programa tiene una duración de diez semestres, nueve para cursar las asignaturas y uno para el trabajo de grado. El enfoque de formación se orienta a: 1) Ingeniería de Software (incluyendo BD), 2) Inteligencia Artificial (incluyendo compiladores) y 3) Sistemas Operativos (incluyendo Redes). Además, tiene investigadores trabajando en las áreas de Sistemas Distribuidos y Paralelos, Ingeniería del Conocimiento, Ingeniería del Dato, Robótica, entre otros. El grupo de investigación de Ingeniería de Datos y Conocimiento (GIDyC), tiene como principal actividad investigar y realizar prototipos que avalen los resultados teóricos obtenidos en las áreas de Ingeniería de Software, Bases de Datos, Ingeniería de Métodos, Estructuras de Acceso, Interfaz Humano/Computador, Sistemas Multi-agentes y Computación Gráfica.
- *Universidad Simón Bolívar.* Ofrece el programa de Ingeniería de Computación, con el objetivo de formar un profesional altamente calificado para desempeñarse en situaciones susceptibles de automatización mediante el uso de sistemas de computación digital. Sus egresados se pueden desempeñar tanto en el sector público como en el privado, en empresas manufactureras y distribuidores de equipos de computación, agencias de servicios de computación, compañías petroleras, ministerios, banca, organismos financieros y en toda empresa u organización que utilice un equipo de computación. El programa tiene una duración de diez semestres, otorgándole al egresado el título de Ingeniero de Computación, luego de cumplir un Plan de Estudios que comprende 205 unidades-crédito. El énfasis que tiene esta Ingeniería comprende una formación básica profesional en las áreas de programación, algoritmos, bases de datos, sistemas de

operación, Ingeniería de Software, interfaces persona-máquina, cálculo numérico, lenguajes de programación, investigación de operaciones, sistemas de información y matemáticas.

- *Universidad Dr. Rafael Beloso Chacín.* La universidad ofrece el programa de Ingeniería en Informática, y sus egresados están capacitados para el diagnóstico de las necesidades de información en las organizaciones y el diseño e implantación de los sistemas automatizados orientados a proveer, de forma confiable y oportuna, la información requerida para la toma de decisiones en los niveles tácticos, estratégicos y operativos. El programa tiene una duración de doce semestres estipulados en el plan de estudio, y su énfasis es el desarrollo de software.
- *Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Análisis de Sistemas.* Es un profesional capacitado para planificar, elaborar y coordinar los procedimientos automáticos y/o manuales asociados a los sistemas; define, en combinación con la gerencia, las necesidades de información de una organización administrativa; estudia la factibilidad técnico-económica de las alternativas que satisfacen estas necesidades, y evalúa el costo-efectividad de los recursos humanos, máquinas y técnicas empleadas. Así mismo, maneja los sistemas de procesamiento electrónico de datos referidos a su área de competencia. El programa tiene una duración de seis semestres, y sus egresados se pueden desempeñar tanto en la administración pública como en la privada, y en aquellas instituciones que manejen grandes volúmenes de información y requieran automatización de la misma, para la comunicación en redes, la Intranet y Servidores. Así mismo, en Ministerios, Compañías Petroleras, de Servicios y también en Institutos de Educación Superior.
  - *Ingeniería en Informática.* Es un profesional capacitado para el manejo de los recursos informáticos; instrumenta, analiza y diseña sistemas de información que permitan el desarrollo integral de la organización; desarrolla distintos tipos de estructuras lógicas para solucionar problemas con el uso del computador; maneja diferentes lenguajes de programación; usa técnicas y disciplinas afines a los sistemas de información, como aspectos administrativos, organizativos, estadísticos y control de proyectos, y está capacitado para liderar proyectos que requieren el manejo de grandes volúmenes de información. El programa tiene una duración de diez semestres, y los egresados están capacitados para desempeñar sus funciones en empresas privadas y públicas, sobre todo en aquellos organismos que requieran el manejo de grandes volúmenes de información. Pueden participar en equipos multidisciplinarios manejando modelos computacionales y los lenguajes de programación que correspondan. Está en capacidad de elaborar nuevos modelos computacionales e informáticos, y está capacitado para ingresar al sistema de educación superior como docente o investigador.
- *Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).* Ofrece el programa de Ingeniería Informática, en el que forma un profesional integral con capacidad organizativa y de trabajo en equipo, con alto sentido crítico y compromiso social. Posee una formación científica y técnica que le permite analizar y dar soluciones a problemas relacionados con el diseño, producción e implantación de sistemas informáticos, con conocimientos teóricos prácticos en las áreas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Computación, Telemática e Ingeniería de Software; con formación en el área Gerencial, que le permite trabajar en las diferentes áreas de conocimiento y con la capacidad de seleccionar cualquiera de estas áreas para continuar con su aprendizaje hacia una especialización. El programa tiene una duración de diez semestres, con un énfasis enfocado en las áreas de Desarrollo

de Software y Telemática. El Grupo de Investigación en Ingeniería del Software (INGESOF) realiza sus procesos en las áreas de:

- Ingeniería de Requisitos
  - Gestión de Proyectos en Sistemas de Información
  - Gestión de la Calidad del Software
  - Diseño de Sistemas de Información
  - Programación y Pruebas de Sistemas de Información
  - Ingeniería del Software Libre
  - Sistemas de Información Gerencial
- 
- *Universidad Nueva Esparta*. Ofrece el programa Licenciatura en Computación, cuyos egresados están en capacidad de manejar hardware y software de actualidad para dar asistencia a las necesidades de empresas nacionales e internacionales, asiste a profesionales de otras disciplinas, crea paquetes especializados que contribuyen con el progreso y la sistematización de distintas áreas, está preparado para actuar en equipos expertos y en sistemas de información, para adaptarse a las tendencias contemporáneas. Además, demuestra su ética profesional para respetar la propiedad intelectual y el derecho a la reserva de la información. También maneja tecnologías de punta en el análisis, desarrollo e implantación de sistemas en redes locales, nacionales y mundiales. El programa tiene una duración de doce semestres.

### 2.1.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- *Ley de Tecnología de Información* ([http://www.fau.ucv.ve/documentos/noticias/ley\\_tecnologia\\_informacion.pdf](http://www.fau.ucv.ve/documentos/noticias/ley_tecnologia_informacion.pdf)). Que tiene por objeto establecer las normas, principios, sistemas de información, planes, acciones, lineamientos y estándares, aplicables a las Tecnologías de Información; además de estipular los mecanismos que impulsarán su extensión, desarrollo, promoción y masificación en todo el ámbito del Estado. Se excluye del objeto de esta ley lo previsto en las leyes que regulan la materia de contenidos de información y de telecomunicaciones.
- *Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI)* ([http://ociweb.mcti.gob.ve/@api/deki/files/6305/=mcti-Ley\\_de\\_Ciencia\\_y\\_Tecnologia.pdf](http://ociweb.mcti.gob.ve/@api/deki/files/6305/=mcti-Ley_de_Ciencia_y_Tecnologia.pdf)). Esta Ley tiene por objeto dirigir la generación de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, con base en el ejercicio pleno de la soberanía nacional, la democracia participativa y protagónica, la justicia y la igualdad social, el respeto al ambiente y la diversidad cultural, mediante la aplicación de conocimientos populares y académicos. A tales fines, el Estado Venezolano, formulará, a través de la autoridad nacional con competencia en materia de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones, enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación, las políticas públicas dirigidas a la solución de problemas concretos de la sociedad, por medio de la articulación e integración de los sujetos que realizan actividades de ciencia, tecnología, innovación y sus aplicaciones como condición necesaria para el fortalecimiento del Poder Popular.

El organismo que regula la profesión de la Ingeniería de Software y la Información en Venezuela es el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación (MCTI), quien emite las normas y regulaciones necesarias para el ejercicio de la profesión. Algunas empresas que se destacan en el sector son: DBAccess (certificada CMM), Softech (Producto Empresarial Profit Plus), Actimedia Digital, C. A., B&mt Business Management Technology y Computus Consulting It, C.A, las cuales desarrollan actividades alrededor de: 1) desarrollo, arquitectura e innovación, infraestructura, calidad, mercadeo

y usabilidad, gestión de talento en red, administración legal, 2) estrategia corporativa, y en la implantación, soporte, migración, programación y adiestramiento y 3) arquitectura, desarrollo y soporte.

## 2.2 ECUADOR

- *Escuela Superior Politécnica del Litoral.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería en Ciencias Computacionales.* La misión es formar ingenieros en Ciencias Computacionales que a lo largo de su vida profesional potencien sus capacidades de investigar, proponer, diseñar e implementar soluciones a problemas, del país y la región, dentro de equipos interdisciplinarios, aplicando competencias fundamentales en su campo, considerando aspectos sociales, económicos y ambientales, y enmarcados en lo ético y lo moral. Entre otras, este profesional estará capacitado para plantear y liderar exitosamente el desarrollo y la implantación de soluciones vinculadas a su disciplina, ya sea como gestor, empleado o asesor de una empresa, y de esta manera contribuir a los distintos segmentos de la sociedad. Tendrá la habilidad para diseñar, implementar y evaluar un sistema basado en computadores, procesos, componentes o programas que cumplan necesidades específicas. El programa tiene una duración de diez semestres.
  - *Licenciatura en Sistemas de Información.* Este programa forma profesionales emprendedores, analíticos, con sólidos conocimientos en tecnologías de información, capaces de liderar áreas informáticas y desarrollar aplicaciones, que permitan automatizar y optimizar procesos, aprovechando de forma adecuada los recursos de una organización, para apoyar en la toma de decisiones y el logro de sus objetivos. Su misión es formar profesionales innovadores, con capacidad de análisis y habilidad para trabajar en equipos interdisciplinarios, para el desarrollo y gestión de sistemas de información. Los egresados tienen la habilidad para diseñar, desarrollar, implementar y evaluar sistemas de información basados en tecnología y procesos que cumplan necesidades específicas. El programa tiene una duración de diez semestres.
- *Universidad San Francisco de Quito.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas, a través del cual forma profesionales con conocimientos de computación, sistemas e informática empresarial, que utilizan los sistemas automatizados en la resolución de problemas y facilitando el trabajo de las empresas en las tareas administrativas, productivas y de investigación. Promueve en el graduado el desarrollo de habilidades de investigación, análisis y síntesis que le permiten entender y liderar la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías, de una manera efectiva y eficiente. El programa tiene una duración de cinco años y su énfasis es el desarrollo de software.
- *Escuela Politécnica Nacional.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, en el que los ingenieros adquieren las competencias necesarias para proveer soluciones de sistemas de información, gestionar proyectos informáticos, desarrollar software, y gestionar la infraestructura de Tecnologías de Información y Comunicación de las organizaciones. Sus egresados poseen los conocimientos fundamentados en las Ciencias Básicas, las Ciencias Sociales y Humanísticas, las Ciencias Administrativas, las Ciencias de la Computación, las Redes, las Comunicaciones, las Seguridades, la Ingeniería de Software, y la Gestión de las TIC. El programa tiene una duración de nueve semestres, ocho para terminar las asignaturas y uno para el trabajo de grado o proyecto de titulación. El énfasis del programa es el desarrollo de software.

- *Pontificia Universidad Católica del Ecuador.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación, en la que el egresado es un profesional capaz y comprometido con el desarrollo de la sociedad, por su ingenio en el desarrollo de sistemas de información. El cambio continuo de la tecnología obliga a que este profesional gestione y aproveche los recursos tecnológicos disponibles. Se puede desempeñar en cualquier tipo de organización o empresa en el departamento de sistemas, planificando, diseñando, desarrollando, auditando e implantando sistemas de información en intranets, extranets, redes LAN y WAN. En general, el ingeniero en sistemas se desempeña como el arquitecto y el administrador de las tecnologías de la información, además, su formación le permite ejercer exitosamente la función de gerente. El programa tiene una duración de nueve semestres.
- *Universidad Técnica Particular de Loja.* Ofrece el programa de Sistemas Informáticos y Computación con una duración de diez semestres. Estos profesionales son capaces de poner en práctica las habilidades y destrezas adquiridas a lo largo de la carrera, poniéndolas al servicio de la sociedad para apoyar el desarrollo tecnológico y del conocimiento.
- *Universidad de Cuenca.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas con una duración de diez semestres, cuya misión es formar ingenieros informáticos en las áreas de ingeniería de software y gestión de la información y el conocimiento; profesionales altamente competitivos a nivel nacional e internacional, con bases sólidas en los campos tecnológico, ético, humanístico y de investigación, conscientes de la necesidad de actualizar sus conocimientos constantemente.
- *Escuela Politécnica del Ejército Ecuador.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas e Informática, en el que los profesionales graduados desarrollan capacidades en el campo cognitivo y en el axiológico, que les permite adquirir competencias en fundamentos de Ingeniería de Software, en el uso de herramientas tecnológicas (sistemas operativos, lenguajes de programación, bases de datos, herramientas CASE). El programa tiene una duración de nueve semestres, un pre-politécnico y una tesis o proyecto de graduación, y su énfasis es la Ingeniería de Software, de acuerdo con lo estipulado en su campo ocupacional.
- *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas Informáticos, en el que el egresado será capaz de demostrar sus capacidades relacionadas con conocimientos (saber), habilidades, destrezas (saber hacer) y actitudes (saber ser). Entre otras, estará en capacidad de: 1) conceptualizar problemas de sistematización de información y evaluar la factibilidad de las alternativas de soluciones informáticas, 2) emprender y gestionar un proyecto de software y 3) aplicar habilidades e identificar técnicas y herramientas tecnológicas en el desarrollo de Sistemas Informáticos. El programa tiene una duración de diez semestres, y su énfasis es la Ingeniería de Software.
- *Universidad de Las Américas.* Oferta el programa de Ingeniería en Sistemas de Computación e Informática, cuyos egresados tendrán la capacidad de analizar, diseñar, desarrollar y operar soluciones en el campo de los sistemas de computación e informática, en beneficio de las organizaciones, a través de un enfoque sistémico, incorporando nuevas tecnologías y empleando prácticas certificadas. Podrá también aplicar metodologías para el desarrollo de software, implementar y administrar infraestructura de tecnologías de la información, gestionar y asegurar la integridad de los datos. El programa tiene una duración de diez semestres, y una de las líneas de énfasis es la Ingeniería de Software.

- *Universidad Técnica Estatal de Quevedo.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas, cuyo perfil es un profesional que aplica los conocimientos científicos y técnicos y de ingeniería, para implementar en las empresas e Instituciones soluciones que permitan optimizar sus procesos, utilizando como principal herramienta los recursos informáticos (software, hardware y redes de computadores) con los más altos estándares de calidad. Este profesional podrá desempeñarse con eficiencia en el desarrollo de software, considerando los mandamientos de la ética informática. El programa tiene una duración de diez semestres, y su énfasis es la Ingeniería de software.

### 2.2.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- *NTE INEN ISO/IEC 23026.* Ingeniería de software - Práctica recomendada para el Internet - Ingeniería, administración y ciclo de vida de sitios Web.
- *NTE INEN ISO/IEC TR 29138-1.* Tecnologías de la información - Consideraciones de accesibilidad para personas con discapacidades. Parte 1: Resumen de necesidades del usuario.
- *NTE INEN ISO/IEC TR 29138-2.* Tecnologías de la información - Consideraciones de accesibilidad para personas con discapacidad. Parte 2: Inventario de las Normas.

El organismo encargado de regular la Ingeniería de Software en Ecuador es la Secretaria de la Administración Pública. Según la Federación Ecuatoriana de Exportadores (Fedexpor), 480 firmas, en especial pequeñas y medianas, se dedican al desarrollo de software, y emplean por lo menos a 8000 trabajadores. Algunas de estas industrias son:

- Insoft Soluciones de Software: Diseño y desarrollo de aplicaciones web
- Fugu Software Factory: Consultoría, productos Open Source, desarrollo de portales web
- Alfa Digital: Diseño web, desarrollo de software a la medida
- Grupo Provedatos: Desarrollo de software
- La Era Digital: Diseño, desarrollo de sitios web y software a la medida

## 2.3 PERÚ

- *Pontificia Universidad Católica del Perú.* Ofrece el programa de Ingeniería Informática, cuyo egresado estará capacitado, entre otras, para diseñar sistemas, componentes o procesos que satisfagan las necesidades presentadas, para lo que aplica los conocimientos relacionados con los lenguajes de programación, modelado de sistemas de información, construcción de software de calidad y administración de recursos tecnológicos. El programa tiene una duración de diez años: cuatro en estudios generales ciencias y seis en Facultad. Los énfasis son en sistemas de información e Ingeniería de Software, a las cuales se suman los sólidos fundamentos que recibe en Ciencias Computacionales, tecnología de computadoras y redes. El Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software (GIDIS) se dedica al estudio y desarrollo de métodos, técnicas y herramientas, entre otros, necesarios para el trabajo eficiente y eficaz del ingeniero de software.
- *Universidad Nacional Mayor de San Marcos.* Ofrece el programa de Ingeniería de Software, cuyo egresado estará en condiciones de asumir las siguientes responsabilidades:

- Desarrollar productos software, de manera eficiente y efectiva, considerando estándares internacionales de calidad
- Administrar proyectos de desarrollo de software de gran escala
- Liderar equipos de especialistas en tecnologías de información para el desarrollo de software
- Constituir y dirigir empresas dedicadas a la investigación, el desarrollo y la consultoría de software

Los profesionales egresados de la especialidad podrán desarrollar sus actividades en forma independiente o en empresas públicas o privadas, nacionales o extranjeras, dedicadas al desarrollo de software, a la prestación de servicios de consultoría y asesoría en ingeniería de software y tecnologías de información, a la investigación científica y tecnológica, entre otras. El programa tiene una duración de diez semestres, más uno electivo, y su énfasis es la Ingeniería de Software. Cuenta con la Revista de Investigación de Ingeniería de Sistemas e Informática (RISI), cuyas líneas de investigación son: 1) Tecnologías Open Source y Software Libre, 2) Proceso de Desarrollo de Software y 3) Ingeniería de Software dirigido por modelos.

- *Universidad Ricardo Palma.* Ofrece el programa de Ingeniería Informática, cuyo objetivo principal es preparar ingenieros para la práctica exitosa de la ingeniería informática, a través del análisis, diseño y gestión de sistemas de información, aplicados a la mejora y optimización de los procesos de una organización. Estos profesionales demuestran una sólida competencia técnica para el análisis, el diseño, la implementación y la gestión de sistemas de información basados en software, para mejorar y optimizar los procesos en las organizaciones. El programa tiene una duración de diez semestres, y los egresados estarán capacitados para hacer sistemas de información sobre la base de un plan estratégico de tecnología de la información.
- *Universidad de San Martín de Porres.* Ofrece el programa de Ingeniería de Computación y Sistemas, que se orienta a la formación de profesionales cuya labor es desarrollar sistemas de información que permitan resolver problemas. La misión es formar profesionales en la especialidad de Ingeniería de Sistemas de Información con sólidos valores, competentes y creativos para resolver problemas en el contexto laboral y social; desarrollar habilidades para responder a los cambios y desafíos del entorno; fomentar la investigación aplicada en el desarrollo de sistemas de información; promover actividades de extensión y proyección social que beneficien a la sociedad. Estos egresados planifican el ciclo de vida de los sistemas de información, y aplica en forma óptima la metodología de desarrollo de sistemas de información a fin de mejorar los procesos y resolver problemas en las organizaciones. El programa tiene una duración de diez semestres. El Laboratorio de Base de Datos e Ingeniería de Software investiga y desarrolla el conocimiento tecnológico, siguiendo una de las principales tendencias de las Ciencias Computacionales, apoyado en las más recientes metodologías, estándares y herramientas de la industria del software, como las tecnologías orientada a objetos, los cuales proyectan a la optimización de resultados en el proceso de desarrollo de sistemas, haciendo posible la construcción rápida de software basado en componentes.
- *Universidad de Lima.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, en el que asume su responsabilidad preparando profesionales con talento para identificar, diseñar, implementar y validar soluciones a los problemas, utilizando las tecnologías de la información (TI). El egresado está preparado para afrontar los retos y las exigencias de las organizaciones, gracias a su capacidad para integrar los procesos de negocios, y de proponer, desarrollar, implementar y gestionar soluciones basadas en tecnologías de información que se aplican a las mismas,

permitiéndoles alcanzar sus objetivos estratégicos de una manera efectiva. El programa tiene una duración de diez semestres. El objetivo del Área de Ingeniería de Software es otorgar al estudiante conocimientos de análisis, diseño, desarrollo y despliegue de soluciones computacionales que respondan a las expectativas empresariales, los cuales deben estar basados en las mejores prácticas. En el Laboratorio de Ingeniería de Software los estudiantes mejoran sus habilidades en cada etapa del desarrollo de proyectos de software, utilizando computadores con gran capacidad de proceso y con herramientas informáticas de tipo software comercial y *open source*, como Rational, Eclipse, Netbeans, Android, entre otras, en diferentes entornos operativos que incluyen soluciones de éxito en el mercado. Estas herramientas son usadas en cada una de las etapas del ciclo de vida de los productos software.

- *Universidad Católica de Santa María.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas con énfasis en la Ingeniería de Software y los Sistemas de Información. El programa tiene una duración de diez semestres. El egresado es un profesional competente para el desarrollo de productos software de calidad, que responda a los exigentes y complejos requerimientos de la demanda actual con una fuerte tendencia innovadora, por tal razón posee las siguientes capacidades:
  - Demuestra dominio sobre las capacidades y conocimientos de Ingeniería de Software y aspectos profesionales necesarios para ejercerla
  - Posee capacidad de gestionar proyectos con objetivos contrapuestos, considerando la factibilidad de los mismos, y las limitaciones de tiempo, costo, recursos humanos, integración con los sistemas existentes y la propia organización
  - Diseña soluciones adecuadas en uno o más dominios de aplicación, utilizando métodos de Ingeniería de Software que integren aspectos éticos, sociales, legales, de seguridad y económicos
  - Conoce y aplica las teorías, modelos y técnicas actuales que provean la base para la identificación y análisis de problemas, el diseño de software de calidad, su desarrollo, implementación, verificación y documentación
- *Universidad Peruana de Ciencias e Informática.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas e Informática, cuya formación profesional le permite al egresado participar activamente en cada etapa del ciclo de software, y en la gestión de proyectos que involucran la aplicación de tecnologías de información a nivel de software e infraestructura aplicando las mejores prácticas y bajo los estándares de calidad que el mercado requiere. El programa tiene una duración de diez semestres, y tiene énfasis en la creación de herramientas tecnológicas en el campo de la informática, para implementarlas en cualquier lugar y teniendo como fuente principal a la Ingeniería de Software.
- *Universidad Tecnológica del Perú.* Ofrece el programa de Ingeniería del Software, cuyo egresado está en capacidad de analizar, diseñar y desarrollar productos de software en general, proponiendo la plataforma tecnológica más apropiada. Domina los lenguajes y técnicas de programación, así como las metodologías de desarrollo de software, incluyendo la especificación de requisitos, el análisis y el diseño, las pruebas, la configuración, el mantenimiento y la documentación. Participa en proyectos de diseño y desarrollo de software, aplicando metodologías y estándares internacionales que le permitan obtener productos de alta calidad. Realiza investigaciones aplicadas en el campo del diseño de software, orientadas a la innovación

y la generación de soluciones para satisfacer necesidades presentes y futuras. El programa tiene una duración de doce semestres.

### 2.3.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- *NTP-RT-ISO/IEC 29110:5-1-2:2012*. Ingeniería de Software. Perfiles del ciclo de vida para las pequeñas organizaciones (PO). Parte 5-1-2: Guía de gestión e ingeniería: Grupo de perfil genérico. Perfil básico.
- *NTP-RT-ISO/IEC 29110-1:2012*. Ingeniería de Software. Perfiles del ciclo de vida para las pequeñas organizaciones (PO). Parte 1: Visión general.
- *NTP-RT-ISO/IEC 29110-3:2012*. Ingeniería de Software. Perfiles del ciclo de vida para las pequeñas organizaciones (PO). Parte 3: Evaluación de procesos.
- *NTP-ISO/IEC 20000-1:2012*. Tecnología de la Información. Gestión del servicio. Parte 1: Requisitos del sistema de gestión del servicio. 2da Edición.
- *NTP-ISO/IEC 20003:2011*. Tecnología de la información. Gestión del servicio. Parte 3: Guía sobre la definición del alcance y la aplicabilidad de la ISO/IEC 20000-1
- *NTP-ISO/IEC 15504-1:2011*. Tecnología de Información: Evaluación de procesos. Parte 1. Conceptos y vocabulario.
- *NTP-ISO/IEC 15504-2:2011*. Tecnología de Información: Evaluación de procesos. Parte 2. Evaluación de Procesos.
- *NTP-ISO/IEC 38500:2010*. Tecnología de Información: Gobierno corporativo de la tecnología de la información.
- *NTP-291.100-1:2009*. Tecnología de la Información. Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software. Parte 1: Definición de conceptos y productos.
- *NTP-291.100-2:2009*. Tecnología de la Información. Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software. Parte 2: Requisitos de procesos (MoProSoft).
- *NTP-291.100-3:2009*. Tecnología de la Información. Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software. Parte 3: Guía de implantación de procesos.
- *NTP-291.100-4:2009*. Tecnología de la Información. Modelos de procesos y evaluación para desarrollo y mantenimiento de software. Parte 4: Directrices para el evaluación de procesos (EvalProSoft).
- *NTP-ISO/IEC 20000-1:2008*. Tecnología de la Información. Gestión del servicio. Parte 1: Especificaciones.
- *NTP-ISO/IEC 20000-2:2008*. Tecnología de la información. Gestión del servicio. Parte 2: Código de buenas prácticas.
- *NTP-ISO/IEC 90003:2008*. Ingeniería de Software. Guía de la aplicación de la ISO 9001:2000 al software
- *NTP-ISO/IEC 14598-6:2008*. Ingeniería de Software. Evaluación del producto. Parte 6: Documentación de módulos de evaluación.
- *NTP-ISO/IEC 14598-5:2007*. Ingeniería de Software. Evaluación del producto. Parte 5: Procesos para evaluadores.
- *NTP-ISO/IEC 15271:2007*. Tecnología de Información. Guía para la NTP-ISO/IEC 12207 (Proceso del Ciclo de vida del Software).
- *NTP-ISO/IEC 14598-4:2006*. Ingeniería de Software. Evaluación del producto. Parte 4: Procesos para adquirientes.
- *NTP-ISO/IEC 12207:2006*. Tecnología de la información. Procesos del ciclo de vida del software (Reglamento Técnico).

- *NTP-ISO/IEC 16326:2006*: Ingeniería de Software. Guía para la aplicación de la NTP-ISO/IEC 12207 para la gestión de proyectos.
- *NTP-ISO/IEC 9126-3:2005*: Ingeniería de software. Calidad del producto. Parte 3: Métricas internas.
- *NTP-ISO/IEC 9126-4:2005*: Ingeniería de software. Calidad del producto. Parte 4: Métricas de calidad en uso.
- *NTP-ISO/IEC 14598-1:2005*: Tecnología de la información - Evaluación de producto software. Parte 1: Visión General.
- *NTP-ISO/IEC 14598-2:2005*: Ingeniería de software. Evaluación del producto. Parte 2: Planificación y gestión.
- *NTP-ISO/IEC 14598-3:2005*: Ingeniería de software. Evaluación del producto. Parte 3: Proceso para desarrolladores.
- *NTP-ISO/IEC 12119:2005*: Tecnología de la Información. Paquetes Software. Requerimientos de calidad y pruebas.
- *NTP-ISO/IEC 12207:2004*: Tecnología de la información. Procesos del ciclo de vida del software. (Reemplazada por NTP-ISO/IEC 12207:2006).
- *NTP-ISO/IEC 9126-1:2004*: Ingeniería de software. Calidad del producto. Parte 1: Modelo de calidad.
- *NTP-ISO/IEC 9126-2:2004*: Ingeniería de software. Calidad del producto. Parte 2: Métricas externas.

Algunas de las industrias que se dedican a la Ingeniería de Software en Perú son:

- Tauro Soluciones: Desarrollo de sistemas a medida
- ABI Sistemas: Desarrollo de software
- ApolloSystems: Desarrollo de software para empresas
- Business Quality Solutions S.R.L: Software para empresas
- Data Análisis: Desarrollo de Sistemas
- Premium Soft: Desarrollo de software

## 2.4 BOLIVIA

- *Universidad Mayor de San Simón*. Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería en Informática*. Cuyos egresados están capacitados para analizar problemas informáticos en el nivel de abstracción adecuado, para de este modo identificar las entidades que lo forman y qué papel juega cada una de ellas, para luego formalizar el problema y evaluar posibles alternativas para desarrollar e implantar la solución más adecuada. Además, son capaces de planificar y gestionar proyectos informáticos, con conocimiento actualizado del mercado, así como del código ético profesional y los aspectos legales en el entorno de las tecnologías de la información. El programa tiene una duración de nueve semestres, y ofrece las líneas de especialización: 1) Bases de Datos, 2) Tecnologías de Lenguajes de programación, 3) Ingeniería de Software y 4) Inteligencia Artificial.
  - *Licenciatura en Ingeniería de Sistemas*. Que prepara profesionales para hacer un mejor uso de los recursos de tecnología Informática y de administración de los mismos, y sus actividades están relacionadas con la organización de equipos de desarrollo de software, administración de centros de cómputo tanto en tecnología como en personal, buscando una optimización en la

administración de dichos recursos. Poseen la capacidad de introducir, adecuar y desarrollar tecnologías de Información, acorde a las necesidades de los diferentes sectores. El programa tiene una duración de diez semestres y se oferta en las mismas líneas de especialización de la Ingeniería en Informática.

- *Universidad Católica Boliviana San Pablo.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, y sus egresados serán capaces de brindarles a las organizaciones soluciones TIC para sus Sistemas de Información, desde perspectivas como el modelado y desarrollo de soluciones empresariales, aplicando Tecnologías de Información y Redes de Computadores; desarrollo de software de alta calidad para una amplia variedad de ámbitos; desarrollo de soluciones sistémicas, en ámbitos como los Sistemas de Información Geográficos, la Computación móvil y otros; aplicación de Tecnologías de Seguridad en Sistemas de Información o empleo de Tecnologías de Inteligencia Artificial para el apoyo a la Toma de Decisiones. El programa tiene una duración de diez semestres y el énfasis es la Ingeniería de Software, para lo cual firmaron en 2011, con la Cámara Nacional de Comercio, un convenio para la promoción y mejoramiento de la industria del software en Bolivia.
- *Universidad Privada Boliviana.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas Computacionales. La constante evolución tecnológica implica la necesidad en las organizaciones de contar con profesionales de alto nivel capaces de incorporar y desarrollar las variables tecnológicas eficientemente, por lo que estos profesionales enfocan sus estudios en campos relacionados con la Administración de Sistemas y la Ingeniería del Software, recibiendo una sólida base multidisciplinaria para desarrollar actividades en proyectos múltiples y en la obtención de Certificaciones Profesionales. El programa tiene una duración de nueve semestres, y los estudiantes pueden elegir áreas de estudio como: 1) Programación en Sistemas Informáticos, 2) Inteligencia Artificial, 3) Administración y Desarrollo de Sistemas de Información, 4) Teleinformática o 5) Generación de Empresas.
- *Universidad NUR.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, mediante el cual forma profesionales utilizando un enfoque sistémico, que les permita aprovechar potencialmente los recursos tecnológicos en todos los procesos organizacionales referidos a la gestión computacional de información. Los egresados serán capaces de construir programas computacionales de gestión empresarial utilizando la Ingeniería de Sistemas; de aplicar modelos, métodos y técnicas de Ingeniería de Software para administrar los procesos de desarrollo tecnológico, y de dirigir equipos de desarrollo de software. El programa tiene una duración de diez semestres, y su campo laboral cubre áreas como gerente de proyectos de desarrollo de software, arquitecto de software, consultor de proyectos de desarrollo de software, ingeniero de software, entre otros.
- *Universidad Privada de Santa Cruz de la Sierra.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, cuyos profesionales se capacitan para: 1) Desarrollar y modelar sistemas informáticos, optimización de sistemas y diseño de redes de computadores, 2) Manejar proyectos de software y desarrollar software con normas y estándares de calidad y 3) Estar capacitados para asimilar los cambios de tecnología informática. El programa tiene una duración de diez semestres, y el Ingeniero de Sistemas se podrá desempeñar en las empresas de servicio y manufactura prestando servicios de ingeniería para planificación, desarrollo y mantenimiento de software. Su perfil se orienta a:
  - Modelar y desarrollar sistemas usando la tecnología adecuada
  - Diseñar sistemas basados en redes de computadores

- Diseñar y construir software para sistemas específicos
- Participar en equipos profesionales multidisciplinarios de diseño y construcción de sistemas de software específico
- Mejorar la calidad de los productos software
- Desarrollar y aplicar nuevas metodologías para la construcción de sistemas de software específicos.

### 2.4.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- *NB/ISO/IEC 90003:2005*: Ingeniería del Software - Guía de aplicación de la norma ISO 9001:2000 al software (Correspondiente a la norma ISO-IEC 90003:2004).
- *NB/ISO/IEC 9126-1:2007*: Ingeniería del software - Calidad del producto de software - Parte 1: Modelo de calidad (Correspondiente a la norma ISO/IEC 9126-1:2001).
- *NB/ISO/IEC/TR 9126-2:2010*: Ingeniería de software - Calidad del producto - Parte 2: Métricas externas (Correspondiente a la norma ISO 9126-2:2003).
- *NB/ISO/IEC 14598-1:2006*: Tecnología de la información - Evaluación del producto de software - Parte 1: Visión general (Correspondiente a la norma ISO-IEC 14598-1:1999).
- *NB/ISO/IEC 14598-2:2007*: Ingeniería del software - Evaluación del producto de software - Parte 2: Planificación y gestión (Correspondiente a la norma ISO/IEC 14598-2:2000)... hasta la parte 6.

El organismo que regula la profesión de Ingeniería en Software en Bolivia es el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), una institución privada, sin fines de lucro, que desde 1993 promueve la cultura de la calidad en país, a través de la normalización técnica, y la capacitación y certificación de productos y/o sistemas de gestión en las organizaciones. Algunas de las industrias en esta área son:

- TrueSoft: Investigación y desarrollo en software
- Intersoft: Desarrollo de aplicaciones, control de calidad (en software) y consultoría
- SIAP Software: Diseño y desarrollo de software
- Artexacta SRL: Desarrollo de software a la medida y Outsourcing y Offshoring
- Sol Radiante: Desarrollo de software a la medida
- Koala-Soft: Diseño y desarrollo de aplicaciones y páginas web

## 2.5 COLOMBIA

- *Universidad de los Andes*. Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación, con una duración de ocho semestres. Esta es una profesión dedicada a crear y construir soluciones informáticas que beneficien a la sociedad, para lo cual forma excelentes profesionales comprometidos con el país y con sus problemas, preparados para la competencia en un mundo globalizado; recursivos, con iniciativa e ingenio, que son capaces de adaptar y hacer transferencia tecnológica. El ingeniero de sistemas se mueve, sobre todo, en tres grandes áreas de conocimiento: 1) Construcción de software, 2) Tecnologías de información y 3) Sistemas de información. El egresado del perfil construcción de software tiene oportunidades a nivel mundial, donde la demanda de desarrolladores es alta, y donde las organizaciones que desarrollan software encuentran dificultades cada vez mayores para contratar ingenieros capacitados para hacer desarrollo de software de buena calidad. El grupo de investigación en Tecnologías de Información y Construcción de Software (TICSw) tiene tres líneas de trabajo: 1) Construcción de Software, 2) Métodos Formales y 3) Tecnologías de Información y Comunicaciones.

- *Pontificia Universidad Javeriana.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas en diez semestres. Los ingenieros de sistemas pueden crear soluciones que mejoren la calidad de vida de las personas y las organizaciones. Para ello la Universidad ofrece una formación sólida en sistemas de información, Ingeniería de Software y Ciencias Computacionales, utilizando las Tecnologías de Información y Comunicaciones. El ingeniero de sistemas es un agente de cambio que debe constituirse en un verdadero integrador de la tecnología y las organizaciones, teniendo como eje central a las personas y su calidad de vida, acorde con los retos presentes y futuros de la disciplina. Uno de los énfasis de la carrera es el área de Arquitecturas y Construcción de Software, donde el egresado se capacita para dirigir, diseñar y construir aplicaciones informáticas complejas, compuestas por módulos de software que se comunican entre sí, para que de manera integrada puedan contribuir en el cumplimiento de los objetivos generales de una organización. Las áreas de actuación del grupo Sistemas de Información e Ingeniería de Software (ISTAR) son: 1) Arquitectura Empresarial, 2) Ingeniería de Software, 3) Gestión de Información y 4) Sistemas de Información Geográfica.
- *Universidad Distrital Francisco José de Caldas.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas en diez semestres, y sus egresados son profesionales con capacidad para trabajar exitosamente en equipos multi-disciplinarios, inter-disciplinarios y/o trans-disciplinarios de investigación y/o desarrollo de empresa en Ingeniería de Sistemas; su formación es cimentada en una sólida sinergia entre las disciplinas de Ciencias Computacionales, Ingeniería de Software y las áreas de énfasis elegidas de las ofrecidas por el diseño curricular
- *Universidad del Valle.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, con una duración de diez semestres. El egresado es un ingeniero emprendedor con profundo conocimiento de las ciencias y las tecnologías de la computación, con capacidad para liderar proyectos de desarrollo de software a gran escala, con criterios de calidad internacional. El Centro de Desarrollo de Software (CEDESOF) está dedicado a la investigación y al desarrollo en el área de Ingeniería de Software, Ingeniería Web, Software Educativo, y en general al uso y aplicación de las TIC.
- *Universidad de Nariño.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas en diez semestres. El egresado es un profesional integral, agente líder de cambio, con una sólida estructuración científica técnica, capaz de analizar, diseñar, desarrollar, implantar y controlar sistemas telemáticos, de gestión empresarial, educativos computacionales y sistemas basados en el conocimiento. Entre otras cosas, está capacitado para gerencia o crear empresas de servicios informáticos, producción de software y comercialización de equipos y suministros computacionales. La Universidad, como generadora de tecnología y conocimiento, adquiere con la sociedad, los gobiernos, la industria y la academia, el compromiso de dotarlas de profesionales que garanticen la construcción de software de alta calidad, que satisfaga los requerimientos modernos de administración de la información. El Grupo de Investigación Aplicado en Sistemas (GRIAS) tiene como objetivo desarrollar software encaminado a solucionar problemas del entorno, a través de sus líneas de Desarrollo de Software y Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos.
- *Universidad EAFIT.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas en nueve semestres. El egresado es una persona capacitada para promover y gerenciar proyectos informáticos que lleven a las organizaciones la modernización y competitividad, y es capaz de proponer, modelar, adaptar, diseñar, construir, evaluar, auditar y mantener soluciones informáticas. Tiene entre sus líneas de énfasis a la de Desarrollo de software. El Grupo de Investigación Desarrollo e Innovación en

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (I+D+i en TIC), tiene entre sus líneas de investigación a la Ingeniería de Software, y trabaja para generar metodologías para el fortalecimiento de la calidad en el desarrollo de software.

- *Universidad Pontificia Bolivariana.* Ofrece en diez semestres el programa de Ingeniería de Sistemas e Informática. El programa busca formar profesionales idóneos en el Área de Ingeniería de Sistemas e Informática, con criterio científico, técnico, empresarial y humanista, capaces de diseñar, implementar, soportar y gestionar soluciones en el campo de las Tecnologías de Información, Comunicación y Computación, para satisfacer las necesidades organizacionales y sociales en el ámbito nacional e internacional. El egresado es un profesional con sólidas bases científicas, técnicas, empresariales y humanistas, que le permitan desempeñarse competentemente en diferentes campos, como el análisis, diseño y desarrollo de software, la telemática y las telecomunicaciones y la gestión de proyectos de tecnología. Está capacitado para diseñar, desarrollar e implementar software que ayude a la gestión del conocimiento en la organización que le permita aumentar su ventaja competitiva. El énfasis del programa es el Desarrollo de Software, que soporta a través del trabajo del Grupo de Investigación en Desarrollo y Aplicación en Telecomunicaciones e Informática (GIDATI).
- *Universidad de San Buenaventura.* Ofrece el programa de Ingeniería de Sistemas, con una duración de diez semestres, y orientado a formar profesionales que solucionen de forma óptima problemas de procesamiento de información, enfocándose en objetos de estudio estratégicos como la Construcción de Software. El egresado está en capacidad de diseñar, construir, implementar y administrar, de forma segura y confiable, soluciones informáticas a través del uso de las TIC, y de diseñar e implementar sistemas de información para satisfacer necesidades específicas en un campo de aplicación. Identifica las necesidades de negocio para el diseño y desarrollo de soluciones informáticas. Una de las líneas de énfasis es la Ingeniería de Software. El Grupo Laboratorio de Investigaciones para el Desarrollo de la Ingeniería de Software (LIDIS), busca el afianzamiento de todos los procesos de investigación formativa realizados en el programa, y la conformación de una serie de nuevos procesos de investigación con base disciplinar en el área específica del Desarrollo de Software. El área de Ingeniería de Software fue considerada como tema central del Grupo, debido al carácter estratégico del mismo en los planes de desarrollo a nivel nacional, y en los procesos de docencia y proyección social que adelanta el programa.

### 2.5.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- Ley 23 de enero 28 de 1982: Sobre derechos de autor
- Ley 44 de febrero 5 de 1993: Por la cual se modifica y adiciona la Ley 23 de 1982
- Ley 842 de octubre 14 de 2003: Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones
- Norma Técnica Colombiana NTC 5420-1 de 2006: Ingeniería del software. Parte 1: Modelo de calidad
- Norma Técnica Colombiana NTC 5420-2 de 2007: Ingeniería de software. Calidad del producto de software. Parte 2: Métricas externas
- Norma Técnica NTC-ISO/IEC Colombiana 90003 de 2005: Ingeniería de Software. Directrices para la aplicación de la NTC-ISO 9001:2000 a software de computador

Algunos organismos encargados de regular la profesión en Colombia son: Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA), Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS), Federación Colombiana de la Industria TI (FEDESOFIT), Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), y Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS). A continuación se detallan algunas de las industrias relacionadas con el área:

- MVM Ingeniería de Software: Desarrollo de Software a la Medida, Fábrica de Software, Gestión de aplicaciones, Taller de Software, Inteligencia de Negocios.
- Intergrupo: Desarrollo de aplicaciones móviles, Desarrollo a la medida, Fábrica de software, Mantenimiento de software, Desarrollo de soluciones móviles.
- Personal SOFT: Ingeniería de procesos, Ingeniería de Requisitos, Ingeniería de Software, Diseño y Construcción de Software, Testing de Aplicaciones.
- Ceiba Software: Integración y colaboración, Arquitectura y aplicaciones, Soluciones Móviles, Inteligencia de Negocios.
- PSL: Análisis, diseño, desarrollo, implantación y soporte de software por encargo a la medida de las necesidades de nuestros clientes.
- Choucair Testing: Software Testing.

### 3. CENTROAMÉRICA

#### 3.1 COSTA RICA

- *Universidad Nacional de Costa Rica.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas de Información, con una duración de ocho semestres. Esta ingeniería se refiere al proceso de examinar una situación con la intención de mejorarla mediante nuevos procedimientos y métodos, en los que normalmente se utilizan sistemas computacionales para alcanzar los objetivos propuestos. Entre sus ejes curriculares se encuentra el de Ingeniería de Software con altos niveles de calidad, en el que cada uno de los proyectos e investigaciones que realicen los estudiantes debe prevalecer como meta, además de la eficacia y eficiencia, la calidad de software. El egresado se puede desempeñar como Programador de aplicaciones informáticas o Programador de aplicaciones Web. Perfiles en los cuales podrá desarrollar software según los requerimientos de la organización, documentar e implementar el software producido y darle mantenimiento.
- *Universidad Latina de Costa Rica.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería de Sistemas Informáticos,* con una duración de ocho semestres. Tiene como propósito la formación de profesionales en computación e informática para el desarrollo y adaptación de tecnología de información en la industria y los servicios, tanto en el sector público como privado, nacional e internacional. Entre otras, los egresados están en capacidad de desarrollar aplicaciones para las funciones organizacionales, programar aplicaciones computacionales con lenguajes y metodologías de última generación, y de diseñar, desarrollar y evolucionar sistemas de información que les permitan a las organizaciones alcanzar objetivos estratégicos

y obtener ventajas competitivas haciendo uso de mejores prácticas que garanticen la calidad. El perfil del programa se orienta al desarrollo, implementación, evaluación y mantenimiento de aplicaciones software y sistemas informáticos, acordes a las necesidades del entorno.

- *Licenciatura en Desarrollo de Software* en cuatro años, y que tiene como objetivo general especializar a profesionales informáticos en el desarrollo de software mediante la aplicación de métodos, técnicas y tecnologías modernos, de manera que puedan desempeñarse eficazmente en empresas que buscan desarrollar económicamente software con estándares de calidad mundial. Los egresados están en capacidad de sistematizar los requisitos para el desarrollo de software, diseñar sistemas software (para ello dispondrá de los principios y técnicas de diseño basados en componentes y patrones para construir software de alta calidad en los niveles conceptual y detallado), desarrollar sistemas Web, aplicar los procesos de Ingeniería de Software en proyectos de desarrollo de software, con atención a la calidad, los riesgos y los recursos, construir sistemas modulares en arquitecturas basadas en componentes, diseñar un anteproyecto de investigación en el área de desarrollo de software, diseñar productos software específicos para dispositivos móviles, asegurar la calidad de un producto software.
- *Universidad Estatal a Distancia*. Ofrece el programa de Ingeniería Informática y Calidad del Software en ocho semestres, y viene a satisfacer las necesidades de la Industria del Desarrollo de Software, que enfrenta la expansión a nivel internacional, y donde la calidad de los productos debe ser evidenciada en modelos que permitan certificarla. Por tanto, esta licenciatura prepara profesionales que puedan diseñar sistemas de calidad en desarrollo de software, que garanticen o certifiquen el proceso de la industria de software, y les permita a las organizaciones ser más competitivas en el mercado nacional e internacional. El egresado es un profesional con habilidades para la implementación de modelos de calidad en organizaciones orientadas al desarrollo de software, y están en capacidad de laborar en empresas privadas, públicas o propias, que cuenten con un área dedicada al desarrollo de software. Podrá desempeñarse en puestos relacionados con el proceso de sistemas de calidad en software, como gestor de la calidad, líder de proyectos de certificación de la calidad, gestor de procedimientos, normas y métricas de calidad.
- *Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología*. Ofrece el programa de Licenciatura en Ingeniería Informática con Énfasis en Desarrollo de Software, con una duración de once semestres. Estos ingenieros aplican los principios y técnicas de la computación, la ingeniería y el análisis matemático al diseño, desarrollo, medición y evaluación del software y de los sistemas que les permiten a los computadores realizar sus múltiples aplicaciones; analizan los requisitos de los usuarios, y luego los construyen, evalúan y dan mantenimiento. Los egresados están preparados para diseñar software para diversos sistemas operativos, y desarrollan amplias competencias en las metodologías de programación, pero el énfasis yace más en el desarrollo de algoritmos y en el análisis y resolución de problemas de programación, que propiamente en la escritura de código. Entre otros, los perfiles de estos profesionales son:
  - Director de un departamento de desarrollo de software
  - Desarrollador de plataformas de comercio electrónico
  - Gerente de proyectos software
  - Director de un departamento de investigación y desarrollo

### 3.1.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- Ley General de Aduanas, N° 8373: artículo 104
- Ley de Contratación Administrativa, artículo 40
- Código de Normas y Procedimientos Tributarios, N°4755: artículo 122
- Ley de Certificados, Firmas Digitales y Documentos Electrónicos, N° 8454
- Ley del Sistema Nacional de Archivos, N° 7202
- Decreto Ejecutivo N° 31344-MAG: que "Declara de Interés Público el Desarrollo de INFOAGRO"
- Decreto Ejecutivo N° 30146-H: que reconoce el débito electrónico como medio de pago de impuestos
- Decreto Ejecutivo N° 30151-J: que ordena a las instituciones del Gobierno a prevenir y combatir el uso ilegal de programas de cómputo
- Decreto Ejecutivo N° 25116-MP-MICIT: que crea la "Red Gubernamental GOBNet"
- Resolución N° 29-01: para enviar y pagar declaraciones tributarias a través de Internet
- Decreto Ejecutivo N° 30628-MICIT: que estableció el estatuto de la Academia Nacional de Ciencias
- Decreto Ejecutivo N° 32596: que crea una Subcomisión Técnica de Indicadores para las Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Ley N° 6683: de Derechos de Autor y Derechos Conexos (Reformada mediante las leyes N° 6935 y N° 7397)
- Ley N° 7951: de Protección a los Sistemas de Trazados de los Circuitos Integrados
- Ley N° 8039: de Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual Reglamento Ejecutivo N° 24611-J, Decreto Ejecutivo N° 30151-J
- Expediente N° 15397, proyecto de Ley de Delitos Informáticos

La industria del software en Costa Rica no tiene más de 30 años, y ha tenido un desarrollo creciente en la última década, debido especialmente a factores históricos y culturales que han sido fundamentales para el crecimiento, posicionamiento y éxito del sector. En el país se han identificado alrededor de 450 empresas desarrolladoras de software, que por su alta calidad y funcionalidad han convertido al país en apto para el posicionamiento de la industria en beneficio del desarrollo. Las entidades relacionadas con la industria del software en país son:

- Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT). Que promueve, incentiva y estimula la creación de condiciones apropiadas para la investigación, la innovación, el conocimiento y el desarrollo tecnológico del país.
- Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT). Institución autónoma con personalidad jurídica y patrimonio propios. Su función es promover el desarrollo de las ciencias y de la tecnología, para fines pacíficos, por medio de la investigación sistematizada o del acto creador.
- Cámara de Empresas de Tecnología de Información y Comunicaciones (CAMTIC). Está integrada por cerca de 200 empresas, que conforman un bloque estratégico que busca fortalecer y apoyar al sector de las tecnologías digitales en el país.

### 3.2 CUBA

- *Universidad de La Habana*. Ofrece el programa de Ciencias de la Computación en diez semestres. La relevancia que tenga o se le asigne a la dimensión computacional de un problema interdisciplinario y el grado en que se pretenda o sea factible computarizar su solución,

determinan la esencialidad o no del problema como problema computacional y, por ende, el grado de participación del profesional en Ciencias de la Computación. Por lo tanto, este profesional se forma para resolver los problemas propios de su profesión, y para participar en la solución de problemas interdisciplinarios, las cuales son las esferas de su actuación. El egresado está capacitado para desarrollar, aplicar y facilitar el uso de la capacidad potencial de los computadores para los procesos de información, mediante la creación de software que permita la realización y ejecución eficiente de procedimientos de solución de problemas, facilite la comunicación con los recursos computacionales y su manipulación, facilite las tareas de programación y la creación de interfaces adecuadas para programas y el almacenamiento y la recuperación, así como las actualizaciones pertinentes de información. La investigación del programa se manifiesta en la línea Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, a través de la que se desarrollan espacios virtuales de aprendizaje mediante plataformas de teleformación, software de redes sociales, etc., y la elaboración de recursos educativos abiertos exportables a estándares, que permitan la introducción de procesos de innovación para el desarrollo de los programas educativos.

- *Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.* Ofrece el programa de Ingeniería Informática en diez semestres. Se forma a profesionales que tienen como objeto el desarrollo de sistemas informáticos, con sólida formación técnica y tecnológica, que se ocupan de los procesos de captación, transmisión, almacenamiento, tratamiento y presentación de la información, mediante el uso eficiente de los computadores y otros medios técnicos. Los modos de actuación del ingeniero informático están asociados con los procesos relacionados con el desarrollo y explotación de un sistema informático, así como la autogestión del aprendizaje, en correspondencia con el carácter sistemático de los avances en la tecnología informática. Su esfera de actuación comprende los procesos del ciclo de vida del sistema informático, la explotación de sistemas y las herramientas de desarrollo, desempeñando diferentes roles en el equipo de trabajo, así como la gestión del conocimiento y la capacitación. La investigación se orienta a través de la línea de Ingeniería de Software, en áreas como las metodologías de desarrollo de software, la calidad del software, las pruebas, la Ingeniería de Requisitos, el trabajo en equipos de desarrollo, los almacenes de datos, y la Inteligencia Artificial aplicada a la Ingeniería de Software.
- *Universidad de las Ciencias Informáticas.* Ofrece el programa de Ingeniería en Ciencias Informáticas en diez semestres, y tiene como objeto de trabajo el ciclo de vida del software, con una perspectiva industrial; aplicado a los procesos de tratamiento y gestión de la información y del conocimiento en organizaciones productivas y de servicios, con el objetivo de incrementar la eficacia, la eficiencia y la competitividad en su funcionamiento. Los egresados están capacitados para ejecutar los diferentes roles asociados a la proyección, construcción y mantenimiento de software, tanto en empresas de producción industrial como en otras organizaciones que desarrollen sus propios programas. Para lograrlo, durante su proceso de formación debe desarrollar competencias profesionales para proyectar, construir y mantener software, aplicando utilizando metodologías, métodos, técnicas y herramientas apropiadas de la Ingeniería de Software. La investigación relacionada se realiza desde el grupo de Ingeniería y Calidad del Software y de la línea homónima, y se difunde a través de la Revista Cubana de Ciencias Informáticas (RCCI).
- *Universidad de Pinar del Río.* Ofrece el programa de Ingeniería Informática en diez semestres. Los egresados son profesionales que se insertan de manera multidisciplinaria con especialistas de

diversas ramas, para concebir y desarrollar soluciones informáticas, que brinden respuestas a las necesidades del problema en cuestión, siendo capaces de asimilar los modelos correspondientes, seleccionar y utilizar el equipamiento, técnicas y métodos más efectivos para el procesamiento de la información. Su campo de acción está asociado a la concepción, modelado, diseño, desarrollo, implantación, integración, mantenimiento y prueba de sistemas informáticos, y desarrollan habilidades en Ingeniería de Software, técnicas de programación, tecnología asociada al funcionamiento de los medios de cómputo y de comunicaciones, Inteligencia Artificial, métodos matemáticos y otros espacios de aplicación de la informática.

### 3.2.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

El Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros [COM97] hizo el llamado para trazar los "*Lineamientos estratégicos para la informatización de la sociedad cubana*", en los cuales se aborda integralmente la reglamentación para garantizar normas claras para el desarrollo informático del Estado. En el año 2000 se transfirió, al Ministerio de Informática y Comunicaciones (MIC), la capacidad de tomar decisiones y de ejecución de la política estatal relacionada. La industria cubana del software tiene una historia relativamente corta, pues no fue sino hasta el 2004, en el marco de la X Convención y Feria Internacional Informática, que hizo su presentación oficialmente. Algunas empresas representativas son:

- Industria Cubana del Software (INCUSOFT). Creada con el objetivo de aunar los esfuerzos individuales que realizan diversas instituciones para alcanzar una fortaleza que permita incursionar en los mercados extranjeros.
- Centro Nacional de Calidad de Software (CALISOFT). Es una unidad presupuestada subordinada al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC).
- Empresa Cubana del Sector de las TIC (CITMATEL). Proporciona una amplia gama de soluciones informáticas integrales, entre los que se incluyen servicios de consultoría, proyectos, asistencia técnica, venta e instalación del equipamiento, software, desarrollo de software, soluciones de conectividad, diseño de aplicaciones para Internet y para móviles (WAP, SMS), foros virtuales, cursos en línea y comercio electrónico. Provee servicios de Internet en todo el territorio cubano (ISP) y el registro de nombres de dominio .cu.
- Agencia de Negocios para la promoción de exportaciones de software, Productos y Servicios (AVANTE). Pertenece al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, y es la representación de INCUSOFT.
- Empresa Nacional de Software (DESOFT). Proporciona soluciones integrales en Tecnología de la Información para la Informatización de la Sociedad Cubana. Actualmente desarrolla proyectos internacionales y explora las posibilidades para nuevos contratos en el exterior.
- Empresa de Software de Calidad (SoftCal). Ofrece soluciones informáticas asociadas a la calidad como patrón determinante del resultado final del producto.

## 3.3 GUATEMALA

- *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Ofrece el programa de Ingeniería en Ciencias de la Computación y Sistemas de Información en diez semestres. La visión de la carrera implica

capacitar a los estudiantes para identificar las oportunidades de mejoramiento, y poder aplicar los conceptos teóricos de manera creativa en el diseño, construcción e implementación de aplicaciones, que sean acordes a la situación nacional. A través de estas soluciones, desarrolladas junto a grupos multidisciplinarios de trabajo, los egresados podrán elevar el nivel tecnológico y productivo de las empresas y organizaciones en donde se desempeñen. El egresado tiene un perfil en el que aplica conocimientos de índole específica, referentes a las ciencias de su especialidad, que cubren las Ciencias Computacionales, la metodología de sistemas y el desarrollo de Sistemas de Información.

- *Universidad del Valle de Guatemala.* Ofrece la Ingeniería en Ciencias de la Computación y Tecnologías de la Información, en diez semestres. El egresado de esta licenciatura crea y administra sistemas computarizados, analizando las necesidades de los usuarios, y su formación profesional, a partir de las áreas de excelencia, le permite desempeñarse a nivel nacional e internacional como diseñador e implementador de software. Se refiere al trabajo en desarrollo de software, que ha ido creciendo hasta incluir aspectos de desarrollo web, diseño de interfaces, aspectos de seguridad, computación móvil y otros.
- *Universidad Rafael Landívar.* Ofrece el programa de Ingeniería en Informática y Sistemas en diez semestres. Este ingeniero se ocupa de los problemas relacionados con la información, como su captura, manejo, procesamiento, distribución, acceso y presentación, y además de los conocimientos propios del área, que comprenden un fuerte componente de técnicas de programación, manejo de archivos y bases de datos, redes de computadores y procesamiento distribuido, sistemas operativos, análisis y diseño de sistemas, arquitectura de computadores, programación en Internet, entre otras; se caracteriza por poseer sólidos conocimientos gerenciales, administrativos y financieros, que lo preparan para desenvolverse profesionalmente en un entorno caracterizado por premiar la iniciativa y el emprendimiento creativo.
- *Universidad Mariano Gálvez.* Ofrece el programa de Ingeniería en Sistemas y Ciencias de la Computación en diez semestres. Entre otros, el egresado está capacitado para dominar los fundamentos de los lenguajes más recientes de programación, utilizándolos como herramientas para la solución de problemas relacionados con el manejo de datos y con el desarrollo de Sistemas de Información. Para esto integra conocimientos de las Ciencias de la Ingeniería y la aplicación de Modelos y Herramientas de las Tecnologías de Información para el desarrollo y gestión de los Sistemas de Información.

### 3.3.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

El sector de software en Guatemala posee escaso marco jurídico, constituido básicamente por la Ley de Derecho de Autor y Derechos Conexos, decreto de ley No. 33-98, y por la Ley de Propiedad Industrial, decreto de ley No. 57-2000. Pero no se encontraron normativas que regulen la Ingeniería de Software como tal, ni la exigencia de la norma ISO para el efecto (ISO/IEC 24773). La profesión se ejerce mediante el registro en el Colegio de Ingenieros de Guatemala, pero con la misma regulación de una ingeniería. En cuanto a la industria, la Comisión de Software de Exportación (SOFEX) agrupa las empresas dedicadas al desarrollo de Software, las cuales ofrecen productos y servicios altamente calificados, para atender el mercado local e internacional de manera competitiva e innovadora, por medio del talento y profesionalismo de su recurso humano. Algunas de esas empresas son:

- Aldea Systems
- Asesores en Informática (ASEINFO)

- Business Development Group, S.A. (BDG)
- Blanco Silva, Consultoría Informática
- Byte
- Canella
- Coinsa
- Districalc Corporation
- Business Software Solutions (GYSSA)
- e-Business Solutions (ICON)
- MegaSoluciones, S.A.
- Micro Finance Solutions Inc. (MFSI)
- Open Consult
- Sistemas de Administración Virtual (SAVSA)
- Grupo SEGA
- Soluciones Internacionales de Tecnología y Procesos, S.A. (SITECPRO)
- Software y Servicios de Automatización S.A. (SSASA)
- Strategic de Análisis de Centroamérica, S.A.
- Soluciones Informáticas y Empresariales, S.A. (VIA Asesores)

### 3.4 MÉXICO

- *Universidad Nacional Autónoma de México.* Ofrece la Ingeniería en Computación en diez semestres. Este ingeniero es un profesional de alto nivel científico y tecnológico, con conocimientos sólidos y generales que le permiten identificar, analizar, planear, diseñar, organizar, producir, operar y dar soporte a los sistemas electrónicos (Ingeniería de Hardware), para el procesamiento digital de datos y control de procesos a los sistemas de programación, tanto de base como de aplicación (Ingeniería de Software). Realiza actividades fundamentales en donde existan computadores o dispositivos de control automático, y se desempeña en los sectores público y privado, en organismos estatales, descentralizados, secretarías de Estado, o bien en instituciones dedicadas a la docencia y a la investigación. Su campo de trabajo incluye áreas como la Ingeniería de Software y Hardware y el diseño y construcción de software de entretenimiento. A través del Grupo de Gestión de Objetos —*Object Management Group* (OMG)— se generan herramientas de interés para los creadores de software. El grupo está conformado por compañías de varios países, las cuales establecen estándares internacionales de calidad de software, como protocolos o normas que deben cumplir los que crean, distribuyen y venden sistemas informáticos.
- *Universidad Autónoma Metropolitana.* Ofrece el programa de Ingeniería en Computación en diez semestres. El egresado estará en capacidad de Resolver problemas que requieran de la integración de software, hardware y redes, con el fin de contribuir al bienestar de la sociedad, y de aplicar sus conocimientos y habilidades en el análisis, diseño, desarrollo y mantenimiento de proyectos de computación, buscando el mejor aprovechamiento de los recursos.
- *Universidad de Guadalajara.* Ofrece la licenciatura en Informática en diez semestres. El egresado estará en capacidad de desarrollar sistemas y encontrar soluciones creativas e innovadoras para las necesidades que existan en sus lugares de trabajo. Para cumplir con la demanda ocupacional, deberá estar actualizado en la utilización de computadores, en el diseño de bases de datos y sistemas de redes, así como en la capacidad de elaborar *software* que resuelva diversas aplicaciones complejas, para lo cual debe involucrarse en las diferentes ramas de la ingeniería.

- *Instituto Politécnico Nacional.* Ofrece el programa de Ingeniería en Informática en ocho semestres. El egresado es un profesionalista interdisciplinario que implementa y administra sistemas software de calidad mundial; proporciona soluciones de transmisión de voz y datos; aplica las metodologías de normalización y calidad en el proceso de desarrollo y administración de software y hardware garantizando su seguridad, y propone procesos planificados de innovación en el campo de la Ingeniería Informática a través de la investigación y el desarrollo de soluciones software y hardware, acordes con las necesidades actuales.
- *Universidad de Sonora.* Ofrece el programa Ingeniería en Sistemas de Información en ocho semestres. El egresado estará en capacidad de desarrollar software aplicando los métodos, modelos y estándares de calidad de la industria. Además, definir alcances, costos, tiempos, recursos y factibilidad de proyectos software, así como proponer soluciones integrales que permitan el control de los procesos organizacionales y de apoyo a la toma de decisiones, aplicando tecnologías de la información.
- *Universidad Autónoma de Nuevo León.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería en Tecnología de Software,* en diez semestres. Los egresados son profesionales con una formación amplia y sólida que les prepara para dirigir y realizar las tareas de todas las fases del ciclo de vida del software, y aplicaciones y productos que resuelvan problemas de cualquier ámbito de las industria, aplicando conocimientos científico, métodos y técnicas propios de la Ingeniería de Software en dispositivos móviles y en sistemas inteligentes. Es capaz de desenvolverse satisfactoriamente en diferentes áreas y compañías donde se requiera el manejo de metodologías de desarrollo de software, diseño y modelado de plataformas, sistemas integrados y de cómputo móvil, crear soluciones innovadoras de cómputo integrado para satisfacer las necesidades de los numerosos campos de aplicación de las tecnologías de la información. Está capacitado para dirigir, coordinar y llevar a cabo proyectos de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones integradas y sistemas inteligentes, así como dominar todas las etapas de vida de un proyecto.
  - *Ingeniería en Administración de Sistemas,* en diez semestres. El egresado posee competencias para el desarrollo, integración y gestión de software para el sector industrial y de servicios, aplicando modelos y soluciones bajo estándares de calidad y seguridad, en un ambiente multidisciplinario, y con compromiso ético, profesional y humano. Es un profesionalista competente en el desarrollo de aplicaciones software, que aporta y administra soluciones integrales e innovadoras para la toma de decisiones, promoviendo la investigación y el desarrollo tecnológico, y con una formación integral orientada a satisfacer las necesidades de la sociedad en el área de las tecnologías de la información.

### 3.4.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

México tiene una inadecua legislación vigente acerca del software. Las políticas públicas, tendientes a estimular y facilitar el desarrollo están bien orientadas, pero su implantación es muy reciente, por lo que es difícil realizar juicios. El Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PDIS) es uno de los medios que el Estado utiliza para definir las líneas de acción. En cualquier caso, el país necesita mejorar sus ventajas competitivas para lograr los objetivos propuestos, pero el subsector del *software* todavía está lejos de alcanzar la madurez organizativa y tecnológica, a la vez que su mercado aún se encuentra en proceso de redefinición. Algunos organismos relacionados son:

- La Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI), es una organización privada creada para posicionar las TIC como motor clave para aumentar la competitividad de México, promoviendo el crecimiento de la industria mediante la búsqueda de un marco reglamentario, comercial y legal, que facilite el desarrollo de negocios. Por otro lado, la Ingeniería de Software ha sido promovida desde la década de los 90, y se han obtenido logros como la creación de la Asociación Mexicana para la Calidad en Ingeniería de Software (AMCIS), el modelo MoProSoft, el apoyo al programa PROSOFT, el soporte para la norma mexicana NMX-I-059/02-NYCE-2005 y la base para la norma ISO/IEC 29110.
- El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), es un organismo público del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio, y es responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en el país. Su misión es impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recurso humano de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica.

En México, las profesiones se ejercen mediante la obtención de una licencia o patente del ejercicio profesional, que otorga la Dirección General de Profesiones, dependiente de la Secretaría de Educación Pública, a aquellas personas que han acreditado el cumplimiento de los requisitos establecidos.

### 3.5 PANAMÁ

- *Universidad Tecnológica de Panamá.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería de Sistemas de Información*, en nueve semestres. Entre otras, los egresados estarán en capacidad de:
    - Diseñar y desarrollar sistemas computacionales
    - Construir, evaluar y seleccionar software basados en los requisitos del negocio
    - Desarrollar e implementar productos software en áreas como el comercio electrónico, CRM, ERP, Inteligencia de Negocios, SCM y otros.
    - Dirigir y desarrollar proyectos de investigación y aplicación en bases de datos, ingeniería de sistemas de información, Ingeniería de Software, seguridad, auditoría de sistemas, sistemas inteligentes y sistemas para soporte y toma de decisiones.
  - *Ingeniería de Sistemas y Computación*, en nueve semestres. Una Licenciatura con un fuerte matiz hacia el desarrollo de elementos informáticos originales y a la medida de una solución específica. Se fundamenta en una sólida base matemática y computacional que permite la formación de profesionales más críticos y orientados al desarrollo de soluciones innovadoras. El egresado estará en capacidad de diseñar y generar sistemas operativos e interfaces de software, y de desarrollar software de sistemas de control de dispositivos robóticos con determinado grado de inteligencia, diseñar sistemas digitales y el software de funcionamiento, entre otros.
  - *Licenciatura en Desarrollo de Software*, en ocho semestres. Esta Licenciatura busca suplir las necesidades de las organizaciones o empresas de Software de tipo Administrativo, Comercial, Financiero y de Mercadotecnia, entre otros. El egresado de la carrera estará preparado para:

- Dirigir un Centro de Desarrollo de Software
- Liderar proyectos de Desarrollo de Software
- Programar en nuevas Tecnologías que giran en torno a Internet y los negocios por medios electrónicos
- Asesorar en la producción de Software en las empresas
- Desarrollar aplicaciones implementando herramientas multimedia
- Generar empresas orientadas a la industria de Software

Estos programas sustentan su investigación en el grupo de Ingeniería de Software, que tiene como objetivo estudiar, aplicar y mejorar los modelos, métodos y técnicas actuales de desarrollo de sistemas, aplicando rigurosamente tecnología avanzada de Ingeniería de Software.

- *Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología.* Ofrece el programa de Ingeniería Informática con Énfasis en Desarrollo de Software, en ocho semestres. La carrera está orientada a la formación de profesionales de la ingeniería, especializados en implementar sus conocimientos en las áreas de mantenimiento de equipos, desarrollo, mantenimiento y evolución de software, además de la administración de redes de computadores. Los egresados estarán en capacidad de:
  - Implantar sistemas informáticos en las funciones empresariales básicas, finanzas, mercadeo, producción, compras, recursos humanos, etc.
  - Administrar y supervisar las operaciones de un centro informático
  - Participar en la toma de decisiones con respecto a la adquisición de hardware y software, así como la creación de nuevos sistemas y/o eliminación o modificación de los existentes
  - Diseñar estrategias con el fin de mejorar los flujos de información en las diferentes entidades de la organización
  - Administrar las bases de datos corporativas
  - Desarrollar aplicaciones en Internet
  - Dominar las técnicas de programación orientadas a objetos
  - Realizar soporte técnico y asesoría a empresas
- *Universidad del Istmo.* Ofrece los siguientes programas:
  - *Ingeniería en Sistemas* con énfasis en Seguridad Informática, en siete semestres. El egresado:
    - Tendrá conocimientos sobre la aplicación de técnicas de programación para la solución computarizada de problemas de tipo comercial o empresarial
    - Mostrará conocimiento sobre las instrucciones para programar en el lenguaje de programación C
    - Programará en un lenguaje de alto nivel que esté orientado a objetos
    - Recopilará y analizará los datos que se requieren para el análisis de requisitos, el diseño y el desarrollo de un Sistema de Información, o aplicación con los diversos controles de seguridad
  - *Ingeniería en Sistemas* con énfasis en Construcción de Aplicaciones, en siete semestres. El egresado tendrá conocimientos básicos para desarrollar, conceptual y técnicamente, la creación de aplicaciones en las empresas, y aplicará los métodos, técnicas y herramientas para analizar y diseñar un Sistema de Información.

- *Universidad de Cartago.* Ofrece la Licenciatura en Informática en once semestres. Los graduados se preparan para desarrollar programas de alto nivel, en la interfaces persona-máquina, capaces de manejar recursos físicos computacionales e interconexiones de diferentes máquinas simultáneamente, y para crear programas para incrementar la productividad de información en la parte de interfaces usuario-máquina, lenguajes más simples y potentes al alcance de más personas, programas generadores de aplicaciones que resuelvan un tipo genérico de problemas.

### 3.5.1 Reglamentaciones relacionadas con la Ingeniería de Software

- Resolución 253 del 5 de agosto de 1998, Gaceta Oficial 23,622 de 3 de septiembre de 1998. Por medio de la cual se reglamentan las funciones correspondientes a los títulos de Ingeniero Electrónico en Computadores, Ingeniero en Sistemas Electrónicos e Ingeniero de Computadores.
- Resolución 368 del 26 de marzo de 1999, Gaceta Oficial 23,771 de 9 de abril de 1999. Por medio de la cual se Reglamenta las funciones correspondientes al título de Ingeniero Administrador de Sistemas.
- Resolución 737 del 28 de febrero de 2007, Gaceta Oficial 25,872 de 7 de septiembre de 2007. Por medio de la cual se determinan las funciones correspondientes al título de Ingeniero de Sistemas.
- Resolución 738 del 28 de febrero de 2007, Gaceta Oficial 25,885 de 26 de septiembre de 2007. Por medio del cual se determinan las funciones correspondientes al título de Ingeniero de Sistemas y Computación.
- Resolución 761 del 13 de junio de 2007, Gaceta Oficial 25,888 de 1 de octubre de 2007. Por medio de la cual se determinan las funciones correspondientes al título de Licenciatura en Desarrollo de Software.

Algunas empresas relacionadas con el desarrollo de software en Panamá son:

- Apsys. Soluciones de Software a la medida y Outsourcing. Expertos en desarrollo de aplicaciones Web y dispositivos móviles, como Android, iPhone, Blackberry y Windows Phone.
- Bios Software. Diseño, desarrollo, asesoría e implementación de sistemas de información y redes para los sectores educativos, empresariales y legislativos.
- Byte. Provee soluciones de software de clase mundial para las industrias bancaria/financiera y de telecomunicaciones.
- Desimplex, S.A. Desarrollo de software financiero, de recursos humanos, entes reguladores, Base de Datos, BI y desarrollos a la medida.
- Logic Studio. Expertos en desarrollo móvil, software a la medida, outsourcing de IT y pruebas de software.
- SvSoftware S.A. DE C.V. Outsourcing en el desarrollo de aplicaciones software.
- Plus Technologies & Innovations. Empresa proveedora independiente de Software (ISV), que desarrolla y comercializa soluciones de aplicaciones de negocios de alta calidad.

## REFERENCIAS

- [BAU08] Baum, G. & Artopoulos, A. (2008). Libro Blanco de la Prospectiva TIC – Proyecto 2020. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Buenos Aires.
- [COM97] Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros (1997). Lineamientos estratégicos para la informatización de la Sociedad Cubana. Resumen Ejecutivo. La Habana, Cuba. Junio.
- [DAV11] Dávila, M. & Martínez, L.E. (2011). “Evaluación y Acreditación en Argentina y Uruguay: los sistemas de educación superior y nuevas orientaciones de política en perspectiva comparada.” Universidad de Belgrano, Buenos Aires.
- [MCT11] MCTI. (2011). “*TI MAIOR – Programa estratégico de Software e Serviços de Tecnologia da Informação 2012-2015.*” Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasil.
- [MER02] MERCOSUR. (2002). “Memorandum de entendimiento sobre la implementación de un mecanismo experimental de acreditación de carreras para el reconocimiento de títulos de grado universitario en los países del MERCOSUR, Bolivia y Chile.” Online: <http://www.coneau.gov.ar/archivos/files/MemorandumparalaCreaciondelSistemaARCUSUR.pdf>. [May 2013].
- [MIN11] Ministerio de Industria de la Nación. (2011). “Plan Estratégico Industrial 2020.” Argentina.
- [SEL09] SELA, Secretaría Permanente. (2009). “Desarrollo de la Industria Regional de Software en América Latina y el Caribe: Consideraciones y propuestas.” Venezuela.



# SI TRABAJAMOS JUNTOS, LO LOGRAREMOS

La iniciativa “Libro Blanco” tuvo su origen en el año 2010, en el marco del Congreso Ingeniería 2010 Argentina, que se llevó a cabo en la ciudad de Buenos Aires. En una de las reuniones de trabajo se planteó una discusión acerca de los diferentes enfoques con los que se ofrecen los programas en Ingeniería de Sistemas en el mundo, y de las similitudes que algunos de ellos tienen con los de Ingeniería de Software. En el auditorio se interrogó a los participantes por sus puntos de vista acerca de este tema, y cada uno presentó la visión que desde su conocimiento reflejaba la situación en su país. Entre los 22 participantes, provenientes de Estados Unidos, Colombia, Argentina, Chile, Brasil, España, Inglaterra, Nigeria, Suráfrica, Francia y Arabia, quedó el sin sabor de no encontrar unanimidad de criterios para llegar a conclusiones finales acerca de la situación de estas ingenierías. En definitiva, y para concluir el taller, se tomó la decisión de crear capítulos de trabajo por regiones representativas con el objetivo de investigar acerca de esta cuestión. Se organizaron las comisiones para África, Europa, Norte América, Asia y Latinoamérica.