

Proyecto Alfa Tuning para el área de Ingeniería Civil

Ing Luis Ramos Rojo

Representante nacional

Universidad Centroccidental

Lisandro Alvarado

Marzo, 2007

Introducción.

El proyecto Tuning se propone alcanzar un amplio consenso a escala regional sobre la forma de entender los títulos desde el punto de vista de las competencias que los poseedores de dichos títulos estarían en capacidad de desempeñar, comienza a desarrollarse en Europa inicialmente fue dirigido a los países miembros de la comunidad europea y nace a partir de la declaración de Bologna, donde se reunieron los ministros de educación de todos los países miembros y allí surge la necesidad de disponer de una educación superior de alta calidad que permita una amplia movilidad profesional.

El Objetivo General del proyecto es contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en una forma articulada en diferentes sistemas.

En el año 2003 el proyecto se amplía a América Latina por solicitud de varias universidades, desde ese momento hasta el día de hoy el proyecto se ha implementado en América Latina y se espera que el mismo tenga el mismo éxito logrado en Europa.

En el presente trabajo se inserta en forma resumida todas las actividades desarrolladas por el grupo de trabajo correspondiente a el área temática Ingeniería Civil desde la presentación inicial por país hasta las conclusiones finales pasando por la metodología utilizada y respetando las características propias de los diferentes países integrantes del grupo

Proyecto Tuning América Latina en el área de Ingeniería Civil.

El proyecto Alfa Tuning América Latina busca "afinar" las estructuras educativas de América Latina iniciando un debate cuya meta es identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia. Es un proyecto independiente, impulsado y coordinado por Universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos. Entre sus principales objetivos se tienen:

- Contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en una forma articulada en toda América Latina.
- Impulsar, a escala latinoamericana, un importante nivel de convergencia de la educación superior en diferentes áreas temáticas mediante las definiciones aceptadas en común de resultados profesionales y de aprendizaje.
- Desarrollar perfiles profesionales en términos de competencias genéricas y específicas a cada área de estudios incluyendo destrezas, conocimientos y contenidos
- Contribuir al desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en una forma articulada en toda América Latina.
- Crear redes capaces de presentar ejemplos de prácticas eficaces, estimular la innovación y la calidad mediante la reflexión y el intercambio mutuo.
- Desarrollar e intercambiar información relativa al desarrollo de los currículos en las áreas seleccionadas y crear una estructura curricular modelo que permita, promover el reconocimiento y la integración latinoamericana de titulaciones.

El proyecto ALFA Tuning – América Latina surge en un contexto de intensa reflexión sobre la educación superior tanto a nivel regional como internacional. Durante la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de Enseñanza Superior de la Unión europea, América Latina y el Caribe (UEALC) en la ciudad de Córdoba (España) en Octubre de 2002, los representantes de América Latina que participaban del encuentro, luego de escuchar la presentación de los resultados de la primera fase del proyecto Tuning desarrollado en Europa y en vista que los objetivos analizados en ese proyecto estaban en total sincronización con los aspectos que se venían estudiando en América Latina acerca de la educación superior, acercaron la inquietud de pensar un proyecto similar con América Latina

A finales de 2003, se presentó el proyecto a la Comisión Europea por un grupo de universidades europeas y latinoamericanas ha partir de allí nace el proyecto Alfa Tuning para América Latina, hasta el momento el proyecto se ha nutrido de los aportes de académicos tanto europeos como latinoamericanos. EL objetivo principal es el mismo, la búsqueda de consensos lo único que cambian son los actores y la impronta que brinda cada realidad.

Al igual que el proyecto Europeo en América Latina se toman como base las mismas líneas de trabajo, a saber:

Línea 1 – Competencias genéricas y específicas.

Línea 2 - Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Línea 3 – Créditos académicos

Línea 4 – Calidad de los programas

A partir de la 2ª reunión general realizada en Agosto de 2005 en la ciudad de Belo Horizonte Brasil se incorpora como una nueva área temática al proyecto la carrera de Ingeniería Civil. Conformándose el grupo de trabajo, el cual quedo integrado por los representantes de los siguientes países: México, Panamá, Costa Rica, Cuba, Colombia, Perú, Argentina, Ecuador, Brasil, Republica Dominicana, Rumania, Paraguay, Bolivia, Chile, El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua, como puede verse el grupo representa casi toda Centroamérica y América del Sur, siendo el primer objetivo a desarrollar la búsqueda a través del consenso de las principales competencias específicas de la carrera. La elección de los representantes por cada país se realizo con el apoyo de los centros nacionales Tuning, y de las universidades tanto privadas como públicas participantes en el proyecto, cabe destacar que para la selección de los participantes se tomó en cuenta la experiencia profesional y académica de los mismos, pero se debe recalcar que esta responsabilidad fue potestad de las autoridades universitarias.

Reuniones realizadas.

El trabajo se inicia durante la tercera reunión general realizada en la ciudad de San José de Costa Rica en Febrero de 2007, una vez conformado el grupo de trabajo de la carrera de ingeniería civil, se estableció como primer objetivo a discutir lo referente a las competencias específicas de la carrera, para el logro de este objetivo se realizaron varias sesiones de intenso trabajo donde la pauta estuvo signada por la reflexión y el consenso. Como resultado de las deliberaciones se logró consensuar un grupo de 19 competencias específicas. Así mismo se aprobó elevar el grupo de competencias aprobadas a cuatro grupos integrados por académicos o docentes, estudiantes del último tercio de la carrera, egresados con no más de 5 años de graduados y a empleadores mediante la aplicación de encuestas, elaboradas por el proyecto Tuning. Este trabajo se realizó en cada país y el mismo permitió validar el trabajo realizado.

En la 4 reunión general realizada en la ciudad de Bruselas Bélgica en Junio de 2006, se analizaron los resultados alcanzados con la aplicación de las encuestas, así mismo se abordaron aspectos que tienen que ver con la enseñanza basada en competencias, finalmente se comenzó a elaborar el documento final.

En Febrero de 2007, se realizó en Ciudad de México la quinta y última reunión del proyecto, acá se presentaron y aprobaron los documentos definitivos, así como los nuevos retos del proyecto a desarrollar en los próximos meses, siendo uno de los más importantes la divulgación de los resultados entre las diferentes universidades y el establecimiento de redes de comunicación.

Metodología de trabajo para abordar las Competencias específicas.

El trabajo se inicia mediante una presentación por parte de los diferentes miembros del grupo acerca de las características principales de la carrera de ingeniería civil, entre las cuales se destacan aspectos tales como: perfil de titulación, duración de la carrera, ejes curriculares, números totales de unidades créditos ó medidas similares, aspectos relevantes del proceso de enseñanza, entre otros. A partir de acá se inicia un profundo debate para seleccionar finalmente las competencias de la carrera, las cuales posteriormente se validaran en cada país mediante la aplicación de encuestas y posterior evaluación estadística de los resultados obtenidos.

Características generales del área temática en América Latina.

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 estar en capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones.

En general, se entiende que el/la ingeniero/a civil debe estar preparado/a para ofrecer soluciones técnicamente factibles, considerando restricciones de carácter económico, social y ambiental. La mayoría de los programas de Ingeniería Civil en América Latina proporciona a los graduados una formación integral que les permite:

- Proyectar y diseñar estructuralmente edificios, puentes, presas, en general obras de Ingeniería Civil, y poder analizarlas en cuanto a la naturaleza y calidad de los materiales, tipo de terreno de fundación, efectos naturales tales como vientos, sismos, temperatura o corrosión.
- Planificar, proyectar y dirigir la construcción de obras relacionadas con la ingeniería hidráulica y sanitaria, tales como presas, canales de riego, acueductos, alcantarillados sanitarios y pluviales, sistemas de evacuación de desechos, plantas de tratamiento de aguas potables y negras, instalación sanitaria de edificaciones y otras relacionadas con esta área de la ingeniería.
- Planificar, proyectar y dirigir la construcción de carreteras, calles, caminos vecinales y obras relacionadas con las vías de comunicación.
- Coordinar y administrar proyectos complejos, teniendo criterio para buscar, obtener y asimilar correctamente asesorías de especialistas en la distintas ramas de la ingeniería.

Es importante mencionar que durante todas sus discusiones el grupo de trabajo de Ingeniería Civil se ha circunscrito a la carrera a nivel de grado (nivel de licenciatura o pregrado). No se analizaron perfiles de titulación, competencias, ni experiencias de enseñanza-aprendizaje a nivel de postgrado.

Perfil de Titulación

El título más comúnmente otorgado es el de Ingeniero/a Civil. En la mayoría de los países Latinoamericanos este título es habilitante para el ejercicio profesional, aunque en la mayoría de los casos se requiere además del registro en el Colegio o Asociación Profesional y/o de la aprobación de un examen (México).

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 en lo correspondiente a las titulaciones de Ingeniero/a Civil e Ingeniero en Construcción.

El título de Ingeniero/a Civil habitualmente implica que el egresado ha aprobado cursos dentro de los bloques siguientes:

- *Formación básica científica y humanística:* donde se incorporan conocimientos de la matemática, física, química, tecnologías de la información, así como una variada opción de cursos en humanidades, ciencias sociales y ciencias del ambiente que contribuyen a la formación integral del egresado.
- *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, entre otras.
- *Formación Profesional,* etapa en la que se adquieren los conocimientos y se desarrollan las destrezas para: el análisis y diseño de estructuras (de hormigón, madera, metálica y 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.

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. Un listado bastante completo del campo de actuación un/a profesional de la Ingeniería Civil es el establecido por el Ministerio de Cultura y Educación de Argentina¹, el cual establece que estos profesionales deberán estar en capacidad de ejercer en ámbitos relacionados con las siguientes tareas:

- Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, inspección, construcción, operación y mantenimiento de:
 - Edificios, cualquiera sea su destino con sus obras complementarias.
 - Estructuras resistentes y obras civiles y de arte de todo tipo.
 - Obras de regulación, captación y abastecimiento de agua.
 - Obras de riego, desagüe y drenaje.
 - Instalaciones hidromecánicas.
 - Obras destinadas al aprovechamiento de la energía hidráulica.
 - Obras de corrección y regulación fluvial.
 - Obras destinadas a almacenamiento, conducción y distribución de sólidos y fluidos.
 - Obras viales y ferroviarias.
 - Obras de saneamiento urbano y rural.
 - Obras portuarias, incluso aeropuertos y todas aquellas relacionadas con la navegación fluvial, marítima y aérea.
 - Obras de urbanismo en lo que se refiere al trazado urbano y organización de servicios públicos vinculados con la higiene, vialidad, comunicaciones y energía.
 - Todas aquellas obras enunciadas en los incisos anteriores, la prevención sísmica cuando correspondiere.
-

- Estudios, tareas y asesoramientos relacionados con:
 - Mecánica de suelos y mecánica de rocas.
 - Trabajos topográficos y geodésicos que fuera necesario ejecutar para el estudio, proyecto, dirección, inspección y construcción de las obras a que se refiere el párrafo anterior.
 - Planeamiento de sistema de transporte en general.
 - Estudio de tránsito en rutas y ciudades.
 - Planeamiento del uso y administración de los recursos hídricos.
 - Estudios hidrológicos.
 - Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera y de organización, relacionados con los incisos anteriores.
 - Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
 - Higiene, seguridad y contaminación ambiental relacionada con los incisos anteriores.

Resultados obtenidos a nivel de país y de grupo disciplinario.

Durante el desarrollo del trabajo se logró consensuar 19 competencias específicas para la carrera de ingeniería las cuales fueron validadas por los resultados obtenidos de aplicar 3500 encuestas en los diferentes países que formaron parte del grupo, cabe destacar que para Venezuela se aplicaron cerca de 120 encuestas a los grupos antes señalados en el cuadro N° 1 se insertan las competencias específicas.

Cuadro 1: Las competencias específicas identificadas por el grupo de trabajo son:

1.	Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil
2.	Identificar, evaluar e implementar las tecnologías más apropiadas para 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 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 multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería civil
19.	Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil

Las competencias específicas fueron validadas mediante un proceso de encuestas. Cada una de las instituciones participantes en el grupo de trabajo fue responsable de encuestar al menos 15 personas de cada una de las cuatro categorías acordadas: Estudiantes, Egresados, Empleadores y Académicos.

La encuesta pedía que se valorara tanto la importancia como el grado de realización lograda para cada una de las competencias en una escala de 1 a 4. Al aplicar la encuesta a académicos, estudiantes, graduados y empleadores, en 18 países de Latinoamérica y el Caribe, más de 3500 personas validaron la importancia de este listado.

La totalidad de las respuestas analizadas quedó distribuida de la siguiente forma: un 21,4% de académicos; 13,5% empleadores; 38,5% estudiantes y 26,6% graduados.

Los resultados de las encuestas indican diferencias entre el grado de importancia y el grado de realización, la primera fue valorada siempre por encima de 3 mientras la segunda tuvo valores promedios por encima de 2. Esto puede atribuirse a diferentes factores. Sin embargo, queda clara la necesidad de mejorar la formación del ingeniero civil para garantizar la realización de las competencias específicas.

No obstante lo anterior, se debe tener presente que existen competencias específicas cuyo grado de realización depende principalmente de la formación en las universidades y otras en que el grado de realización depende también de la experiencia profesional. Las primeras deben ser aseguradas a través de metodologías de enseñanza adecuadas, mientras que las segundas deben ser mejoradas a través de procesos que acerquen al estudiante a la realidad profesional.

Del análisis de los resultados obtenidos a través de las encuestas se destacan los siguientes aspectos:

- Las 19 competencias específicas identificadas por el grupo de ingeniería civil han sido valoradas como importantes o muy importantes por los 4 grupos encuestados (todas obtuvieron valoraciones promedios superiores a 3 en una escala de cuatro). Además, hay altos niveles de correlación entre las respuestas de todos los grupos, siendo la mejor correlación con respecto a la importancia la que se da entre empleadores y graduados (0,94), mientras que la menor correlación con respecto a la importancia se obtuvo entre académicos y estudiantes (0,79).
- Los cuatro grupos coincidieron en calificar entre las seis competencias más importantes a las siguientes:

- Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil
- Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil
- Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil
- Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil.

- Los cuatro grupos coincidieron en calificar entre las relativamente seis menos importantes (aunque como se mencionó, todas fueron calificadas como importantes) las siguientes:

- Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil
- Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil
- Abstracción espacial y representación gráfica

- En general la valoración de la realización es inferior a la valoración de la importancia. La realización de casi todas las competencias estuvo valorada entre 2 y 3.

- Existe una alta correlación entre la valoración de la realización por parte de los académicos y la hecha por los empleadores (0,96). La correlación más baja se da entre empleadores y estudiantes (0,78).
- En general, la valoración que hacen los empleadores de la realización es mayor que la hecha por los demás grupos. Lo cual apunta hacia un mejor logro de algunas competencias que el que es percibido por académicos y estudiantes.
- Todos los grupos coinciden en valorar las siguientes competencias entre las seis con mayores niveles de realización:

- Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil
- Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil
- Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil
- Manejar e interpretar la información de campo

- Además, todos los grupos coinciden en incluir entre las seis competencias menos realizadas las siguientes:

- Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería civil
- Dirigir y liderar recursos humanos
- Evaluar el impacto ambiental y social de las obras civiles

- Para todos los grupos, las competencias siguientes son las que presentan una mejor relación entre el grado de realización y la importancia:

- Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil
- Abstracción espacial y representación gráfica

- En general, las competencias que reciben una mejor valoración en cuanto al nivel de realización son las tradicionalmente más trabajadas en el currículo de ingeniería civil.
- Del listado de competencias adicionales sugeridas no se extrajo ninguna nueva competencia específica, aunque algunos puntos de los allí incluidos fueron tomados en cuenta para la reflexión con respecto a los métodos de enseñanza-aprendizaje.

Aspectos concernientes a métodos de enseñanza-aprendizaje y evaluación para las competencias del área.

En este particular a nivel del grupo se presentaron muchas discusiones, producto de la poca práctica existente a nivel latinoamericano de enseñanza bajo el sistema de competencias, si se quiere se realizaron algunas interpretaciones pero en líneas generales no hubo consenso respecto a los métodos de enseñanza y evaluación.

Los aspectos más relevantes tienen que ver con enseñanza basada en proyectos y en la resolución de problemas, respecto a la evaluación se considera importante la evaluación continua en sustitución por la tradicional basada en presentación de evaluaciones largas. En el anexo N° 1 se presenta una primera aproximación de enseñanza basada en competencias.

Conclusiones

- El proceso de consulta de las competencias específicas valida ampliamente la importancia de las 19 competencias identificadas. Además, la valoración diferencial del nivel de realización debe servir como una señal de que debemos trabajar más profundamente en el desarrollo de las mismas dentro de nuestros programas curriculares.
- Las propuestas de competencias adicionales incluidas en las encuestas, aunque no representan competencias nuevas con respecto a las 19 validadas, si indican algunos vacíos a ser atendidos en cuanto a las metodologías de enseñanza. Especialmente llama la atención lo referente a mayores oportunidades para la práctica durante el desarrollo de la carrera.
- Debe anotarse que en algunos países se diferencia la titulación del egreso, y se considera egresado a aquel que ha concluido con los créditos del programa pero no ha aprobado los requisitos de titulación.
- Los resultados de la consulta pueden ser analizados por cada institución como un instrumento para identificar puntos débiles a ser atendidos a través de la estructura e implementación curricular.
- El proceso apoyado por Tuning tienen un gran valor en cuanto permite el conocimiento de las diferentes prácticas en el desarrollo de las titulaciones en cada país, estableciendo las bases para llegar a puntos de encuentro que faciliten la movilidad a nivel latinoamericano.

ANEXO N° 1

Cuadro 3:

Análisis de Competencia genérica: Competencia para identificar, plantear y resolver problemas

Esta competencia requiere la articulación eficaz de diversas capacidades, entre las cuales se pueden detallar:

1.a. Capacidad para identificar y plantear problemas

Esta capacidad implica, entre otras:

- 1.a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática
- 1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema
- 1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis
- 1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa
- 1.a.5. Ser capaz de realizar el diseño de la solución
- 1.a.6. Ser capaz de elaborar informes, esquemas, gráficos, especificaciones y comunicar recomendaciones

1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada

Esta capacidad implica, entre otras:

- 1.b.1. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios
- 1.b.2. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado
- 1.b.3. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular
- 1.b.4. Ser capaz de comprender las implicancias de la solución propuesta sobre el medio ambiente y la sociedad, de las diversas alternativas de solución

Metodología:

Se puede analizar la metodología a aplicar en dos sentidos

- Primero como la adquisición de las herramientas que deben ser aprendidas para luego ser integradas en el desarrollo de la competencia (por ejemplo: uso de la lógica para el desarrollo de los problemas, análisis de sistemas, formas de comunicación, métodos de investigación,.....)
- Otro como la integración de esas herramientas en el desarrollo de la competencia para lo cual se pueden presentar situaciones problemáticas para que sean trabajadas por los estudiantes. Estas situaciones problemáticas pueden ser planteamientos de problemas

ya identificados que se deben resolver ó planteos de situaciones del campo de la ingeniería donde primero es necesario identificar la problemática para luego abordar su resolución.

Tiempo:

Esta competencia en particular, puede ser desarrollada desde el inicio de la carrera lógicamente con niveles ascendentes de complejidad.

Evaluación:

Los indicadores del logro de la competencia se evidenciarán porque:

- El alumno demuestra independencia para abordar el problema
- El alumno es capaz de identificar las variables que definen el problema
- El alumno es capaz de reconocer lo que no sabe y conoce donde recurrir para cubrir la falencia
- El alumno es capaz de presentar distintas soluciones debidamente fundadas
- El alumno es capaz de exponer y defender la solución elegida
- El alumno es capaz de presentar informes

Los niveles de logro que deberá alcanzar el alumno en la competencia será fijado de acuerdo al momento en que se evalúa el logro de la misma.

Con respecto a las competencias específicas, el grupo escogió las siguientes: “Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería” y “Abstracción espacial y Representación Gráfica”. La consideraciones hechas respecto a estas competencias se detallan en el recuadro siguiente.

Cuadro 4: Análisis de dos Competencias Específicas

Competencia Específica: “Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería”.

DESCRIPCION

“Concebir y analizar”

“Proyectar y diseñar”

METODOLOGÍA ENSEÑANZA

- Taller
- Presentación de casos
- Resolver casos
- Desarrollo de proyectos guiados

EVALUACION

Diseño de proyecto integral con el correspondiente análisis de viabilidad, evaluado en forma

continua; el cual debe presentarse en forma oral y escrita, ante un tribunal.

Competencia Específica: Abstracción espacial y Representación Gráfica

DESCRIPCIÓN

Implica la capacidad de:

- Entender y representar gráficamente una obra civil o fenómeno físico asociado.
- Visualizar en 3D un gráfico dado.
- Manejar correctamente magnitudes.

METODOLOGIA

- Curso presencial de Dibujo Técnico y Geometría Descriptiva.
- Uso de esta forma de expresión a lo largo de su formación.

MEDIOS

- Dibujo a mano alzada.
- Desarrollo del concepto de escala en la representación gráfica.
- Uso de Maquetas.
- Asociación de representación gráfica con objetos reales.
- Dibujo asistido por computadora.

TIEMPOS

- La competencia se logra y desarrolla con el tiempo desde su ingreso.

EVALUACIÓN

- Los dibujos y esquemas son claros, precisos y representativos
- Los planos constructivos y de detalle son entendidos y realizables.

