

# Tuning



América Latina

Educación Superior  
en América Latina:  
reflexiones y  
perspectivas en  
**Ingeniería Civil**

Alba Maritza Guerrero Spínola (ed.)





Educación Superior en América Latina:  
reflexiones y perspectivas en  
Ingeniería Civil



Proyecto Tuning América Latina

# Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Ingeniería Civil

**Alba Maritza Guerrero Spínola (editora)**

Autores:

Alba Maritza Guerrero Spínola, Antonio Edesio Jungles,  
César Villagomez Villarroel, Germán Gallardo Zevallos,  
Germán García Vera, Giannina Ortiz Quezada,  
Jorge Omar del Gener, Juan Alberto González Meyer, Iacint Manoliu,  
Luis Enrique Ramos Rojos, María Teresa Garibay, Mario José Lucero Culi,  
Marta Margarita Castro Santos, Odalys Álvarez Rodríguez,  
Óscar Gutiérrez Somarriba, Raúl Benavente García y Turibio José da Silva

2013  
Universidad de Deusto  
Bilbao

La presente publicación se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea. El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de sus autores y en modo alguno debe considerarse que refleja la posición de la Unión Europea.

Aunque todo el material que ha sido desarrollado como una parte del proyecto Tuning-América Latina es propiedad de sus participantes formales, otras instituciones de educación superior serán libres de someter dicho material a comprobación y hacer uso del mismo con posterioridad a su publicación a condición de reconocer su fuente.

© Tuning Project

Ninguna parte de la presente publicación, incluyendo el diseño de su portada, podrá ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma o por ningún medio electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia, sin contar con el permiso del editor.

Diseño de portada: © LIT Images

© Publicaciones de la Universidad de Deusto  
Apartado 1 - 48080 Bilbao  
e-mail: publicaciones@deusto.es

Depósito legal: BI - 1.342-2013

Impreso en España

# Índice

<b>Tuning: pasado, presente y futuro. Una introducción</b>	<b>9</b>
1. Meta-perfil del Ingeniero Civil	17
1.1. Introducción	17
1.2. Mapa de la disciplina	18
1.3. Presentación de aspectos centrales del meta-perfil elaborado en el área	21
1.4. Contrastación del meta-perfil en los países y universidades participantes	24
1.5. Resultados de la comparación de las competencias por universidad	30
1.6. Meta-perfil del Área de Ingeniería Civil-Final	42
2. Escenarios de futuro para el Ingeniero Civil	49
2.1. Informe de análisis y síntesis de las entrevistas	49
2.1.1. Breve descripción del perfil de los entrevistados	49
2.1.2. Caracterización de los escenarios futuros planteados	51
2.1.3. Enfoques y profesiones que se visualizan en cada escenario	52
2.1.4. Competencias que requerirán estos enfoques profesionales	54
2.1.5. Otros comentarios relevantes sobre el futuro	55
3. Apreciaciones sobre el volumen de trabajo de los estudiantes, desde la perspectiva de Ingeniería Civil	57
3.1. El Crédito Latinoamericano de Referencia y su vinculación con el volumen del trabajo académico en el área de la Ingeniería Civil	57
3.1.1. Promedio de semanas del período académico	61
3.1.2. Actividades no presenciales empleadas o realizadas para promover el trabajo independiente del estudiante	63
3.2. Consideraciones finales	65

4.	Síntesis de las diferentes perspectivas institucionales sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias elegidas en el área	67
4.1.	Metodología utilizada	67
4.2.	Identificación de los resultados del aprendizaje	67
4.2.1.	Competencia genérica: <i>Identifica, plantea y resuelve problemas</i>	68
4.2.2.	Competencia específica: <i>maneja e interpreta información de campo y laboratorio</i>	68
4.3.	Identificación de los componentes del currículo (asignaturas) que desarrollan cada competencia seleccionada	69
4.4.	Análisis holístico	71
4.4.1.	Definición y descripción de la competencia genérica y la competencia específica seleccionadas (análisis holístico UNR y UTN)	71
4.4.2.	Nivel de desarrollo de las competencias (análisis holístico UNR y UTN)	72
4.4.3.	Enumeración de los resultados del aprendizaje identificados (análisis holístico UNR y UTN)	73
4.4.4.	Estrategias de enseñanza y aprendizaje de los resultados del aprendizaje identificados (análisis holístico UNR y UTN)	74
4.4.5.	Estrategias de evaluación de los resultados del aprendizaje (análisis holístico UNR y UTN)	75
4.4.6.	Algunas conclusiones generales sobre el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias (análisis holístico UNR y UTN)	76
4.5.	Conclusiones sobre la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias elegidas en el área	77
5.	Conclusiones generales	81
6.	Referencias bibliográficas	83
7.	Lista de contactos	85

# Tuning: pasado, presente y futuro

## Una introducción

En los últimos 10 años se han producido grandes cambios en el ámbito de la educación superior a nivel mundial, pero particularmente para América Latina ha implicado un período de intensa reflexión, promoviendo el fortalecimiento de lazos existentes entre las naciones y comenzando a pensarse como un espacio cada vez más cercano. Estos años también representan el tiempo que media entre la transición de Tuning como una iniciativa que surge para responder a necesidades europeas para convertirse en una propuesta mundial. Tuning América Latina marca el inicio del proceso de internacionalización de Tuning. La inquietud de pensar cómo avanzar hacia un espacio compartido para las universidades, respetando tradiciones y diversidades, dejó de ser una inquietud exclusiva de los europeos para convertirse en una necesidad global.

Es importante para situar al lector del presente trabajo comenzar dando algunas definiciones de Tuning. En primer lugar, podemos afirmar que Tuning es **una red de comunidades de aprendizaje**. Tuning puede ser entendido como una red de comunidades de académicos y estudiantes interconectadas, que reflexiona, debate, elabora instrumentos y comparte resultados. Son expertos, reunidos alrededor de una disciplina y con el espíritu de la confianza mutua. Trabajan en grupos internacionales e interculturales, siendo totalmente respetuosos de la autonomía a nivel institucional, nacional y regional, intercambiando conocimientos y experiencias. Desarrollan un lenguaje común para comprender los problemas de la educación superior y participan en la elaboración de un conjunto de herramientas que son útiles para su trabajo y que han sido pensadas y producidas por otros académicos. Son capaces de participar de una plataforma de reflexión y acción sobre la edu-

cación superior, una plataforma integrada por cientos de comunidades de diferentes países. Son responsables del desarrollo de puntos de referencia para las disciplinas que representan y de un sistema de elaboración de titulaciones de calidad, compartido por muchos. Están abiertos a la posibilidad de creación de redes con muchas regiones del mundo en su propia área temática y se sienten responsables de esta tarea.

Tuning está construido sobre cada persona que forma parte de esa comunidad y comparte ideas, iniciativas y dudas. Es global porque ha seguido un camino de planteamiento de estándares mundiales, pero, al mismo tiempo, es local y regional, respetando las particularidades y demandas de cada contexto. La reciente publicación *Comunidades de Aprendizaje: Las redes y la formación de la identidad intelectual en Europa, 1100-1500* (Crossley Encanto, 2011) plantea que todas las ideas nuevas se desarrollan en el contexto de una comunidad, ya sea académica, social, religiosa o simplemente como una red de amigos. Las comunidades Tuning tienen el reto de lograr un impacto en el desarrollo de la educación superior de sus regiones.

En segundo lugar, Tuning es **una metodología** con pasos bien diseñados, y una perspectiva dinámica que permite la adaptación a los diferentes contextos. La metodología tiene un objetivo claro: construir titulaciones compatibles, comparables, relevantes para la sociedad y con niveles de calidad y excelencia, preservando la valiosa diversidad que viene de las tradiciones de cada uno de los países. Estos requisitos exigen una metodología colaborativa, basada en el consenso, y desarrollada por expertos de diferentes áreas temáticas, representativos de sus disciplinas y con capacidad para comprender las realidades locales, nacionales y regionales.

Esta metodología se ha desarrollado alrededor de **tres ejes**: el primero es el del **perfil de la titulación**, el segundo es el del **programa de estudios** y el tercero es el de **las trayectorias del que aprende**.

El **perfil de la titulación** tiene en la metodología Tuning una posición central. Después de un largo proceso de reflexión y debate dentro de los proyectos Tuning en diferentes regiones (América Latina, África, Rusia) el perfil de las titulaciones puede ser definido como una combinación de fuerzas en torno a cuatro polos:

- Las necesidades de la región (desde lo local hasta el contexto internacional).

- El meta-perfil del área.
- La consideración de las tendencias futuras de la profesión y de la sociedad.
- La misión específica de la universidad.

La cuestión de la **relevancia social** es fundamental para el diseño de los perfiles. Sin lugar a dudas, el análisis de la relación entre la universidad y la sociedad está en el centro del tema de la pertinencia de la educación superior. Tuning tiene como objetivo identificar y atender las necesidades del sector productivo, de la economía, de la sociedad en su conjunto, y de las necesidades de cada alumno dentro de un área particular de estudio y mediada por los contextos sociales y culturales específicos. Con el fin de lograr un equilibrio entre estas diversas necesidades, metas y aspiraciones, Tuning ha llevado a cabo consultas con las personas líderes, pensadores locales clave y expertos de la industria, la academia y la sociedad civil y grupos de trabajo que incluyan a todos los interesados. Un primer momento de esta fase de la metodología está vinculado con la definición de las competencias genéricas. Cada área temática prepara una lista de las competencias genéricas que se consideran relevantes desde la perspectiva de la región. Esta tarea finaliza cuando el grupo ha discutido ampliamente y llegado a un consenso sobre una selección de las competencias que se consideran las adecuadas para la región. Esta tarea también se realiza con las competencias específicas. Una vez que el modo de consulta ha sido acordado y el proceso se ha completado, la etapa final en este ejercicio práctico de la búsqueda de relevancia social se refiere al análisis de los resultados. Esto se lleva a cabo de manera conjunta por el grupo y se tiene especial cuidado de no perder ninguna de las aportaciones procedentes de las diferentes percepciones culturales que pueden iluminar la comprensión de la realidad concreta.

Habiendo llegado a la instancia de tener unas listas de competencias genéricas y específicas acordadas, consultadas y analizadas, se ha pasado a una nueva fase en estos dos últimos años que está relacionada con el **desarrollo de meta-perfiles para el área**. Para la metodología Tuning, los meta-perfiles son las representaciones de las estructuras de las áreas y las combinaciones de competencias (genéricas y específicas) que dan identidad al área disciplinar. Los meta-perfiles son construcciones mentales que categorizan las competencias en componentes reconocibles y que ilustran sus inter-relaciones.

Por otra parte, pensar sobre la educación es empeñarse en el presente pero también y sobre todo es mirar al futuro. Pensar en las necesidades sociales, y anticipar los cambios políticos, económicos y culturales. Es tener en cuenta también y tratar de prever los retos que esos futuros profesionales tendrán que afrontar y en el impacto que unos determinados perfiles de titulaciones van a tener, ya que diseñar perfiles es básicamente un ejercicio de mirada al futuro. En el presente contexto, el diseño de las carreras lleva tiempo para planificarlas, desarrollarlas, y tenerlas aprobadas. Los estudiantes necesitan años para conseguir los resultados y madurar en su aprendizaje y después, una vez terminada su carrera tendrán que servir, estar preparados para actuar, innovar y transformar sociedades futuras donde encontrarán nuevos retos. Los perfiles de las titulaciones deberán mirar más al futuro que al presente. Por eso es importante considerar un elemento que siempre hay que tener en cuenta que son las tendencias de futuro tanto en el campo específico como en la sociedad en general. Esto es una señal de calidad en el diseño. Tuning América Latina inició una metodología para incorporar el **análisis de las tendencias de futuro en el diseño de perfiles**. El primer paso, por lo tanto fue la búsqueda de la metodología de elaboración de escenarios de futuro, previo análisis de los estudios más relevantes en educación centrándose en el papel cambiante de las instituciones de educación superior y las tendencias en las políticas educativas. Se escogió una metodología basada en entrevistas en profundidad, con una doble entrada, por una parte había preguntas que llevaban a la construcción de escenarios de futuro a nivel general de la sociedad, sus cambios y los impactos de estos. Esta parte debía de servir como base para la segunda que versaba específicamente sobre las características del área en sí, sus transformaciones en términos genéricos tanto como de los posibles cambios en las carreras mismas que podían mostrar tendencia a desaparecer, surgir de nuevo o transformarse. La parte final buscaba anticipar, basado en las coordenadas de presente y de los motores del cambio, el posible impacto en las competencias.

Hay un último elemento que debe de tenerse en cuenta en la construcción de los perfiles, que tiene que ver con **la relación con la universidad desde donde se imparte la titulación**. La impronta y misión de la universidad debe quedar reflejada en el perfil de la titulación que se está elaborando.

El segundo eje de la metodología está vinculado con los **programas de estudio**, y aquí entran en juego dos componentes muy importantes de Tuning: por un lado el volumen de trabajo de los estudiantes, que ha

quedado reflejado en acuerdo para un Crédito Latinoamericano de Referencia (CLAR) y todo el estudio que le dio sustento a ello, y por otra parte la intensa reflexión sobre cómo aprender, enseñar y evaluar las competencias. Ambos aspectos han sido abordados en el Tuning América Latina.

Finalmente, se abre un importante espacio para reflexionar a futuro sobre las **trayectorias del que aprende**. Un sistema que propone centrarse en el estudiante lleva a pensar cómo situarnos desde esa perspectiva para poder interpretar y mejora la realidad en la cual estamos insertos.

Finalmente, Tuning es **un proyecto** y como tal surge con objetivos, resultados y en un contexto particular. Nace a partir de las necesidades de la Europa de 1999, y como resultante del desafío que dio la Declaración de Bolonia. Desde 2003, Tuning se convierte en un proyecto que trasciende las fronteras europeas, comenzando un intenso trabajo en Latinoamérica. En dicho contexto, se vislumbraban dos problemáticas muy concretas a las cuales se enfrentaba la universidad como entidad global, por un lado la necesidad de modernizar, reformular y flexibilizar los programas de estudio de cara a las nuevas tendencias, necesidades de la sociedad y realidades cambiantes de un mundo vertiginoso y por otra parte, vinculado estrechamente con el anterior, la importancia de trascender los límites del claustro en el aprendizaje brindando una formación que permitiera el reconocimiento de lo aprendido más allá de las fronteras institucionales, locales, nacionales y regionales. De esta forma, surge el proyecto Tuning América Latina, que en su primera fase (2004-2007) buscó iniciar un debate cuya meta fue identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior, para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia de las titulaciones y programas de estudio.

Esta nueva fase de **Tuning América Latina (2011-2013)** parte de un terreno ya abonado fruto del desarrollo de la fase anterior y ante una demanda actual de las universidades latinoamericanas y los gobiernos de facilitar la continuación del proceso iniciado. La nueva etapa de Tuning en la región tiene por objetivo general, contribuir a la construcción de un Espacio de Educación Superior en América Latina. Este desafío se encarna en cuatro ejes de trabajo muy concretos: profundizar los acuerdos de **elaboración de meta-perfiles y perfiles en las 15 áreas temáticas** incluidas en el proyecto (Administración, Agronomía, Arquitectura, Derecho, Educación, Enfermería, Física, Geología, Historia,

Informática, Ingeniería Civil, Matemáticas, Medicina, Psicología y Química); aportar a la **reflexión sobre escenarios futuros para las nuevas profesiones**; promover la construcción conjunta de **estrategias metodológicas para desarrollar y evaluar la formación de competencias**; y diseñar un **sistema de créditos académicos de referencia (CLAR-Crédito Latinoamericano de Referencia)**, que facilite el reconocimiento de estudios en América Latina como región y que pueda articular con sistemas de otras regiones.

La puerta de Tuning al mundo fue América Latina, pero esta internacionalización del proceso hubiera tenido poco recorrido si no hubiera habido un grupo de prestigiosos académicos (230 representantes de universidades latinoamericanas) que no sólo creyeran en el proyecto sino que empeñaran su tiempo y su creatividad en hacerlo posible de sur a norte y de este a oeste del extenso y diverso continente latinoamericano. Un grupo de expertos en las distintas áreas temáticas que fueron profundizando y cobrando peso en su dimensión y fuerza educadora, en su compromiso en una tarea conjunta que la historia había puesto en sus manos. Sus ideas, sus experiencias, su empeño hizo posible el camino y los resultados alcanzados, los cuales se plasman en esta publicación.

Pero además, el proyecto Tuning América Latina fue diseñado, coordinado y gestionado por latinoamericanos y desde la región, a través del trabajo comprometido de Maida Marty Maleta, Margarethe Macke y Paulina Sierra. Esto también marcó un estilo de hacer, de comportamiento, de apropiación de la idea y de respeto profundo de cómo ésta iba a tomar forma en la región. Desde ese momento en adelante, cuando otras regiones se unan a Tuning siempre habrá un equipo local que será el responsable de pensar los acentos, las particularidades, los nuevos elementos que se habrán de crear para dar respuesta a las necesidades, que aunque muchas de ellas tengan características comunes en un mundo globalizado, llevan dimensiones propias de la región, merecen profundo respeto y son, en muchos casos, de fuerte calado e importancia.

Hay otro pilar en este camino recorrido que es necesario mencionar, los coordinadores de las áreas temáticas (César Esquetini Cáceres-Coordinador del Área de Administración; Jovita Antonieta Miranda Barrios-Coordinadora del Área de Agronomía; Samuel Ricardo Vélez González-Coordinador del Área de Arquitectura; Loussia Musse Felix-Coordinadora del Área de Derecho; Ana María Montaña López-

Coordinadora del Área de Educación; Luz Angélica Muñoz González-Coordinadora del Área de Enfermería; Armando Fernández Guillermet-Coordinador del Área de Física; Iván Soto-Coordinador del Área de Geología; Darío Campos Rodríguez-Coordinador del Área de Historia; José Lino Contreras Véliz-Coordinador del Área de Informática; Alba Maritza Guerrero Spínola-Coordinadora del Área de Ingeniería Civil; María José Arroyo Paniagua-Coordinadora del Área de Matemáticas; Christel Hanne-Coordinadora del Área de Medicina; Diego Efrén Rodríguez Cárdenas-Coordinador del Área de Psicología y Gustavo Pedraza Aboytes-Coordinador del Área de Química). Estos académicos, elegidos por los grupos temáticos a los que pertenecían, fueron los artífices de tender los puentes y estrechar los lazos entre el Comité de Gestión del proyecto del que formaban parte y sus grupos temáticos a quienes siempre valoraron, respetaron y se sintieron orgullosos de representar. Asimismo, permitieron una valiosa articulación entre las áreas, mostrando una gran capacidad de admiración y escucha a lo específico de cada disciplina para intentar integrar, acoger, aprender y potenciar cada una de las aportaciones, los puentes entre el sueño y la realidad, porque ellos tuvieron que trazar los caminos nuevos, en muchos casos de cómo hacer posible las ideas, de cómo diseñar en la propia lengua del área los nuevos enfoques, los esquemas propuestos y cómo hacer que el grupo los pensara, los desarrollara desde la especificidad de cada disciplina. El proceso seguido de construcción colectiva requiere siempre de un sólido entramado de generosidad y rigor. Ellos supieron manejarlos, y llevaron al proyecto a resultados concretos y exitosos.

Además del aporte de las 15 áreas temáticas, Tuning América Latina ha contado con el acompañamiento de otros dos grupos transversales: el grupo de Innovación Social (coordinado por Aurelio Villa) y el grupo de los 18 Centros Nacionales Tuning. El primero ha creado dimensiones nuevas que permitieron enriquecer debates y abrir un espacio a futuro de reflexión para las áreas temáticas. Sin duda, este nuevo ámbito de trabajo brindará perspectivas innovadoras para seguir pensando en una educación superior de calidad y conectada con las necesidades sociales de cada contexto.

El segundo grupo transversal al que hay que reconocer el papel importante son los Centros Nacionales Tuning, ámbito de los representantes de las máximas instancias de políticas universitarias de cada uno de los 18 países de la región, que acompañaron el proyecto desde el principio, apoyaron y abrieron la realidad de sus contextos nacionales a las necesidades o las posibilidades que se desarrollaban desde Tuning, las

comprendieron, las dialogaron con otros, las difundieron, las implementaron de diversas formas y fueron siempre referentes a la hora de encontrar anclajes reales y metas posibles. Los Centros Nacionales han sido un aporte de América Latina al proyecto Tuning, contextualizando los debates y asumiendo y adaptando los resultados a los tiempos y necesidades locales.

Nos encontramos finalizando una etapa de intenso trabajo. Los resultados previstos en el proyecto se han alcanzado con creces. Fruto de ese esfuerzo y compromiso, se presentarán a continuación las reflexiones del área de Ingeniería Civil. Este proceso finaliza ante el reto de continuar haciendo nuestras estructuras educativas mucho más dinámicas, favoreciendo la movilidad y el encuentro dentro de América Latina y a su vez tendiendo los puentes necesarios con otras regiones del planeta. Este es el desafío de Tuning en América Latina.

Julio de 2013

*Pablo Beneitone, Julia González y Robert Wagenaar*

# 1

## Meta-perfil del Ingeniero Civil

### 1.1. Introducción

En la fase I del proyecto Tuning 2004-2007, el grupo de trabajo estuvo conformado por 21 Universidades e Institutos de Educación Superior de 18 países que se enumeran a continuación: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Venezuela. Durante el proceso el equipo de profesionales de Ingeniería Civil consideró de mayor relevancia 10 competencias genéricas relacionadas directamente con la profesión (Beneitone et al., 2007, p. 217) las cuales se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
Competencias genéricas más directamente relevantes

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad para formular y gestionar proyectos.
- Compromiso ético.
- Compromiso con la calidad.

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

Del 2007 hasta noviembre 2012, los cambios producidos en cada uno de los entornos, demandando una revisión de las competencias genéricas ya definidas y como resultado de la misma, se sugiere incluir dentro de las más importantes seis competencias genéricas que se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2**

Competencias Genéricas incorporadas en segunda etapa proyecto Tuning

- Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
- Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Capacidad de innovar y emprender (nueva).

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

## 1.2. Mapa de la disciplina

En América Latina, el Ingeniero/a Civil se define como un profesional con un amplio manejo de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería que le permiten desarrollar soluciones de ingeniería a problemas de infraestructura, ya sea vial, habitacional, hidráulica o sanitaria. El Ingeniero/a Civil debe tener la capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones.

El título más comúnmente otorgado es el de Ingeniero/a Civil. En varios países Latinoamericanos este título habilita para el ejercicio profesional, aunque, en la mayoría de los casos, se requiere además el registro en el Colegio o Asociación Profesional correspondiente y, en algunos casos, la aprobación de un examen (México). En la mayoría de los países la carrera tiene una duración de 5 años (15 países), las excepciones son

México con una duración desde 3.5 hasta 5 años, República Dominicana, de 3.5 a 4.5 años y Chile con una duración de 6 años.

En algunos países se otorga también el título de Ingeniero/a Constructor o de la Construcción, como titulación sustancialmente equivalente al de Ingeniero/a Civil. Adicionalmente, en algunas facultades o departamentos de ingeniería civil se otorgan otras titulaciones relacionadas como son las de Ingeniero/a Ambiental, Ingeniero/a Hidráulico, Ingeniero Agrícola, entre otros, que implican un nivel de concentración dentro del campo de la ingeniería civil. Sin embargo, el trabajo de identificación de competencias específicas realizado por el Grupo de Trabajo se concentró exclusivamente en las titulaciones de Ingeniero/a Civil e Ingeniero en Construcción.

La formación del Ingeniero/a Civil incluye los siguientes aspectos:

- *Formación en ciencias básicas:* donde se incorporan conocimientos de la matemática, la física y la química, entre otros.
- *Formación profesional básica,* cubriendo temas tales como: mecánica, mecánica de fluidos, resistencia y ciencias de los materiales, termodinámica, mecánica de suelos, geomática, geología, dibujo y comunicación gráfica, computación, ciencia ambiental, entre otros.
- *Formación Profesional,* etapa en la que se adquieren los conocimientos y se desarrollan las destrezas para: el análisis y diseño de estructuras (de hormigón, de madera, metálicas y de mampostería); la concepción y diseño de proyectos de aprovechamiento de recursos hidráulicos, sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento; el diseño y proyección de vías (calles, caminos y carreteras); la gestión de equipos de construcción; la dirección y control de proyectos y obras.
- *Formación socio-humanística y complementaria:* considera la formación integral del egresado, que incluye ética y valores, así como aspectos de gestión y administración de recursos humanos, materiales y financieros, ingeniería económica, emprendimiento entre otros.

El Ingeniero/a Civil puede desempeñarse en cualquier empresa, pública o privada, que se dedique a la gestión, diseño, construcción, operación, mantenimiento o supervisión de proyectos de obras de infraestructura, ya sea en zonas urbanas o rurales (Beneitone et al., 2007, p. 215).

En la primera fase del Proyecto Tuning, el grupo de trabajo se identificó 19 competencias específicas como fundamentales en la formación del Ingeniero Civil (Beneitone et al., 2007, p. 217) las cuales se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3**  
Competencias específicas del Ingeniero Civil

1. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil.
2. Identificar, evaluar e implementar tecnologías apropiadas en función de su contexto.
3. Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico.
4. Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.
5. Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil.
6. Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil.
7. Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil.
8. Evaluar y mitigar el impacto ambiental y social de las obras civiles.
9. Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil.
10. Dirigir y liderar recursos humanos.
11. Administrar los recursos materiales y equipos.
12. Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil.
13. Abstracción espacial y representación gráfica.
14. Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible.
15. Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil.
16. Manejar e interpretar información de campo.
17. Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil.
18. Interactuar con grupos multidisciplinares y dar soluciones integrales de ingeniería civil.
19. Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil.

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

### **1.3. Presentación de aspectos centrales del meta-perfil elaborado en el área**

En la segunda fase del proyecto Tuning América Latina: Innovación Educativa y Social, asisten 16 profesionales que representan a igual número de Universidades e Institutos de Educación Superior de los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, Venezuela y Rumanía. Luego de varias discusiones y reflexiones se logran acuerdos generales sobre la elaboración de los meta-perfiles<sup>1</sup> académicos-profesionales basados en competencias. Se ajusta el meta-perfil definido para el área temática y se hace una revisión del contraste realizado en los países participantes.

#### *Revisión del meta-perfil*

En este sentido el equipo de Ingeniería Civil hace una revisión de las competencias genéricas y específicas, que serán incluidas en el meta-perfil, asimismo revisa la clasificación realizada para el análisis de las competencias genéricas por el Proyecto Tuning en su primera etapa denominada componentes o factores (Beneitone, 2007, p. 67) y decide agrupar las competencias afines dentro de cuatro dimensiones<sup>2</sup>: Cognitiva, Social, Tecnológica e internacional, interpersonal, las cuales se muestran en la Figura 1.

#### *Dimensión Cognitiva*

Comprende las competencias que se relacionan principalmente con el sistema intelectual del ser humano (Sanz, 2010, p. 21).

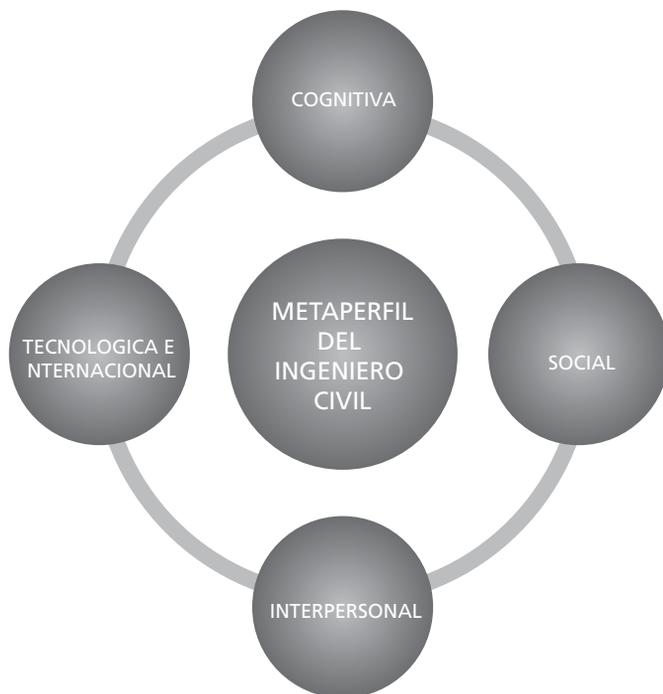
#### *Dimensión Social*

En esta dimensión se pueden incluir las competencias socio afectivas que se relacionan con la convivencia con otras personas, el trabajo en

---

<sup>1</sup> El meta perfil es la representación de las estructuras de las áreas y las combinaciones de competencias (genéricas y específicas) que dan identidad al área disciplinar.

<sup>2</sup> La dimensión de acuerdo al Diccionario de la Real Academia es un aspecto o faceta de algo.



Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

**Figura 1**  
Dimensiones del Meta-perfil del Ingeniero Civil

grupo, la colaboración entre otras. En este aspecto el saber colaborar con otras personas será de forma comunicativa y constructiva, mostrando un comportamiento orientado al grupo y un entendimiento interpersonal (Blanco et al., 2009, p. 22; Sanz, 2010, p. 21).

### *Dimensión Tecnológica e internacional*

La dimensión tecnológica comprende aquellas competencias que se relacionan con la búsqueda y manejo de la información a través de las tecnologías de la información y comunicación y con la generación y aplicación del conocimiento. Las nuevas tecnologías facilitan la enseñanza y el aprendizaje y la comunicación con los demás (Sanz, 2010, p. 22).

## Dimensión Interpersonal

Comprende las competencias individuales relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrí-

**Tabla 4**  
Meta-perfil propuesto para el Ingeniero Civil en América Latina  
(Mayo 2011, Colombia)

Dimensión	Competencia
Cognitiva	<p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.                      Abstracción espacial y representación gráfica.                      Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.                      Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería Civil.                      Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.                      Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.                      Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.                      Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de Ingeniería Civil.                      Operar, mantener y rehabilitar obras de Ingeniería Civil.                      Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.                      Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de Ingeniería Civil.                      Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto.                      Manejo y gestión de desastres en obras de Ingeniería Civil.</p>
Social	<p>Compromiso ético.                      Considerar el impacto ambiental y social de las obras civiles.                      Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible.                      Compromiso con la calidad.                      Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería civil.</p>
Tecnológico e internacional	<p>Habilidades en el uso de las tecnologías de la inform. y de la comunicación.                      Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil.                      Capacidad para formular y gestionar proyectos.                      Planificar y programar obras y servicios de Ingeniería Civil.                      Manejar e interpretar información de campo.                      Capacidad de comunicación en un segundo idioma.                      Habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>
Interpersonal	<p>Capacidad para tomar decisiones.                      Dirigir y liderar recursos humanos.                      Administrar los recursos materiales y equipos.                      Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de Ingeniería Civil.                      Capacidad de trabajo en equipo.                      Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de Ingeniería Civil.                      Capacidad de comunicación oral y escrita.                      Capacidad de innovar y emprender.</p>

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

tica. Tienden a facilitar los procesos de interacción social y cooperación (Blanco et al., 2009, p. 23).

En la elaboración del meta-perfil se aclara lo siguiente:

- La primera columna se denominará dimensión y en la segunda se actualizará la redacción de cada una de ellas.
- En el caso de la competencia relacionada con el impacto ambiental de las obras, se acuerda cambiar la redacción, ya que la anterior era sumamente ambiciosa para un ingeniero civil, quedando de la siguiente forma: «*Considerar el impacto ambiental y social de las obras civiles*».

#### **1.4. Contrastación del meta-perfil en los países y universidades participantes**

##### *Contraste de las competencias en América Latina*

Se revisa la matriz de la brecha existente entre el Proyecto Tuning y las universidades participantes, se discute sobre la información enviada y se aclara la misma. En la matriz de comparación se incluyen las competencias definidas en el meta-perfil y se solicita a cada participante del equipo de ingeniería civil contraste el nivel de incorporación de cada competencia.

En la Tabla 5 se puede observar que se hizo una contrastación entre la competencia definida en el Proyecto Tuning y las definidas por las universidades participantes, se ponderó la brecha entre el logro de incorporación de la misma de la siguiente manera: 1 corresponde a una competencia no incorporada, 2 competencia en proceso de alcanzar/nivel de cumplimiento bajo, 3 competencia en proceso de alcanzar/nivel de cumplimiento medio, y 4 competencia en proceso de alcanzar/nivel de cumplimiento alto.

Además de los contrastes realizados se hizo las siguientes aclaraciones generales en cuanto a la incorporación del trabajo por competencias en cada universidad:

**Tabla 5**  
Matriz de contrastación de competencias

Competencia Tunning	Universidad-país	Competencia definida en la universidad	Brecha	Plan de acción	Perspectiva en el tiempo
1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	Universidad Nacional de Rosario (Argentina)	Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Capacidad para identificar y formular problemas (1.a.4)	2	Sist. de representación-Mec Apl-Estruct	0-5 años
	Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	4		Corto plazo
	Universidad Privada Boliviana				
	Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil)				
	Universidad Federal de Uberlândia (Brasil)	Abstracción especial en la representación gráfica			
	Universidad de Concepción (Chile)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	4	Asignaturas de Ciencias, asignatura de Dibujo de Ingeniería	Corto plazo
	Universidad Industrial de Santander (Colombia)	En proceso de alcanzar, n.c. alto	4		Corto plazo
	Instituto Tecnológico de Costa Rica (Costa Rica)	Evaluar la interacción entre distintos materiales en la solución de problemas constructivos			
	Instituto Superior Politécnico (Cuba)				
	Universidad Católica de El Salvador (El Salvador)	Aún no ha definido si trabajarán por competencias			
	Universidad de San Carlos (Guatemala)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	2	Reforma curricular	Corto plazo
	Universidad Nacional Autónoma de Honduras (Honduras)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	4		Corto plazo
	Universidad Nacional de Ingeniería (Nicaragua)	Integración de las competencias, dominios y módulos integradores			
	Universidad Católica Nuestra Señora de Asunción (Paraguay)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	4	Mejorar permanentemente la capacidad por medio de evaluaciones continuas de los procesos de enseñanza-aprendizaje	Corto plazo
Universidad de Piura (Perú)	Si está definida en dos cursos	4	No se cuenta	Medio plazo	
Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» (Venezuela)	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	4	Esto se logra a partir de la enseñanza teórico-práctica de conocimientos de las ciencias básicas y representación gráfica	Corto plazo	

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

- *Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Se aprobó un modelo académico que impulsa el desarrollo por competencias, se tiene un proyecto institucional para el desarrollo curricular por competencias y la carrera de ingeniería en construcción es el plan piloto. Además se tiene la influencia del modelo de acreditación del Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), en el cual uno de los componentes de evaluación es la incorporación de los atributos de los graduados.
- *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (Argentina)*. A partir del ciclo lectivo 2004, con características de experiencia piloto, se implementó un Plan acotado a los dos primeros años de Ingeniería Civil con el objetivo de mejorar la calidad académica y pasar a una metodología de enseñanza centrada en la actividad creativa del alumno y en la resolución crítica de problemas, para lo cual el rol de los docentes debe ser de mediación entre los conocimientos, que están contenidos en la propuesta didáctica, y las actividades de los alumnos. Esto permitió un cumplimiento alto de la competencia genérica en esos dos primeros años y también de la específica en algunas asignaturas con prácticas de laboratorio, pero el resultado no es uniforme ya que no tenemos un plan de estudios por competencias y, por lo tanto, al no haber directivas específicas en ese sentido, todo depende del criterio adoptado por el profesor en cada caso.
- *Universidad de San Carlos de Guatemala*. La Universidad de San Carlos de Guatemala es la única universidad pública del país por mandato constitucional, en La Facultad de Ingeniería que tiene 133 años de formar Ingenieros Civiles, en el año 2008 se inició el proceso de autoevaluación con fines de acreditación con la Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura e Ingeniería ACAAI, eso impulsó una readequación curricular. Se ha elaborado el perfil por competencias el cual ha sido revisado de forma participativa (empleadores, estudiantes, egresados y profesores). Se ha iniciado con la sensibilización y formación de profesores. Estos procesos han implicado muchos cambios positivos. La readequación curricular aprobada por Junta Directiva cambia el enfoque curricular de objetivos a Competencias (aprendizaje significativo).
- *Universidad Federal de Uberlandia (Brasil)*. Se informa que se ha trabajado en la validación de las competencias en áreas como es-

estructuras, recursos hídricos y ambientales. Se están aprovechando las competencias y su adquisición al final de la carrera. Un problema ha sido la articulación con escuelas que brindan cursos a los programas de ingeniería, por ejemplo con matemática, física. También se es miembro del sistema de acreditación de Mercosur, y la acreditación y sus indicadores están basados en las competencias. Brasil tiene una ley muy estricta y eso hace que los cambios no se puedan dar rápidamente, además involucra a muchos actores. Sin embargo, en el nuevo plan de estudios, los contenidos de las asignaturas de formación profesional son integrados mediante amplios proyectos, en los cuales los estudiantes son evaluados por competencias.

- *Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (Paraguay)*. Indica que básicamente lo generado en la fase anterior del proyecto ha servido para realizar las autoevaluaciones y acreditaciones de programas de ingeniería.
- *Universidad Nacional de Ingeniería (Nicaragua)*. La universidad aprobó un modelo académico cuyo eje central es la investigación y está basado en competencias. En el caso de Ingeniería Civil, se revisaron las 19 competencias generadas en Tuning, se analizaron y en base a ello se definirán los perfiles de las carreras. Un problema a resolver es cómo se van a evaluar las competencias.
- *Universidad Industrial de Santander (Colombia)*. Los cambios en la universidad empezaron hace 10 años, hay diferentes niveles: institucionales, por facultad y por escuela. En el caso propio de Ingeniería Civil, se analizó el objeto de estudio, se definieron las áreas, y para cada una de ellas se definieron las competencias. Se han realizado talleres de formación pedagógica para los profesores, lo que ha sido lo más difícil. El papel del profesor cambia, pues de ser un transmisor de conocimientos, pasa a ser un mediador en la generación de conocimientos.
- *Universidad Católica de El Salvador*. En la Universidad Católica de El Salvador el trabajo realizado en Tuning ha aportado sustancialmente en la definición de plan de estudios acorde a las necesidades del País. El aporte principal fue en la mejora al currículo vigente de Ingeniería Civil en la confección del perfil de egreso del profesional a formar. El meta-perfil creado contribuyó a la actualización curricular del año 2012 para el plan de estudios 2013-

2017. Así también la UNICAES trabaja en la acreditación institucional a través del Ministerio de Educación en pro de la mejora continua de la calidad Académica y a su vez se analiza iniciar el proceso de acreditación con un organismo regional pero a nivel de carreras de Ingeniería. La UNICAES trabaja en conjunto con el Ministerio de Educación actualmente (2012) en socializar los avances sustanciales obtenidos en Tuning y en la promoción del modelo educativo basado en competencias. Aunque el plan de estudios no se basa en el modelo sino en el tradicional modelo en base a objetivos y contenidos.

- *Universidad Nacional Autónoma de Honduras.* Se han tenido dificultades en la parte curricular, especialmente por parte del claustro de profesores. Se está finalizando la autoevaluación con miras a la acreditación ante el ACAAI. Se iniciará próximamente la incorporación de las competencias.
- *Universidad Privada Boliviana (UPB-Bolivia).* En el país se ha dado un fenómeno de muchas carreras de Ingeniería Civil acreditadas con Mercosur, más que en cualquier otro país de la región. Por otro lado, alrededor de 3 universidades se han interesado en la currícula por competencias. En el caso particular de la UPB, si bien hace 20 años tiene implementado un modelo académico basado en el desempeño profesional, formalmente recién se están iniciando el proceso de diseño de programas basado en competencias. Uno de los principales obstáculos para iniciar con mayor anticipación ha sido la demora en la aprobación por parte del Ministerio de Educación del Reglamento General de Universidades Privadas.
- *Universidad de Concepción (Chile).* En el caso de Chile, se tienen elementos externos, que han potenciado la introducción del tema, entre ellos la Asociación de Enseñanza de la Ingeniería, la cual realiza un foro anual y proyectos conjuntos con el gobierno. Se han obtenido fondos para asesorías y capacitación en la formación de competencias. Siempre los programas de ingeniería han incorporado las competencias no explícitamente. Este es un proceso voluntario y se deben proponer metas que se puedan alcanzar. Además se deben tener en cuenta los resultados del aprendizaje. Han tomado el tiempo para definir los perfiles por competencias.
- *Universidad Centrocidental «Lisandro Alvarado» (Venezuela).* En el caso de Ingeniería Civil, se tienen muy definidas las competencias es-

pecíficas, pero se ha tenido problemas con definir las competencias genéricas. Se hace mucho énfasis en las pasantías de los estudiantes y proyectos finales de diseño. Se han tenido dificultades para la definición de los créditos.

- *Universidad Nacional de Rosario (Argentina)*. Los planes de estudio de las carreras de Ingeniería Civil de Argentina están desarrollados en base a contenidos, según la normativa vigente (Resolución ME n.º 1232/01). Se está introduciendo el tema de competencias, y de hecho en muchas asignaturas de nuestra carrera se desarrollan algunas competencias con distinto grado de profundización, pero por el momento no se plantea realizar reformas de los planes de estudio en base a competencias.
- *Universidad de Piura (Perú)*. En lo que se refiere a ingeniería se está trabajando fuertemente en la acreditación con el ABET de USA y en el plan estratégico. Se han divulgado los resultados de la primera fase de Tuning, con una reacción favorable pero con muchas dudas en cuanto a su implementación. Es necesario un seminario de formación por competencias y falta una mayor proyección de los Centros Tuning nacionales. En cuanto a la perspectiva nacional, la universidad está sobre el promedio del país, la situación país es difícil, la realidad es muy diversa y hay pocas universidades que pueden implementar esta metodología. Falta una definición más estricta del gobierno y mayor calidad en las universidades.
- *Universidad Federal de Santa Catarina*. En esta universidad se ha procurado avanzar en la línea discutida en la primera fase del proyecto. Se han enfocado en la definición de las competencias y se ha hecho evidente la necesidad de mecanismos de evaluación de competencias. Se ha visto que las evaluaciones alternativas, tales como experimentos de laboratorio, simulaciones, han reducido el tiempo para que el estudiante se torne competente y se ha reducido la reprobación. Se ha contemplado la necesidad de cambios en los métodos de enseñanza y en infraestructura, ya que se considera importante para la calidad de la enseñanza, la formación por competencias. También es muy importante la relación de los profesores con la industria, a través de proyectos de extensión en los cuales también participan estudiantes.
- *Instituto Superior Politécnico (Cuba)*. En el año 2007 se inició en Cuba la formación incorporando habilidades, lo cual se puede ver

como competencias, y donde los estudiantes deben realizar proyectos integradores y la formación práctica es requisito indispensable para lo cual deben hacer práctica laboral todos los años. También ha sido fuerte la incorporación de idiomas y la computación, y en el caso de la matemática y la física se han utilizado ejemplos prácticos de las distintas áreas. Un aspecto importante es que el profesor que enseña no es el que evalúa, se ve como un entrenador que prepara a sus alumnos para que otros evalúen.

### **1.5. Resultados de la comparación de las competencias por universidad**

A continuación, se presentan los resultados del análisis de los datos de la comparación del nivel de incorporación de las competencias definidas en el Proyecto Tuning en cada una de las universidades participantes. De las 16 universidades participantes, 15 aportaron los datos correspondientes. Es importante aclarar que este ejercicio corresponde a una autoevaluación de las universidades participantes, tomando como referencia las competencias de Tuning.

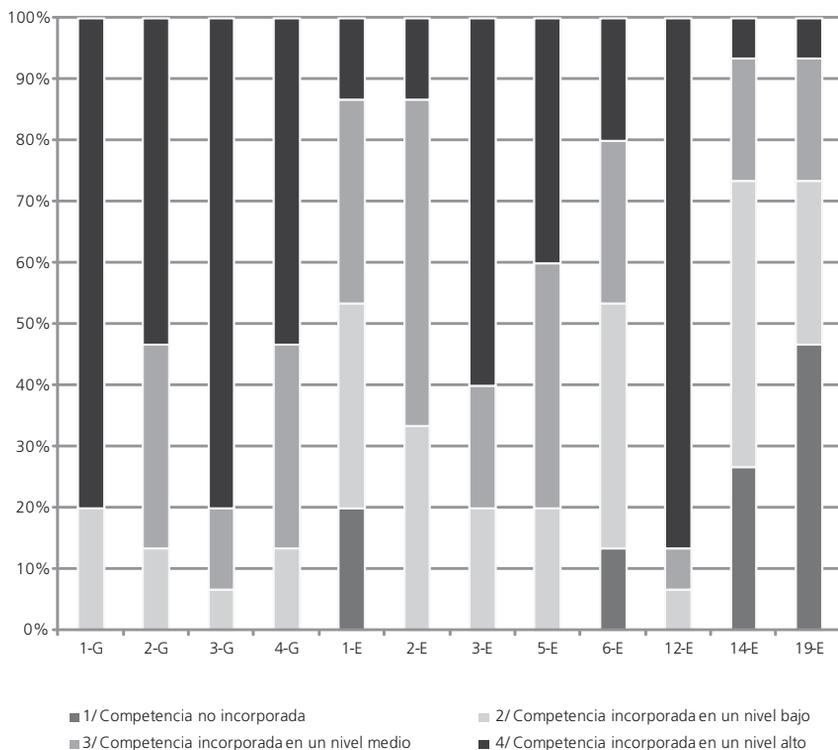
En el caso del Instituto Superior Politécnico de Cuba, en la competencia relacionada con innovar y emprender, solamente es relevante el tema de innovación, ya que por el sistema político el emprendimiento no es sustancial.

Se puede observar en la Tabla 6, que en la competencia «Habilidad para trabajar en contextos internacionales» 11 de 15 universidades han manifestado que no se ha incorporado o se ha incorporado en un nivel bajo, de la misma manera la competencia «capacidad de innovar y emprender» 8 de 15 universidades indican que no se ha incorporado o su incorporación es baja, mientras que las competencias que han tenido un nivel alto de incorporación en las universidades participantes son: «Capacidad de abstracción, análisis y síntesis», «Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión», «capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica», «Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas».

**Tabla 6**  
Nivel de incorporación de las competencias genéricas

	<b>Competencia genérica</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
1	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	0	3	0	12
2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	0	2	5	8
3	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	0	1	2	12
4	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	0	2	5	8
5	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	0	2	6	7
6	Capacidad par tomar decisiones	1	4	5	5
7	Capacidad de trabajo en equipo	1	2	6	6
8	Capacidad para formular y gestionar proyectos	0	5	6	4
9	Compromiso ético	0	4	5	6
10	Compromiso con la calidad	0	4	5	6
11	Habilidad para trabajar en contextos internacionales	5	6	0	4
12	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma	1	5	6	3
13	Capacidad de comunicación oral y escrita	0	4	6	5
14	Responsabilidad social y compromiso ciudadano	2	5	4	4
15	Capacidad de aprender y actualizarse permnentemente	1	2	7	5
16	Capacidad de innovar y emprender	3	5	5	2

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil.



Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

**Figura 2**  
 Nivel de incorporación de las competencias genéricas  
 en las universidades participantes

Se puede observar en la Tabla 7, de acuerdo a la comparación realizada de las competencias específicas, 7 de 15 universidades no han incorporado la competencia manejo y gestión de desastres en obras de ingeniería civil, de la misma manera 9 de las 15 universidades ha incorporado en un nivel bajo la competencia comprende y asocia los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería, de la misma manera 8 de 15 universidades han incorporado en un nivel bajo la competencia interactúa con grupos multidisciplinares y da soluciones integrales de ingeniería civil.

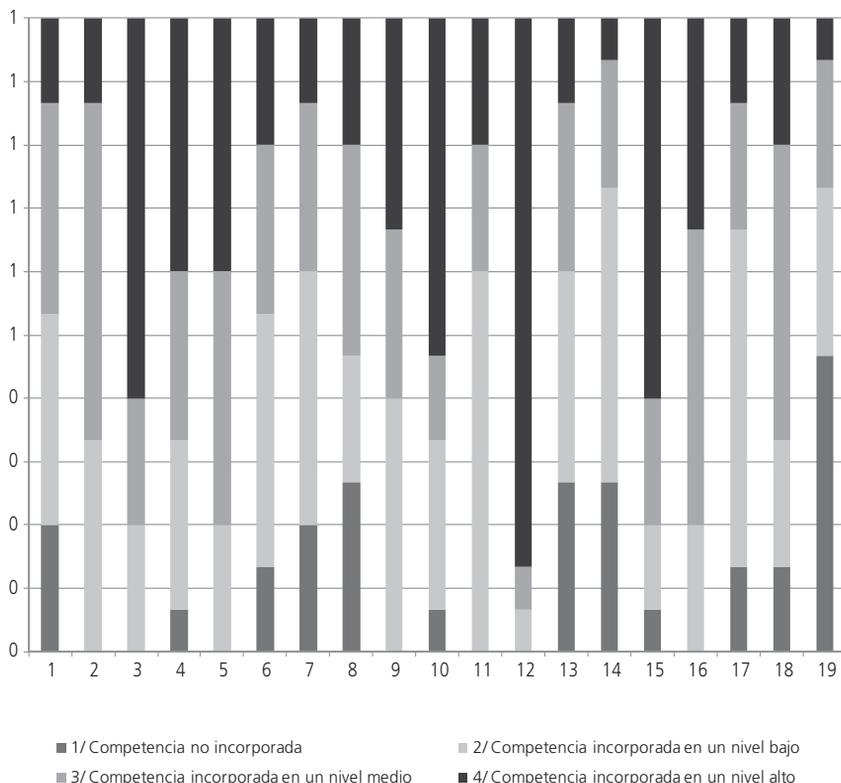
**Tabla 7**  
Nivel de incorporación de las competencias específicas

	<b>Competencia específica</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
1	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería	3	5	5	2
2	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su	0	5	8	2
3	Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de Ingeniería Civil	0	3	3	9
4	Planificar y programar obras y servicios de Ingeniería Civil	1	4	4	6
5	Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de Ingeniería civil	0	3	6	6
6	Operar, mantener y rehabilitar obras de Ingeniería civil	2	6	4	3
7	Comprender el impacto ambiental y social de las obras civiles	3	6	4	2
8	Modelar y simular sistemas y procesos de Ingeniería Civil	4	3	5	3
9	Dirigir y liderar recursos humanos	0	6	4	5
10	Administrar los recursos materiales y equipos	1	4	2	8
11	Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería	0	9	3	3
12	Abstracción espacial y representación gráfica	0	1	1	13
13	Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible	4	5	4	2
14	Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de Ingeniería Civil	4	7	3	1

	Competencia específica	1 Competencia no incorporada	2 Competencia incorporada en un nivel bajo	3 Competencia incorporada en un nivel medio	4 Competencia incorporada en un nivel alto
15	Manejar e interpretar información de campo	1	2	3	9
16	Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil	0	3	7	5
17	Interactuar con grupos multidisciplinares y dar soluciones integrales de Ingeniería civil	2	8	3	2
18	Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería Civil	2	3	7	3
19	Manejo y gestión de desastres en obras de Ingeniería Civil	7	4	3	1

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

Las competencias incorporadas en un nivel alto corresponden a la abstracción espacial y representación gráfica en la cual 13 de 15 universidades lo han realizado, 9 de 15 universidades indican que las competencias: concibe, analiza, proyecta y diseña obras de ingeniería civil y maneja e interpreta información de campo se han incorporado en un nivel alto.



Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil.

**Figura 3**  
 Nivel de incorporación de las competencias específicas  
 en las universidades participantes

Al organizar las competencias en las dimensiones seleccionadas por el equipo de ingeniería Civil, y hacer el análisis de la incorporación de las competencias, se puede observar en la Tabla 8, que dentro de la dimensión cognitiva, las competencias: 1-G Capacidad de abstracción, análisis y síntesis, 3-G conocimientos sobre el área de estudio y la profesión y 12-E abstracción espacial y representación gráfica han sido las competencias que se han incorporado en un nivel alto dentro de las universidades, mientras que la competencia 19-E manejo y gestión de desastres en obras de ingeniería civil es una de las competencias que

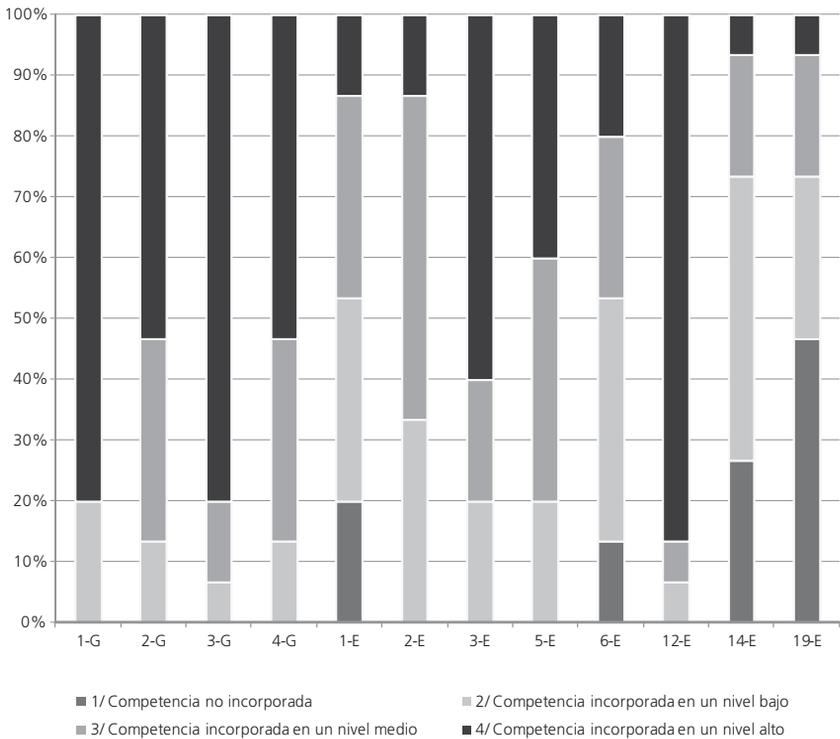
no se ha logrado incorporar en siete de las quince universidades que hicieron la comparación.

**Tabla 8**  
Nivel de incorporación de las competencias por dimensión  
(Dimensión cognitiva)

	<b>Competencia/Nivel incorporación</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
1-G	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	0	3	0	12
2-G	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	0	2	5	8
3-G	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión	0	1	2	12
4-G	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	0	2	5	8
1-E	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería Civil	3	5	5	2
2-E	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para su contexto	0	5	8	2
3-E	Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil	0	3	3	9
5-E	Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería	0	3	6	6
6-E	Operar, mantener y rehabilitar obras de Ingeniería Civil	2	6	4	3
12-E	Abstracción espacial y representación gráfica	0	1	1	13
14-E	Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de Ingeniería Civil	4	7	3	1
19-E	Manejo y gestión de desastres en obras de Ingeniería Civil	7	4	3	1

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

Es oportuno mencionar que a pesar de no estar declarado dentro de la mayoría de universidades participantes un diseño curricular por competencias, la formación del ingeniero civil requiere del desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas, por lo que la incorporación de las competencias definidas por el grupo en el proyecto Tuning se ha ido realizando gradualmente,



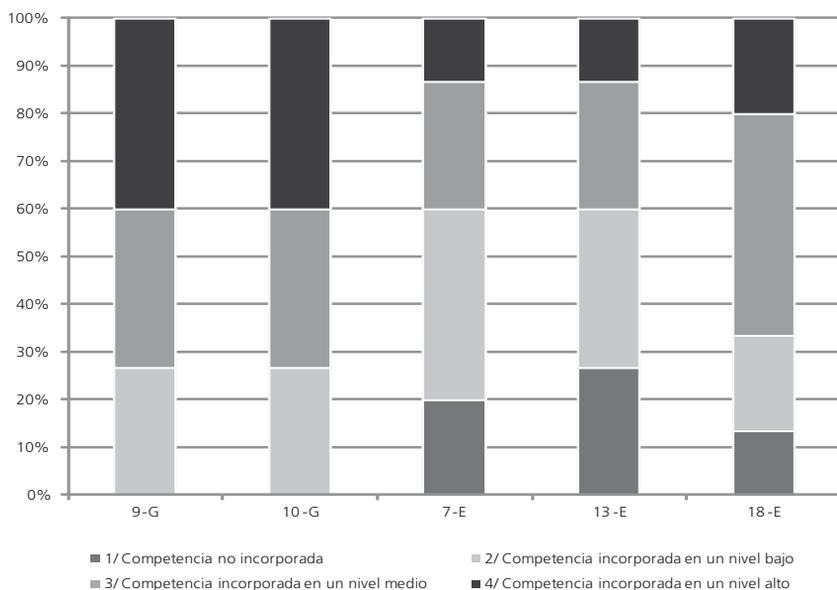
Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

**Figura 4**  
Nivel de incorporación de las competencias en la dimensión cognitiva en las universidades participantes

**Tabla 9**  
 Nivel de incorporación de las competencias por dimensión  
 (Dimensión Social)

	<b>Competencia/Nivel incorporación</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
9-G	Compromiso ético	0	4	5	6
10-G	Compromiso con la calidad	0	4	5	6
7-E	Comprender el impacto ambiental y social de las obras civiles	3	6	4	2
13-E	Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible	4	5	4	2
18-E	Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería Civil	2	3	7	3

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.



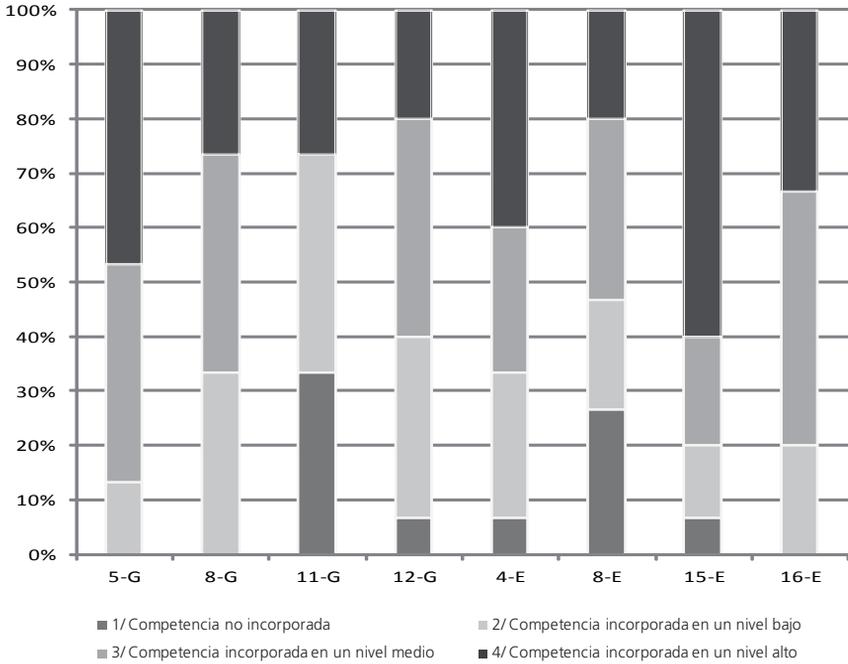
Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

**Figura 5**  
 Nivel de incorporación de las competencias en la dimensión social  
 en las universidades participantes

**Tabla 10**  
 Nivel de incorporación de las competencias por dimensión  
 (Dimensión Tecnológica e Internacional)

	<b>Competencia/Nivel incorporación</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
5-G	Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	0	2	6	7
8-G	Capacidad para formular y gestionar proyectos	0	5	6	4
11-G	Habilidad para trabajar en contextos internacionales	5	6	0	4
12-G	Capacidad de comunicarse en un segundo idioma	1	5	6	3
4-E	Planificar y programar obras y servicios de Ingeniería Civil	1	4	4	6
8-E	Modelar y simular sistemas y procesos de Ingeniería Civil	4	3	5	3
15-E	Manejar e interpretar información de campo	1	2	3	9
16-E	Utilizar tecnología de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil	0	3	7	5

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.



Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

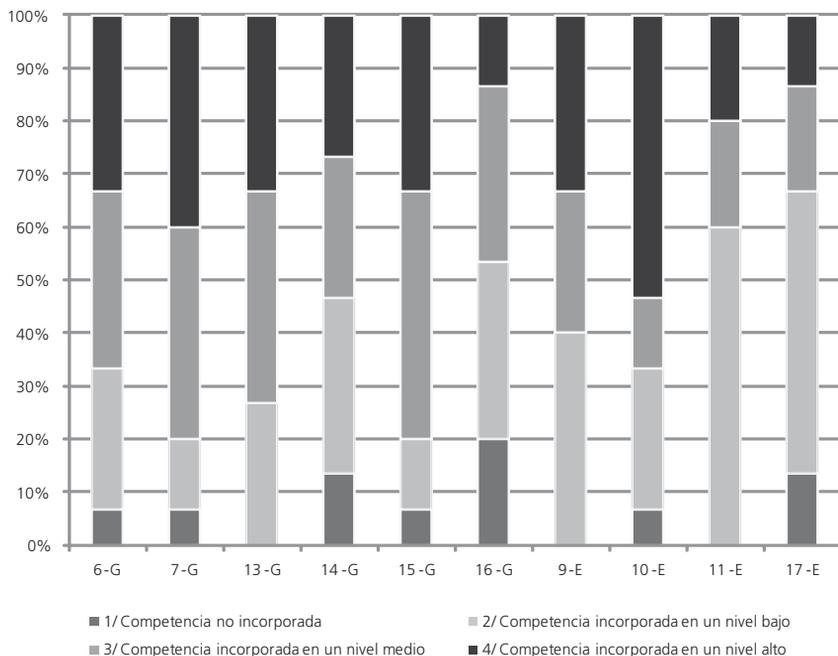
### Figura 6

Nivel de incorporación de las competencias en la dimensión tecnológica e internacional en las universidades participantes

**Tabla 11**  
 Nivel de incorporación de las competencias por dimensión  
 (Dimensión Interpersonal)

	<b>Competencia/Nivel incorporación</b>	<b>1 Competencia no incorporada</b>	<b>2 Competencia incorporada en un nivel bajo</b>	<b>3 Competencia incorporada en un nivel medio</b>	<b>4 Competencia incorporada en un nivel alto</b>
6-G	Capacidad para tomar decisiones	1	4	5	5
7-G	Capacidad de trabajo en equipo	1	2	6	6
13-G	Capacidad de comunicación oral y escrita	0	4	6	5
14-G	Responsabilidad social y compromiso ciudadano	2	5	4	4
15-G	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	1	2	7	5
16-G	Capacidad de innovar y emprender	3	5	5	2
9-E	Dirigir y liderar recursos humanos	0	6	4	5
10-E	Administrar los recursos materiales y equipos	1	4	2	8
11-E	Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería	0	9	3	3
17-E	Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de Ingeniería Civil	2	8	3	2

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.



Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

### Figura 7

Nivel de incorporación de las competencias en la dimensión interpersonal en las universidades participantes

## 1.6. Meta-perfil del Área de Ingeniería Civil-Final

En Chile se ha reflexionado sobre el meta-perfil a la luz de los resultados obtenidos en las encuestas y en las discusiones llegando a acuerdos que generaran la propuesta final del meta-perfil para el área de Ingeniería Civil que se encuentra consolidada en las Tablas 12 y 13.

**Tabla 12**

Proyecto: Tuning-América Latina: Innovación Educativa y Social  
(mayo de 2012), Chile  
(Meta-perfil Área de Ingeniería Civil)

Dimensión	Competencia
Cognitiva	<p>Abstracción, análisis y síntesis. Representa gráficamente. Aplica los conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería. Concibe, analiza, proyecta y diseña obras de Ingeniería Civil. Construye, supervisa, inspecciona y evalúa obras de Ingeniería Civil. Opera, mantiene y rehabilita obras de Ingeniería Civil. Identifica, plantea y resuelve problemas. Evalúa y previene los riesgos asociados al diseño y construcción de obras civiles. Identifica, evalúa e implementa las tecnologías más apropiadas para su contexto. Maneja y gestiona los impactos de los desastres en obras de Ingeniería Civil.</p>
Social	<p>Actúa éticamente. Propone soluciones que contribuyen al desarrollo sostenible. Está comprometido con la calidad. Emplea técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de Ingeniería civil.</p>
Tecnológico e internacional	<p>Tiene habilidad para el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Utiliza tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Civil. Formula y gestiona proyectos. Planifica y programa obras y servicios de ingeniería. Maneja e interpreta información de campo. Se comunica en un segundo idioma. Tiene habilidad para trabajar en contextos internacionales.</p>
Interpersonal	<p>Toma decisiones. Dirige y lidera personas. Administra adecuadamente los materiales y equipos. Comprende y asocia los conceptos legales, económicos y financieros para las obras de Ingeniería Civil. Trabaja en equipo. Interactúa con grupos inter y multidisciplinarios y da soluciones integrales de Ingeniería Civil. Se comunica de forma oral y escrita. Innova y emprende.</p>

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

**Tabla 13**  
Resultado 1. Competencias genéricas

Competencia genérica	Definición
1. Abstrae, analiza y sintetiza.	Habilidad que posee un graduado universitario de tomar problemas de la realidad, modelarlos con el fin de analizarlos y sintetizar las variables que intervienen en él.
2. Aplica los conocimientos en la práctica.	Habilidad que posee un graduado universitario para aplicar los conceptos teóricos adquiridos en la práctica de su profesión.
3. Identificar, plantea y resuelve problemas	Habilidad que posee un graduado universitario de identificar problemas de la realidad, plantear un modelo de resolución y sus posibles soluciones, de acuerdo a su área de estudio.
4. Tiene habilidad para el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	Habilidades que posee un graduado universitario para comunicarse utilizando medios electrónicos y sacar provecho de la tecnología para la resolución de problemas, utilizando internet, bases de datos y otros.
5. Toma decisiones	Habilidad que posee un graduado universitario para analizar diferentes alternativas y decidir cual es más conveniente. Incluye la habilidad personal de liderazgo.
6. Trabaja en equipo	Habilidad que posee un graduado universitario para trabajar con varias personas potenciando las características de cada una de ellas.
7. Formula y gestiona proyectos	Habilidad que posee un graduado universitario para formular proyectos, administrarlos y llevarlos a su término con éxito técnico y económico.
8. Actúa éticamente	Comportamiento ético de un graduado universitario en el desarrollo de su vida personal y profesional.
9. Está comprometido con la calidad	Aplicación de las normas de calidad que hace un graduado universitario en cada uno de sus trabajos, de acuerdo a su área profesional.
10. Tiene habilidad para trabajar en contextos internacionales	Capacidad que posee un graduado universitario de trabajar con personas de culturas diferentes y en entornos diferentes a su país de origen.
11. Se comunica en un segundo idioma	Habilidad para comunicarse en al menos un segundo idioma, recomendado inglés.
12. Se comunica de forma oral y escrita	Habilidad que posee un graduado universitario para elaborar informes y presentaciones, entendibles por terceros y que comuniquen adecuadamente el mensaje.
13. Innova y emprende	Habilidad que posee un graduado universitario de generar negocios, empresas, productos, patentes, entre otras.

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

## Definición de competencias

Con el fin de contar con un lenguaje común, se propone la definición de cada una de las competencias adoptadas.

**Tabla 14**  
Resultado 2. Competencias específicas

Competencia específica	Definición
1. Aplica los conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para aplicar los conceptos teóricos adquiridos en la práctica.
2. Identifica, evalúa e implementa las tecnologías más apropiadas para su contexto	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar oportunidades de introducción de tecnologías en los procesos que desarrolla adaptándolas a su entorno.
3. Concibe, analiza, proyecta y diseña obras de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar una necesidad, proponer una solución a base de una obra civil y diseñarla.
4. Planifica y programa obras y servicios de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar los recursos requeridos en una obra civil y planificarlos en tiempo y costo.
5. Construye, supervisa, inspecciona y evalúa obras de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para dirigir un proceso de construcción, transmitiendo adecuadamente las ideas a los operarios y trabajadores, identificando los elementos claves del proceso y las normas aplicables.
6. Opera, mantiene y rehabilita obras de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar los componentes del ciclo de vida de un proyecto y las actividades necesarias para mantener en óptimo estado una obra civil.
7. Considera el impacto ambiental y social de las obras civiles	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar los impactos ambientales y sociales que puede producir un proyecto de ingeniería civil y proponer formas de mitigarlos
8. Dirige y lidera personas	Habilidad que posee un ingeniero civil para trabajar con grupos de personas identificando las características de cada una y potenciando su desarrollo.
9. Administra adecuadamente los materiales y equipos	Habilidad que posee un ingeniero civil para optimizar el uso de los recursos asociados a un proyecto de ingeniería.
10. Comprende y asocia los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar las normas aplicables a un proyecto de ingeniería y su implementación.

Competencia específica	Definición
11. Representa gráficamente	Habilidad que posee un ingeniero civil para modelar la realidad a través de signos escritos.
12. Propone soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible	Habilidad que posee un ingeniero civil para proponer soluciones ingenieriles que produzcan la menor cantidad de impactos ambientales.
13. Evalúa y previene los riesgos asociados al diseño y construcción de obras civiles.	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar los riesgos asociados en un proyecto de ingeniería y proponer las medidas correctivas en tiempo.
14. Maneja e interpreta información de campo	Habilidad que posee un ingeniero civil para interpretar datos de laboratorio y medidas de campo, como soporte a las decisiones que debe tomar.
15. Utiliza tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar oportunidades de introducción de tecnologías en los procesos que desarrolla adaptándolas a su entorno.
16. Interactúa con grupos inter y multidisciplinares y da soluciones integrales de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para trabajar exitosamente con grupos de disciplinas diferentes.
17. Emplea técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar y aplicar las normas de calidad aplicables a cada obra civil.
18. Maneja y gestiona los impactos de los desastres en obras de ingeniería civil	Habilidad que posee un ingeniero civil para identificar riesgos naturales que pueden afectar una obra civil y su impacto en los asentamientos humanos. Así como la propuesta de medidas de mitigación.

Fuente: Elaboración propia equipo de Ingeniería Civil 2013.

### Conclusiones preliminares:

- El desafío de la armonización de los planes de estudios en el área de la Ingeniería Civil, en el marco del proyecto Tuning América Latina, ha logrado el acuerdo de los países participantes en la definición de un meta-perfil común para la especialidad, basado en un conjunto de competencias específicas y genéricas.
- Para su mejor comprensión el Meta-perfil se ha dividido en cuatro dimensiones: Cognitiva, Social, Tecnológica e Internacional y dimensión Interpersonal.

- A pesar de que no todas las universidades participantes tienen declarado a nivel institucional un proceso de enseñanza-aprendizaje por competencias, se pudo observar a través de la contrastación que la tendencia es ir cambiando de manera sistemática y como consecuencia de los procesos de autoevaluación y acreditación a un enfoque por competencias.



# 2

## Escenarios de futuro para el Ingeniero Civil

### 2.1. Informe de análisis y síntesis de las entrevistas

#### 2.1.1. *Breve descripción del perfil de los entrevistados*

La definición de los conocimientos y las competencias que serán necesarios para los profesionales en el futuro es una ardua tarea. Los avances tecnológicos cambian a una velocidad que a veces, las instituciones de enseñanza no tienen la capacidad de acompañar ese cambio en simultáneo. Sin embargo, para la revisión de los planes de estudios de las carreras existentes y la creación de nuevas carreras, se constituye de gran importancia la caracterización de los escenarios de futuro, cuales son las profesiones que se visualizan en cada escenario y qué competencias requerirán esos profesionales.

En un reto más del Proyecto Tuning, se ha planteado buscar información sobre una posible situación de las profesiones en el futuro. La forma escogida para la búsqueda, fue por medio de entrevista para recoger la percepción de personas reconocidas y con prestigio en cada uno de los países participantes del Proyecto Tuning Latinoamérica, sobre los posibles escenarios a futuro de las profesiones, en este caso de Ingeniería Civil.

El grupo de Ingeniería Civil, en esta etapa del proyecto, tiene representantes de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú y Venezuela. En estos países

fueron entrevistadas 31 personas destacadas, que desarrollan o participaron de diversas actividades relacionadas a la profesión. Del grupo, 28 son ingenieros civiles, 19 de ellos son profesores universitarios, 10 trabajan en empresas, como profesionales o directivos, y 9 participan de consejos o colegios de ingenieros. Como se ve, la mayoría ejerce la docencia universitaria junto con otras actividades profesionales, incluso las de consultorías internacionales y/o participan de órganos internacionales.

El gran mérito de la representatividad de las informaciones recogidas en las entrevistas está en los perfiles de los entrevistados. Además de las ocupaciones citadas en el párrafo anterior, los entrevistados tienen en su currículum referencias de sus experiencias que dan soporte a las consideraciones hechas durante las entrevistas. Para justificar esta afirmación se presenta a continuación las principales actividades del grupo entrevistado. En el grupo hay: Secretario de Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo, Rector de Universidad, Subsecretario de Obras y Servicios Públicos en Municipalidad, Vicepresidente de Comisión Nacional de Energía Atómica, Director de empresas estatales de Combustibles Nucleares, Director de Empresa de Servicios de Ingeniería, Presidente de Fundación Centro Diagnóstico en Medicina Nuclear, Secretario Administrativo, Secretario de Planeamiento, Presidente del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, Consultor de la Secretaría de Políticas Universitarias para el Programa de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería, Coordinador del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros, Investigador de Instituto, Presidente de Asociación de Ingeniería, Presidente de Consejo de Ingeniería, Superintendente de Constructora, Director Presidente de Instituto de Hormigón, Director de empresa de proyectos, Presidente de Asociación de servicios de hormigonado, Vicepresidente Técnico en la Federación Ibero Americana de Hormigón Premezclado, Director de empresa de construcción, Director Técnico de Sindicato de la Industria de la Construcción, Vice Presidente del Consejo Regional de Ingeniería, Presidente del Instituto de Ingenieros del país, Rector de universidad, Consejo de Innovación. Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas del país. Gerente de proyectos de construcción y de empresa, Subgerente y miembro de la junta directiva de valorización departamental, Comité de gremios, Dirección de Desarrollo del Ministerio de la Construcción. Miembro del Consejo Científico de Facultad de Ingeniería Civil y del Consejo Científico Superior, Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Decano de la Facultad de Ingeniería. Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros. Decano de Facultad de Ingeniería, Gerente del Colegio de In-

genieros, Miembro del Colegio de ingenieros Civiles, Vicedecano de Facultad de Ingeniería.

En el listado no hay referencia de la persona, pudiendo ser que una ha desarrollado varias actividades simultáneas.

### 2.1.2. *Caracterización de los escenarios futuros planteados*

La formación de bloques regionales de países tradicionalmente del Tercer Mundo para el uso racional y aprovechamiento tanto de sus recursos naturales como los energéticos: el agua, la tierra, los bosques, los alimentos, la fauna y la flora en general para contribuir al fortalecimiento de las sociedades de los países que la integran.

La industria biotecnológica, la industria de la construcción, la industria de materiales de construcción, la industria agropecuaria, la industria turística, la industria farmacéutica, la industria alimentaria, los servicios médicos, los servicios informáticos, las comunicaciones y otros sectores que contribuyen al desarrollo social, habrán alcanzado un nivel de desarrollo capaz de satisfacer la mayoría de las necesidades de la población, de competir internacionalmente y con marcada incidencia en otros países, fundamentalmente de la región.

Este proceso de crecimiento estará estrechamente vinculado a las tecnologías de información, automatización y comunicación, cuyo alcance en estas áreas se torna difícil de predecir pero se espera sea impresionante, pues en menos de 50 años, se pasó de la televisión en blanco y negro, a componentes que poseen mil veces más tecnología y capacidad de almacenamiento de datos que la más poderosa computadora de esa época. Ciertamente el uso de estas tecnologías tendrá un permanente y marcado incremento de la eficiencia, la productividad y el ahorro. Este desarrollo tecnológico pondrá a disposición mucha información y las facilidades de comunicación deberán ayudar a optimizar los procesos en el área de la Ingeniería Civil, es posible que la profesión de Ingeniero Civil desaparezca como tal y de lugar al surgimiento de carreras especializadas.

En materia de construcciones, la tendencia es a materiales más resistentes, bajo coeficientes de ponderación más restringidos, para alcanzar estructuras y diseños más osados, lo cual se hace más evidente en países desarrollados con mega construcciones. En los países en vías de

desarrollo, la alternativa será a ir buscando soluciones con materiales locales y reciclados, para resolver problemas sociales.

En el mundo entero se espera que la urbanización sea acentuada compuesta principalmente de una población adulta, lo que disminuirá la fuerza productiva y hará necesario aumentar la productividad, estas urbes tendrán carencia de infraestructura para atender todas las necesidades, lo que acarreará problemas de movilidad urbana.

Debido a esto la robótica adquirirá también una importante presencia en los procesos productivos y en la vida de las personas. El empleo en la forma actual dejará de existir y cada uno tendrá que gestionar su propio trabajo y se realizará principalmente desde los hogares. Será necesario generar nuevos tipos de empleos que permitan reemplazar a los que sean absorbidos por las máquinas, de lo contrario habrá un grave déficit de trabajo.

Los problemas básicos de la humanidad seguirán siendo el techo, la alimentación y el agua, será una preocupación de los estados mantener los jubilados. La necesidad de energía será muy alta y esto podrá generar conflictos en la sociedad. El agua será más empleada en la generación de energía que en el consumo humano.

### 2.1.3. *Enfoques y profesiones que se visualizan en cada escenario*

#### *Situación futura de la Ingeniería Civil*

La ingeniería en general tendrá amplias y gigantescas oportunidades para contribuir al desarrollo y bienestar en los escenarios futuros sean cuales fueran estos. Las carreras de ingeniería tradicionales continuarán vigentes en su mayoría, pero adaptándose a los nuevos paradigmas.

El ingeniero, en ese nuevo contexto será un profesional interdisciplinario, transdisciplinario y multidisciplinario por excelencia e interactuará con diversas otras profesiones, llegando en varios casos no sólo a integrarse y a trabajar con ellas, sino que a absorberlas con su método de trabajo. Por ejemplo en el ámbito de la medicina, el Ingeniero Biomédico será el profesional que asumirá el liderazgo y el control en la medicina y el médico será su más cercano colaborador.

Desde hace algunos años atrás se puede percibir la aparición de nuevos tipos de materiales por el trabajo a escalas nano que está permitiendo que estos materiales sean más fuertes y resistentes. La nanotecnología incorporará los conocimientos de otras ciencias tales como biotecnología, cognociencias y tecnologías de la información y comunicación, es decir una integración de conocimientos que hasta hace pocos años atrás parecían incompatibles.

### *Escenario futuro probable*

La Ingeniería Civil, en sus especializaciones de vial, hidráulica, construcciones, ambiental, geotecnia, entre otras., tendrá plena vigencia en los escenarios futuros. Para la consideración de este escenario se parte del supuesto que la Ingeniería Civil es una profesión que continuará siendo sólida y consolidada y por tanto las diferencias entre los ingenieros civiles de hoy y los del futuro se podrán apreciar por los grandes cambios en los enfoques profesionales, nuevos perfiles para adecuarse a las nuevas características que identificarán las problemáticas a resolver y poseer gran capacidad para adecuar su saber hacer disciplinar en el momento de actuar. El ingeniero civil será por tanto un profesional multidisciplinario que necesariamente interactuará con profesionales de otras áreas.

Este escenario también se caracteriza por la necesidad de un aumento del número de ingenieros civiles con visión más holística de los escenarios urbanos. El crecimiento poblacional impactará directamente sobre la Ingeniería Civil, ya que se tendrán menos espacios para la edificación de viviendas y por tanto se debe contemplar la posibilidad de crear unas especies de urbanismos verticales (ciudades), es decir grandes edificaciones que alberguen todos los servicios esenciales para la vida como vivienda, salud, educación, recreación y empleo. Esto generará el estudio e investigación de nuevos métodos de cálculo, nuevos materiales y tecnología de la construcción así como el estudio de mayores situaciones de riesgo. En este nuevo escenario los ingenieros civiles deberán ser capaces de enfrentar los riesgos de daños a la infraestructura debido a fenómenos climáticos o de otro tipo y también incluir la domótica en sus diseños.

Por otro lado la necesidad futura de aumento de la productibilidad y de la industrialización, permitirá la aproximación de la Ingeniería Civil con la Ingeniería de Producción y otras profesiones relacionadas. La Inge-

nería Civil también será estratégica para resolver sobre demandas de energía, agua potable, aire limpio, manejo de los desechos, transporte y protección ambiental. Por ello, las exigencias de la población y de organismos gubernamentales, hará que los ingenieros civiles sean más ambientalistas y que también tengan dominio de las tecnologías necesarias para los tratamientos físicos, químicos y biológicos en los diferentes medios.

El ingeniero civil deberá mostrar un alto desempeño en el uso de software y tecnología de punta. Por ello deberán tener mayor dominio de las herramientas informáticas para el desarrollo de estudios sobre el territorio para una mejor gestión del espacio y a partir de esto su interacción con ingenieros de software e ingenieros de sistemas será mayor.

#### 2.1.4. *Competencias que requerirán estos enfoques profesionales*

Para navegar e incursionar en distintos ámbitos disciplinarios el ingeniero deberá tener en primer término, una sólida formación en ciencias básicas y en ciencias de la ingeniería. Además de la formación en matemáticas, física y química, deberá agregar una formación en biología, ya que así como el siglo xx fue el siglo de la física y la química, se espera que el siglo xxi sea el siglo de la biología. Por otra parte, ante el escenario de la incertidumbre, se estima que la mejor manera de enfrentarlo es mediante una sólida formación en valores, ya que por ejemplo, se espera que en el siglo xxi la ética se imponga sobre la economía.

Los futuros ingenieros deberán también desarrollar al máximo la capacidad de innovación, la que basa en la aplicación exitosa de las ciencias en la solución de los problemas reales. Por último en un escenario de una globalización total, los futuros ingenieros deberán tener muy desarrolladas las habilidades para desenvolverse en contextos internacionales.

Podemos resumir que además de las competencias básicas necesarias para el ejercicio de la profesión, las competencias principales que se requerirán serán las siguientes:

- Capacidad para utilizar técnicas y herramientas modernas de la ingeniería.

- Adaptación de conocimientos de varias disciplinas e incorporación de estos datos a los proyectos.
- Capacidad en gestión de proyectos, de personas, de negocios, costos entre otros.
- Capacidad para trabajar considerando desarrollo sostenible y el medio ambiente.
- Capacidad en comunicación, planificación e industrialización.
- Capacidad para comprender los impactos de los proyectos de ingeniería en contextos globales y sociales.
- Compromiso ético, responsabilidad social y compromiso ciudadano.
- Capacidad de adaptarse rápidamente a nuevos procesos y tecnologías.
- Capacidad para desarrollarse en un ambiente laboral agresivo, multidisciplinario, dinámico y muy cambiante.
- Capacidad para la innovación, ser creativo y emprendedor.

### 2.1.5. *Otros comentarios relevantes sobre el futuro*

Los escenarios futuros dependen, de acuerdo a lo expresado en las primeras preguntas, de factores políticos y culturales, y las profesiones tienen una vinculación como actores de cambio en dicho proceso o en todo caso como actores resistentes al mismo, conservando los valores tradicionales y liberales de su profesión.

Se estima que el ingeniero civil asumirá un rol cada vez más preponderante en la sociedad, llevando al ámbito de la ingeniería a actividades y profesiones que actualmente le son lejanas. Por naturaleza el ingeniero crea o busca la certidumbre y frente al escenario incierto y volátil que se visualiza en las próximas décadas, la ingeniería puede representar la solución o el arma de la sociedad para enfrentar y/o resolver situaciones de crisis o catástrofes, o para lograr el desarrollo armónico que la humanidad busca y desea.

Los procesos de producción relacionados con la extracción de materia prima o el manejo del agua, tal como lo hacemos hoy, tendría que realizarse de manera a tornarlos sustentables y armónicos con la naturaleza, redefiniendo las prioridades del ser humano, y en consecuencia, lograr una mejora en la calidad de vida de todos.

# 3

## Apreciaciones sobre el volumen de trabajo de los estudiantes, desde la perspectiva de Ingeniería Civil

### 3.1. El Crédito Latinoamericano de Referencia y su vinculación con el volumen del trabajo académico en el área de la Ingeniería Civil

Como se indicó en las conclusiones preliminares del Meta-perfil, el desafío de la armonización de los planes de estudios en el área de la Ingeniería Civil, en el marco del proyecto Tuning América Latina, ha logrado el acuerdo de los países participantes en la definición de un meta-perfil común para la especialidad, basado en un conjunto de competencias específicas y genéricas. Sin embargo la vinculación de las actividades académicas de la formación del Ingeniero Civil en América Latina, en particular en lo que se refiere la colaboración académica entre las instituciones, al reconocimiento y homologación de los estudios, la movilidad estudiantil y otros, se enfrenta a la barrera de la diversidad de mediciones que existen en los distintos países para alcanzar los resultados de aprendizajes especificados.

En el caso de la Ingeniería Civil esta diversidad tiene su causa principal en las distintas duraciones que tienen los planes de estudios en América Latina y que van desde los ocho hasta los doce semestres. Asociado a ello los periodos lectivos también tienen distintas duraciones, e incluso se encuentran diferencias en el número de períodos lectivos en un año. Por otra parte la definición del crédito académico no es uniforme entre los distintos países, encontrándose incluso diversidades no menores dentro de los propios países. La dificultad para definir el crédito se acentúa en el caso de la Ingeniería Civil por la diversidad de ac-

tividades que contemplan los planes de estudios, tales como clases teóricas, clases prácticas, clases virtuales, laboratorios, talleres, seminarios, salidas a terreno, proyectos, prácticas pre-profesionales, trabajo personal, trabajo de título, entre otras, varias de las cuales en muchos casos no están valoradas dentro de la definición del crédito. A todo lo anterior se debe agregar la diversidad en las tradiciones, la organización de la enseñanza, así como el contexto de cada institución.

En consecuencia para superar las barreras que impone la diversidad natural en las distintas formaciones del ingeniero civil, y alcanzar la armonización curricular que exigen las tendencias actuales en la educación superior, la existencia de un sistema de crédito común es la alternativa más adecuada para facilitar esta tarea.

El Crédito Latinoamericano de Referencia, CLAR, cuya unidad de valor estima el volumen de trabajo, medido en horas cronológicas, que dedica un estudiante para alcanzar los resultados de aprendizaje y aprobar una asignatura o periodo lectivo, representa una alternativa muy adecuada para la comparabilidad de las actividades académicas de las distintas formaciones de ingeniería civil en América Latina. Tal medición se adapta sin problemas a la diversidad de los distintos sistemas de enseñanza, a las diferentes formas de administrar los planes de estudios, y a las distintas duraciones de las carreras de Ingeniería Civil en el continente, por lo que resulta compatible con las autonomías nacionales e institucionales. Por otra parte al interior de cada unidad académica se focaliza en el estudiante, genera una revisión de las estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje y evaluación de las competencias, flexibiliza el currículo facilitando el reconocimiento de los estudios, balancea adecuadamente la carga de trabajo de los estudiantes, y en síntesis, hace más eficiente el proceso formativo.

En el caso de la Ingeniería Civil, la medición del volumen de trabajo debe considerar todas las actividades que contemplan los distintos planes de estudio, y que se traducen en horas cronológicas de dedicación del estudiante.

Estas actividades son las siguientes:

- Clases teóricas, a las que efectivamente asiste el estudiante, y que corresponde a la docencia directa a cargo del profesor a cargo de la asignatura.

- Clases prácticas de resolución de problemas, a las que efectivamente asiste el estudiante, y que corresponde a la docencia a cargo del profesor o del ayudante de la asignatura.
- Experiencias dirigidas efectuadas por el estudiante en laboratorios de las distintas asignaturas, así como los informes que debe realizar a partir de los resultados obtenidos.
- Actividades virtuales relacionadas con educación a distancia.
- Salidas a terreno para conocer procesos y obras de Ingeniería Civil.
- Talleres, seminarios, exposición de trabajos, sobre temas específicos de la especialidad en los que participe el estudiante.
- Elaboración de proyectos individuales o grupales.
- Evaluaciones orales o escritas.
- Prácticas pre-profesionales.
- Actividades de titulación.
- Trabajo personal, lectura de textos, preparación de las evaluaciones.

La medición del volumen de trabajo del estudiante en cada una de estas actividades puede, en primer término, ser objeto de una estimación del o de los profesores a cargo de la asignatura o de la actividad. Sin embargo resulta más cercano a la realidad consultar a los propios estudiantes, lo que tiene además la ventaja de incluir a un número mayor de actores, de considerar la diversidad que existe entre ellos, y de obtener un promedio más confiable y representativo del conjunto. Dado el carácter masivo de la consulta a los estudiantes, pueden existir varias modalidades de realizarla, todas ellas con distintas ventajas y limitaciones. La alternativa de una respuesta cada cierto periodo, por ejemplo en forma mensual, es más representativa de la realidad y permite apreciar la variación de la carga de trabajo a lo largo del periodo lectivo, sin embargo necesita la colaboración disciplinada de todos los participantes en la consulta. La alternativa de realizar una encuesta de

la estimación promedio de las horas de trabajo semanal en cada asignatura efectuada al final del periodo lectivo, obtiene de manera más simple y directa las respuestas pero sacrificando la precisión de los resultados. Por otra parte sería deseable en el caso de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil en que existe una mayor reprobación, como por ejemplo las asignaturas de ciencias básicas, aplicar la encuesta solamente a los estudiantes que la están cursando por primera vez, ya que es evidente que los repitentes necesitan una menor cantidad de trabajo para aprobarla. Del mismo modo la encuesta debiera ser respondida solamente por quienes alcanzan las competencias mínimas aprobando una determinada asignatura, ya que el trabajo de los estudiantes que la reprueban no es representativo del nivel mínimo de dedicación que se requiere para alcanzar los resultados de aprendizajes.

Para el área de la Ingeniería Civil se llevó a cabo una consulta en catorce países, y la modalidad elegida fue una encuesta a estudiantes que cursaron y aprobaron las asignaturas del sexto semestre del plan de estudios, de las carreras de Ingeniería Civil de cada uno de estos países, al final del período lectivo. Se aplicó en forma electrónica durante el mes de abril de 2012, es decir algunos meses después de terminado el semestre objeto de la consulta. Paralelamente se consultó también a los profesores de cada una de las asignaturas incluidas en la encuesta, quienes debían dar una estimación de la dedicación horaria que realizaron los alumnos en su asignatura para aprobarla. Para la aplicación de este instrumento se sugirió una cantidad mínima de diez estudiantes y de un profesor a encuestar por asignatura.

Las principales preguntas que contenía la encuesta fueron las siguientes:

1. ¿Cuántas horas totales estima usted que un estudiante empleó en el período académico para aprobar su asignatura, teniendo en cuenta todas las actividades presenciales y no presenciales?
2. ¿Cuántas semanas de actividades docentes presenciales reales tuvo su asignatura, contando las evaluaciones?
3. ¿Cuántas horas en promedio por semana considera que los estudiantes dedican a las actividades presenciales y no presenciales de la asignatura?

4. De las siguientes actividades no presenciales, indique cuáles empleó/realizó usted para promover el trabajo independiente del estudiante:

- Lectura de textos o bibliografía.
- Preparación y desarrollo de trabajos prácticos.
- Trabajo de campo.
- Laboratorio.
- Preparación y desarrollo de trabajos escritos.
- Actividades virtuales.
- Estudio para la evaluación.

Los principales resultados que se obtuvieron de las respuestas obtenidas del global de los catorce países en que se aplicó simultáneamente la consulta fueron los siguientes:

**Tabla 15**

Horas totales de trabajo para aprobar las asignaturas en el período académico (sexto semestre)

Área	Profesor	Estudiante
Ingeniería Civil	695,51	689,97

Fuente: Resultados Volumen de Trabajo 2012.

Se aprecia que existe bastante similitud entre las estimaciones efectuadas por los profesores y la de los estudiantes, siendo ligeramente mayor el valor de los profesores. La diferencia entre ambos grupos es de sólo 5,54 horas lo que representa un margen inferior al 1%. Esta pequeña diferencia le otorga mayor confiabilidad a los resultados obtenidos.

### 3.1.1. *Promedio de semanas del período académico*

El período académico semestral, considerando las evaluaciones, varía de quince a dieciocho semanas en los países de América Latina que participaron en la consulta.

Los resultados obtenidos (Tabla 16) muestran nuevamente una buena coincidencia entre las estimaciones de los profesores y de los estudiantes, y la diferencia de 2,19 horas en el promedio de ambos grupos es del orden del 4%, siendo levemente mayor la el valor indicado por los profesores.

**Tabla 16**

Horas promedio a la semana que los estudiantes dedican a las actividades presenciales y no presenciales en todas las asignaturas del sexto semestre del plan de estudio

Área	Profesor	Estudiante
Ingeniería Civil	52,03	49,84

Fuente: Resultados Volumen de Trabajo 2012.

Este indicador resulta bastante representativo del nivel de dedicación que un estudiante efectúa en sus estudios, ya que puede compararse con los estándares de la jornada laboral que normalmente se expresa en horas de trabajo a la semana. Desde este punto de vista es posible llegar a catalogar el resultado obtenido como una carga de trabajo excesiva, normal o deficitaria. En el caso de la respuesta obtenida para el área de Ingeniería Civil, y que globalmente es del orden de las cincuenta horas semanales, se aprecia que está por sobre las cuarenta horas de trabajo semanal que en general contemplan en los distintos países la jornada laboral, existiendo una sobrecarga de un 25% con respecto a este estándar. Sin embargo considerando la juventud de los estudiantes y que en su gran mayoría aún no tienen responsabilidad de familia, es una carga de trabajo que no es demasiado excesiva y que en general logran sobrellevar adecuadamente. No obstante lo anterior, los resultados indican que sería deseable ajustar dicha carga a una dedicación de cuarenta horas, para permitir que el estudiante pueda dedicar horas a otras actividades importantes para su desarrollo personal e integral. Ello representa un desafío para la adecuación de los planes de estudio a través de una mejor distribución de la carga de trabajo a lo largo de la carrera, así como de la incorporación de nuevas metodologías de enseñanza aprendizajes más efectivas y motivadoras.

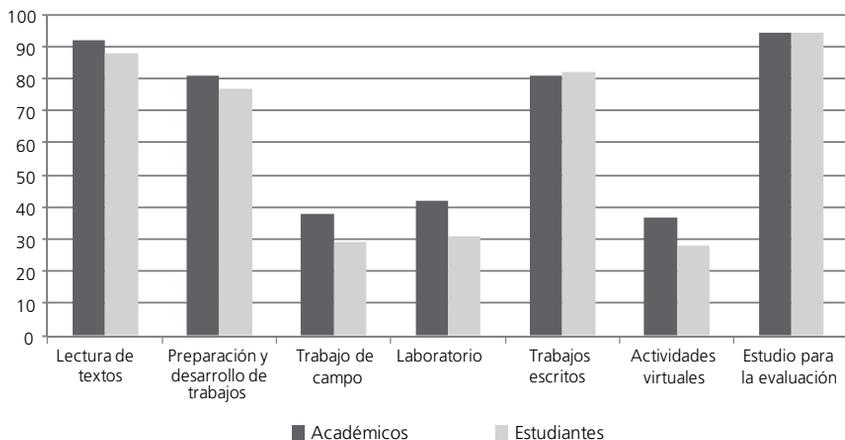
### 3.1.2. *Actividades no presenciales empleadas o realizadas para promover el trabajo independiente del estudiante*

Los resultados de las respuestas se muestran en el gráfico siguiente. Se aprecia en primer término que la lectura de textos es una actividad que realiza una mayoría de estudiantes cercana al 90%, de acuerdo a las estimaciones tanto de los profesores como de los propios alumnos. Del mismo modo, alrededor del 95% destina tiempo para preparar las evaluaciones y en opinión de ambos grupos, hay un 5% que se presenta a dichas evaluaciones sin trabajo previo de preparación, probablemente debido a que alcanzaron los resultados de aprendizaje a través de las otras actividades, principalmente la asistencia las clases directas por ejemplo.

Existen tres grupos de actividades, el trabajo de campo, los laboratorios y las actividades virtuales, que muestran una menor dedicación, con niveles del orden del 40% en opinión de los profesores y del orden del 30% en opinión de los estudiantes. Estas actividades están en directa relación con las características propias de las asignaturas incluidas en la encuesta y que corresponden a las del sexto semestre de los distintos planes de estudio. En este nivel de las carreras se agrupan las asignaturas de ciencias de la ingeniería, las que en general son de carácter teórico y no todas ellas van acompañadas de trabajos de laboratorios o de trabajo de campo, lo que explicaría la menor dedicación por parte de los estudiantes. Considerando que la formación en ciencias de la ingeniería constituye la base sobre la que se desarrollan en los años siguientes las asignaturas del ciclo profesional, probablemente los académicos se apoyan preferentemente en la docencia directa en el proceso de enseñanza más que en actividades virtuales, las que de algún modo generan incertidumbre respecto de la dedicación real del estudiante, lo que explicaría el bajo nivel de empleo de esta herramienta en los alumnos del sexto semestre de acuerdo a las respuestas obtenidas. De hecho en los resultados se observa que los estudiantes efectivamente ocupan esta herramienta en menor grado de lo que esperan los profesores.

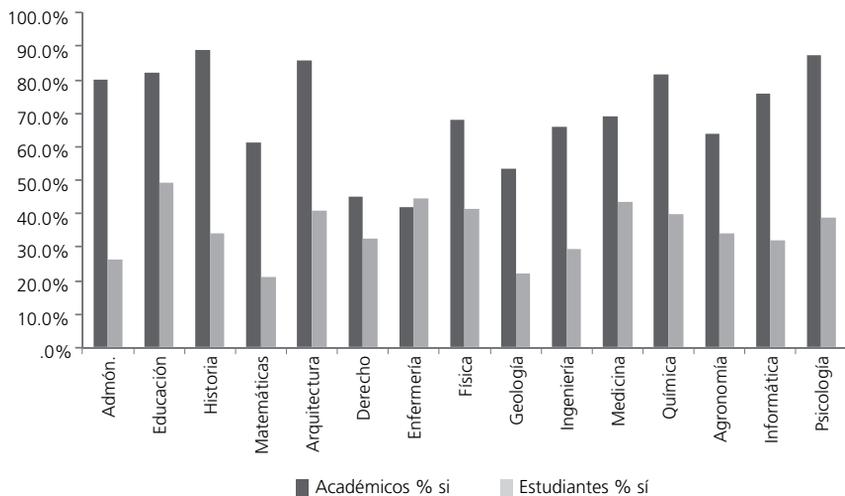
Las actividades de preparación y desarrollo de trabajos, así como los trabajos escritos, tienen un nivel similar de empleo, del orden del 80%, de acuerdo a las opiniones tanto de profesores como de los estudiantes, existiendo bastante coincidencia en las respuestas de ambos grupos.

En general en todas estas actividades se observa una buena concordancia entre la estimación de los profesores y de los estudiantes, lo que refleja que la dedicación de los estudiantes se acerca bastante a lo que el profesor planifica en su asignatura y espera de parte de sus alumnos.



Fuente: Coordinación Proyecto Tuning América Latina 2012.

**Figura 8**  
Actividades no presenciales Ingeniería Civil



Fuente: Coordinación Proyecto Tuning América Latina 2012.

**Figura 9**  
Planificación de actividades no presenciales

Otra interrogante que se les hizo tanto a profesores como a estudiantes fue la planificación de la asignatura considerando las horas no presenciales requeridas para realizar las actividades, la Fig. 9 muestra para el caso de Ingeniería Civil que un 70% de los profesores indicaron que sí mientras que únicamente un 30% de estudiantes indicaron que sí.

### **3.2. Consideraciones finales**

En resumen se aprecia que la medición del volumen del trabajo de los estudiantes es compleja, presenta diversas dificultades y complicaciones para llegar a obtener resultados fidedignos. El estudio efectuado con estudiantes del sexto semestre de las carreras tiene el mérito de haber sido aplicado simultáneamente en catorce países de América Latina y contar con una gran cantidad de respuestas, tanto de académicos como de estudiantes, lo que otorga una validez adecuada.

Las principales limitaciones del trabajo realizado son el considerar sólo un semestre particular del plan de estudios y recoger la opinión de los encuestados sólo al final del semestre y no durante las diversas etapas del período académico, por lo que tampoco es posible conocer las variaciones del trabajo académico del estudiante a través de los meses. Esta variación sería de alto interés poder determinarla ya que permitiría, por ejemplo, evaluar la existencia de períodos de trabajo excesivo y aplicar correcciones en la planificación de las asignaturas para alcanzar una mejor redistribución del trabajo de los estudiantes.

Pese a las limitaciones mencionadas, los resultados no necesariamente deben considerarse como una representación categórica de la realidad, ni llevar a conclusiones definitivas, sin embargo constituyen una referencia a tener presente en futuros trabajos del mismo tipo.

No obstante lo anterior pareciera que en el ámbito de la Ingeniería Civil existe bastante coincidencia entre la opinión de los profesores y de los estudiantes respecto del trabajo que éstos deben realizar en su vida estudiantil. Ello estaría dando cuenta de una adecuada programación de las actividades de las asignaturas de parte de los docentes y que los estudiantes estarían respondiendo con una dedicación que es la que los profesores esperan. Sin embargo se aprecia una sobrecarga de trabajo de un 25% respecto de lo que se considera una jornada de trabajo normal, lo que representa un desafío en la búsqueda e implementación

de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizajes más innovadoras, efectivas y motivadoras.

La cantidad de trabajo de alrededor de 700 horas semestrales, declaradas por los estudiantes de Ingeniería Civil de los países de América Latina, y que coincide con la estimación de los profesores, representa una dedicación promedio de 1.400 horas anuales. Dicho valor se encuentra en el promedio de los distintos rangos de trabajo anual que ha definido en Crédito Latinoamericano de Referencia, CLAR, lo que en buena medida respalda la validez de los resultados obtenidos.

# 4

## **Síntesis de las diferentes perspectivas institucionales sobre enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias elegidas en el área**

En este capítulo se muestra el análisis de dos de las competencias definidas en el Meta-perfil del ingeniero civil, estableciendo los indicadores que se proponen para evaluar la incorporación de la competencia y el nivel en el cual se atiende en cada programa de estudios. Para lo anterior se hará uso de los resultados de aprendizaje, entendido como lo que se espera que los estudiantes conozcan, comprendan y sean capaces de hacer tras culminar con éxito un proceso de aprendizaje. Para este análisis se trabajó con una competencia genérica y una específica.

### **4.1. Metodología utilizada**

En la reunión de trabajo el grupo de ingeniería Civil seleccionó una competencia genérica y una competencia específica, para cada una de ellas se establecieron los resultados esperados o sub-competencias que el estudiante debe evidenciar como logro de la misma.

### **4.2. Identificación de los resultados del aprendizaje**

Utilizando los resultados obtenidos anteriormente, donde se evidenció la implementación o no de las competencias, se seleccionaron las competencias a analizar. Posteriormente por medio de criterio experto,

se propusieron los resultados de aprendizaje que puedan evidenciar el cumplimiento o no de las competencias.

#### 4.2.1. **Competencia genérica: identifica, plantea y resuelve problemas**

Esta competencia se ha definido como: *Habilidad que posee un graduado universitario de identificar problemas de la realidad, plantear un modelo de resolución y sus posibles soluciones, de acuerdo a su área de estudio.*

#### **Competencia genérica**

Identifica, plantea y resuelve problemas.

Resultados esperados:

- Identifica e interpreta problemas dentro de un contexto (de la realidad).
- Formula una hipótesis.
- Identifica los principios que intervienen en la resolución del problema.
- Delimita y modela el problema.
- Plantea soluciones al problema.
- Selecciona y justifica una solución.
- Valida la solución.

#### 4.2.2. **Competencia específica: maneja e interpreta información de campo y laboratorio**

Esta competencia se ha definido como: *Habilidad que posee un ingeniero civil para recolectar e interpretar datos de laboratorio y medidas de campo, como soporte a las decisiones que debe tomar.*

### Competencia específica

Maneja e interpreta información de campo y laboratorio

Resultados esperados:

- Identifica la información requerida.
- Selecciona procedimientos, técnicas y métodos de recolección.
- Obtiene y selecciona la información.
- Procesa e interpreta la información.
- Elabora un informe y/o utiliza la información.

#### 4.3. Identificación de los componentes del currículo (asignaturas) que desarrollan cada competencia seleccionada

Para cada competencia se identificaron las asignaturas en las cuales se desarrolla cada competencia, a través de la siguiente matriz:

**Tabla 17**  
Identificación de las competencias en el currículo

Competencia/Curso	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	An
C1									
C2									
Cn									

Fuente: Proyecto Tuning América Latina Innovación Educativa y Social.

A cada una de las universidades participantes se le solicitó realizar esta labor, la misma consistió en entrevistar a los profesores que dictan cada una de las asignaturas que conforman el pensum de estudios el nivel de logro de cada uno de los resultados o sub-competencias, el cual puede, ser de acuerdo a su criterio A = alto, M = medio y B = bajo, de las universidades catorce proporcionaron la información.

En de hacer notar que fue imposible hacer la comparación entre universidades debido a que las asignaturas que se dictan en cada Universidad no siempre se encuentran distribuidas en los mismos semestres, además que el nombre de la asignatura o el contenido varía de una Universidad a otra. Es preciso recordar que la metodología tiene un objetivo claro: construir titulaciones compatibles, comparables, relevantes para la sociedad y con niveles de calidad y excelencia, preservando la valiosa diversidad que viene de las tradiciones de cada uno de los países e instituciones de educación superior.

**Tabla 18**

Ejemplo de ejercicio realizado por las universidades participantes

Cód.	Cursos	Competencia genérica								Competencia				
		Identifica, plantea y resuelve problemas								Maneja e interpreta información de campo				
	Resultados esperados	Identifica e interpreta problemas dentro de un contexto	Formula hipótesis	Identifica los principios que intervienen en la resolución del problema	Delimita y modela el problema	Plantea soluciones al problema	Selecciona y justifica una solución	Valida la solución	Identifica la información requerida	Selecciona los procedimientos, técnicas y métodos de recolección	Obtiene y selecciona la información	Procesa e interpreta la información	Elabora un informe y/o utiliza la información	
107	Topografía 1	M	B	M	M	B	M	A	M	M	M	M	M	
028	Ecología	M	M	M	B	M	M	A	A	A	M	A	M	
112	Matemática intermedia 2	M	M	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	
114	Matemática intermedia 3	M	M	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	
152	Física 2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	
170	Mecánica Analítica 1	A	M	A	A	A	A	A	A	A	M	M	M	

A = alto, M = medio y B = bajo.

## 4.4. Análisis holístico

En la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), ambas de Argentina, se realizó un análisis holístico el cual se describe a continuación.

### 4.4.1. *Definición y descripción de la competencia genérica y la competencia específica seleccionadas (análisis holístico UNR y UTN)*

#### *Competencia genérica*

Identifica, plantea y resuelve problemas.

Esta competencia se ha definido como: *Habilidad que posee un graduado universitario de identificar problemas de la realidad, plantear un modelo de resolución y sus posibles soluciones, de acuerdo a su área de estudio.*

- Identifica e interpreta problemas dentro de un contexto (de la realidad).
- Formula una hipótesis.
- Identifica los principios que intervienen en la resolución del problema.
- Delimita y modela el problema.
- Plantea soluciones al problema.
- Selecciona y justifica una solución.
- Valida la solución.

#### *Competencia específica*

Maneja e interpreta información de campo y laboratorio.

Esta competencia se ha definido como: *Habilidad que posee un ingeniero civil para recolectar e interpretar datos de laboratorio y medidas de campo, como soporte a las decisiones que debe tomar.*

- Identifica la información requerida.
- Selecciona los procedimientos, técnicas y métodos de recolección.
- Obtiene y selecciona la información.
- Procesa e interpreta la información.
- Elabora un informe y/o utiliza la información.

#### 4.4.2. *Nivel de desarrollo de las competencias (análisis holístico UNR y UTN)*

En la Universidad Nacional de Rosario (UNR), el nivel de desarrollo de las competencias es bajo en las primeras asignaturas como por ejemplo en las físicas que se encuentran en los primeros años, alcanzando un mayor nivel de desarrollo en los cursos superiores.

En la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), a partir del ciclo lectivo 2004 se implementó, con características de experiencia piloto, un Régimen de Promoción Directa acorde a la Ordenanza N° 643 del Consejo Superior de la UTN, restringido, en principio, dado su costo, a la especialidad de Ingeniería Civil y a sus dos primeros años, con el objetivo de mejorar la calidad académica y pasar a una metodología de enseñanza centrada en la actividad creativa del alumno y en la resolución crítica de problemas, tratando de mejorar la retención de los estudiantes y, consecuentemente, los niveles de deserción.

El espíritu del proyecto fue crear un espacio de aprendizaje en el cual el alumno sea el productor de su propio aprendizaje y adquiera autonomía para gestionarlo. En consecuencia, para lograr este objetivo, el rol de los docentes en las clases debe ser de mediación entre los conocimientos, que están contenidos en la propuesta didáctica, y las actividades de los alumnos.

A partir del año 2010 se extendió esta experiencia a la carrera de Ingeniería Química. Dicho plan permitió un cumplimiento alto de la compe-

tencia genérica en estos dos primeros años y también de la específica en aquellas asignaturas con prácticas de laboratorio, y si bien se mantiene el grado de cumplimiento en los años superiores, el resultado no es uniforme ya que no se tiene un plan de estudios por competencias y, por lo tanto, al no haber directivas específicas en ese sentido, todo depende del criterio adoptado por el profesor en cada caso.

#### 4.4.3. *Enumeración de los resultados del aprendizaje identificados (análisis holístico UNR y UTN)*

Como resultados del aprendizaje de la competencia genérica podemos enumerar que el alumno:

- Demuestra independencia para abordar el problema.
- Identifica y organiza los datos relativos al mismo.
- Formula una hipótesis e identifica los principios y las variables que definen el problema.
- Diseña la solución O presenta distintas soluciones debidamente fundadas.
- En este último caso selecciona con criterio la alternativa más adecuada en un contexto particular.
- Expone y defiende la solución elegida, validándola.
- Con respecto al aprendizaje de la competencia específica que se logra mayoritariamente en los años superiores a través de las Tecnologías Aplicadas, se llega a la siguiente conclusión:
  - En primer lugar, el alumno identifica la información requerida.
  - A continuación, y en función de los recursos disponibles, elige las técnicas y el instrumental disponible para recolectar la información.
- Obtiene registros experimentales y selecciona los más relevantes.
- Comienza a trabajar con ellos procesando la información requerida.

- Analiza los resultados y obtiene conclusiones, y cuando así se requiera, elabora un informe sobre la actividad desarrollada aplicando criterios profesionales para la evaluación de las alternativas posibles.

#### 4.4.4. *Estrategias de enseñanza y aprendizaje de los resultados del aprendizaje identificados (análisis holístico UNR y UTN)*

En lo que hace a los primeros años de la carrera de la UTN, y en función del Plan Piloto implementado, y ya que se considera tan importante la interacción entre alumno y profesor como la que se produce entre los mismos alumnos, en la planificación de las actividades grupales se ha previsto que las mismas tienen que promover la discusión entre los distintos puntos de vista de los alumnos; esto implica la coordinación de roles entre los miembros del mismo, control mutuo del trabajo y un reparto de responsabilidades en la ejecución de las tareas.

El grupo colaborativo es la estrategia de las clases, donde se indaga, se construye y luego se discute con todos los compañeros en las puestas en común que se hacen como cierre de las unidades. Al contar con el equipo docente todo el tiempo en el aula, se puede contar con tiempo suficiente para sentarse a integrar esos grupos y guiar la reflexión.

Este cambio del rol del docente y del alumno se ve reforzado por varios aspectos:

- Se reacondicionó el aula suplantando los pupitres individuales por mesas de trabajo, que facilitan la interacción grupal y se instaló una pequeña biblioteca áulica.
- Se adecuó la duración del año académico a un total de 40 semanas, superando en 8 semanas a las cursadas anuales de las restantes especialidades que se cursan en esta Facultad (UTN).
- También, en cada asignatura de primero y segundo año, hay un profesor a cargo y los profesores auxiliares necesarios a efectos de asegurar una relación de un (1) docente cada doce (12) alumnos, como máximo.

Pero además, en la UTN, se ha elaborado material bibliográfico sin perder de vista el objetivo principal del proyecto, esto es que los materiales favorezcan la autonomía y el intercambio colaborativo, acompañando el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Además, como todos sabemos que la construcción del conocimiento que el alumno realiza, se ve altamente influenciada por el tipo de recurso o soporte en el que se le presenta la información, en varios módulos del programa a desarrollar, se incluyen actividades prácticas y teóricas para ser desarrolladas a través de un software específico para cada uno de los temas.

En lo que hace a la estrategia para el desarrollo de la competencia específica se intensificó la realización de trabajos prácticos en los distintos laboratorios así como la obligación de elaborar informes detallados de los mismos que contengan los datos y las observaciones pertinentes.

#### 4.4.5. *Estrategias de evaluación de los resultados del aprendizaje (análisis holístico UNR y UTN)*

En lo que hace al Plan Piloto aplicado en la UTN, en los dos primeros años de la carrera, para cumplir acabadamente con los objetivos del proyecto, todas las cátedras involucradas acordaron que el alumno aprende en tanto se plantee problemas, alternativas de solución y las pueda discutir, así como también poner en juego una nueva información con respecto a su esquema referencial previo, enlazándola significativamente.

En consecuencia, la evaluación no se reduce a la realización de un examen donde se intenta detectar cuánta información retuvo el alumno, sino que la misma debe dar cuenta del proceso interno del mismo y, obviamente, del proceso de aprendizaje. Desde esta concepción y según el momento en que se realice, se distinguen en el proyecto tres tipos de evaluación: diagnóstica, continua y sumativa.

Al respecto todos los docentes llevan un registro acordado que contempla los aspectos que se enuncian a continuación y los alumnos conocen explícitamente que no sólo interesa qué nota obtienen en los exámenes globales e integradores previstos, sino que son evaluados desde una totalidad de aspectos, a saber:

- Asistencia.
- Pertinencia de participación.
- Participación grupal.
- Responsabilidad ante los trabajos solicitados.
- Calificación obtenida en las evaluaciones de avance.
- Calificación obtenida en las evaluaciones globales e integradoras.

Aspectos que quedan expuestos en el coloquio final que se lleva a cabo con el alumno a la finalización del ciclo lectivo. Lamentablemente, este Plan, por un problema presupuestario (mayor cantidad de docentes por comisión) sólo se aplica en los dos primeros años, por lo cual en el resto de la carrera, salvo casos puntuales que dependen del criterio y la decisión del docente, se evalúa por contenidos.

#### 4.4.6. *Algunas conclusiones generales sobre el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación por competencias (análisis holístico UNR y UTN)*

Si bien en Argentina no hay hasta el momento un Plan de Estudios por Competencias en las Ingenierías, la implementación de este Plan Piloto en la UTN y en la disciplina de Ingeniería Civil, que tiene como objetivo mejorar la calidad académica pasando a una metodología de enseñanza centrada en la actividad creativa del alumno y en la resolución crítica de problemas, y que si bien no es un Plan de Estudios por competencias se le parece bastante, nos ha permitido contrastar resultados con las demás especialidades que se dictan en nuestra Institución en forma tradicional, y verificar una mejora sustancial en el rendimiento académico y, por ende, en la retención de nuestros alumnos en los inicios de la carrera.

En cuanto a la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Rosario, actualmente, dentro de la planificación de las asignaturas no se explicita qué competencias se van a desarrollar en cada asignatura aunque se realizan actividades que favorecen el desarrollo de competencias. En cuanto a la evaluación, ésta se realiza en base a contenidos.

Desde hace algunos años, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de Argentina, viene analizando la posibilidad de implementar un Plan de Estudios por Competencias en las Ingenierías a partir del año 2016, pero por el momento, las carreras se siguen dictando y evaluando en base a contenidos.

#### **4.5. Conclusiones sobre la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias elegidas en el área**

Los programas de ingeniería de las universidades participantes en el proyecto incorporan las dos competencias seleccionadas, aunque no les llamen con el mismo nombre. En promedio el nivel de incorporación de las competencias en su mayoría es medio-bajo, sin embargo hay algunos resultados de aprendizaje que incorporan las competencias a nivel alto, especialmente las relacionadas con resolución de problemas.

En general las estrategias de aprendizaje utilizadas y/o propuestas por las universidades son:

- Exámenes individuales o grupales.
- Prácticas de laboratorio.
- Estudio de casos.
- Desarrollo de ejercicios extra clase.
- Desarrollo de proyectos reales integradores.
- Desarrollo de prototipos.
- Resolución de problemas, entre otros.

Las perspectivas institucionales para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las competencias genéricas y específicas acordadas en el proyecto Tuning para el área de ingeniería civil, muestra claramente que se hace necesario implementar en las aulas, estrategias pedagógicas para la construcción de un conocimiento significativo, que permitan al estudiante vivir una experiencia académica de cara a lo que será su en-

frentamiento con el mundo laboral. Esto implica, un cambio en los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de una mediación docente, que propicie una formación universitaria vinculante al sector real de desempeño del futuro ingeniero.

Por tanto, si se desea alcanzar una verdadera formación universitaria, el docente debe mediar más allá de la transmisión de información, del simple ejercicio de texto, e implementar una estrategia pedagógica que tenga como actor principal al estudiante, para que desde lo académico, construya competencias profesionales para desempeño futuro que lo acerquen a un mundo laboral real.

Entonces, los docentes debemos reconocer que la educación basada en competencias requiere orientación y promoción de actividades de aprendizaje, es decir, maestros que no se limiten a exponer y a explicar solamente. Desde esta perspectiva una estrategia pedagógica basada en resolución de problemas podría ser una alternativa para construir las competencias.

Como su nombre lo indica, una estrategia de enseñanza basada en la resolución de problemas, tiene como eje fundamental del aprendizaje, los problemas o situaciones problemáticas, entendiendo por problema «una situación cuantitativa o no, que pide una solución y para la cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla».

Esta definición de problema muestra la diferencia conceptual entre problema y ejercicio. En una estrategia de enseñanza basada en el ejercicio, todo se conoce, se suministran los datos, se conocen los caminos para las posibles soluciones y no hay razones para que el estudiante cuestione los conceptos. Lo importante en la resolución de problemas no es el masivo e inmanejable conjunto de información que rodea la ciencia, sino los procesos fundamentales básicos o estructuras profundas que son necesarios para comprender los conceptos.

Una estrategia de enseñanza por resolución de problemas en el aula, conlleva a realizar algunos cambios necesarios que involucran entre otros aspectos: la administración de espacios y horarios flexibles para atender las clases y para el acompañamiento de las tareas fuera del aula, replanteamiento de las actividades propias y básicas para ejecutar en el aula, mediaciones para facilitar la comprensión del conocimiento y el seguimiento de sus procesos cognitivos, las evaluaciones antes, du-

rante y, al final del proceso de construcción del conocimiento, que permitan medir si las competencias formuladas en la asignatura fueron incorporadas a la estructura de conocimiento del estudiante.

Además, la estrategia pedagógica empleada debe llevar al profesor a ser: un motivador permanente a través de preguntas; comunicando a los alumnos los hechos y los conocimientos necesarios para el análisis y la reflexión; diseñar un currículo basado en situaciones problema, tomando en cuenta solo los conceptos cruciales de cada temática a tratar; relacionar los problemas propuestos para ser resueltos en clase con interés; estimular la formación de una alta autoestima académica en el estudiante, caracterizada por altos niveles de confianza en sí mismo y buena disposición para la toma de riesgos cognitivos que permitan comprender que los errores son algo normal cuando se está en un proceso de aprendizaje y no se deben a una falta de capacidad del alumno.

En una estrategia de enseñanza por resolución de problemas, es muy importante iniciar el curso, evaluando los conocimientos previos relacionados con la asignatura, los cuales deberá el estudiante tener incorporados a su estructura de conocimientos, ya que son fundamentales para facilitar la comprensión de nuevos conceptos.



# 5

## Conclusiones generales

El desafío de la armonización de los planes de estudios en el área de la Ingeniería Civil, en el marco del proyecto Tuning América Latina, ha logrado el acuerdo de los países participantes en la definición de un meta-perfil común para la especialidad, basado en un conjunto de competencias específicas y genéricas. Para su mejor comprensión el Meta-perfil se ha dividido en cuatro dimensiones: Cognitiva, Social, Tecnológica e Internacional y dimensión Interpersonal.

Los escenarios futuros dependen, de acuerdo a lo expresado en las primeras preguntas, de factores políticos y culturales, y las profesiones tienen una vinculación como actores de cambio en dicho proceso o en todo caso como actores resistentes al mismo, conservando los valores tradicionales y liberales de su profesión.

Se estima que el ingeniero civil asumirá un rol cada vez más preponderante en la sociedad, llevando al ámbito de la ingeniería a actividades y profesiones que actualmente le son lejanas. Por naturaleza el ingeniero crea o busca la certidumbre y frente al escenario incierto y volátil que se visualiza en las próximas décadas, la ingeniería puede representar la solución o el arma de la sociedad para enfrentar y/o resolver situaciones de crisis o catástrofes, o para lograr el desarrollo armónico que la humanidad busca y desea.

Se aprecia que la medición del volumen del trabajo de los estudiantes es compleja, presenta diversas dificultades y complicaciones para llegar a obtener resultados fidedignos. El estudio efectuado con estudiantes del sexto semestre de las carreras tiene el mérito de haber sido aplicado simultáneamente en catorce países de América Latina y contar con una

gran cantidad de respuestas, tanto de académicos como de estudiantes, lo que otorga una validez adecuada.

La cantidad de trabajo de alrededor de 700 horas semestrales, declaradas por los estudiantes de Ingeniería Civil de los países de América Latina, y que coincide con la estimación de los profesores, representa una dedicación promedio de 1.400 horas anuales. Dicho valor se encuentra en el promedio de los distintos rangos de trabajo anual que ha definido en Crédito Latinoamericano de Referencia, CLAR, lo que en buena medida respalda la validez de los resultados obtenidos.

# 6

## Referencias bibliográficas

BENEITONE, P.; ESQUETINI, C.; GONZÁLEZ, J.; MARTY, M.; SIUFI, G.; WAGENAAR, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina*. España, Publicaciones de la Universidad de Deusto.

BLANCO, A.; ALBA, E.; ASECIO, E. (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior*. Madrid, España. Narcea, S.A.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (2001). *Diccionario de la Lengua Española*, Madrid España.

SANZ, M. (2010). *Competencias cognitivas en Educación Superior*, España, Narcea. S.A.



# 7

## Lista de contactos del Área de Ingeniería Civil

<p>Coordinadora del Área de Ingeniería Civil:</p> <p><b>Guatemala (Alba Maritza Guerrero Spínola)</b></p> <p>Universidad de San Carlos de Guatemala aguerrero@ing.usac.edu.gt</p>	
<p><b>Argentina</b> <b>María Teresa Garibay</b></p> <p>Universidad Nacional de Rosario mgaribay@fceia.unr.edu.ar</p>	<p><b>Argentina</b> <b>Jorge Omar del Gener</b></p> <p>Universidad Tecnológica Nacional jodelgener@fra.utn.edu.ar</p>
<p><b>Bolivia</b> <b>César Villagomez Villarroel</b></p> <p>Universidad Privada Boliviana cvillagomez@upb.edu</p>	<p><b>Brasil</b> <b>Turíbio José da Silva</b></p> <p>Universidad Federal de Uberlandia tjdsilva@gmail.com</p>
<p><b>Brasil</b> <b>Antonio Edésio Jungles</b></p> <p>Universidad UFSC ajungles@ceped-usf.com</p>	<p><b>Chile</b> <b>Raúl Benavente García</b></p> <p>Universidad de Concepción rbenaven@udec.cl</p>
<p><b>Colombia</b> <b>Germán García Vera</b></p> <p>Universidad Industrial de Santander gegave@uis.edu.co</p>	<p><b>Costa Rica</b> <b>Giannina Ortiz Quesada</b></p> <p>Instituto Tecnológico de Costa Rica gortiz@itcr.ac.cr</p>

<p><b>Cuba</b> <b>Odalys Álvarez Rodríguez</b></p> <p>Instituto Superior Politécnico oar@civil.cujae.edu.cu</p>	<p><b>El Salvador</b> <b>Mario José Lucero Culi</b></p> <p>Universidad Católica de El Salvador mario.lucero@catolica.edu.sv</p>
<p><b>Honduras</b> <b>Marta Margarita Castro Santos</b></p> <p>Univ. Nacional Autónoma de Honduras mmar_cas1@yahoo.es</p>	<p><b>Nicaragua</b> <b>Óscar Gutiérrez Somarriba</b></p> <p>Universidad Nacional de Ingeniería oscargutso@yahoo.es</p>
<p><b>Paraguay</b> <b>Juan Alberto González Meyer</b></p> <p>Univ. Católica Ntra. Señora de la Asunción jagm@cu.com.py</p>	<p><b>Perú</b> <b>Germán Gallardo Zevallos</b></p> <p>Universidad de Piura german.gallardo@udep.pe</p>
<p><b>Rumanía</b> <b>(Iacint Manoliu</b></p> <p>Technical University of Civil Engineering Bucharest manoliu@utcb.ro</p>	<p><b>Venezuela</b> <b>Luis Enrique Ramos Rojos</b></p> <p>Universidad Centroccidental «Lisandro Alvarado» lramos@ucla.edu.ve</p>

Para mayor información sobre Tuning

Co-coordinadores Generales de Tuning	
<p><b>Julia González</b></p> <p>juliamaria.gonzalez@deusto.es</p>	<p><b>Robert Wagenaar</b></p> <p>r.wagenaar@rug.nl</p>

### **Pablo Beneitone (Director)**

International Tuning Academy  
Universidad de Deusto  
Avda. de las Universidades, 24  
48007  
Tel. +34 94 413 9467  
España  
pablo.beneitone@deusto.es

Cofinanciado por



European  
Commission