

Revisión de la implementación del estándar de la Resolución Ministerial N°786/09 de la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información con respecto a estándares internacionales de la IEEE/ACM

Índice

Hoja

1- Resumen	2
2- Introducción	3
3- Objetivos	4
4- Alcance	4
5- Metodología	4
5-1- Talleres realizados y logros	5
5-2- Temática en discusión y consideraciones generales	6
5-3- Definición de las Áreas de Conocimiento a considerar.....	7
5-4- Carreras relevadas	9
5-5- Procedimiento de relevamiento de la carga horaria	10
5-5-1: Cruce de Áreas de Conocimiento de IEEE/ACM	
con Resolución ME N° 786/2009	10
5-5-2- Tabla de relevamiento de carga horaria	11
6- Resultados de la comparación	12
6-1 - Tabla comparativa de resultados	12
6-2- Resultados obtenidos	13
7- Conclusiones	14
8- Acciones futuras.....	15
9- Documentos empleados.....	16
10- Anexos	17

1 – Resumen

- El presente trabajo tiene por objeto presentar el estado actual de la implementación, a nivel nacional, del estándar fijado por la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009, de la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información comparada con respecto a estándares internacionales de la IEEE/ACM. El mismo es elevado al Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI, para su conocimiento y evaluación, ya que la misión de la Red es ser el órgano de consulta de CONFEDI sobre temas curriculares de la terminal.

Por otra parte, este documento constituye además una importante referencia para que cada facultad pueda analizar y comparar su diseño curricular con la media nacional y eventualmente, realizar los cambios o adaptaciones que considere conveniente.

Asimismo, el trabajo presentado a través de este documento fue elaborado con la vista puesta en la fijación de futuros estándares, constituyendo el punto de partida para esta tarea.

- El trabajo ha sido realizado con la participación activa, a través de la presentación detallada de sus planes de estudio, de veinticuatro Facultades de Universidades Públicas y privadas de todo el país, y la participación en la elaboración y desarrollo en los talleres realizados entre Abril de 2012 y Abril de 2014, de la mayor parte de las cuarenta y tres Universidades constituyentes de la Red. Se emplearon, como punto de partida, además de la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009, los documentos de IEEE/ACM del año 2005 con las posteriores actualizaciones de los años 2010 y 2013.

- Del mismo se concluye que los estándares impuestos por la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009 para la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información, elaborada en su momento en base a la propuesta presentada por CONFEDI luego de talleres que cubrieron el período 2002 – 2004, cumple a la fecha, más allá de los cambios tecnológicos usuales en esta terminal tan dinámica, con los estándares que proponen organizaciones internacionales. Más importante aún, se ha encontrado que las diversas carreras implementadas ajustan los mismos no sólo a la realidad nacional, sino también a las particularidades de cada región en la que cada carrera se desarrolla, habiendo surgido, como resultado del estudio, descriptores propios no incluidos en las recomendaciones IEEE/ACM.

- El hecho que esta terminal verifique recomendaciones internacionales se alinea con las recomendaciones de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación referidas a una paulatina internacionalización de títulos, en particular con los países del Mercosur.

2 – Introducción

La Resolución del Ministerio de Educación N°: 786/2009 crea 2 terminales de Ingeniería vinculadas al Área Informática:

1- Ingeniería en Computación

2 - Ingeniería en Sistemas de Información/Informática

así como 3 terminales de Licenciaturas vinculadas al Área Informática:

1- Licenciatura en Ciencias de la Computación

2 – Licenciatura en Sistemas / Sistemas de Información / Análisis de Sistemas

3- Licenciado en Informática

y establece los estándares para las cinco terminales mencionadas.

Es destacable el hecho que a fines del año 2004, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI, presentó al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (tal su denominación y composición en ese momento), la propuesta de estándares para dos terminales de Ingeniería relativas al área de Computación e Informática, “Ingeniería en Computación” e “Ingeniería en Sistemas de Información/Informática”, estándares que fueron aprobados en el plenario de Jujuy de CONFEDI celebrado en Noviembre de 2004. Ambas propuestas de estándares fueron elaborados con la participación, en talleres desarrollados entre 2002 y 2004, donde participaron, por invitación de CONFEDI, las distintas facultades con carreras de Ingeniería vinculadas a Computación, Informática o Sistemas de Información.

Sin embargo, además de las Ingenierías, había al momento varias Licenciaturas vinculadas a la especialidad agrupadas en la Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática, REDUNCI, por lo que el Ministerio de Educación propuso la acreditación en forma conjunta de las Licenciaturas e Ingenierías, teniendo en cuenta las características especiales de la temática. Esta acción llevó a que la acreditación de las carreras de Ingeniería se viera demorada por falta de estándares, que aparecen recién en 2008, en la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009. En este proceso es destacable la Resolución Ministerio de Educación 852/2008, del 17 de Julio 2008, que en sus dos artículos resolutivos, establece en el primero “Declarar incluidos a los títulos de Licenciado en Ciencias de la Computación, Licenciado en Sistemas/Sistemas de Información, Licenciado en Informática, Licenciado en Análisis de Sistemas, Ingeniero en Computación e Ingeniero en Sistemas de Información/Informática en el régimen del artículo 43 de la Ley N° 24.521”, y en el segundo “Solicitar al Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y a la Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI) el perfeccionamiento de los documentos oportunamente traídos a análisis, enfatizando en el estudio particularizado de las diferenciaciones y concurrencias entre Ingeniería y Licenciatura y produciendo, en su caso, las modificaciones que correspondan a efectos de proceder a su nuevo estudio”

Los procesos de adecuación de carreras a los nuevos estándares y los procesos de acreditación posteriores, dejaron en claro que las “diferenciaciones” mencionadas en el artículo 2° de la resolución citada previamente, son suficientemente importantes como para justificar la elaboración de estándares independientes tanto para Ingenierías como Licenciaturas. Así es como en el año 2011, se forman en el seno de CONFEDI, las redes RUNIC (Red de Universidades Nacionales de Ingeniería en Computación) y RIISIC (Red de Ingenierías en Informática/Sistemas de Información del CONFEDI).

Esta última, creada el 1° de Diciembre de 2011 en la universidad FASTA de Mar del Plata, tiene como Misión “Constituirse como un órgano técnico representativo de carreras de Ingeniería en Sistemas de Información e Informática para atender solicitudes de las solicitudes de la Comisión Ejecutiva del CONFEDI”.

La Red ha encarado desde su formación, la tarea de Revisión Curricular, la que finalizó en la reunión realizada en la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca, en Catamarca, en Abril de este año, y de la cual éste constituye el Documento Final aprobado en la reunión de Agosto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

3 – Objetivos

El objetivo inicial ha sido simplemente el de verificar si los estándares establecidos en la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009, de la terminal Ingeniería en Informática/Sistemas de Información, cumplen con las recomendaciones de la IEEE/ACM. Sin embargo, el propio proceso de análisis y la metodología empleada para el mismo, llevaron a un replanteo de ese objetivo inicial, convirtiéndolo en uno más amplio:

“Analizar la implementación a nivel nacional de los estándares establecidos en la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/2009, de la terminal Ingeniería en Informática /Sistemas de Información, comparándolos con los descriptores del IEEE/ACM, cuantificando en una escala adecuada la carga horaria asignada a cada uno, permitiendo identificar desvíos”

Subsidiariamente, aparecen otros objetivos

“Disponer de un documento base para la elaboración de futuros estándares para la terminal”.

“Disponer de un documento que permita a cada Facultad analizar su diseño curricular en comparación con la media nacional y con implementaciones particulares”

4- Alcance:

El trabajo presentado en este documento cubre solamente las carreras de Ingeniería que se encuentran encuadradas en la terminal tipificada como “Ingeniería en Informática /Sistemas de Información” entre las terminales de Ingeniería del Ministerio de Educación. No abarca temáticas de otras Ingenierías ni de carreras de Licenciatura sobre temas vinculados a la terminal.

El análisis se realiza sobre las Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Complementarias, sin incluir Ciencias Básicas, como se detallará más adelante en el apartado 5-2.

5- Metodología:

La metodología empleada para preparar este trabajo, ha sido la realización de Talleres con la participación de las distintas Facultades que conforman la Red, a través de sus Directores de Carrera

o representantes designados, en las que había participación plena de cada uno de los presentes. No se conformaron comisiones especiales para el tratamiento de temas específicos, sino que se prefirió, como metodología más participativa, que todos los puntos se discutiesen y definiesen en plenarios, aún cuando se reconocía que esto daría lugar a deliberaciones prolongadas y mayor tiempo en arribar a conclusiones, en el convencimiento que tales conclusiones tendrían así el mayor consenso posible.

5-1: Talleres realizados y logros:

La discusión curricular se llevó adelante durante 8 talleres, los que a continuación se detallan. Hemos destacado además los temas relativos a la realización de los Congresos CONAIISI, aún cuando no forman parte de la discusión curricular, por considerar que es una actividad relevante encarada por la Red tendiente al mejoramiento de las carreras de Ingeniería en Informática/Sistemas de Información.

Primer Taller 2012: Taller Conjunto Redes RIISIC-RUNIC 12-13/04/2012
Sedes: Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

Logros: - Definición del perfil de la terminal según los cinco perfiles de IEEE/ACM
- Versión en español del “Glosario” de la “Computing Curricula 2005” de IEEE/ACM

Segundo Taller 2012: 03/08/2012
Sede: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Delta

Logros: - Determinación de las intensidades para cada Área de Conocimiento y su relación con los descriptores de la Resolución Ministerial 786/09.

Tercer Taller 2012: 22/11/2012.
Sede: Universidad Nacional de La Matanza – Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Logros: - Exposición del Ing. Daniel Morano, de la Secretaría de Políticas Universitarias sobre aspectos relativos a la formación de los profesionales de la especialidad así como la necesidad de internacionalización de Titulaciones.
- Creación del Congreso Nacional de Ingeniería en Informática/Sistemas de Información, CONAIISI, y fijación del primero para Noviembre de 2013 en UTN Regional Córdoba.

Primer Taller 2013: 25/04/2013
Sede: Universidad Nacional de La Pampa - Facultad de Ingeniería, General Pico

Logros: - Determinación de la necesidad de analizar la implementación particular de cada carrera cuantificando asignatura por asignatura las horas dedicadas a cada Área de conocimiento, a efectos de reflejar la realidad nacional de la carrera.

Segundo Taller 2013: 15/08/2013

Sede: Universidad Católica de Salta – Facultad de Ingeniería

Logros: - Luego del análisis particular de cada Facultad, y ante diferencias de interpretaciones en el significado de algunas Áreas de Conocimiento, se logra una puesta en común a efectos de trabajar sobre bases uniformes. Se actualiza el glosario a la luz de nuevos documentos de IEEE/ACM.

- Declaración de Salta, en la que se solicita a CONFEDI que logre que los próximos estándares de la terminal sean emitidos en Resoluciones del Ministerio de Educación junto con las Ingenierías, así como que los futuros procesos de acreditación se realicen también junto con las distintas carreras de Ingeniería.

Tercer Taller 2013: 20/11/2013

Sede: Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba

- Logros: - Cierre de las presentaciones de los análisis realizados por las distintas carreras.
- Realización del Primer Congreso nacional de la Red

Primer Taller 2014: 10/04/2014

Sede: Universidad Nacional de Catamarca - Facultad de Ingeniería

Logros:- Análisis conjunto de los resultados presentados. Definición de los parámetros de posición y varianza para presentar la información y del valor de normalización del puntaje correspondiente a la intensidad de cada Área.

- Definición del formato del Informe Final

Segundo Taller 2014: 29/08/2014

Sede: Universidad de Buenos Aires – Facultad de Ingeniería

Logros: - Aprobación del presente Informe

5-2: Temática en discusión y consideraciones generales

En el primer Taller 2012 se consensuaron dos definiciones sumamente importantes a las cuales se ajustó el desarrollo posterior del trabajo:

1 - En estos talleres se tratarán sólo las temáticas referidas a Tecnologías Básicas y Aplicadas, empleando como base la RME 786/09 y la “Computing Curricula 2005” del IEEE/ACM/AIS/AITP.

2- Los temas vinculados a Ciencias Básicas serán los comunes a Ingenierías que

define CONFEDI.

Esto implicó que ningún tema vinculado a Ciencias Básicas ha sido tratado en las deliberaciones, por entenderse que este capítulo debe ser tratado en conjunto con las distintas Ingenierías, limitándose el tratamiento a lo específico de la terminal, esto es, Tecnologías Básicas y Aplicadas.

El empleo de la versión 2005 de la “Computing Curricula” se debió a que era la única completa existente a la fecha (12/04/2012).

Más adelante, en los talleres posteriores, surgió el hecho de que existen carreras que poseen todas las asignaturas obligatorias y otras que poseen además, asignaturas electivas. Ha sido el consenso general que las electivas permiten actualizaciones tecnológicas o adecuaciones a requerimientos regionales particulares, pero no deben ser empleadas para cubrir descriptores de los estándares. En consecuencia, al momento de indicar las cargas horarias que cada carrera tiene en cada Área de Conocimiento, se definió:

3 –Se trabajará solamente con las asignaturas obligatorias de cada implementación, pues las competencias del título deben ser garantizadas por las asignaturas obligatorias.

5-3: Definición de las Áreas de Conocimiento a considerar:

A través de los talleres realizados se logró:

1 –Definir un perfil general de la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información:

“La terminal de Ingeniería en Sistemas de Información /Informática, combina parte de tres perfiles definidos en “Computing Curricula 2005” tales como Sistemas de Información, Tecnología de la Información y de Ingeniería del Software” (Acta de Reunión)

Esta definición es importante pues no restringe la terminal a la estricta definición de “Information Systems” según el documento “Computing Curricula 2005”, sino que se reconoce que en nuestro país, la terminal Ingeniería Informática/Sistemas de Información cubre un amplio espectro de temas.

2 - Establecer un glosario en Español correspondiente al “Computing Curricula 2005Glossary”, consistente en el “Glosario de las Áreas de Conocimiento”

3- Conformar un conjunto de Áreas de Conocimiento con la unión de las Áreas correspondientes a los tres perfiles indicados en el punto 1, determinando las intensidades mínimas y máximas para cada área de conocimiento, teniendo en cuenta las particularidades de la terminal Ingeniería en Informática /Sistemas de Información en consonancia con las diferentes carreras que se ofrecen en el país. El documento “Relación entre Áreas de conocimiento y RM 786/09, que constituye el Anexo I del presente informe, muestra cuáles son las Áreas de Conocimiento de este conjunto. En esta primera tarea, se identificaron tres subconjuntos de áreas temáticas:

- Un subconjunto mayoritario de áreas temáticas, fueron correctamente identificados,

relacionados y están representados por los Bloques Curriculares y áreas de la RM 786/09, pudiendo estas áreas temáticas pertenecer a uno o más bloques o áreas de la misma. (Subconjunto A)

- 1 Elementos de Programación
- 2 Programación Integrativa
- 3 Algoritmos y Complejidad
- 4 Arquitectura y Organización de Computadoras
- 5 Principios y Diseño de Sistemas Operativos
- 6 Configuración y Empleo de Sistemas Operativos
- 7 Principios y Diseño Basados en Redes
- 8 Configuración y Empleo de Redes
- 9 Plataformas Tecnológicas
- 10 Teoría de Computación y Lenguajes de Programación
- 13 Sistemas Inteligentes
- 14 Teoría de Gestión de la Información (BD)
- 15 Práctica de Gestión de la Información (BD)
- 16 Computación Científica (Métodos Numéricos)
- 17 Aspectos Legales, Profesionales, Éticos, y Sociales
- 18 Desarrollo de Sistemas de Información
- 19 Análisis de Requerimientos de Negocios
- 20 Negocios Electrónicos (E-business)
- 21 Análisis de Requerimientos Técnicos
- 22 Fundamentos de Ingeniería de SW
- 23 Economía de Ingeniería de SW
- 24 Modelado y Análisis de Software
- 25 Diseño de Software
- 26 Verificación y Validación de Software
- 27 Evolución del Software (Mantenimiento)
- 28 Proceso de Software
- 29 Calidad de Software (Análisis)
- 31 Lógica Digital
- 34 Seguridad: Problemas y Principios
- 36 Administración de Sistemas
- 37 Gestión de la Organización de Sistemas de Información
- 38 Integración de Sistemas
- 40 Soporte Técnico
- 41 Teoría Organizacional
- 42 Teoría de la Decisión
- 43 Comportamiento Organizacional
- 44 Gestión del Cambio Organizacional

45	Teoría General de Sistemas
46	Gestión de Riesgos
47	Gestión de Proyectos
48	Modelos de Negocio
49	Áreas Funcionales de Negocios
50	Evaluación de Rendimiento de Negocios
51	Circuitos y Sistemas
52	Electrónica
53	Procesamiento Digital de Señales
56	Elementos de Matemática
57	Comunicación Interpersonal

- Un subconjunto de áreas temáticas que fueron identificadas como parte integrante de contenidos que no están incluidas en los descriptores de la resolución Ministerial, pero que deben estar presentes en la formación de la terminal Ingeniería en Informática/Sistemas de Información y a las cuales se le asignaron carga horaria de intensidad mínima, (Subconjunto B), conformado por las Áreas de Conocimiento:

- 11 - Interacción Hombre-Máquina
- 12 - Visualización y Gráfica
- 33 - Sistemas Distribuidos
- 35 - Seguridad: Implementación y Gestión

Las tres primeras son de hecho aplicadas en las distintas implementaciones de los estándares y la última se consideró en los estándares planteados en los Talleres de CONFEDI de 2002 a 2004 como un aspecto transversal a todos los descriptores.

- Un tercer grupo de temáticas que no se encuentran entre las abarcadas en la definición de la Resolución Ministerial 786/09 (Subconjunto C), conformado por las Áreas:

- 30 – Ingeniería de los Sistemas Computacionales
- 32 - Sistemas Embebidos
- 39 – Desarrollo de Medios Digitales
- 54 – Diseño VLSI
- 55 – Pruebas de Hardware y Tolerancia a Fallos

sobre el que se concluye que se trata de áreas temáticas consideradas de bajo impacto ya que el relevamiento efectuado confirma la baja intensidad asignada originalmente.

5-4: Carreras Relevadas

Fueron relevadas un total de 24 carreras provenientes de 19 Universidades, 13 públicas y 6 privadas, las que se mencionan a continuación:

<i>N°</i>	<i>UNIVERSIDAD</i>	<i>UNIDAD ACADÉMICA</i>	<i>CARRERA</i>
-	-	-	-
1	Univ. Nacional del Litoral	Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas	Ingeniería en Informática
2	Univ. Nacional de San Luis	Facultad de Ciencias Físico - Matemáticas y Naturales	Ingeniería en Informática
3	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional La Plata	Ingeniería en Sistemas de Información
4	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional Santa Fé	Ingeniería en Sistemas de Información
5	Univ. Nac. del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires	Escuela de Tecnología	Ingeniería en Informática
6	Instituto de Enseñanza Superior del Ejército	Escuela Superior Técnica	Ingeniería Informática
7	Univ. Nacional de Jujuy	Facultad de Ingeniería	Ingeniería Informática
8	Univ. Nacional de La Matanza	Departamento de Ingeniería e Invest. Tecnológicas	Ingeniería en Informática
9	Univ. de Palermo	Facultad de Ingeniería	Ingeniería Informática
10	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional Delta	Ingeniería en Sistemas de Información
11	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional Córdoba	Ingeniería en Sistemas de Información
12	Instituto Universitario Aeronáutico	Facultad de Ingeniería	Ingeniería de Sistemas
13	Univ. Nacional de La Pampa	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Sistemas
14	Univ. Nacional del Chaco Austral	Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas	Ingeniería en Sistemas de Información
15	Univ. Nac. del Centro de la Pcia. de Buenos Aires	Facultad de Ciencias Exáctas	Ingeniería en Sistemas
16	Univ. Nacional del Sur	Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación	Ingeniería en Sistemas de Software
17	Univ. FASTA - Mar del Plata	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Informática
18	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional San Francisco	Ingeniería en Sistemas de Información
19	Univ. Católica de Salta	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Informática
20	Univ. Austral	Facultad de Ingeniería	Ingeniería Informática
21	Univ. Tecnológica Nacional	Facultad Regional Mendoza	Ingeniería en Sistemas de Información
22	Univ. Abierta Interamericana, Sedes Rosario y Bs. As.	Facultad de Tecnología Informática	Ingeniería en Sistemas Informáticos
23	Univ. de la Marina Mercante	Facultad de Ingeniería	Ingeniería en Sistemas
24	Univ. Nacional de Catamarca	Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas	Ingeniería en Informática

5-5: Procedimiento de relevamiento de la carga horaria

5-5-1: Cruce de Áreas de Conocimiento de IEEE/ACM con resolución ME N° 786/2009

Inicialmente se pensó en simplemente hacer un cruce entre las 57 Áreas de Conocimiento mencionadas con las Áreas y Subáreas que presenta la Resolución del Ministerio de Educación N° 786/09, las que se indican a continuación, a efectos de verificar si nuestros estándares cumplen con las recomendaciones IEEE/ACM.

Áreas según Res. Ministerial																		
Ciencias Básicas				Tecnologías Básicas						Tecnologías Aplicadas					Complementarias			
Matemática	Física	Química	Otras	Organizac. de Comp.	Informac. y Comunic.	Programac.	Aut. y Leng.	Mat. Discr.	T. Stmas. y Mod.	SO	RC	BD	SI	IS	Economía	Org. Empr.	Legislac.	Gest. Amb.

Formando una matriz de 57 filas (las Áreas IEEE/ACM) por 19 columnas (las Subáreas de la Resolución 786/09), simplemente se marcaría la celda intersección en la cual se encontraba que la subárea contenía al área de conocimiento IEEE/ACM. Podría darse la intersección de un área con más de una subárea.

Por otra parte, esta matriz contenía un par de columnas en las que se indicaban las intensidades mínima y máxima consideradas necesarias para cada área de conocimiento, en una escala de 0 a 5, teniendo en cuenta las particularidades de la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información. *Se destaca que estas intensidades no son las fijadas por IEEE/ACM en su “Computing Currícula 2005” sino las que el plenario de RIISIC consideró que eran apropiadas a la realidad nacional de la terminal.*

Este primer trabajo se reflejó en la Tabla I que se encuentra en “Anexos” del presente informe. En la misma se observa la columna “Área” que indica con CB, TB, TA, CO y Transv la pertenencia de cada área a Ciencias Básicas (CB), Tecnologías Básicas (TB), Tecnologías Aplicadas (TA), Complementarias (CO) y Transversal a todas (Transv).

Se observa en la misma que los descriptores dispuestos en la Resolución Ministerial 786/2009 basados en la propuesta de los talleres de CONFEDI 2002-2004 contempla todas las áreas de conocimiento recomendadas por la IEEE/ACM para las tres orientaciones que conforman el perfil de la terminal, excepto justamente en el Conjunto “C” indicado en el apartado 5-3.

5-5-2- Tabla de relevamiento de carga horaria

Se consideró que la Tabla I, importante para ver el ajuste entre nuestros estándares y las recomendaciones internacionales, así como señalar las intensidades mínimas y máximas que se consideraban necesarias para cada uno, no reflejaba si estas intensidades eran realmente cumplidas por las distintas implementaciones en cada Facultad. Era necesario por lo tanto, antes de determinar

futuros estándares, conocer la realidad de los diseños curriculares particulares para poder establecer una media y una varianza que indiquen la intensidad real con que cada Área de Conocimiento ha sido implementada. Para ello se solicitó a cada Facultad componente de RIISIC que llenara una nueva planilla que se generó como “ANEXO II Reunión Gral. Pico 2013” junto con las correspondientes “Instrucciones para llenado”, y se presenta como Tabla II en “Anexos” del presente informe. Esta planilla contiene para cada Facultad los valores en horas asignados a cada Área por las distintas asignaturas que conforman la carrera, ya que presenta en las filas las Áreas de Conocimiento, y hay una columna para cada asignatura *obligatoria* de la currícula, debiendo consignarse las horas que cada asignatura asigna a cada área de conocimiento. En general, cada asignatura puede cubrir más de un área de conocimiento. Una columna final suma las horas totales dedicadas a cada área a través de las diversas asignaturas que, en sus contenidos, desarrollan la misma.

La planilla dejaba abierta la posibilidad de agregar áreas de conocimiento no contempladas en los estándares IEEE/ACM pero que las distintas carreras consideraron importante incluir en sus currículas.

La mayoría de las Facultades ha enviado el detalle asignatura por asignatura, incluyendo la columna final de resumen de carga horaria por área de conocimiento, mientras que algunas sólo enviaron la columna final. La información recibida se encuentra como “Análisis de diseños curriculares de la terminal Ingeniería en Informática/Sistemas de Información 2012-2013” en la página de CONFEDI.

Con la columna de resumen horario de cada Facultad se confeccionó finalmente la planilla “*ÁREAS DE CONOCIMIENTO - RIISIC: REALIDAD NACIONAL - PLANILLA DEFINITIVA REUNIÓN DE CÓRDOBA, NOVIEMBRE 2013*”, que se adjunta como Tabla III en Anexos.

Esta planilla contiene las cargas horarias presentadas por cada facultad para cada área. Las columnas C y D presentan las intensidades máximas y mínimas recomendadas para cada Área de conocimiento, mientras que en las siguientes 24 se indican las cargas en horas que cada Facultad consignó en su columna resumen para cada área. Luego, en las columnas bajo “Mediana y Rango” se consignan justamente estas medidas de posición y dispersión, junto con el mínimo y máximo consignado para cada Área. Se ha elegido mediana y rango por dos motivos, en primer lugar por el número relativamente bajo de muestras, y en segundo lugar, porque había varias Áreas en las que algunas Facultades reportaban 0 horas, y otras en las que había reportados valores de horas muy superiores a los presentados por el resto, por lo que se consideró importante que la medida de dispersión reflejase este hecho y no lo esconda detrás de un promedio y varianza. La mediana es una medida de posición robusta frente a valores muy dispersos como es la situación considerada.

En el caso particular del Área “Elementos de Matemática”, se decidió finalmente, a nivel de Comisión Ejecutiva, consignar solamente los valores correspondientes a Matemática Discreta, tema directamente vinculado a la terminal, ya que como se estableció previamente los temas relativos a Ciencias Básicas no serán considerados en este estudio. Se aclara que el Área en cuestión, sin embargo, hace referencia a otros temas de Matemáticas más allá de Matemática Discreta (ver Glosario), que justamente pertenecen a las Ciencias Básicas según nuestros esquemas. Por lo tanto no se consignaron en esta Área las presentaciones efectuadas, que en general incluían todas las horas correspondientes a las asignaturas de Ciencias Básicas, sino que directamente se asignaron 60 horas anuales que es lo que se ha estimado como promedio para las diversas carreras. De todos modos, la fila 56, “Elementos de Matemática”, con los valores provistos por cada facultad, se presenta en la Tabla III luego de las 57 Áreas como “Elementos de Matemática (Presentación Original)”.

La planilla incluye las Áreas 58 a 78 que fueron propuestas por diversas facultades para incluir temas dictados en sus currículas obligatorias y que consideraron que no se encuentran en ninguna de las 57 Áreas de IEEE/ACM.

En la Tabla III sólo se indican con cruces la coincidencia entre Áreas IEEE/ACM y RME 786/09.

6 – Resultados de la comparación

6-1 – Tabla comparativa de resultados

Finalmente, la Tabla III del Anexo se dividió en dos, la Tabla IV, “RESOLUCIÓN MINISTERIO DE EDUCACIÓN 786/2009 VS. ÁREAS DE CONOCIMIENTO IEEE/ACM”, que presenta la carga horaria de las 57 Áreas de Conocimiento IEEE/ACM y el cruce con la Resolución del Ministerio de Educación 786/2009, y la Tabla V, “RESOLUCIÓN MINISTERIO DE EDUCACIÓN 786/2009 VS. OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO NO IEEE/ACM”, que simplemente presenta las áreas agregadas por diversas Facultades, no incluidas en las 57 de IEEE/ACM, y su pertenencia o no a algún área y subárea de la Resolución del Ministerio de Educación 786/2009.

En la Tabla IV, la columna “Intensidad real” muestra en qué grado se ha implementado cada área de conocimiento según la mediana calculada. La forma en que se ha calculado esta intensidad se explica a continuación:

- 1- Se calculó el promedio de las medianas correspondientes a las horas asignadas a cada una de las 57 áreas de conocimiento, lo que resultó en 35 horas.
- 2- Se calculó el promedio de las intensidades mínimas y máximas totales asignadas a las 57 áreas, lo cual resultó en el valor “2”, que fue asignado al promedio de horas “35”.
- 3- Se calculó para cada área la “Intensidad real” como:

$$\text{Intensidad real} = \frac{2}{35} \cdot \text{mediana}$$

Al emplear este sistema, los valores obtenidos no se limitarían a “5” de máximo, con lo que quedan reflejados los desvíos importantes respecto de la intensidad máxima esperada.

La planilla presenta solamente las columnas de Intensidades mínima y máxima esperadas, la de Intensidad real, la de mediana y media y las correspondientes a cada Área y Subárea de la Resolución Ministerial 786/2009. En estas últimas se pusieron las cantidades de horas correspondientes a cada Área de la recomendación IEEE/ACM, En aquellas áreas de la recomendación IEEE/ACM en las que se encontró que se correspondían con más de una Subárea de la Resolución Ministerial, se asignaron las horas totales de la mediana repartiéndola entre las Subáreas correspondientes.

En las primeras filas de esta Tabla, justamente debajo del encabezado de las Áreas y Subáreas de la Resolución Ministerial, se ha detallado cuántas horas tiene asignada cada Subárea de acuerdo a la mediana respectiva, así como la suma correspondiente a cada Área global. Una tercera fila indica las horas totales que la Resolución específica para cada Área (no lo hace para las subáreas), y finalmente una cuarta fila, indica el porcentaje de logro de la especificación horaria para el Área alcanzado *solamente con las Áreas de conocimiento de la recomendación IEEE/ACM.*

De la Tabla V se excluyeron las Áreas vinculadas a Ciencias Básicas de acuerdo a la premisa inicialmente efectuada. Hay algunos títulos que no corresponden a áreas de conocimiento sino a actividades (Proyecto Final, Práctica Profesional Supervisada, Proyecto de Investigación y Electivas), pero se las ha mantenido ya que estaban en la presentación original.

6-2- Resultados obtenidos

De la Tabla IV, “*RESOLUCIÓN MINISTERIO DE EDUCACIÓN 786/2009 VS. ÁREAS DE CONOCIMIENTO IEEE/ACM*”, se ha obtenido la siguiente información:

- 1- Todas las Áreas de Conocimiento recomendadas por IEEE/ACM están cubiertas, en mayor o menor grado, por la media de la terminal a nivel nacional
- 2- Los estándares de acreditación de la Resolución del Ministerio de Educación 786/2009, basados en el resultado de los Talleres CONFEDI 2002-2004 de la terminal, cumplen con las recomendaciones de IEEE/ACM
- 3- Algunas Áreas de Conocimiento tienen una Intensidad real mucho mayor que la Intensidad máxima acordada para la misma, destacándose “Elementos de programación” con casi 3 veces la Intensidad máxima prevista y “Teoría de Computación y Lenguajes de programación” con más de 2 veces dicha intensidad.
- 4- Otras Áreas tienen una Intensidad real por debajo de la Intensidad mínima acordada, algunas con “0”, como el caso de “Soporte Técnico” y otras con menos de la mitad como “Integración de Sistemas” y “Análisis de Requerimientos de Negocios”.

Por último, la Tabla V, “*RESOLUCIÓN MINISTERIO DE EDUCACIÓN 786/2009 VS. OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO NO IEEE/ACM*”, consigna la existencia de un conjunto de Áreas presentadas por diversas facultades que constituyen un conjunto de temas contemplados en la Resolución ME 786/2009 pero no en las recomendaciones IEEE/ACM, así como otros que tampoco encuadran en la RME 786/2009.

7 - Conclusiones

Del presente análisis se concluye, en cuanto a la praxis de la implementación curricular de los estándares, que:

- 1- A nivel nacional, en promedio, puede establecerse que las carreras de la terminal Ingeniería en Informática / Sistemas de Información cumplen con los estándares fijados por la resolución del Ministerio de Educación 786/2009, lo cual queda evidenciado en las cifras de carreras acreditadas por CONEAU, sea por 6 o 3 años, durante el proceso de la Convocatoria a Acreditación del año 2010.

- 2-En líneas generales, las diversas carreras implementadas ajustan los estándares establecidos por la Resolución Ministerial no sólo a la realidad nacional, sino también a las particularidades de la región en la que cada carrera se desarrolla,
- 3-Se observa empero, a través de los valores mínimos y máximos de horas de cada área, que en algunos casos hay una importante discrepancia en los criterios de implementación, pues existen, carreras que no han asignado horas a algunas áreas. Del mismo modo, en algunas áreas se observa que ciertas implementaciones curriculares dedican una cantidad mucho mayor de horas que la mediana nacional.
- 4-Los estándares de la terminal cumplen asimismo con las recomendaciones internacionales IEEE/ACM, indicadas en “Computing Curricula 2005” y actualizaciones posteriores disponibles hasta noviembre de 2013.
- 5-Hay áreas de conocimiento que presentan una Intensidad real demasiado elevada, específicamente “Elementos de programación” y “Teoría de Computación y Lenguajes de Programación”, y debiera revisarse el motivo de tal exceso con respecto a la Intensidad máxima esperada, a efectos de determinar la real necesidad, para esta terminal de Ingeniería, de esa intensidad excesiva.
- 6-Por otra parte, hay áreas que presentan una Intensidad real demasiado baja, algunas demasiado específicas de la carrera, como “Análisis de Requerimientos de Negocios”, “Análisis de Requerimientos Técnicos”, “Sistemas Distribuidos”, “Integración de Sistemas”, “Modelos de Negocio”, con valores muy por debajo de la Intensidad mínima esperada, y debería en consecuencia revisarse este aspecto.
- 7-A la luz de las dos conclusiones previas, es posible que deba replantearse una redistribución de cargas horarias asignadas a algunas Áreas, o bien quizá un replanteo de Intensidades mínimas y máximas esperadas.
- 8-Los estándares propuestos por la Resolución del Ministerio de Educación 786/2009 son aún más amplios que las recomendaciones del IEEE/ACM.
- 9-La verificación de estándares internacionales cumple con los objetivos de la Secretaría de Políticas Universitarias en el sentido de propender a la internacionalización de títulos, en particular con los países del Mercosur.

A nivel conceptual, se desprende del análisis efectuado otra conclusión sumamente importante, en especial al momento de definir futuros estándares:

Los estándares fijados por la resolución del Ministerio de Educación 786/2009, basados en las conclusiones de los talleres de CONFEDI 2002-2004, son los suficientemente robustos como para no sólo contemplar recomendaciones internacionales, sino también por haber atravesado una década de continuos cambios tecnológicos en diversos campos vinculados a la terminal, ya que aún

hoy mantienen vigencia. Esta robustez está dada, esencialmente, por el hecho de que los estándares de la terminal cubren aspectos básicos y de fundamento de la especialidad en lugar de estar orientados a plasmar los cambios tecnológicos coyunturales.

Hay que destacar también que estos estándares surgieron de talleres en los que hubo la más amplia participación de las distintas facultades con carreras de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información, lo cual ha sido indudablemente, una importante contribución a la fijación de estándares robustos, a través de contemplar los diversos puntos de vista presentados desde distintas realidades regionales e institucionales.

8 – Acciones futuras

La Red, tomando este trabajo como punto de partida, procederá a una revisión y actualización curricular permanente, y en el momento en que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería lo solicite, procederá a la generación de una nueva propuesta de estándares para una futura actualización curricular cuando el Ministerio de Educación lo disponga.

9 – Documentos empleados

Durante este trabajo se emplearon, como referencia y como consulta, los siguientes documentos:

- 1 - Resolución Ministerio de Educación N°786/2009
- 2 – Computing Curricula IEEE/ACM (Versión Final Marzo 2006)
- 3 -Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information (Noviembre 2009)
- 5- Computer Science Curricula 2013- Strawman Draft (Febrero 2012)
- 6- Glosario (Traducción RIISIC-RUNIC, Córdoba 2012)

Estos documentos se encuentran en la página de CONFEDI.

ANEXOS