



UNIVERSIDAD  
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
PIRHUA

# PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL ACTUAL EN EL PERÚ A PARTIR DEL MODELO TUNING LATINOAMÉRICA

Ayrton Pastor-Castillo

Piura, diciembre de 2016

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

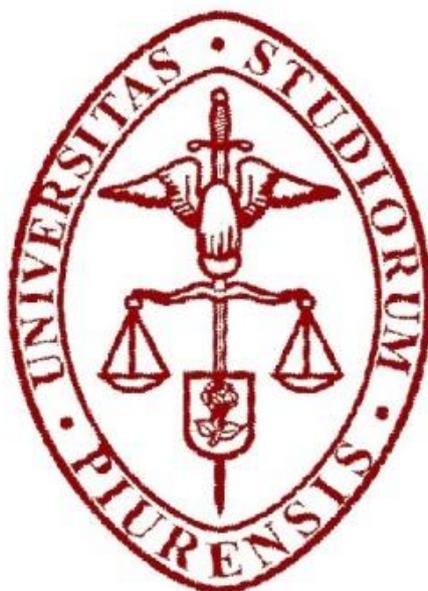
Pastor, A. (2016). *Perfil del ingeniero industrial actual en el Perú a partir del modelo Tuning Latinoamérica* (Tesis de licenciatura en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas.



Esta obra está bajo una [licencia](#)  
[Creative Commons Atribución-](#)  
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

**UNIVERSIDAD DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**PERFIL DEL INGENIERO INDUSTRIAL ACTUAL EN EL PERÚ**  
**A PARTIR DEL MODELO TUNING LATINOAMÉRICA**

Tesis para optar el Título de  
Ingeniero Industrial y de Sistemas

**AYRTON ALDAIR PASTOR CASTILLO**

**Asesor: Dr. Ing. Francisco Martín Palma Lama**

Piura, Diciembre 2016



## **Prólogo**

Este trabajo responde a los requerimientos académicos para la obtención del título profesional de Ingeniero Industrial y de Sistemas que es otorgado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura.

El punto de partida de esta investigación toma como base la tesis doctoral del Dr. Ing. Martín Palma, en la que se busca el diseño de un Modelo de Educación que permita formar ingenieros industriales capaces de afrontar los retos modernos. En ella, se analizan varios modelos de competencias profesionales y se logra definir cuál es el modelo que comprende las necesidades de un ingeniero industrial.

Por esto, la motivación por trabajar en este tema fue profundizar en temas relacionados con las competencias profesionales y en cómo se pueden ver reflejadas en el perfil de un ingeniero industrial en la actualidad, además de aportar una síntesis a partir de una extensa lista de competencias profesionales independientes que podrían servir de utilidad en la aplicación de un plan de estudios en un futuro.

El desarrollo de esta tesis no hubiera podido ser posible sin el apoyo del Dr. Martín Palma, a quien le agradezco por su colaboración y su tiempo, que me permitieron ampliar mis conocimientos sobre el tema que iba a desarrollar, y por sus recomendaciones para realizar un trabajo de calidad.

De igual forma, reconozco el esfuerzo de mis padres por la educación brindada, y porque a través del ejemplo han sabido transmitir virtudes en mi vida.

También, a mis familiares y amigos por su apoyo y palabras de aliento durante la realización de la tesis.

Y por último a la Universidad de Piura por brindarme una formación profesional completa, y por la formación integral y humanística impartida durante su enseñanza.

## **Resumen**

El presente trabajo tiene por objetivo principal, analizar, definir, sintetizar y consolidar un conjunto de competencias profesionales realizado para Latinoamérica al perfil de un egresado de la carrera de Ingeniería Industrial.

Este trabajo fue elaborado en tres etapas. La primera de ellas fue la revisión de fuentes bibliográficas acerca de competencias profesionales que permitieron analizar y profundizar en las características que satisfagan las necesidades de un ingeniero en la actualidad. La segunda fue el análisis de datos de encuestas realizadas a grupos que tienen contacto con la carrera, en la cual se evaluó la confiabilidad de los mismos, se apreció la tendencia y puntos de vista por cada grupo, y se verificó la compatibilidad que existía entre ellos. En la tercera se logró determinar un conjunto de agrupaciones de competencias que se adecúe al perfil de un ingeniero industrial actual, comprobándose con la aplicación de herramientas estadísticas.

Según las conclusiones de esta tesis, se evidenció que dentro de las características de un ingeniero industrial deben primar competencias que le permitan trabajar y expresar sus ideas dentro de un equipo multidisciplinar, elaborar propuestas con creatividad, adaptándose y manteniendo un balance sostenible con el entorno.



## Índice General

Introducción.....	1
Informe Descriptivo.....	3
Capítulo 1 Motivación .....	3
Capítulo 2 Antecedentes .....	5
2.1 Ingeniería en el Perú.....	5
2.2 Formación en Ingeniería Industrial .....	7
2.3 Ingeniería Industrial en el Perú .....	9
2.4 Necesidades de Ingenieros Industriales.....	12
Capítulo 3 Modelos de competencias en Ingeniería .....	15
3.1 Análisis de perspectivas de competencias.....	16
3.2 Análisis de codificaciones .....	18
3.3 Tuning en América Latina.....	24
Capítulo 4 Adecuación de Competencias Tuning-AL en la Ingeniería Industrial en el Perú .....	27
4.1 Metodología .....	27
4.2 Análisis de confiabilidad .....	29
4.3 Análisis descriptivo de resultados .....	31
4.4 Análisis factorial del cuestionario .....	32
4.5 Perfil del ingeniero industrial resultante .....	35
Artículo.....	39

Conclusiones.....	55
Bibliografía.....	59
Anexo A Modelo de Encuesta de Evaluación de Competencias Genéricas del Proyecto Tuning Latinoamérica.....	63
Anexo B Cálculo de Coeficientes de Cronbach en MS Excel.....	65
Anexo B.1 Cálculo de coeficiente de Cronbach en alumnos.....	66
Anexo B.2 Cálculo de coeficiente de Cronbach en egresados.....	68
Anexo B.3 Calculo de coeficiente de Cronbach en profesores.....	70
Anexo B.4 Cálculo de coeficiente de Cronbach en empleadores .....	72
Anexo C Configuración de asistente de tabla de correlaciones en SPSS .....	73
Anexo D Comprobación de distribución de competencias utilizando el método ACP en SPSS .....	75
Anexo D.1 Adaptabilidad .....	75
Anexo D.2 Trabajo en equipo.....	76
Anexo D.3 Comunicación.....	76
Anexo D.4 Compromiso y Negociación.....	77
Anexo D.5 Creatividad .....	77
Anexo D.6 Competencias Técnicas .....	78

## **Introducción**

Actualmente vivimos en un entorno que se encuentra en constantes cambios, en donde las empresas buscan ingenieros industriales con habilidades y características que no solo parten simplemente de la adquisición de conocimientos técnicos, sino de una serie de hábitos y actitudes que los ayude a ser más empleables.

Para satisfacer estas carencias es necesario que el ingeniero desarrolle competencias profesionales, las cuales integran el conocimiento, habilidad y experiencia en el desempeño de un profesional. Para el estudio de estas, existen diversas perspectivas de modelos que cubren parcial o completamente las necesidades del ingeniero en la actualidad.

Por ello, esta tesis modalidad artículo se basa en los estudios realizados por el Dr. Ing. Martín Palma, en donde analizando diversos modelos de competencias de profesionales concluye que el modelo Tuning Latinoamérica es el ideal para la educación superior del ingeniero industrial en la actualidad. A partir de ello, es necesario, sintetizar esta extensa lista de competencias en un conjunto de agrupaciones de competencias que las comprendan según las características buscadas en el egresado de esta carrera.

Para realizar estas agrupaciones fue necesario aplicar análisis factorial en los resultados de las encuestas realizadas por los cuatro grupos que tenían contacto con la carrera: alumnos, egresados, profesores y empleadores. En las encuestas se evaluó del 1 al 4 la importancia de cada competencia en el perfil de un egresado en esta carrera (1= Bajo grado de importancia – 4: Alto grado de importancia).

No obstante, para asegurar la máxima cantidad de información posible procedente de estos datos, se analiza la distribución y puntos de vista de cada grupo respecto a la ingeniería industrial, como también se evalúa la compatibilidad que existe entre ellos. Aparte de ello, se puede apreciar en cuáles competencias coincide cada grupo y las posibles razones de por qué en algunas de ellas concuerdan.

En los resultados del artículo se puede ver la tabla de correlaciones empleada para la agrupación de dichas competencias, y posteriormente una descripción de cómo estas agrupaciones se ven reflejadas en el desempeño del egresado de la carrera de Ingeniería Industrial. Además, se comprueban dichas agrupaciones con un software que aplica análisis factorial por componentes principales, el que indica si la formación de estos grupos comprende o no a determinadas competencias sin reducir u obviar alguna de ellas.

# **Informe Descriptivo**

## **Capítulo 1**

### **Motivación**

Este trabajo surge del deseo de investigar y aprender las competencias genéricas y cómo se ven reflejadas en un ingeniero industrial. Como bien sabemos, los egresados de esta carrera poseen un abanico de posibilidades para desarrollarse profesionalmente debido a que sus conocimientos les permiten desempeñarse en diferentes puestos dentro de una organización.

Podemos ver ingenieros industriales en distintas jerarquías dentro de una empresa: teniendo a cargo personas, disponiendo de materiales, optimizando el uso de energía y nuevas tecnologías, velando por la calidad de un producto o servicio, encargándose del control logístico, entre muchas otras; pero todas esas funciones parten normalmente de conocimientos impartidos en una universidad, y en algunas ocasiones esto no basta para que ejecutarlas de manera eficiente.

Es por esto que, siguiendo con diversos estudios realizados en la Universidad de Piura, decidí aportar con la investigación en la formación de ingenieros industriales. Este aporte busca formar profesionales a partir de modelos de competencias, es decir, no sólo formarlos con conocimientos, sino que también puedan adquirir habilidades desde la formación y utilicen sus conocimientos aprovechando las destrezas individuales que posee cada estudiante.

En este caso, el presente trabajo se basa en la elección del modelo de competencias profesionales realizado por el proyecto Tuning-LA. Como se ha visto en investigaciones previas, y que también se podrá ver parte de ello en este desarrollo, este modelo es el adecuado y podría integrar perfectamente el perfil de un ingeniero industrial en la actualidad. Aquí se agruparán las competencias de dicho modelo por medio de herramientas estadísticas, utilizando encuestas realizadas a determinados grupos de interés, también se evaluarán las preferencias de competencias por grupo, y qué tan alto es el grado de compatibilidad que existe entre ellas.

## **Capítulo 2**

### **Antecedentes**

#### **2.1 Ingeniería en el Perú**

En el Perú, la ingeniería se puede apreciar desde la construcción urbana de la cultura Chavín hace más de 2800 años. A partir de entonces, dichos conocimientos se fueron propagando, llegando así a otras culturas pre incas, tales como Tiahuanaco y Huari, y años después, a la cultura incaica. En el incanato, los conocimientos ingenieriles fueron aún más majestuosos y visibles debido a la expansión territorial de dicha cultura. En esta época, entre los siglos XIV y XV, se podían apreciar: ciudadelas, el establecimiento de redes viales, el transporte de materiales, aplicaciones en la agricultura e incluso, la aplicación de métodos para la preservación de alimentos (CONEAU<sup>1</sup>, 2012).

Años más adelante, con la llegada de los españoles se fundó la primera universidad en América, la “Universidad de Lima” en el año 1551, que actualmente es conocida como la “Universidad San Marcos”. Pero a pesar de ser una institución de educación superior, la carrera de ingeniería como tal no fue impartida aún (Palma, 2016).

Fue en el año 1876, donde por iniciativa del Estado peruano debido a la industrialización, se empezó a requerir este tipo de profesionales, quienes desarrollarían obras en las minas y construcción de vías de transporte (López, 2012).

---

<sup>1</sup> Consejo de Evaluación, Acreditación y Certificación de Calidad de la Educación Superior Universitaria.

A partir de ese entonces, la ingeniería se introdujo en el Perú formalmente como carrera universitaria.

Actualmente según la Academia Peruana de Ingeniería, el Perú cuenta con más de 250,000 universitarios estudiando una carrera ligada a la ingeniería, y los conocimientos impartidos se dan en 71 de las 142 universidades que existen en el país.

No obstante, el presidente de esta academia también comenta que sólo el 10% de las universidades que enseñan ingeniería poseen un buen nivel educativo, estando 16 de ellas en el ranking del top 300 del QS Latinoamérica (Taipe, 2015). En la siguiente tabla se puede ver las posiciones de las universidades peruanas según el ranking QS realizado en Latinoamérica (Ver tabla 1).

Posición	Universidad
19	Pontificia Universidad Católica del Perú
60	Universidad Nacional Mayor de San Marcos
64	Universidad Peruana Cayetano Heredia
102	Universidad de Lima
117	Universidad Nacional Agraria la Molina
134	Universidad Nacional de Ingeniería
139	Universidad del Pacífico
161	Universidad San Martín de Porres
173	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
191	Universidad de Piura
197	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas
211	Universidad Ricardo Palma
213	Universidad Nacional de Trujillo
217	Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
232	Universidad Nacional Federico Villareal
269	Universidad San Ignacio de Loyola

*Tabla 1. Ranking de universidades peruanas.  
Fuente: Ranking QS realizado en Latinoamérica. Año 2015.*

Además, las carreras relacionadas con la ingeniería son las más demandadas en el país, siendo la más requerida la Ingeniería Industrial, la cual ocupa el sexto puesto en el Ranking de carreras con mayor demanda en el 2014 (trabajando.com, 2014). En la siguiente tabla veremos una tabla con el ranking de las carreras más demandadas en el año 2014 (Ver tabla 2).

Ranking carreras con mayor demanda 2014	
1	Administración de empresas
2	Contabilidad
3	Administración Hotelera
4	Administración de negocios internacionales
5	Computación e informática
6	Ingeniería Industrial
7	Administración financiera
8	Economía
9	Administración Industrial
10	Marketing

*Tabla 2. Ranking de carreras con mayor demanda.  
Fuente: Trabajando.com*

## 2.2 Formación en Ingeniería Industrial

Debido a los avances de la ciencia y la técnica que ha habido en los últimos años, las instituciones de educación superior han tenido que adoptar diversos enfoques en la formación de sus profesionales. Estos enfoques no han exento a los estudiantes de ingeniería, los cuáles deben estar preparados para poder resolver problemas de tipos científico-tecnológico y social, y permitir el desarrollo de la sociedad. Así confirma Méndez diciendo: “La formación de ingenieros capacitados para enfrentar los retos del siglo XXI, constituye un desafío para las universidades hoy día. El desarrollo científico y tecnológico de esta era, tales como la nanotecnología, redes de información, la ingeniería genética, superestructuras, exigen profesionales altamente calificados y capacitados con su manejo” (Méndez, 2007).

La ingeniería industrial es la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de los sistemas de una organización. Su objeto de estudio es: “el mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios conformado por: recursos humanos, tecnológicos, financieros, económicos, materiales y de información” (Soto et al, 2011).

Según la definición oficial dada por la IISE<sup>2</sup>, el profesional de esta carrera se puede ver como el encargado de mejorar la productividad. Esto se debe a que sus acciones están orientadas a implementar mejoras en los procesos de producción, y también, a que están destinadas a diseñar sistemas integrados que permitan involucrar los recursos importantes en una empresa: empleados, información, energía, materiales y nueva tecnología.

Según estas definiciones, las características de esta rama de la ingeniería son las siguientes:

- Posee el concepto de eficiencia, productividad y competitividad dentro de una organización, debido a que comprende factores técnicos e ingenieriles que permiten conocer los procesos de producción y optimización para reducir los recursos utilizados y aumentar los beneficios.
- No solo se fundamenta en ciencias de ingeniería, también se apoya en ciencias sociales ya que aparte de analizar, diseñar y controlar sistemas, también se vela por la estandarización del trabajo, la cultura organizacional y el bienestar del personal.
- Posee un enfoque sistémico que ayuda a comprender la complejidad en muchos entornos y que le permiten buscar soluciones en su campo de profesión. También da la capacidad de buscar soluciones en una

---

<sup>2</sup> The Institute of Industrial and Systems Engineers

organización, comprendiendo y teniendo en cuenta todas las áreas que la conforman, tanto económicamente como organizacional y financieramente.

Sabiendo qué características tiene esta carrera, los fundamentos científicos necesarios para poder ejercer la profesión son:

- a) Ciencias básicas: Son las que permiten al estudiante comprender los fenómenos que hay a nuestro alrededor, y luego de ello poder generar modelos y encontrar soluciones a los problemas que puedan surgir a partir de dichos fenómenos.
- b) Ciencias básicas ingenieriles: Son aquellas que están cargadas de conocimientos científicos, y que ellas le permitirán a este profesional analizar y conceptualizar problemas que se deriven en su profesión.
- c) Probabilidad y estadística: Son las que le permitirán al egresado de esta carrera a interpretar datos, y a inferir en los posibles comportamientos que tengan las variables. Esto ampliará su enfoque sistémico y hará que sus soluciones involucren a un conjunto más grande de elementos.
- d) Áreas y procesos: Estas ciencias brindan las herramientas concretas para conocer la utilización de determinados insumos y aplicarlos de manera adecuada en un proceso de optimización de procesos.
- e) Gestión de operaciones: Fundamenta los principios para la dirección y control sistemático de los procesos que transforman los insumos en productos o servicios, planeando la producción y organizando a corto, mediano y largo plazo.
- f) Control de calidad: Es aquella que da las técnicas y herramientas necesarias para poder controlar y mantener estandarizadas las características de un proceso, producto y servicio que podría perjudicar al medio ambiente, a los trabajadores, o al consumidor.
- g) Logística: Permite al ingeniero industrial integrar sus habilidades en operaciones, calidad y procesos en una actividad orientada al cliente y la cadena de suministro.
- h) Investigación de operaciones: Brinda las herramientas, conocimientos y modelos matemáticos que aseguran a un ingeniero industrial a tomar una acertada decisión respecto a la utilización de recursos dentro de una organización.
- i) Salud ocupacional y gestión ambiental: Ofrece las técnicas y conocimientos necesarios para reconocer, clasificar y tomar decisiones considerando al trabajador y al medio ambiente.
- j) Ciencias económicas y administrativas: Permiten al egresado de esta carrera poseer los conocimientos necesarios para integrar las diversas áreas en una

empresa y poder desarrollar planes estratégicos que aprovechen las ventajas de esta.

### 2.3 Ingeniería Industrial en el Perú

En el Perú, el mercado laboral no está avanzando de manera adecuada porque a pesar que la oferta y la demanda han aumentado, no se ha llegado a un equilibrio. Pese a esto, carreras como: gastronomía, trabajadores agrícolas, médicos, administradores, técnicos mecánicos, comunicadores e ingenieros industriales poseen una gran demanda a nivel nacional; siendo la última carrera mencionada la que posee el cuarto puesto en cuanto a cantidad de estudiantes egresados ocupando algún puesto laboral. En la ilustración 1 se puede observar dicho porcentaje.

No obstante, dicha demanda de ingenieros industriales no se mantiene por igual en todas las regiones. Existen muchas zonas donde la oferta supera la demanda. El exceso de demanda se registra en la mayoría de los departamentos, siendo Lima la que posee la mayor demanda como se puede visualizar en la siguiente ilustración (Ver ilustración 2). La explicación a esta alta demanda es por la variedad de especializaciones, lo cual permite a ejercer en distintas áreas, y da la flexibilidad a la hora de buscar empleo.

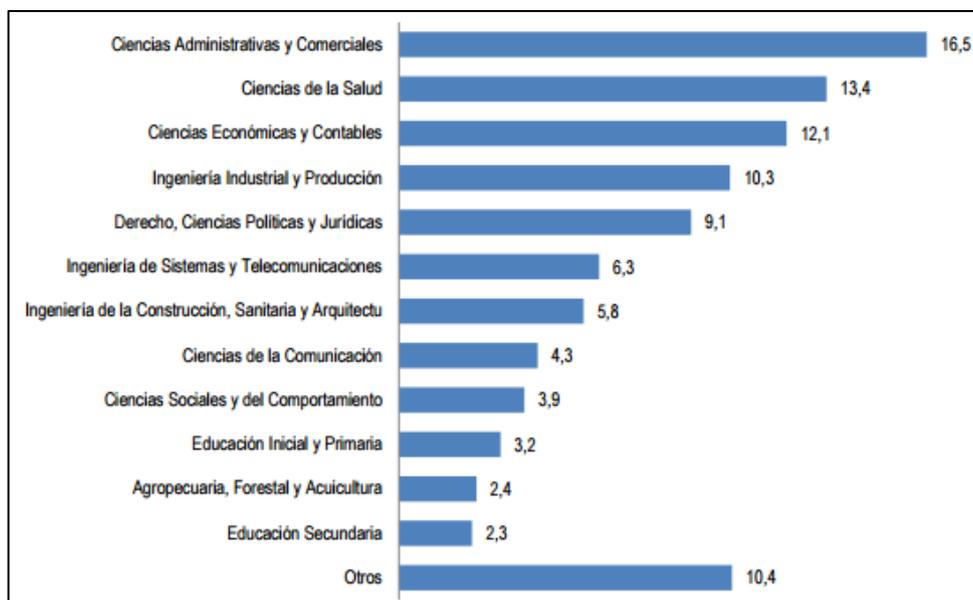


Ilustración 1. Distribución de porcentajes de Demanda de carreras profesionales en el Perú.

Fuente: INEI. Encuesta Nacional a egresados universitarios y universidades (2014).

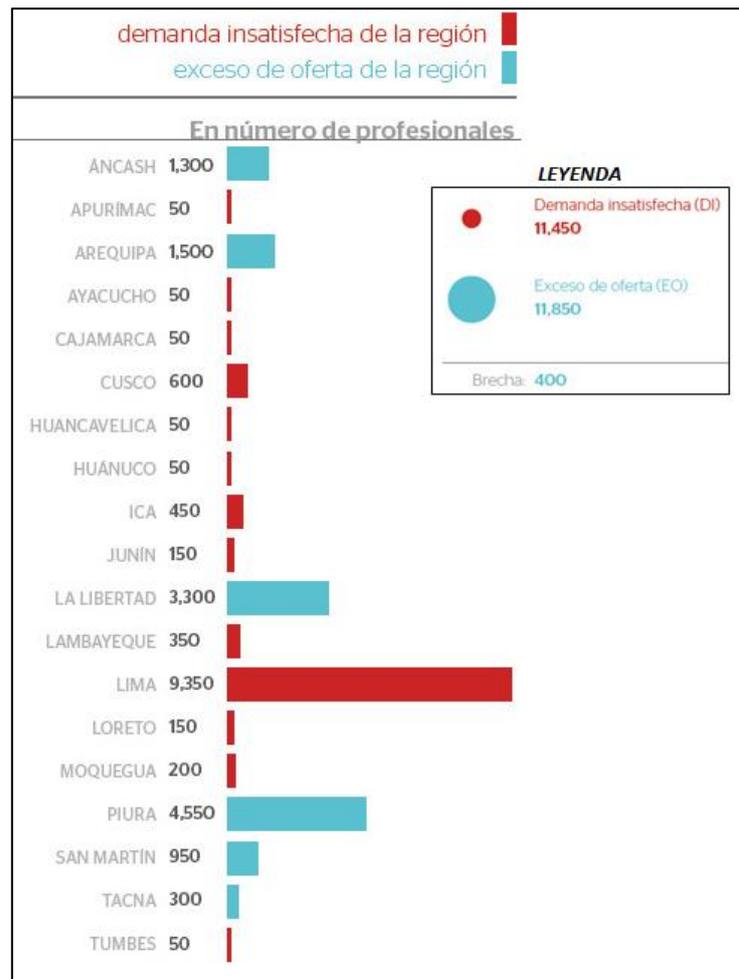
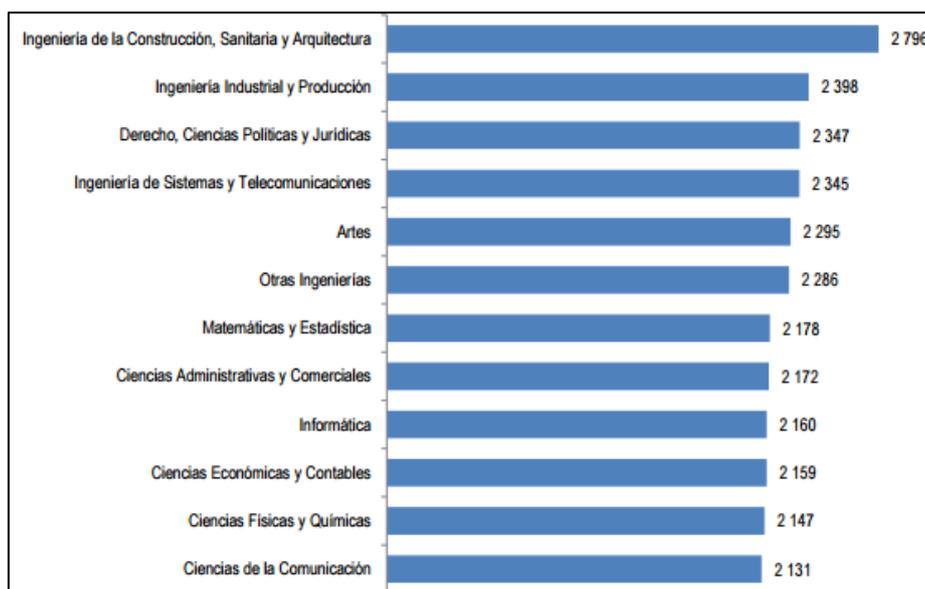


Ilustración 2. Los problemas del mercado laboral (2013). Perú Económico. Sitio web: <http://perueconomico.com/ediciones/82/articulos/1465>

Aparte de ello, esta carrera es una de las primeras en tener los ingresos promedios mensuales más altos en el país, siendo en promedio 2398 soles (Ver ilustración 3). Cabe aclarar, que como toda carrera los ingresos no sólo dependen del título universitario, sino que también varía con respecto a la experiencia, a las habilidades y a la especialidad que se posea (ingenieroperu.com, 2012).



*Ilustración 3. Ingresos promedios mensuales en el Perú.  
Fuente: INEI (2014).*

A pesar del panorama tan prometedor en la carrera de ingeniería industrial, esta se ve afectada por tres problemas en el mercado laboral:

- La oferta de egresados en determinadas regiones no está en equilibrio con su respectiva demanda.
- La calidad de educación ofrecida en muchas universidades no siempre cumple con los requisitos de las empresas, es decir, que el ser egresado de una determinada carrera no garantiza que posean ciertas habilidades o conocimientos para un determinado puesto.
- La falta de habilidades blandas en los egresados, en otras palabras, las empresas no sólo buscan conocimientos en sus trabajadores, también buscan determinadas cualidades personales, hábitos y virtudes que aseguren un desempeño eficiente.

La solución al primer problema puede partir de los mismos egresados y de las bolsas de trabajo de las universidades, investigando acerca de las zonas donde es requerida determinada profesión o puestos de trabajo. Además, al encontrarnos en una era de globalización, tenemos la posibilidad de utilizar diversas webs o base de datos que las empresas usan para ofrecer anuncios de determinados puestos.

Respecto a los dos últimos, el estado está tratando de regularizar la educación superior a través de la acreditación. Según el artículo 11 de la ley 28740, la acreditación es “el reconocimiento público y temporal de la institución educativa, área, programa o carrera profesional que voluntariamente ha participado en un proceso de evaluación”. Los objetivos de ésta son: asegurar la calidad educativa del país, informar tanto a padres como a estudiantes acerca de las universidades que

poseen un buen sistema educativo, y el último es garantizar el desarrollo competente de los futuros egresados en el país. No obstante, esta solución requiere un determinado proceso y una búsqueda de características idóneas para cada carrera universitaria. En este caso, características adecuadas para un ingeniero industrial en la actualidad (SINEACE<sup>3</sup>, 2006).

#### **2.4 Necesidades de Ingenieros Industriales**

Según lo dicho previamente, notamos que hay características en esta profesión que, a pesar de ser importantes, no son impartidas aún en el sistema educativo del país. Así lo afirma el director comercial de Manpower Juan Lizárraga diciendo: “Los postulantes deben desarrollar habilidades blandas para dar un mejor servicio y del mismo modo capacitarse en idiomas, aprender a usar herramientas digitales y definir su visión estratégica”. Aparte de ello, los estudiantes se enfocan mayormente en la adquisición de conocimientos durante su etapa universitaria, dejando de lado la adquisición de nuevas habilidades (Cruzado, 2015).

El egresado de ingeniería debe aprender a adaptarse a los constantes cambios que se dan en su entorno, aprovechando las particularidades de este y aumentando los beneficios en una organización. Uno de los cambios más frecuentes que se observan son los avances en las tecnologías de información y desarrollo, los cuales si son bien utilizados permiten la agilización de procesos y definición de estrategias dentro de una empresa. Otro de ellos es la globalización, la cual permite que las empresas tengan una mejor comunicación tanto con proveedores como con consumidores sin importar el lugar remoto en el que se encuentren. Con solo estos dos escenarios, vemos las oportunidades que se pueden tener en determinadas funciones y cómo la eficiencia podría aumentar, permitiendo agregar valor estratégico al conocimiento e información, y a la innovación que se podría aplicar al analizar datos en un sistema organizado.

Aparte de ello, la formación de ingenieros industriales no debe estar recargada de cursos técnicos, también debe contener formación con humanidades y ética. Debe formar y no solo informar, permitir desarrollar capacidades generales además de las específicas, enseñar al estudiante a aprender de forma autónoma y poseer flexibilidad curricular. Así también señala un estudio diciendo que los currículos deben adaptarse a las prácticas tanto del “hacer” como del “saber”, es decir, que actualmente se busca que se desarrolle lo práctico tanto como la capacidad de concretar algún conocimiento (UDEA<sup>4</sup>, 2012).

---

<sup>3</sup> Sistema de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa.

<sup>4</sup> Universidad de Antioquía.

La educación de estos profesionales debe integrar las medidas idóneas para un crecimiento de valores y saberes, que le permita desarrollar su autonomía moralmente y tenga la capacidad de juzgar su papel dentro de su entorno profesional como personal. En realidad, de poco sirve la formación especializada sin un compromiso de formación integral, es por esto que actualmente se están dando nuevos enfoques de enseñanza en las carreras de ingeniería, un enfoque integrador que abarque todo lo mencionado anteriormente, y que, recalcándolo nuevamente, permita al ingeniero desempeñarse ante cualquier situación. Este enfoque es el basado en desarrollar competencias en los ingenieros, yendo más allá del simple desarrollo de conocimientos y tocando otros aspectos que también son importantes en su aprendizaje.



## **Capítulo 3**

### **Modelos de competencias en Ingeniería**

Para hablar de las competencias necesarias en una carrera de ingeniería, primero es necesario saber la definición de la palabra competencia y las diferentes perspectivas que puede tener.

En este caso, como nos enfocaremos respecto al desempeño en una profesión, utilizaremos el concepto de competencia según la International Project Management Association, la cual define competencia como “un compendio de conocimientos, actitud personal, destrezas, y experiencia relevante, necesario para tener éxito en una determinada función” (IPMA, 2006).

Según Sergio Tobón, el concepto de competencias se puede plantear sobre siete escenarios, los cuales son: la filosofía griega; la filosofía moderna; la sociología; el escenario de los cambios en el mundo laboral; el escenario de la educación para el trabajo; el de la psicología cognitiva; y el de la psicología laboral (Tobón, 2006). En este caso, al referirnos a competencias relacionadas a una profesión, tres escenarios serían los importantes: el escenario de los cambios en el mundo global, el escenario de la educación para el trabajo, y el escenario de la psicología laboral. Según otro enfoque, los autores Andrew Gonczi y James Athanasou, dividen las competencias en tres grupos: la competencia como lista de tareas, la competencia como conjunto de atributos y la competencia como relación holística (Gonczi et al, 2004).

### 3.1 Análisis de perspectivas de competencias

Para este análisis se tomó los estudios realizados por el Dr. Ing. Dante Guerrero et al (2010) en su artículo “*Modelos internacionales de certificación de competencias profesionales: una caracterización de ocho modelos*” en el cual se comparó cinco modelos de competencias que abarcan el enfoque referido al desempeño de una profesión según la IPMA, los escenarios referidos al campo laboral por Sergio Tobón, y la agrupación de competencias realizada por Andrew Gonczi y James Athanasou (2004). Este estudio fue muy beneficioso ya que permitió definir cuál es el modelo adecuado para la carrera de ingeniería ajustándose a la actualidad.

El primero de ellos es el modelo de competencias basadas en el lugar de trabajo, este modelo define las competencias luego de haber definido un puesto de trabajo, enmarca la tradición británica y las Certificaciones Nacionales en el Trabajo (National Vocational Qualifications NVQs) dentro de una perspectiva funcional del puesto y limitando solo la labor realizada para comprender y poder ser capaz de realizar un desempeño eficiente. Su proceso de definición de competencias empieza en el puesto de trabajo, luego se obtiene estándares de cada competencia en dicho puesto y finalmente se evalúa al trabajador si desempeña correctamente o no según los estándares fijados. En caso de no ser así, este modelo plantea al trabajador el aprendizaje de dichas competencias para que pueda ejecutar su labor.

Según lo dicho, se puede ver que este modelo no podría englobar las competencias que necesita un ingeniero industrial ya que es un modelo mecanicista. Es un modelo que no comprendería la realidad de esta carrera, que no se encuentra en un entorno estático, por lo cual, sería incapaz de poder definir competencias cada vez que haya un cambio tanto en el entorno como en el sujeto, debido a que no las tomaría en cuenta por su enfoque solo en el puesto.

El segundo modelo de competencias es el basado en las teorías del comportamiento, éste “define la competencia como un aspecto subyacente, personal, que debe ser genérica y cuantificable, como una realidad psicológica que incluye motivos, rasgos, habilidades, auto concepto y conocimientos”. Este modelo se basa en estudios de David McClelland, en donde las competencias incluyen aspectos de la psicología individual, la cual se puede ver evidenciada en el desempeño laboral y en el comportamiento. No obstante, este modelo tiene una perspectiva que se enfoca en la conducta de las personas para realizar una tarea, dejando de lado el enfoque en que si las personas son capaces de realizar una tarea o no.

Al ser este modelo limitado solo a la conducta del sujeto, no tomaría en cuenta el grado de desempeño de un ingeniero industrial a las diversas situaciones o en

diversos puestos de trabajo en los que puede laborar. También, solo basaría las competencias de este ingeniero en función de lo que pudo haber aprendido durante sus años de estudio, y tendría en cuenta la eficiencia que pudiese tener al realizar o no determinadas acciones.

El tercer modelo es el basado en la estrategia empresarial, este define las competencias como las características que son necesarias para dirigir los esfuerzos de una compañía en una determinada dirección. Se inició un poco antes de que empezara la era post-industrial y la sociedad del conocimiento, un poco antes de que se comenzará a ver las competencias como una característica vital para que las empresas tengan éxito. Este modelo coloca a las competencias como el punto clave para que la empresa cumpla con sus objetivos, permitiendo que las características únicas dentro de una organización destaquen, elaborando procesos de negocio que las aprovechen, y ofreciendo productos y/o servicios de calidad.

Este modelo tiene un enfoque compatible con la ingeniería industrial, ya que su razón dentro de las empresas es generar una ventaja competitiva al igual que en la carrera, donde es necesario combinar distintos recursos dentro de una organización para poder diferenciarse y destacar. A pesar de ello, en este enfoque se puede estar dejando de lado partes importantes del ser humano como: sus afectos y sus virtudes, poniéndose por delante los objetivos fijos y concretos que pueda tener una compañía.

El cuarto modelo es el basado en un enfoque cognitivo y de motivación. Este modelo al hablar de competencias comprende: al puesto de trabajo, el contexto, motivos internos, cultura, valores, ética y comportamiento. Está basado en los estudios de Nicolay Foss, el cual resalta la motivación interna como algo necesario en los procesos cognitivos y el aprendizaje. Busca el punto en común que involucre la motivación tanto del trabajador como el de la empresa, explicando el aprendizaje humano como organizacional.

Este modelo no podría abarcar las competencias que necesita un ingeniero, está ligado a la parte interna y motivacional del sujeto, y de cómo se debería integrar a la organización. No explica como el ingeniero adquiere determinados conocimientos, ni tampoco como los podría reflejar en su trabajo.

El quinto y último modelo de competencias es aquel basado en un enfoque holístico. Este modelo nos dice que el desarrollo de competencias profesionales se origina a partir de las metacompetencias. Estas son aspectos latentes del sujeto e influyen mucho en el desarrollo de competencias cognitivas, funcionales, comportamientos y valores éticos. Entre las principales tenemos: la comunicación, el autodesarrollo, la creatividad, el análisis y la resolución de problemas. Además, este

modelo explica que la generación de las competencias es producto de la reflexión del puesto de trabajo y la realización de alguna tarea.

Según lo mencionado de este último modelo, se puede ver que es capaz de abarcar el concepto de competencia, y puede ser aplicado a un modelo de competencias para ingenieros industriales. Es capaz de integrar los conocimientos recibidos en esta carrera, tendría en cuenta las habilidades y destrezas que tiene cada uno de ellas en las diferentes ramas de esta carrera, e incorporaría los valores éticos que cada profesional haya recibido y practicado a lo largo de su carrera.

### 3.2 Análisis de codificaciones

Teniendo en cuenta el enfoque buscado para el modelo de competencias, se tomaron los estudios del Dr. Ing. Martín Palma (2016) realizados en su tesis doctoral. La elección de estos estudios fue debido al exhaustivo análisis de diversos modelos ofrecidos por distintas organizaciones especializadas en modelos de competencia y por la manera en que se podía distinguir las diferencias entre cada modelo.

El primer modelo estudiado fue el propuesto por la norteamericana Accreditation Board of Engineering and Technology (ABET). Esta aprobó los conocidos Criterios de ingeniería en el año 1996, presentando once resultados que todo egresado en ingeniería debe poseer. Estos criterios se dividen en dos grupos, siendo cinco de ellos llamados habilidades duras y los otros seis son llamados habilidades profesionales. En la siguiente tabla 3 (ABET, 2009), se muestran ambos grupos teniendo en cuenta cambios realizados en el año 2004.

<b>Criterios para estudiantes que terminan</b>
a) Capacidad aplicando conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería
b) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, al igual que analizar e interpretar datos.
c) Capacidad en el diseño de sistemas, componentes, o procesos que satisfagan necesidades como: limitaciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, fabricación y sostenibilidad.
d) Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.
e) Capacidad para identificar, formular, y resolver problemas de ingeniería.
f) Comprensión de la responsabilidad ética y profesional.
g) Capacidad para comunicarse de forma efectiva.
h) Tener una amplia educación para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto, económico, ambiental y social.
i) Tener la necesidad y reconocer la capacidad de estar en constante aprendizaje.
j) Conocimiento de los problemas contemporáneos.
k) Capacidad empleando técnicas, habilidades y herramientas que permitan el buen desempeño ingenieril.

*Tabla 3. Criterios para estudiantes que terminan.*

*Fuente: ABET (2009)*

Otro de los modelos de competencias fue el propuesto por el MIT con su modelo CDIO (Conceive, Design, Implement and Operate), el cual se enfocaba en que los ingenieros recibieran una formación integral desde la formación. Este modelo busca que los ingenieros tengan la capacidad de iniciar, diseñar, implementar y desempeñar proyectos, sistemas o productos que tengan relación con la carrera. En la tabla 4, se encuentran las competencias de primero y segundo nivel.

<b>OBJETIVOS DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL DEL SYLLABUS CDIO</b>
<b>1. RAZONAMIENTO Y CONOCIMIENTO TÉCNICO</b>
1.1. Conocimiento de ciencias fundamentales.
1.2. Conocimiento de ingeniería básica.
1.3. Conocimiento de ingeniería avanzada.
<b>2. HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES</b>
2.1. Razonamiento y resolución de problemas de ingeniería.
2.2. Experimentación y descubrimiento de conocimiento.
2.3. Pensamiento sistémico.
2.4. Actitudes y habilidades personales.
2.5. Actitudes y habilidades profesionales.
<b>3. HABILIDADES INTERPERSONALES: TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN</b>
3.1. Trabajo en equipo.
3.2. Comunicación.
3.3. Comunicación en otros idiomas.
<b>4. CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS EN UNA EMPRESA Y EN UN CONTEXTO SOCIAL</b>
4.1. Contexto externo y social.
4.2. Contexto empresarial y de negocio.
4.3. Ingenio y concepción de sistemas.
4.4. Diseño.
4.5. Implementación.
4.6. Operación.

*Tabla 4. Objetivos del primer y segundo nivel.*

*Fuente: CDIO.*

De estos dos modelos mencionados, podemos ver en la tabla 5 que el modelo CDIO cumple con los criterios señalados con la ABET, adaptando sus objetivos con las diversas tareas que se realizan actualmente en la ingeniería (Ver tabla 5). Además, da énfasis en la importancia que tiene el desarrollo de habilidades de comunicación (Crawley, 2001), el pensamiento sistémico, y una muestra explícita de los beneficios que tendría su aplicación en la formación en ingeniería.

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)
<b>1. RAZONAMIENTO Y CONOCIMIENTO TÉCNICO</b>											
1.1. Conocimiento de ciencias fundamentales.	x										
1.2. Conocimiento de ingeniería básica.	x										
1.3. Conocimiento de ingeniería avanzada.											x
<b>2. HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES</b>											
2.1. Razonamiento y resolución de problemas de ingeniería.					x						
2.2. Experimentación y descubrimiento de conocimiento.		x									
2.3. Pensamiento sistémico.											
2.4. Actitudes y habilidades personales.									x		
2.5. Actitudes y habilidades profesionales.						x					
<b>3. HABILIDADES INTERPERSONALES: TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN</b>											
3.1. Trabajo en equipo.				x							
3.2. Comunicación.							x				
3.3. Comunicación en otros idiomas.											
<b>4. CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS EN UNA EMPRESA Y EN UN CONTEXTO SOCIAL</b>											
4.1. Contexto externo y social.								x		x	
4.2. Contexto empresarial y de negocio.			x								
4.3. Ingenio y concepción de sistemas.			x								
4.4. Diseño.			x								
4.5. Implementación.			x								
4.6. Operación.			x								

Tabla 5. Comparación ABET - CDIO.

Fuente: Crawley, E.F.; 2001)

También, la International Project Management Association (IPMA) y la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), definieron un conjunto de elementos de competencia para la dirección de proyectos. Los elementos de este modelo se encuentran divididos en: técnicas, de comportamiento y contextual (IPMA, 2009); y son idóneos para un egresado de ingeniería debido a que cumplen con el enfoque integrador. En la tabla 6, se mostrarán dichos elementos.

Finalmente, el cuarto modelo con un enfoque holístico es el realizado por el proyecto Tuning. Este modelo define competencias genéricas para la formación de los profesionales en Latinoamérica. Su principal objetivo es identificar e intercambiar información entre las instituciones de educación superior para desarrollar la calidad, efectividad y transparencia de los nuevos profesionales (Proyecto Tuning, 2007). Está pensado para reformar los sistemas de educación de las universidades, desechando el antiguo sistema en el cual sólo se daba conocimientos al estudiante. En la tabla 7 se muestran sus 27 competencias.

1. Competencias técnicas	2. Competencias de comportamiento	3. Competencias contextuales
1.1 Éxito en la dirección de proyectos. 1.2 Partes interesadas. 1.3 Requisitos y objetivos del proyecto. 1.4 Riesgo y oportunidad. 1.5 Calidad. 1.6 Organización del proyecto. 1.7 Trabajo en equipo. 1.8 Resolución de problemas. 1.9 Estructuras del proyecto. 1.10 Alcance y entregables. 1.11 Tiempo y fases del proyecto. 1.12 Recursos. 1.13 Costo y financiación. 1.14 Aprovisionamiento y contratos. 1.15 Cambios. 1.16 Control e informes. 1.17 Documentación e información. 1.18 Comunicación. 1.19 Lanzamiento. 1.20 Cierre.	2.1 Liderazgo. 2.2 Compromiso y motivación. 2.3 Autocontrol. 2.4 Confianza en sí mismo. 2.5 Relajación. 2.6 Actitud abierta. 2.7 Creatividad. 2.8 Orientación a resultados. 2.9 Eficiencia. 2.10 Consulta. 2.11 Negociación. 2.12 Conflictos y crisis. 2.13 Fiabilidad. 2.14 Apreciación de valores. 2.15 Ética.	3.1 Orientación a proyectos. 3.2 Orientación a programas. 3.3 Orientación a carteras. 3.4 Implantación de proyectos, programas y carteras. 3.5 Organizaciones permanentes. 3.6 Negocio. 3.7 Sistemas, productos y tecnología. 3.8 Dirección de personal. 3.9 Seguridad, higiene y medio ambiente. 3.10 Finanzas. 3.11 Legal.

Tabla 6. Listado de elementos de competencias para la dirección de proyectos dados por la IPMA.  
Fuente: Elaboración propia.

Listado de competencias genéricas acordadas para América Latina	
1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. 2) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 3) Capacidad para organizar y planificar el tiempo. 4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. 5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano. 6) Capacidad de comunicación oral y escrita. 7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma. 8) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. 9) Capacidad de investigación. 10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. 11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 12) Capacidad crítica y autocrítica. 13) Capacidad para actuar en nuevas situaciones.	14) Capacidad creativa. 15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. 16) Capacidad para tomar decisiones. 17) Capacidad de trabajo en equipo. 18) Habilidades interpersonales. 19) Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes. 20) Compromiso con la preservación del medio ambiente. 21) Compromiso con su medio socio-cultural. 22) Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad. 23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales. 24) Habilidad para trabajar en forma autónoma. 25) Capacidad para formular y gestionar proyectos. 26) Compromiso ético. 27) Compromiso con la calidad.

Tabla 7. Listado de competencias Proyecto Tuning AL.  
Fuente: Elaboración propia.

Luego de mencionar los modelos con enfoque holístico más relevantes, se procedió a determinar cuál fue la propuesta que responde adecuadamente al desarrollo integral del ingeniero en la actualidad. En la tabla 8 podremos ver como los objetivos de la CDIO son reflejados en las competencias genéricas producto del proyecto Tuning-AL.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<b>1. RAZONAMIENTO Y CONOCIMIENTO TÉCNICO</b>																												
1.1. Conocimiento de ciencias fundamentales.			X																									
1.2. Conocimiento de ingeniería básica.			X																									
1.3. Conocimiento de ingeniería avanzada.			X																									
<b>2. HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES</b>																												
2.1. Razonamiento y resolución de problemas de ingeniería.	X															X	X											
2.2. Experimentación y descubrimiento de conocimiento.	X							X	X																			
2.3. Pensamiento sistémico.															X													
2.4. Actitudes y habilidades personales.	X	X							X	X	X	X	X			X	X							X				
2.5. Actitudes y habilidades profesionales.	X			X				X	X											X						X		
<b>3. HABILIDADES INTERPERSONALES: TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN</b>																												
3.1. Trabajo en equipo.					X									X	X	X	X	X		X			X	X	X	X		
3.2. Comunicación.					X		X																	X				
3.3. Comunicación en otros idiomas.						X																						
<b>4. CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS EN UNA EMPRESA Y EN UN CONTEXTO SOCIAL</b>																												
4.1. Contexto externo y social.				X																X	X		X					
4.2. Contexto empresarial y de negocio.																X						X				X		
4.3. Ingenio y concepción de sistemas.								X										X							X			
4.4. Diseño.			X								X	X								X								
4.5. Implementación.								X																			X	
4.6. Operación.																											X	

Tabla 8. Comparación entre CDIO y Tuning-AL.

Fuente: (Palma, M., 2012).

En esta comparación se puede observar que dos competencias de Tuning no son claramente definidas por la CDIO. La primera de ellas es la competencia número 13 “Capacidad para actuar en nuevas situaciones” y la segunda es la 24 “Habilidad para trabajar en forma autónoma”. Estas competencias especifican de forma clara las necesidades que tiene un profesional en este entorno cambiante, mientras que el elemento 2.4 “Actitudes y habilidades personales” expresa competencias que deben desarrollarse, pero de una forma más generalizada. También, vemos que la competencia 3 “Capacidad de organizar y planificar el tiempo” no es bien definida en el primer o segundo nivel de elementos de la CDIO, y recién logra definirse en el cuarto nivel. Esto indica que en el modelo CDIO no se le está dando la relevancia que tiene y debería tener en la formación de ingenieros.

Viendo que Tuning logró definir mejor las competencias que requiere un ingeniero industrial, también se compararon dichas competencias con los elementos

de competencia IPMA, con el fin de comprobar si dichos elementos están incluidos en el modelo realizado en América Latina (Ver tabla 9).

Según la esta tabla podemos ver que las competencias en el proyecto Tuning forman parte de las competencias propuestas por la IPMA para la Dirección de proyectos. No obstante, debe rescatarse que las competencias Tuning están más definidas e integran competencias de adaptación incluso en las habilidades de comunicación del profesional.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
<b>1. Competencias técnicas</b>																											
1.2 Éxito en la dirección de proyectos.								X								X								X			
1.3 Partes interesadas.																					X						
1.4 Requisitos y objetivos del proyecto.	X		X																					X			
1.5 Riesgo y oportunidad.								X																X			
1.6 Calidad.																										X	
1.7 Organización del proyecto.																X											
1.8 Trabajo en equipo.																	X										
1.9 Resolución de problemas.									X					X													
1.10 Estructuras del proyecto.																								X			
1.11 Alcance y entregables.	X																										
1.12 Tiempo y fases del proyecto.		X																									
1.13 Recursos.			X																								
1.14 Costo y financiación.																								X			
1.15 Aprovisionamiento y contratos.	X																										
1.16 Cambios.									X	X		X															
1.17 Control e informes.																											
1.18 Documentación e información.						X																					
1.19 Comunicación.				X	X																						
1.20 Lanzamiento.																X											
1.21 Cierre.																X											
<b>2. Competencias de comportamiento</b>																											
2.16 Liderazgo.																	X										
2.17 Compromiso y motivación.																X	X										
2.18 Autocontrol.																								X			
2.19 Confianza en sí mismo.																X							X	X			
2.20 Relajación.																											
2.21 Actitud abierta.											X						X						X				
2.22 Creatividad.									X				X														
2.23 Orientación a resultados.	X																										
2.24 Eficiencia.																											
2.25 Consulta.							X																				
2.26 Negociación.										X	X					X											
2.27 Conflictos y crisis.										X						X											
2.28 Fiabilidad.																X								X			
2.29 Apreciación de valores.				X												X					X	X					
2.30 Ética.																X										X	
<b>3. Competencias contextuales</b>																											
3.12 Orientación a proyectos.																									X		
3.13 Orientación a programas.																									X		
3.14 Orientación a carteras.																									X		
3.15 Implantación de proyectos, programas y carteras.																									X		
3.16 Organizaciones permanentes.				X																	X	X					
3.17 Negocio.																											
3.18 Sistemas, productos y tecnología.			X				X		X																		
3.19 Dirección de personal.																	X										
3.20 Seguridad, higiene y medio ambiente.				X																X	X						
3.21 Finanzas.																X									X		
3.22 Legal.																									X		

Tabla 9. Comparación entre Tuning-AL y elementos de competencia IPMA.

Fuente: (Palma, M., 2012).

### 3.3 Tuning en América Latina

El proyecto Tuning realizado en América Latina surgió producto de la preocupación por la educación superior en los países que la conforman. Este proyecto ya había sido realizado en el continente europeo desde el año 2001 con el apoyo de más de 175 universidades, y con el fin de responder a lo planteado en la Declaración de Bolonia<sup>5</sup>. La idea del proyecto en ambos continentes era llegar a “acordar las estructuras educativas en cuanto a titulaciones de manera que estas pudieran ser comprendidas, comparadas, y reconocidas; buscando siempre puntos de acuerdo y entendimiento mutuo para facilitar la comprensión de las estructuras educativas”.

La motivación de la realización de este proyecto se originó por la necesidad de comparar la calidad y competitividad de los centros de estudios superior, y por el ajuste de las carreras a las necesidades actuales de la sociedad. Otra de las razones, fue debido a la gran cantidad de estudiantes que quieren desarrollarse profesionalmente, y necesitan información confiable y realista acerca de los programas de estudio. También, fue debido a las exigencias de los actuales y futuros empleadores, los cuales requerirán conocer cómo sería el desempeño de un determinado trabajador de acuerdo a las competencias en su profesión. Todas estas razones mencionadas hicieron que los actores involucrados con la educación superior se comprometieran a elaborar consensos, los cuales permitan llegar a puntos en común entre las carreras en todas las instituciones.

Es así, que al ver los latinoamericanos el desarrollo de este proyecto europeo durante la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de Enseñanza Superior de la Unión Europea y el Caribe (UEALC<sup>6</sup>) en el año 2002, desearon y plantearon el desarrollo de uno similar en nuestro continente. Para esto, se unieron universidades latinoamericanas y europeas, y posteriormente presentaron su propuesta al programa ALFA<sup>7</sup> en el año 2003. La propuesta fue aceptada después de un año, y el proyecto inició involucrando a Ministerios de educación, rectores, e instancias relacionadas a la educación superior de 18 países. El objetivo de este reclutamiento era incorporar nuevas ideas al proyecto.

Producto de ello, el proyecto Tuning se realizó en Latinoamérica y siguió su propia metodología del proyecto en Europa, la cual tiene cuatro líneas de trabajo:

---

<sup>5</sup> Declaración realizada en forma conjunta con los ministros de educación en la cual se estipula como objetivo incrementar la competitividad del sistema europeo de educación superior.

<sup>6</sup> Unidad Educativa Liceo Americano Católico.

<sup>7</sup> Programa que tenía como objetivo “afinar” las estructuras educativas a través de consensos para mejorar la educación en las instituciones de educación superior.

- Competencias genéricas y específicas de las áreas temáticas
- Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de estas competencias.
- Créditos académicos.
- Calidad de los programas.

Con estas cuatro líneas, el proyecto se aseguraba de dar un perfil profesional y académico, de afectar con claridad la definición de objetivos de cada programa, y de exigir compromiso a los estudiantes que se forman en base a competencias.

A pesar de que ambos proyectos fueron desarrollados con la misma metodología, se logró evidenciar una gran diferencia. Esta consistió en que en Europa el proyecto se ha desarrollado con un mayor grado de definición y compromiso, en cambio, Latinoamérica a pesar de que también ha tenido grandes avances, no ha logrado que la mayoría de sus universidades apliquen los modelos desarrollados o tomen en cuenta la posibilidad de analizarlo. Además, Latinoamérica necesita una institución que controle o mantenga organizado los avances en todos los países comprometidos con el desarrollo de este proyecto.



## **Capítulo 4**

### **Adecuación de Competencias Tuning-AL en la Ingeniería Industrial en el Perú**

#### **4.1 Metodología**

Habiendo escogido el modelo de competencias Tuning como el apropiado para potenciar el desempeño de un ingeniero industrial y tomándose como base para la formación universitaria de esta carrera, se puede apreciar que la lista de competencias que se presenta es extensa y que es necesario presentar este modelo de una manera mejor estructurada. Con esto, se debe tener en cuenta que proponer un modelo de competencias en la formación de una carrera no se debe tomar a la ligera, es fundamental contar con la evaluación y aprobación de distintos grupos de interés o stakeholder. Los stakeholder son cualquier grupo o individuo que puede afectar o verse afectado por el logro de un objetivo de la organización (Kaler, 2002). En este caso los stakeholder son los actores que tendrían múltiples beneficios con la aplicación de este modelo de competencias. Según el proyecto Tuning, estos son los beneficios:

- Los estudiantes y recién egresados:
  - Les brinda una formación que deriva del contexto, siendo flexible de acuerdo a sus necesidades e intereses.
  - Los impulsa a ser autónomos, interpretar situaciones e innovar de acuerdo al entorno en que se encuentren.
  - Permite desarrollar habilidades y destrezas que son útiles en muchos puestos laborales.

- Impulsa el autoaprendizaje y el desarrollo de habilidades interpersonales.
- Los profesores:
  - Les permite incorporar nuevos elementos que aporten en los objetivos de una formación orientada a competencias.
  - Les da la posibilidad de conocer y hacer un seguimiento de sus estudiantes sobre sus progresos en el desarrollo de competencias.
  - Los impulsa a innovar en sus métodos de enseñanza para un mejor desarrollo de competencias de sus estudiantes.
- Los empleadores:
  - Les permite asociar el desarrollo brindado en la universidad con las necesidades reales de la sociedad.
  - Les proporciona graduados capacitados con la posibilidad de desempeñarse con creatividad en distintos contextos.

Después de haber identificado los grupos que tienen mayor interés y/o interacción con profesionales de esta carrera, es posible enriquecer el estudio con la experiencia y puntos de vista de cada grupo a través de encuestas acerca de la importancia de cada competencia del modelo. El fin de esto es poder elaborar una escala que pueda medir las competencias propuestas por Tuning.

Afortunadamente, gracias a la tesis doctoral del Dr. Ing. Martín Palma, se disponía de evaluaciones de medición de competencias de este modelo por escalas, el cual fue realizado por los cuatro grupos anteriormente mencionados, en donde, no solo se evaluaba la importancia que tenía cada competencia, sino que también se evaluaban como se encontraban desarrolladas en la actualidad. Para fines de este estudio, solo se requirió de las primeras. En la tabla 10 podemos ver el resumen de las encuestas, donde se indica la cantidad de encuestados por grupo, el medio por los cuales fue tomada la información y el periodo en que fueron realizadas.

<b>Tabla resumen</b>				
Grupo	Alumnos	Egresados	Profesores	Empleadores
Cantidad	60	59	21	11
Medio	Entrevista	Mail/telefónica	Mail	Mail/telefónica
Método	Exhaustivo	No probabilístico	No probabilístico	No probabilístico

*Tabla 10. Tabla resumen. Fuente: Palma, M. (Julio, 2012). Encuestas de evaluación de importancia de competencias de Tuning AL. Universidad de Piura.*

La información obtenida a partir de estas encuestas permitía observar dos cosas: la primera de ellas es el poder apreciar el grado de importancia que tenía cada competencia a nivel general, lo cual permitía evidenciar cuáles eran las competencias más importantes en la formación de este profesional; y la segunda y no menos importante es que se observaba que las competencias más importantes para cada

grupo tenían cierto grado de compatibilidad, es decir, que en los grupos de interés, la mayoría coincidía en evaluar al mismo grado una agrupación de competencias. Además, dicha agrupación permitía el desarrollo de una característica concreta. A partir de ahí, se notó la posibilidad de agrupar las competencias aprovechando dichas evaluaciones y permitir así distribuir las competencias. No obstante, este estudio necesitó previamente un análisis de confiabilidad de las evaluaciones, y también un análisis de componentes principales, el cual sirvió como corroboración de cada una de las agrupaciones. Todas estas herramientas y procedimientos serán explicados a continuación.

#### **4.2 Análisis de confiabilidad**

Al realizar encuestas a diversos grupos de individuos es natural que los resultados de estas presenten resultados diferentes, es decir, que se obtengan resultados con un grado de variabilidad. Evidentemente, a mayor grado de variabilidad, menor precisión se tendrá en las conclusiones de determinados estudios. Para ello, existen diversos enfoques para medir la variabilidad y determinar el grado de fiabilidad de un conjunto de datos. Estos enfoques toman en cuenta las siguientes características: consistencia interna, estabilidad, equivalencia y precisión (Soler et al, 2012).

La consistencia interna es la medida basada en las correlaciones entre distintos elementos dentro del mismo cuestionario, es decir, mide el grado en que los elementos se correlacionan y son consistentes entre sí, pudiendo así producir resultados similares. En nuestro caso, entre algunas competencias contenidas en el modelo propuesto por Tuning existe cierto grado significativo de correlación, con lo cual es posible identificar un resultado producto del desarrollo de dicha agrupación de competencias, la cual vendría a ser una característica idónea de un ingeniero industrial.

La estabilidad es medida cuando la evaluación de un elemento a diversos individuos es similar o parecida entre ellos a pesar de que exista una mínima diferencia entre ellos (Muñiz, 1992). En este estudio, la estabilidad se podría identificar por cada grupo en donde la evaluación de cada competencia coincide debido a la experiencia o conocimientos que tiene dicho grupo respecto a la repercusión que podría tener en el mundo laboral.

La equivalencia se puede identificar cuando se realizan dos test diferentes para analizar el mismo conjunto de elementos (Muñiz, 1998). Esto es posible de analizar si es que se realizarán dos test distintos para medir la importancia de las competencias del modelo propuesto por Tuning. No obstante, la aplicación de

herramientas que midan la equivalencia dependería de otro test distinto a las encuestas, como por ejemplo la observación del desempeño de un ingeniero industrial formado por competencias, lo cual podría ser un tema de investigación a futuro.

Por último, la fiabilidad puede ser medida a través de la precisión, la cual consiste en poder apreciar poca variabilidad en torno a un valor medio. Es observar la medición del mismo elemento repetidas veces con el mismo método de medición sin observar grandes variaciones respecto a la media (Morales, 2007). En este caso, la precisión se puede evidenciar en la importancia que le dan los distintos grupos a cada competencia, en donde se puede observar hacia qué características tienden a considerar como más importantes.

Luego de haber mencionado las distintas maneras en que es posible medir la confiabilidad de los resultados de encuestas, se puede ver que la adecuada para los fines de este estudio es aquella que mida la consistencia interna del cuestionario. Esto es debido a que permite identificar una característica idónea para la carrera debido al desarrollo de un conjunto de competencias. Para ello, se optó por utilizar el coeficiente de Cronbach, el cuál es el recurso numérico más utilizado para evaluar la consistencia interna en los cuestionarios (Soler et al, 2012).

Este coeficiente es hallado a través de la varianza de cada ítem que indica que tanto difieren las respuestas de la varianza total que indica la dispersión de las sumas de las respuestas de cada ítem. En la siguiente ecuación, se muestra cómo se calculó la varianza  $S^2$ , n es el número de datos.

$$S^2 = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 \quad \text{Ec. 1}$$

Así también, con la siguiente ecuación fue posible hallar el coeficiente de Cronbach  $\alpha$  teniendo en cuenta: el número de ítems n, la varianza de cada ítem  $S^2_i$  y la varianza total de cada ítem  $S^2_{tot}$ .

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right) \quad \text{Ec. 2}$$

El grado de confiabilidad de los coeficientes de Cronbach hallados fueron evaluados a partir de la siguiente tabla (Ver tabla 11). Teniendo en cuenta dicha tabla, podemos evidenciar que la consistencia de las encuestas realizadas es buena en: alumnos, egresados y profesores, mientras que, es excelente en las encuestas hechas por los empleadores. Por tanto, los elementos de los test poseen correlación interna y su desarrollo permite producir resultados similares, que en este estudio sería el desarrollo de características idóneas. (Ver tabla 12)

<b>Alpha de Cronbach</b>	<b>Confiabilidad</b>
Coeficiente $\alpha > 0.9$	Es excelente
Coeficiente $0.8 < \alpha \leq 0.9$	Es buena
Coeficiente $0.7 < \alpha \leq 0.8$	Es aceptable
Coeficiente $0.6 < \alpha \leq 0.7$	Es cuestionable
Coeficiente $0.5 < \alpha \leq 0.6$	Es pobre
Coeficiente $\alpha \leq 0.5$	Es inaceptable

Tabla 11. Fuente Elaboración propia.

	<b>Importancia</b>
<b>Egresados</b>	0.8706
<b>Profesores</b>	0.8847
<b>Alumnos</b>	0.8954
<b>Empleadores</b>	0.907

Tabla 12. Fuente: Elaboración propia.

### 4.3 Análisis descriptivo de resultados

En este estudio de investigación se pretende inferir y generalizar el perfil de un ingeniero industrial a partir de encuestas a muestras de grupos interesados en la carrera y el modelo de competencias seleccionado. Para realizar ese proceso, es necesario el uso de métodos estadísticos que estén basados en la probabilidad teniendo en cuenta el tipo de datos que se evaluarán. Estos tipos de datos pueden ser cuantitativos o cualitativos. Los cuantitativos son aquellos que pueden medirse, cuantificarse y expresarse de forma numérica. Dentro de estos, se puede tener continuos, que son aquellos que pueden tomar cualquier valor dentro de un rango determinado, y los discretos, que son los que toman valores determinados dentro de un rango. Por otro lado, también existen los tipos de datos cualitativos, los cuales representan cualidades o atributos que son clasificados mediante una categoría (Pita et al, 2001).

Dicho esto, podemos notar que el tipo de datos evaluado en las encuestas es de tipo cualitativo ya que estudia una característica determinada y la clasifica por medio de una escala ordinal (del 1 al 4). Por ello, la mejor manera de observar su comportamiento y tendencia es a través de una tabla de frecuencias (AAVV, 1995). Esta tabla toma en cuenta el comportamiento excluyente<sup>8</sup> de las competencias, y permite reflejar de forma clara el porcentaje que representa del total.

<sup>8</sup> Son aquellos en los que si un evento sucede significa que el otro no puede ocurrir.

<b>Tabla de frecuencias globales y porcentuales</b>				
<i>Importancia asignada a competencias</i>				
Alumnos (n= 60)				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	6	69	653	892
%	0.37	4.26	40.31	55.06
Egresados (n= 59)				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	8	80	517	988
%	0.50	5.02	32.45	62.02
Profesores (n= 21)				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	0	17	137	413
%	0.00	3.00	24.16	72.84
Empleadores (n= 11)				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	0	13	92	192
%	0.00	4.38	30.98	64.65

*Tabla 13. Fuente: Elaboración propia.*

Según como vemos en estas agrupaciones, la valoración 1 (nada importante) tiene un casi nulo porcentaje, mientras que la mayor parte de las valoraciones están concentradas en los dos niveles superiores. También, se puede ver cierta similitud en la distribución de las valoraciones entre profesores y empleadores, la razón de ello es por los conocimientos y experiencia que han adquirido y desarrollado estos grupos, lo cual, les hace coincidir en varios puntos. Además, la similitud entre alumnos y egresados también se evidencia, esto puede ser explicado debido a su enfoque aun concentrado en el desarrollo de capacidades técnicas y la poca o casi nula experiencia en el campo laboral.

#### **4.4 Análisis factorial del cuestionario**

Después de haber comprobado la fiabilidad de la encuesta y ver la distribución de la evaluación de los resultados, se procedió a analizar el grado de compatibilidad que tienen las competencias entre sí, que como bien se mencionó durante la evaluación de confiabilidad, existe un buen nivel de consistencia interna. Para evaluar la compatibilidad, se aplicó análisis factorial. El análisis factorial es una técnica para reducir el número de datos utilizada para encontrar grupos homogéneos a partir de un numeroso conjunto de variables. En estos grupos, lo que se busca es que todas las variables se correlacionen mucho entre sí, procurando previamente que cada una de ellas sea independiente de las otras (De la Fuente, 2011). Para esto, el análisis factorial busca factores que expliquen la mayor parte de la varianza común, haciendo

distinción de esta con la varianza única. La varianza común es la parte de la variación de la variable que está compartida con otras variables, mientras que la varianza única es aquella variación de la variable propia de ella misma.

En este caso, el análisis factorial permitirá la agrupación de elementos independientes pero que se encuentran correlacionados (Richaud, 2005). El proceso consistió en medir el coeficiente de correlación de cada par de competencias. Este coeficiente es hallado a partir de la Ecuación 3. Donde  $\sigma_{xy}$  es la covarianza entre las dos competencias,  $\sigma_x$  y  $\sigma_y$  son las respectivas desviaciones típicas o raíces cuadradas positivas de cada competencia.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x * \sigma_y} \quad \text{Ec. 3}$$

Una vez hallados los coeficientes de correlación, estos pasan a formar parte de una matriz. Dicha matriz tiene la característica de ser simétrica y poseer en su diagonal 1, mientras que en el resto de posiciones se encontrarán los coeficientes (r) que nos indicarán que tan relacionada se encuentra una variable con la otra (Tuya et al, 2009).

De esta manera, se aplicó análisis factorial con las puntuaciones hechas por los cuatro grupos a cada competencia, y se formó grupos de competencias que, a pesar de ser independientes, muestren un grado considerable de correlación. Aunque algunas de las competencias carecieron de un grado significativo, se emplearon bibliografías y opiniones de expertos para distribuir las entre los grupos formados (Ver tabla 14).

Además, para asegurar la formación de grupos de competencias con un grado significativo de correlación, se aplicó el método de Análisis por Componentes Principales (ACP). Este método es utilizado para la reducción de datos, el cual toma en cuenta la varianza total. Su propósito es hallar combinaciones lineales de las variables que expliquen la mayor cantidad de varianza total (Pérez, 2004). En este caso, ya que el ACP agrupa componentes según la mayor cantidad de varianza que exprese del total, se aplicará en cada agrupación formada con el objetivo de comprobar que solo un componente o factor da como resultado de dicho grupo de competencias. La aplicación de este método confirmó las agrupaciones de muchas competencias, como también ayudo a descubrir algunas agrupaciones que no se estaban considerando. En la sección de Anexos se podrán ver los resultados finales de la aplicación del método ACP realizado en SPSS, un software que utiliza herramientas estadísticas.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	1																											
2	.208*	1																										
3	.167*	-0.04	1																									
4	0.12	.209*	0.08	1																								
5	0.15	.223**	.274**	.248**	1																							
6	.272**	0.09	.248**	.312**	.229**	1																						
7	.192*	.325**	.176*	.218**	.231**	.346**	1																					
8	.308**	.264**	0.07	0.11	.211**	.211**	.266**	1																				
9	.196*	.191*	0.12	.253**	.210**	0.15	0.14	.203*	1																			
10	.281**	.207*	.254**	.174*	.287**	.259**	.244**	.265**	.300**	1																		
11	.187*	.238**	.236**	0.07	.195*	.261**	0.04	.268**	0.14	.182*	1																	
12	.217**	0.11	.375**	.175*	.378**	.294**	0.14	.243**	0.11	.359**	.262**	1																
13	.273**	0.12	.313**	0.13	.225**	0.15	0.14	0.07	0.05	.323**	.211**	.260**	1															
14	0.15	.201*	.242**	.268**	.175**	0.1	.277**	0.06	.223**	.335**	0.06	.215**	0.15	1														
15	.225**	.248**	.307**	0.08	.309**	.284**	.276**	.227**	0.12	0.11	.248**	.281**	.215**	0.08	1													
16	.248**	0.15	.215**	.179*	.386**	.303**	.303**	.252**	.200*	0.14	.261**	0.14	.194*	0.13	.460**	1												
17	.283**	.200*	.362**	.221**	0.09	.303**	.382**	.200*	0.02	.285**	.269**	.317**	.192**	.200**	.320**	.308**	1											
18	0.14	0.02	.261**	0.14	.249**	.297**	.206**	.241**	0.04	.391**	.187**	.237**	.285**	0.02	0.12	.202**	.309**	1										
19	.218**	.210**	.354**	.183**	.203**	.253**	0.13	.187**	.195**	.402**	.300**	.309**	.225**	.195**	.427**	.244**	.376**	.374**	1									
20	0.14	.201**	.241**	.232**	.476**	0.15	0.15	.294**	.300**	.344**	.161**	.201**	.286**	.191**	0.13	.177**	0.08	.346**	.304**	1								
21	.223**	-0	.331**	.166**	.506**	.292**	.216**	.232**	.200**	.300**	0.16	.281**	.254**	.300**	0.16	.206**	0.09	.421**	.279**	.558**	1							
22	0.04	-0.06	.270**	.236**	.543**	.241**	.183**	0.16	0.07	0.12	0.05	.356**	0.12	.164**	.200**	0.12	0.09	.234**	.206**	.357**	.582**	1						
23	.211**	0.08	0.11	0.01	.190**	0.08	.370**	.246**	0.12	0.12	0.11	.190**	.275**	.162**	.256**	.238**	.165**	.203**	.241**	.281**	.344**	.406**	1					
24	.261**	-0.02	.283**	0.07	.274**	.269**	.161**	.263**	0.1	.288**	.170**	.328**	0.1	0.13	.254**	.286**	.187**	.332**	.279**	.274**	.401**	.422**	.350**	1				
25	.196*	.271**	.215**	0.09	.235**	0.11	.240**	.175**	.281**	.277**	.236**	.172**	.233**	.286**	.266**	0.14	.208**	.192**	.275**	.295**	.348**	.201**	.321**	.282**	1			
26	0.13	0.13	.323**	0.13	.331**	.292**	0.15	.255**	0.09	0.15	0.12	.306**	0.13	.192**	.269**	0.11	.160**	0.13	.250**	.245**	.363**	.395**	.176**	.276**	.238**	1		
27	0.15	.293**	.241**	.236**	.272**	.268**	.204**	.174**	.294**	.277**	.317**	.200**	.284**	.221**	.287**	.238**	.345**	.222**	.305**	.201**	.223**	.275**	.282**	.220**	.391**	.259**	1	

**Leyenda**

- Adaptabilidad
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Compromiso y negociación
- Creatividad
- Competencias técnicas

Tabla 14. Matriz de Correlaciones. Significación Estadística (\*): 0.05 (\*\*): 0.01  
Fuente: Elaboración propia.

Con la ayuda de esta herramienta logró reducirse las 27 competencias a sólo 6 grupos de competencias, los cuales fueron denominados según la relación que sus elementos poseían: Adaptabilidad, Trabajo en equipo, Comunicación, Compromiso y negociación, Creatividad, y, por último, Competencias técnicas (Ver tabla 15).

<b>Adaptabilidad</b>
• 3) Capacidad de organizar y planificar el tiempo.
• 7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
• 10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
• 13) Capacidad de actuar en nuevas situaciones.
• 24) Capacidad para trabajar en forma autónoma.
<b>Trabajo en equipo</b>
• 15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
• 16) Capacidad para tomar decisiones.
• 17) Capacidad para trabajo en equipo.
• 25) Capacidad para formular y gestionar proyectos.
<b>Comunicación</b>
• 6) Capacidad de comunicación oral y escrita.
• 8) Habilidades en el uso de tecnologías de la información y de la comunicación.
• 12) Capacidad crítica y autocrítica.
• 18) Habilidades interpersonales.
• 19) Capacidad de motivar y conducir a metas comunes.
<b>Compromiso y negociación</b>
• 5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
• 20) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
• 21) Compromiso con su medio socio-cultural.
• 22) Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad.
• 23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
• 26) Compromiso ético.
• 27) Compromiso con la calidad.
<b>Creatividad</b>
• 1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
• 2) Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
• 14) Capacidad creativa.
<b>Competencias técnicas</b>
• 4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
• 9) Capacidad de investigación.
• 11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información de diversas fuentes.

Tabla 15. Agrupación de competencias. Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5 Perfil del ingeniero industrial resultante

Luego de haber utilizado fuentes bibliográficas sobre competencias profesionales, estudios sobre modelos de competencias aptos para la formación de

ingenieros industriales, analizar la actualidad de la ingeniería en el país y aplicar herramientas estadísticas en encuestas a grupos que se encuentran en estrecho contacto con la carrera, fue posible definir las características idóneas en un ingeniero industrial en la actualidad en el Perú.

La primera agrupación de competencias da lugar a que el egresado de esta carrera desarrolle la adaptabilidad en su desarrollo profesional. Esta característica es importante porque permite el desenvolvimiento en cualquier entorno impulsando el desempeño multidisciplinar de esta rama de la ingeniería. También, esta, ayuda a que el profesional sea el principal responsable de su proceso formativo, tomando un papel activo de su aprendizaje y motivándolo en la búsqueda de habilidades y conocimientos que lo ayuden a desenvolverse con autonomía ante cualquier ámbito, distinguiéndolo por su capacidad de aprender, auto-evaluarse y crear conocimiento (López, 2014). Aparte de ello, con esta característica, el profesional aprende a hacer mejor gestión de su tiempo y priorizar las acciones que debe realizar conforme a sus metas escogidas (Mengual et al, 2012).

La segunda agrupación está relacionada con el trabajo en equipo. Esta característica se acopla muy bien en el desempeño de un ingeniero industrial debido a que lo impulsa a buscar información para poder elaborar estrategias y coordinar esfuerzos dentro de un equipo integrado por distintos profesionales (Locke, 1991). Además, debería hacerse hincapié en su desarrollo preprofesional debido a que estudiantes y egresados tienen mayor preocupación por desarrollo de competencias individuales, pasando por alto, que el enriquecimiento de su experiencia radicarán en la interacción con otro tipo de profesionales (Parsons, 2011).

La tercera agrupación está compuesta por competencias relacionadas con la comunicación. Estas permitirán al egresado escuchar, preguntar y expresar sus ideas de forma asertiva, evitando reacciones negativas dentro de su equipo de trabajo. Aparte de ello, debido a que en esta carrera es posible el desempeño en cargos directivos, es necesario que este profesional aprenda a desarrollar muy bien sus vías de comunicación verbal y no verbal, además de apoyarse en medios tecnológicos para transmitir información de forma eficiente, lo cual, le permitirá influir positivamente en los demás para que desarrollen seguridad y firmeza al momento de realizar sus actividades, y puedan contribuir en el crecimiento de la empresa y en el de ellos mismos (Alles, 2005).

La cuarta agrupación se enfoca en la importancia del desarrollo de la creatividad en estos profesionales, la cual les impulsará a innovar y producir soluciones nuevas. Además, su desarrollo permitirá hacer uso de sus conocimientos aprendidos en la universidad para aplicarlos en la realidad y puedan ser evidenciados desde la

elaboración de propuestas, generar y tener alternativas de acuerdo al entorno, hasta la elaboración de grandes proyectos con características competitivas (Esclapés, 2006).

La quinta agrupación se relaciona con el desarrollo de la negociación y el compromiso. Estas características son importantes en el ingeniero industrial debido a los distintos entornos donde se puede desempeñar, los cuales, estrechan el contacto con factores del lugar, en donde debe actuarse con prudencia y respeto. Respecto a la negociación, permite al profesional buscar un balance que dé lugar a su desempeño sin causar conflictos en el aspecto económico, social y medio ambiental, mientras que, el compromiso, permitirá al ingeniero sentir como propios los objetivos de la organización, y prever las consecuencias de sus acciones evitando posibles perjuicios. (Alles, 2005).

Respecto a la sexta agrupación, está compuesta por competencias que permiten ejercer un puesto de trabajo con un mayor grado de profesionalidad, analizando, empleando y compartiendo conocimiento. El desarrollo de competencias de esta agrupación permite al egresado agregar un valor distintivo a su trabajo, dando lugar a que pueda llevar a cabo acciones concretas con los estudios que aprendió en sus años universitarios.

A continuación, se expondrá el artículo denominado “*Perfil del Ingeniero Industrial Actual en el Perú a partir del Modelo Tuning-LA*”, el cual ha sido enviado a la revista Ingeniería e Investigación perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia.



## **Artículo**

# **Perfil del Ingeniero Industrial Actual en el Perú a partir del Modelo Tuning-LA**

### **RESUMEN**

Este artículo analiza un modelo de competencias profesionales realizado en América Latina, con el fin de aplicarlo en el perfil de un ingeniero industrial en la actualidad en Perú. Para realizar este estudio, se utilizaron resultados de encuestas realizadas a cuatro grupos de interés: alumnos, egresados, profesores y empleadores. Estos grupos calificaron cada una de las competencias según lo que ellos consideran más importante de desarrollar al ser un ingeniero industrial. Aparte de ello, se evaluó la confiabilidad de los resultados y la compatibilidad entre los distintos grupos para comprobar que existe una cierta tendencia en dichos resultados. También, se analizó de forma factorial los resultados de las encuestas con el fin de distribuir la extensa lista de competencias del modelo en seis grupos. De esta manera, la mayoría de grupos comprende competencias que tienen cierto grado de correlación, ayudando a identificar las características que deben estar desarrolladas en los ingenieros industriales actualmente.

**Palabras Clave:** Competencias genéricas, ingeniería industrial, Tuning Latinoamérica, Perú.

### **ABSTRACT**

This article analyzes a model of professional competences realized in Latin America, in order to apply it on an industrial engineer profile in Peru these days. To make this study,

there were used results of surveys applied to four groups of interest: students, graduates, teachers and employers. These groups of people rated each of the competences as they consider most important to be developed by an industrial engineer. Furthermore, the reliability of the results and the compatibility between different groups were evaluated to verify that exists a tendency in the results. The results of the surveys were also analyzed by factorial form in order to distribute the model extensive list of competencies in six groups. Thus, most groups include competences that have some grade of correlation, helping to identify the characteristics that must be developed nowadays by industrial engineers.

## **1. Introducción**

Actualmente las industrias y servicios se encuentran en un entorno de constante cambio. Esto, hace necesario que los profesionales de esta rama se desarrollen no sólo en lo científico y técnico, sino que desarrollen una serie habilidades, comportamientos y conocimientos que le permitan desenvolverse adecuadamente y enfrentar los nuevos retos del futuro.

Por ello, a partir de un modelo de competencias realizado en Latino América y encuestas obtenidas de grupos de interés que se relacionan con esta carrera, determinaremos mediante análisis estadístico el perfil del ingeniero industrial actual en el Perú.

Lo que se espera en este artículo es llegar a determinar las características necesarias de los ingenieros industriales, empleando los resultados obtenidos de las encuestas y aplicando métodos que ayuden a apreciar de forma clara las tendencias en la distribución de puntaje en las evaluaciones.

Para esto, se realizará un estudio empírico que nos ayude a determinar el grado de confiabilidad que tienen estos datos, el grado de compatibilidad que tienen los puntajes de un grupo de interés con respecto a otro y análisis descriptivo que permita evidenciar las similitudes entre los cuatro grupos de interés.

Todos estos análisis estadísticos permitirán que las competencias del modelo de Tuning-LA se agrupen y conformen las características que necesita el ingeniero industrial en la actualidad.

## **2. Metodología**

### **2.1. Modelo de competencias genéricas de Tuning-AL**

Con el paso del tiempo, se han realizado diferentes tipos de modelos para la educación superior basada en competencias. Estos, toman en consideración

distintos enfoques dependiendo del entorno del sujeto o de su de motivos internos. Estos modelos principalmente están basados en: el lugar de trabajo, teorías de comportamiento, estrategia empresarial, aspecto cognitivo y de motivación, y enfoque integrador u holístico. A pesar de que todos estos modelos cumplen con formar a un profesional para que su desempeño sea el adecuado dentro de un puesto laboral, algunos de ellos tienden a descuidar el concepto de competencia y los diferentes aspectos que esta llega a formar parte de un sujeto, que no está sólo presente en un determinado puesto, sino que se encuentra integrada y desarrollada dentro del sujeto que las realiza. Es por ello, que el modelo que mejor se adecua al desempeño de un profesional que está en cambios de forma constante es el modelo basado en un enfoque holístico, ya que es capaz de integrar los conocimientos que recibe este profesional, y le permite desenvolver las destrezas que posee y las incorpora en aspectos éticos que haya recibido o siga reforzando a lo largo de su carrera.

De los modelos que cumplen o se basan en este enfoque integrador del concepto de competencia, existe un modelo que comprende a muchos de los que se han venido elaborando. Este, expone de forma específica y agrega otras competencias que no habían sido tomadas en cuenta por las anteriores y hace un énfasis en la importancia de la comunicación. Este modelo es el realizado por el proyecto Tuning-AL, el cuál fue diseñado por disintas universidades y expertos de Latinoamérica.

Este modelo se origina con el Proyecto Tuning- América Latina en el año 2004, después de tres años de haber concluido el Proyecto Tuning Europa, y cuyos objetivos buscados son los mismos: Consolidar los puntos de acuerdo para facilitar la comprensión de las estructuras educativas en la Educación Superior. En un principio tomaron como base las 30 competencias genéricas del proyecto europeo. Luego con el apoyo de universidades, expertos y otras entidades la lista llego a estar compuesta por 85 competencias con ideas provenientes de 18 países. Finalmente, esta lista se definió y se redujo a una cantidad de 27 competencias genéricas, las cuales serán mostradas en la siguiente tabla (Ver tabla I).

<b>Competencias Genéricas de Tuning-AL</b>
1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
2) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3) Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
6) Capacidad de comunicación oral y escrita.
7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
8) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
9) Capacidad de investigación.
10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.
12) Capacidad crítica y auto-crítica.
13) Capacidad para actuar en nuevas situaciones.
14) Capacidad creativa.
15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
16) Capacidad para tomar decisiones.
17) Capacidad de trabajo en equipo.
18) Habilidades interpersonales.
19) Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.
20) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
21) Compromiso con su medio socio-cultural.
22) Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.
23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
24) Habilidad para trabajar en forma autónoma.
25) Capacidad para formular y gestionar proyectos.
26) Compromiso ético.
27) Compromiso con la calidad.

*Tabla I. Competencias genéricas del modelo Tuning América Latina.  
Fuente: Proyecto Tuning América Latina.*

## **2.2. Estudio Empírico**

Luego de haber escogido qué modelo es el adecuado para este profesional, esta parte del estudio se centra en definir grupos de interés que evalúen los beneficios que tiene cada competencia en el perfil de un ingeniero industrial. En cada uno de ellos se determinó: el universo, el tipo de análisis estadístico empleado, la muestra y su debida interpretación. Se aplicó el método de Cronbach para verificar la confiabilidad de las encuestas, lo cual fue necesario porque varias de las muestras fueron no probabilísticas por conveniencia debido a la indisposición, poca accesibilidad y dispersión de los individuos.

### **2.2.1. Muestra**

Egresados: Se escogió egresados con no más de cinco años fuera de las aulas con la razón de que su percepción de competencias obtenidas no haya variado demasiado por estudios de posgrado. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia debido a la poca accesibilidad con la que se contaba. La encuesta fue aplicada a 59 personas.

**Profesores:** Se seleccionó docentes que imparten a tiempo completo la enseñanza de Ingeniería Industrial en la Universidad de Piura. Fueron 21 personas encuestadas y el tipo de muestra fue no probabilístico por conveniencia debido a dificultades para contactar con el total de la población, y a su bajo número de individuos en esta.

**Alumnos:** Se optó por alumnos del último año de periodo formativo de la Universidad de Piura debido a que ellos poseen mayor conocimiento de lo impartido por la universidad y lo necesario en el mundo laboral. La encuesta fue realizada al total de la población, siendo un total de 60 personas.

**Empleadores:** Se encuestó jefes de recursos humanos que hayan tenido o conserven egresados de Ingeniería Industrial en la Universidad de Piura, además se buscó que entre las empresas encuestadas exista una cierta proporción entre dedicadas al servicio y a la manufactura, ya que en el Perú existe mayor demanda para las que ofrecen servicios. La encuesta fue aplicada a 11 empresas y el tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia debido a la indisposición con algunas empresas.

### **2.2.2. Encuesta**

Se buscó organizar la encuesta de tal manera que pueda ser realizada en un tiempo prudencial para evitar provocar cansancio y desmotivación en los individuos. Las preguntas toman como base las competencias genéricas del proyecto Tuning AL, pero antes de ello, se verificó que cada individuo encuestado tuviera conocimientos del concepto de competencia, para así tener resultados claros. En la encuesta, los individuos tenían que calificar de 1 a 4 la importancia que le atribuyen a cada competencia del modelo de Tuning-AL en relación al ejercicio de ocupaciones propias del perfil profesional de la carrera de ingeniería industrial. Esta fue contestada a través de: vía web y llamadas telefónicas.

### **2.2.3. Análisis de confiabilidad del cuestionario**

Para evaluar la variabilidad del cuestionario y asegurar que este posea un nivel adecuado de precisión, se decidió evaluar su consistencia interna. La consistencia interna es la medida basada en las correlaciones entre los distintos elementos dentro de un cuestionario, los cuales producto de esa interacción pueden producir un resultado en común. Esta, permitió evaluar el grado en que cada una de las competencias está intercorrelacionada con las otras y permitimos conocer la posibilidad de que haya un resultado producto del desarrollo de determinadas agrupaciones de competencias.

Para medir la consistencia de los resultados de la muestra respecto a los de la población se optó por utilizar el coeficiente de Cronbach. La manera en que se halló este coeficiente fue a través de la varianza de cada ítem que indica que tanto difieren las respuestas y la varianza total que indica la dispersión de las sumas de las respuestas de cada ítem. En la ecuación 1 se muestra cómo se calculó la varianza  $S^2$ , n es el número de datos.

$$S^2 = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2 \quad \text{Ec. 1}$$

Así pues, en la ecuación 2 se halló el coeficiente de Cronbach  $\alpha$  teniendo en cuenta: el número de ítems n, la varianza de cada ítem  $S_i^2$  y la varianza total de cada ítem  $S_{tot}^2$ .

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right) \quad \text{Ec. 2}$$

Una vez hallado el coeficiente se procedió a determinar el grado de confiabilidad según la siguiente tabla (Ver tabla II). Así pues, se halló la confiabilidad de la encuesta para la importancia asignada a las competencias y la confiabilidad de la encuesta para el desarrollo que se está dando de ellas. Los resultados están en la siguiente tabla (Ver tabla III).

Alpha de Cronbach	Confiabilidad
Coeficiente $\alpha > 0.9$	Es excelente
Coeficiente $0.8 < \alpha \leq 0.9$	Es buena
Coeficiente $0.7 < \alpha \leq 0.8$	Es aceptable
Coeficiente $0.6 < \alpha \leq 0.7$	Es cuestionable
Coeficiente $0.5 < \alpha \leq 0.6$	Es pobre
Coeficiente $\alpha \leq 0.5$	Es inaceptable

Tabla II. Rangos de confiabilidad de Cronbach.  
Fuente: Elaboración propia.

	Importancia
Egresados	0.8706
Profesores	0.8847
Alumnos	0.8954
Empleadores	0.907

Tabla III. Fuente: Elaboración propia.

S

egún esto, vemos que la consistencia en las encuestas realizadas es buena en egresados, alumnos y profesores; mientras que la confiabilidad es excelente en empleadores. Por ese alto nivel, podemos afirmar que las muestras tomadas pueden representar adecuadamente al universo.

#### 2.2.4. Análisis factorial del cuestionario

Luego de comprobar la consistencia interna de las evaluaciones realizadas por los grupos, se procedió a determinar el grado de compatibilidad entre ellas. Para ello, se aplicó análisis factorial. El análisis factorial es una técnica para reducir el número de datos utilizada para encontrar grupos homogéneos a partir de un numeroso conjunto de variables (De la Fuente, 2011).

En estos grupos, lo que se busca es que todos los elementos sean independientes pero que se encuentren fuertemente correlacionados (Richaud, 2005). En este caso, el análisis será aplicado hallando el coeficiente de correlación de cada par de competencias. Este coeficiente se halla con la ecuación I. Donde  $\sigma_{xy}$  es la covarianza entre las dos competencias,  $\sigma_x$  y  $\sigma_y$  son las respectivas desviaciones típicas o raíces cuadradas positivas de cada competencia.

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad \text{Ec. I}$$

Estos coeficientes pueden ser hallados mediante la elaboración de una matriz de correlación. Esta matriz tiene la característica de ser simétrica y poseer siempre en su diagonal el valor 1 y en las demás celdas tener los coeficientes (r) que indicarán que tan relacionada es una variable de la otra (Tuya et al, 2009).

Así, se aplicó análisis factorial a las puntuaciones asignadas por los cuatro grupos de interés en la importancia de las competencias, elaborando una matriz (Ver tabla IV) y se formó grupos de competencias que muestren un coeficiente que indique un grado de correlación significativo. Cabe resaltar que algunas competencias carecían de un fuerte grado de correlación con las demás, por lo que se acudió a opinión de expertos y bibliografía para distribuir las entre los grupos formados a partir del análisis. Dichas agrupaciones de competencias permitieron ver las características que darían como resultado del desarrollo de ellas y que son requeridas en el desempeño laboral del ingeniero industrial actual.

Con la aplicación de este análisis se logró distribuir las competencias en seis grupos, los cuales se denominaron de la siguiente manera por la relación que sus elementos poseían: Adaptabilidad, Trabajo en equipo, Comunicación, Compromiso y negociación, Creatividad y el último es Competencias técnicas. En la siguiente tabla (Ver tabla V) podemos observar la distribución de las competencias aplicando el análisis factorial.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1	1																												
2	.208*	1																											
3	.167*	-0.04	1																										
4	0.15	.223*	.274**	1																									
5	0.15	.223*	.274**	.248**	1																								
6	.272**	0.09	.248**	.312**	.229**	1																							
7	.192*	.325**	.176*	.218**	.231**	.346**	1																						
8	.309**	.264**	0.07	0.11	.211**	.211**	.266**	1																					
9	.196*	.191*	0.12	.253**	.210**	0.15	0.14	.203*	1																				
10	.281**	.207*	.254**	.174*	.287**	.259**	.244**	.265**	.300**	1																			
11	.187*	.238**	.236**	0.07	.195*	.261**	0.04	.268**	0.14	.182*	1																		
12	.217**	0.11	.375**	.175*	.378**	.294**	0.14	.243**	0.11	.359**	.262**	1																	
13	.273**	0.12	.313**	0.13	.225**	0.15	0.14	0.07	0.05	.323**	.211**	.260**	1																
14	0.15	.201*	.242**	.268**	.175**	0.1	.277**	0.06	.223**	.335**	0.06	.215**	0.15	1															
15	.225**	.248**	.307**	0.08	.309**	.284**	.276**	.227**	0.12	0.11	.248**	.281**	.215**	0.08	1														
16	.248**	0.15	0.15	.215**	.179*	.386**	.303**	.252**	.200*	0.14	.261**	0.14	.194*	0.13	.460**	1													
17	.283**	.200*	.362**	.221**	0.09	.303**	.382**	.200*	0.02	.285**	.269**	.317**	.192**	.200**	.320**	.308**	1												
18	0.14	0.02	.261**	0.14	.249**	.297**	.206**	.241**	0.04	.391**	.187**	.237**	.285**	0.02	0.12	.202**	.309**	1											
19	.218**	.210**	.354**	.183**	.203**	.253**	0.13	.187**	.195**	.402**	.300**	.309**	.225**	.195**	.427**	.244**	.376**	.374**	1										
20	0.14	.201*	.241**	.232**	.476**	0.15	0.15	.294**	.300**	.344**	.161**	.201**	.286**	.191*	0.13	.177**	0.08	.346**	.304**	1									
21	.223**	-0	.331**	.166**	.506**	.292**	.216**	.232**	.200**	.300**	0.16	.281**	.254**	.300**	0.16	.206**	0.09	.421**	.279**	.558**	1								
22	0.04	-0.06	.270**	.236**	.543**	.241**	.183**	0.16	0.07	0.12	0.05	.356**	0.12	.164**	.200**	0.12	0.09	.234**	.206**	.357**	.582**	1							
23	.211**	0.08	0.11	0.01	.190**	0.08	.370**	.246**	0.12	0.12	0.11	.190**	.275**	.162**	.256**	.238**	.165**	.203**	.241**	.281**	.344**	.406**	1						
24	.261**	-0.02	.283**	0.07	.274**	.269**	.161**	.263**	0.1	.288**	.170**	.328**	0.1	0.13	.254**	.286**	.187**	.332**	.279**	.274**	.401**	.422**	.350**	1					
25	.196*	.271**	.215**	0.09	.235**	0.11	.240**	.175**	.281**	.277**	.236**	.172**	.233**	.286**	.266**	0.14	.208**	.192**	.275**	.295**	.348**	.201**	.321**	.282**	1				
26	0.13	0.13	.323**	0.13	.331**	.292**	0.15	.255**	0.09	0.15	0.12	.306**	0.13	.192**	.269**	0.11	.160**	0.13	.250**	.245**	.363**	.395**	.176**	.276**	.238**	1			
27	0.15	.293**	.241**	.236**	.272**	.268**	.204**	.174**	.294**	.277**	.317**	.200**	.284**	.221**	.287**	.238**	.345**	.222**	.303**	.201**	.223**	.275**	.282**	.220**	.391**	.259**	1		

**Legenda**

- Adaptabilidad
- Trabajo en equipo
- Comunicación
- Compromiso y negociación
- Creatividad
- Competencias técnicas

Tabla IV. Matriz de Correlaciones. Significación Estadística (\*): 0.05 (\*\*): 0.01  
Fuente: Elaboración propia

<b>Adaptabilidad</b>
• 3) Capacidad de organizar y planificar el tiempo.
• 7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
• 10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
• 13) Capacidad de actuar en nuevas situaciones.
• 24) Capacidad para trabajar en forma autónoma.
<b>Trabajo en equipo</b>
• 15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
• 16) Capacidad para tomar decisiones.
• 17) Capacidad para trabajo en equipo.
• 25) Capacidad para formular y gestionar proyectos.
<b>Comunicación</b>
• 6) Capacidad de comunicación oral y escrita.
• 8) Habilidades en el uso de tecnologías de la información y de la comunicación.
• 12) Capacidad crítica y autocrítica.
• 18) Habilidades interpersonales.
• 19) Capacidad de motivar y conducir a metas comunes.
<b>Compromiso y negociación</b>
• 5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano.
• 20) Compromiso con la preservación del medio ambiente.
• 21) Compromiso con su medio socio-cultural.
• 22) Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad.
• 23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
• 26) Compromiso ético.
• 27) Compromiso con la calidad.
<b>Creatividad</b>
• 1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
• 2) Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
• 14) Capacidad creativa.
<b>Competencias técnicas</b>
• 4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
• 9) Capacidad de investigación.
• 11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información de diversas fuentes.

*Tabla V. Distribución de competencias genéricas.  
Fuente: Elaboración propia.*

### 2.2.5. Análisis por grupos

Al ver la fuerte correlación que poseían las competencias en el apartado anterior, se consideró necesario evaluar que tan alto es el grado de compatibilidad entre los grupos, es decir poder apreciar la manera en que coinciden los grupos a evaluar determinados grupos de competencias. Para ello,

también se hizo uso del análisis factorial. En este caso, el análisis factorial permite hallar coeficientes de correlación ( $r$ ) que luego serán interpretados según la siguiente tabla (ver tabla VI), para así, poder determinar el grado de confiabilidad e intercorrelación entre los grupos (Tuya et al, 2009). Esta escala fue escogida debido a que fue una de las que posee mayor cantidad de interpretaciones.

<b>Coefficiente de correlación</b>	<b>Interpretación</b>
$0.75 \leq r < 1$	Fuerte
$0.5 \leq r < 0.75$	Moderada
$0.25 \leq r < 0.5$	Débil
$r < 0.25$	Nula

Tabla VI. Rangos de interpretación de coeficiente de correlación.

Fuente: El coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman Caracterización (2009).

En la siguiente matriz de correlación ( $r$ ) se comprueban que la mayoría de los coeficientes de correlación son mayores a 0.7. Esto quiere decir que ha existido un moderado grado de compatibilidad (Ver tabla VII) respecto al grado de importancia que tienen las 27 competencias en los ingenieros industriales, siendo la menor entre alumnos con los empleadores y destacando la encontrada entre egresados con alumnos. La interpretación es comprensible debido a los diferentes enfoques que tiene cada grupo de interés respecto a lo que consideraría fundamental en un profesional de esta carrera.

	<i>Egresados</i>	<i>Profesores</i>	<i>Alumnos</i>	<i>Empleadores</i>
Egresados	1			
Profesores	0.743	1		
Alumnos	0.753	0.701	1	
Empleadores	0.629	0.724	0.602	1

Tabla VII. Fuente: Elaboración propia.

Habiendo evaluado la compatibilidad existente entre los grupos, se procedió a evaluar en que competencias la mayoría de los grupos coincidían en evaluar como más importantes en el perfil de un ingeniero industrial. Por ello en la siguiente tabla (Ver tabla VIII) se resaltan las seis competencias con mayor puntaje en su grupo de interés y las cinco que han sido las menos puntuadas en cada uno de sus grupos.

Competencia	Egresados	Profesores	Alumnos	Empleadores
1	3.73	3.9	3.77	3.73
2	3.69	3.86	3.8	3.91
3	3.66	3.9	3.5	3.73
4	3.47	3.57	3.47	3
5	3.2	3.62	3.25	3.36
6	3.71	3.9	3.47	3.64
7	3.49	3.48	3.53	3.82
8	3.61	3.71	3.58	3.82
9	3.54	3.24	3.5	2.82
10	3.58	3.86	3.68	3.82
11	3.64	3.76	3.4	3.45
12	3.51	3.76	3.42	3.64
13	3.73	3.76	3.53	3.73
14	3.39	3.67	3.73	3.64
15	3.92	3.95	3.65	4
16	3.92	3.86	3.82	3.91
17	3.78	4	3.72	4
18	3.54	3.62	3.4	3.45
19	3.64	3.71	3.43	3.82
20	3.19	3.62	3.37	3.27
21	3.15	3.38	3.1	3.27
22	3.25	3.33	3.05	3.09
23	3.36	3.38	3.22	3.64
24	3.39	3.52	3.22	3.64
25	3.61	3.67	3.65	3.73
26	3.68	3.95	3.73	3.82
27	3.73	3.86	3.53	3.55

**Legenda**

- Competencias con mayor puntuación
- Competencias con menor puntuación

Tabla VIII. Ranking de competencias genéricas.

Fuente: Elaboración propia.

Según esta tabla podemos ver que los cuatro grupos de interés concuerdan en que una de las competencias más importantes es la competencia número 17, Capacidad para trabajo en equipo; obteniendo mayor valoración por empleadores y profesores debido a que ellos conocen el entorno en el que se rodean este tipo de profesionales. También, vemos que la competencia número 26, compromiso ético; tiene muy buenas valoraciones en los cuatro grupos pero que en el grupo de egresados otras competencias tienen mayor puntaje, esto puede deberse a que los egresados a pesar de considerar importante esta competencia valoran otras que se relacionan con la efectividad en su desempeño. Otro punto que podemos observar es que los profesores no considerarían tan importante respecto a las demás competencias la competencia número 16, capacidad para tomar decisiones, debido a que los recién tanto alumnos como recién egresados necesitan aun adquirir experiencia para poder evaluar

situaciones y poder tomar las medidas adecuadas ante ellas. Por otro lado, con respecto a las competencias consideradas menos importantes por los cuatro grupos, notamos que la mayoría de ellas están relacionadas con el compromiso con una sociedad, con el entorno y la manera como un ingeniero se pudiera relacionar con él. Esto, podría ser una debilidad aun no tomada en cuenta para los de esta carrera en la cual no sólo es necesario el esfuerzo por cumplir eficazmente los objetivos de una empresa, sino que también, lograr mantener un balance con los sistemas que se relacionan con ella, por ejemplo: el medio ambiente y la sociedad.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Análisis descriptivo de resultados**

Luego de haber definido las características idóneas en un ingeniero industrial y determinar el grado de compatibilidad que existe entre los grupos respecto a cada competencia. Se procedió a calcular numéricamente el comportamiento y tendencias de la evaluación de todos los grupos por medio de una tabla de frecuencias (tabla IX). La elección de este método fue debido a que el tipo de variable que se presenta en el cuestionario es cualitativo debido a que representa cualidades medidos a través de una categoría (Pita et al, 2001), específicamente una escala ordinal (del 1 al 4). Con la tabla IX, pudimos ver cómo está distribuida la valoración por los diferentes grupos de interés, y así evidenciar que tan alto es el grado de importancia que es asignado por cada uno de ellos (AAVV, 1995).

En estas valoraciones de la importancia que tienen las competencias para cada grupo de interés podemos ver que la opción 1 de la escala (nada importante) tiene un casi nulo porcentaje, mientras que la mayor parte del porcentaje total se encuentra concentrado en los dos niveles superiores. También, se constata el paralelismo existente entre profesores y empleadores, que como hemos visto en apartados anteriores, han demostrado tener bastantes similitudes, lo cual no es de sorprendernos debido a que poseen conocimientos y experiencia que les da la facilidad de saber de qué manera podría desempeñarse mejor un ingeniero industrial. Otro punto que podemos rescatar en este apartado es la similitud de distribución entre alumnos y egresados, la cual se explica debido a su enfoque en el desarrollo de capacidades técnicas y la poca o casi nula experiencia que tienen en el campo laboral.

<b>Tabla de frecuencias globales y porcentuales</b>				
	<i>Importancia asignada a competencias</i>			
<b>Alumnos (n= 60)</b>				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	6	69	653	892
%	0.37	4.26	40.31	55.06
<b>Egresados (n= 59)</b>				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	8	80	517	988
%	0.50	5.02	32.45	62.02
<b>Profesores (n= 21)</b>				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	0	17	137	413
%	0.00	3.00	24.16	72.84
<b>Empleadores (n= 11)</b>				
Valor	1	2	3	4
N° frecuencia	0	13	92	192
%	0.00	4.38	30.98	64.65

*Tabla IX. Tabla de frecuencias globales y porcentuales.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### **3.2. Características en el perfil del ingeniero industrial actual**

De la agrupación que se realizó utilizando análisis factorial, se concluyó en que las competencias de Tuning-AL podían ser distribuidas en seis grupos, grupos que conformarían las características deseadas en el perfil del ingeniero industrial en el Perú.

La primera de ellas fue la adaptabilidad. Esta característica es importante en la actualidad debido al entorno cambiante en el que siempre se encontrará este profesional. Es la que impulsa a cada ingeniero a ser el principal responsable de su proceso formativo, promoviéndole la búsqueda de habilidades que le permitan desenvolverse con autonomía en cualquier entorno y lo distinga por su capacidad de aprender, auto-evaluarse y crear conocimiento (López, 2014). Aparte de ello, esta característica le permite hacer buena gestión del tiempo y dar a las acciones por realizar la coherencia que permita acercarse a sus metas escogidas (Mengual et al, 2012).

Otra de ellas fue el trabajo en equipo, característica clave en el ingeniero industrial pero no muy tomada en cuenta por estudiantes y egresados, los cuales están más preocupados por desarrollar competencias individuales (Parsons, 2001). Sin embargo, es necesaria debido a que este profesional siempre se encontrará en un grupo multidisciplinario, en el cual es necesario coordinar y dirigir los esfuerzos de cada uno de los miembros para lograr un objetivo común. Lo cual lo llevará a una

búsqueda de información necesaria para tomar decisiones, elaborar estrategias y monitorear el desarrollo de ellas (Locke, 1991).

Siguiendo con las características requeridas en el ingeniero industrial actual, notamos que este necesita tener un conjunto de competencias comunicativas que le permitan escuchar, preguntar, expresarse, e idear conceptos; mientras que, también debe controlar sus propias emociones personales y evitar reacciones negativas dentro de su equipo de trabajo. También, debe dominar diferentes vías de comunicación tales como la verbal y no verbal; y apoyarse en medios tecnológicos en algunos casos respetando su respectiva limitación. Además, esta característica le permitirá ser capaz de influenciar positivamente en los demás para que desarrollen seguridad y firmeza al momento de realizar sus propias tareas y contribuya al crecimiento grupal y de cada uno (Alles, 2005).

Uno de las agrupaciones da lugar a la creatividad, que es la aptitud de innovar y producir soluciones nuevas. Esta, es desarrollada cuando los conocimientos adquiridos en la carrera son llevados a la realidad y es evidenciada en los ingenieros industriales cuando son capaces de: elaborar propuestas con objetivos claros, priorizar y generar alternativas de acuerdo al entorno, y elaborar proyectos con grandes resultados competitivos (Esclapés, 2006).

También, es importante el desarrollo de competencias que promuevan la negociación y el compromiso en el ingeniero industrial. La primera de ellas sirve para buscar un balance que permita el adecuado desempeño del profesional y sin causar conflictos entre el aspecto económico, social y medio ambiental. Mientras tanto, el segundo es aquel que permite sentir como propios los objetivos de la organización, que prevé las posibles consecuencias de las acciones por realizar e implementa medidas éticas que evitan posibles perjuicios (Alles, 2005).

Por último, las competencias técnicas son las herramientas que permiten ejercer un puesto con un alto grado de profesionalidad, y poder reunir, emplear y compartir conocimiento. Además, con ese conocimiento, se agrega un distintivo valor a las diferentes situaciones en la que es requerido un ingeniero industrial, y con las que se logra generar acciones concretas con los estudios aprendidos dentro de la institución educativa.

#### **4. Conclusiones**

En general, las competencias consideradas como muy importantes para el perfil de un ingeniero industrial están relacionadas con el trabajo en equipo, esto quiere decir, que los cuatro grupos creen conveniente que el ingeniero industrial debe ser capaz de relacionarse con facilidad en su entorno profesional. En él debe coordinar los esfuerzos

y destrezas de un grupo de personas. Mientras que, las competencias menos valoradas, son aquellas relacionadas con el compromiso con el entorno. Esto indica que debe ponerse atención en fortalecer el desarrollo de ellas debido a que el ingeniero de esta carrera desempeña un rol importante en la sociedad y debe tener en cuenta los daños que se pueden producir contra el medio ambiente.

La distribución de competencias a las que llegamos comprende desde el desempeño puramente técnico de este profesional hasta la consideración del impacto de su acción en su entorno. En este mundo que cambia de forma constante, será necesario que una persona formada en Ingeniería Industrial en el Perú pueda adaptarse para poder continuar con su desempeño, sea capaz de transmitir sus ideas a un grupo de personas, de negociar y convencer con buenos argumentos y puntos de vista, de mantener un balance tanto fuera como dentro del lugar en que labora, y nunca pierda la creatividad para resolver los problemas que se presenten o aprovechar las oportunidades que encuentre.

El perfil obtenido como resultado de este artículo permite apreciar las características adecuadas en el ingeniero industrial producto de una formación por competencias del proyecto Tuning. La síntesis de competencias distribuidas por agrupaciones permitiría la aplicación de lo propuesto en el diseño de un plan de estudios, teniendo una idea clara de lo que se puede esperar impartiendo esta formación en la carrera.

Las encuestas realizadas a los empleadores fueron obtenidas por diversas empresas dedicadas a distintas áreas de la ingeniería industrial para así tener un perfil global de ingeniero industrial ideal. Si se requiere de un perfil específico a un área determinada, deberá evaluarse con grupos de interés que tengan experiencia en esa área y empleando un listado de competencias específicas a esta carrera y al puesto.

## 5. Referencias Bibliográficas

AAVV (1995). *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. España: Dykinson.

Alles, M. (2005). *Diccionario de comportamientos. Gestión por competencias*. Argentina: Granica.

De la Fuente, S. (2011). *Análisis Factorial*. agosto 21, 2016, de Portal Fuenterebollo Sitio web: <http://www.fuenterebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>

Esclapés, F., & Llorens, M. *Ingeniería industrial creativa, como herramienta competitiva*. En: XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica: diseño e innovación. INGEGRAF, 2006.

- Locke, E. (1991). *The Essence of Leadership*. USA: Lexington Books.
- López, M. (2014, octubre 07). *El Papel del Blended-Learning en la formación de ingenieros con Autonomía Intelectual*. ACOFI 2014, I, pp.1-7. 2016, marzo 30, De Acofi Papers Base de datos.
- Mengual, A., Juárez, D., Sempere, F., & Rodríguez, A. (2012, octubre 05). *La Gestión del Tiempo como Habilidad Directiva*. 3ciencias.
- Parsons, J., Seat, E., & Poppen, W. (2001, January). *Enabling Engineering Performance Skills: A Program to Teach Communication, Leadership, and Teamwork*. *Journal of Engineering Education*, I, 1-7. 2016, marzo 07, De Research Gate Base de datos.
- Pita, S., & Pértega, S. (2001). *Estadística descriptiva de los datos*. agosto 1, 2016, de [www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva2.pdf](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva2.pdf) Sitio web:
- Proyecto Tuning (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina. 2004-2007 <http://tuning.unideusto.org/tuningal>.
- Richaud, M. (2005). *Desarrollos del análisis factorial para el estudio de ítems dicotómicos y ordinales*. *Interdisciplinaria*, 22(2), 237-251. Recuperado en 25 de marzo de 2016, de Scielo BASE DE DATOS.
- Tuya, L., Martínez, M., Cánovas, A., Martínez, R., & Pérez, A. (2009). *El coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman Caracterización*. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, Abril-Junio.

## **Conclusiones**

- 1.- La ingeniería industrial tiene gran demanda en la mayor parte del país, habiendo mayor cantidad de puestos en la ciudad de Lima. La razón de ello es por las diversas actividades que se puede desempeñar en esta profesión.
- 2.- Este artículo sirvió para agrupar la extensa lista de competencias profesionales para el ingeniero industrial, utilizando herramientas que permitiesen encontrar características en común entre ellas y comprobándolas con posteriores análisis estadísticos.
- 3.- El artículo ha sido elaborado de manera clara y concisa, para permitir el fácil entendimiento a cualquier lector interesado en los temas de competencias profesionales enfocados en el proyecto Tuning-LA o en el desarrollo de los ingenieros industriales.
- 4.- En este trabajo se necesitó la indagación de varias fuentes bibliográficas, elaborando su debida síntesis y permitiendo respaldar lo que se quería dar a conocer en este estudio, un conjunto de características más definido en el perfil del ingeniero industrial actual.
- 5.- La agrupación de competencias profesionales dependió de contenido bibliográfico hecho por expertos y el análisis de encuestas realizadas por cuatro grupos de interés que tienen contacto con la ingeniería industrial.
- 6.- La reducción de variables por componentes principales es una herramienta muy utilizada para la agrupación de variables que son independientes pero que debido a su extensa lista debe ser sintetizada a un número menor evitando perder su contenido.

7.- El coeficiente de Cronbach es necesario para medir la confiabilidad cuando se trata de mediciones de características no directamente observables. En este caso fueron las competencias, donde fueron evaluadas por distintos grupos.

8.- A pesar de que los grupos encuestados poseen diferentes puntos de vista del desempeño de un ingeniero industrial y se enfocan en distintos aspectos de su desarrollo, todos están de acuerdo en que una cualidad que debe primar es la capacidad de trabajar en equipo, ya que es crucial para una profesión que está en contacto con otros profesionales.

9.- La bibliografía recopilada por medios web y físicos ha permitido ampliar no sólo conocimientos acerca de competencias profesionales, sino también el uso de herramientas estadísticas y software, que han permitido el enriquecimiento de información a partir de datos.

10.- Elaborar una tesis en modalidad de artículo permite un mayor desarrollo en las capacidades de investigación y síntesis de información en los estudiantes. Además, ayuda en las investigaciones realizadas por expertos en el tema.

11.- En general, las competencias consideradas como muy importantes para el perfil de un ingeniero industrial están relacionadas con el trabajo en equipo, esto quiere decir, que los cuatro grupos creen conveniente que el ingeniero industrial debe ser capaz de relacionarse con facilidad en su entorno profesional. En él debe coordinar los esfuerzos y destrezas de un grupo de personas. Mientras que, las competencias menos valoradas, son aquellas relacionadas con el compromiso con el entorno. Esto indica que debe ponerse atención en fortalecer el desarrollo de ellas debido a que el ingeniero de esta carrera desempeña un rol importante en la sociedad y debe tener en cuenta los daños que se pueden producir contra el medio ambiente.

12.- La distribución de competencias a las que llegamos comprende desde el desempeño puramente técnico de este profesional hasta la consideración del impacto de su acción en su entorno. En este mundo que cambia de forma constante, será necesario que una persona formada en Ingeniería Industrial en el Perú pueda adaptarse para poder continuar con su desempeño, sea capaz de transmitir sus ideas a un grupo de personas, de negociar y convencer con buenos argumentos y puntos de vista, de mantener un balance tanto fuera como dentro del lugar en que labora, y nunca pierda la creatividad para resolver los problemas que se presenten o aprovechar las oportunidades que encuentre.

13.- El perfil obtenido como resultado de este artículo permite apreciar las características adecuadas en el ingeniero industrial producto de una formación por competencias del proyecto Tuning. La síntesis de competencias distribuidas por

agrupaciones permitiría la aplicación de lo propuesto en el diseño de un plan de estudios, teniendo una idea clara de lo que se puede esperar impartiendo esta formación en la carrera.

14.- Las encuestas realizadas a los empleadores fueron obtenidas por diversas empresas dedicadas a distintas áreas de la ingeniería industrial para así tener un perfil global de ingeniero industrial ideal. Si se requiere de un perfil específico a un área determinada, deberá evaluarse con grupos de interés que tengan experiencia en esa área y empleando un listado de competencias específicas a esta carrera y al puesto.



## Bibliografía

AAVV (1995). *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. España: Dykinson.

ABET. (2009). *Criteria for Accrediting Engineering Programs. Engineering Accreditation Commission. Effective for evaluations during the 2010-2011 cycle*. See [www.abet.org/form.shtml#For\\_Engineering\\_Programs\\_Only](http://www.abet.org/form.shtml#For_Engineering_Programs_Only)

Alles, M. (2005). *Diccionario de comportamientos. Gestión por competencias*. Argentina: Granica.

CONEAU. (2012). *Estándares de Calidad para la Acreditación de las Carreras Profesionales Universitarias de Ingeniería*. Lima, Perú: Mercedes Group SAC.

Crawley, E. (2001). The CDIO Syllabus. A Statement of Goals for Undergraduate Engineering Education. <http://www.cdio.org>

Cruzado, D. (2015). *Desarrollo de habilidades blandas atrae a head hunters*. julio 3, 2016, de Diario Gestión Sitio web: <http://gestion.pe/empleo-management/desarrollo-habilidades-blandas-atrae-head-hunters-2138257>

De la Fuente, S. (2011). *Análisis Factorial*. agosto 21, 2016, de Portal Fuenterebollo Sitio web: <http://www.fuenterebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>

Esclapés, F., & Llorens, M. *Ingeniería industrial creativa, como herramienta competitiva*. En: XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica: diseño e innovación. INGEGRAF, 2006.

Gonczi, A., & Athanasou, J. (2004). *Instrumentación de la Educación Basada en Competencias. Perspectivas de la teoría y la práctica en Australia*. In a. Argüelles, *Competencia laboral y Educación basada en normas de competencia*. México: LIMUSA, S.A. de C.V.

Guerrero, D., De los Ríos, I., Gómez, F., Guillén, J. (2010). *Modelos internacionales de certificación de competencias profesionales: una caracterización de ocho modelos*. En: XIV Congreso Internacional de Ingeniería de proyectos (pp. 483-505). Madrid: AEIPRO.

IISE. (2015). Definición de Ingeniería Industrial. Julio 14, 2016, de [www.iienet.org](http://www.iienet.org).

Ingenieroperu.com. (2012). *¿Cuánto gana un Ingeniero Industrial en Perú?* julio 2, 2016., de ingenieroperu.com Sitio web: <http://www.ingenieroperu.com/cuanto-gana-un-ingeniero-industrial-peru-sueldo/>

IPMA. (2006). *IPMA Competence Baseline v.3. Nacional Competence Baseline v.3*. International Project Management Association. Valencia: Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).

Kaler, J. (2002). *Morality and Strategy in Stakeholder Identification*. Journal of Business Ethics.

Locke, E. (1991). *The Essence of Leadership*. USA: Lexington Books.

López, J. (2012). *Historia de la UNI*. Lima, Perú: UNI. Editorial universitaria.

López, M. (2014). *El Papel del Blended-Learning en la formación de ingenieros con Autonomía Intelectual*. ACOFI 2014, I. 2016, marzo 30, De Acofi Papers Base de datos.

McClelland, D., & Boyatzis, R. (1980). *Opportunities for counselors from the competency assessment movement*. Personnel and guidance journal, vol. 58 (5), 368-372. Recovered of ebscohost business source complete.

Mengual, A., Juárez, D., Sempere, F., & Rodríguez, A. (2012, octubre 05). *La Gestión del Tiempo como Habilidad Directiva*. 3ciencias.

Palma, M. (2016). *Educación Superior de la Ingeniería Industrial en el Perú: propuesta de un modelo educativo desde las competencias*. España. Tesis doctoral.

Parsons, J., Seat, E., & Poppen, W. (2001). *Enabling Engineering Performance Skills: A Program to Teach Communication, Leadership, and Teamwork*. *Journal of Engineering Education*, I, 1-7. 2016, marzo 07, De Research Gate Base de datos.

Perez, C. (2004). *Técnicas de análisis multivariante de datos: Aplicaciones con SPSS*. Pearson-Prentice Hall.

Pita, S., & Pértiga, S. (2001). *Estadística descriptiva de los datos*. agosto 1, 2016, de Fistera Sitio web: [www.fistera.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva2.pdf](http://www.fistera.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva2.pdf)

Proyecto Tuning (2007). Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final – Proyecto Tuning – América Latina. 2004-2007 <http://tuning.unideusto.org/tuningal>.

Qs. Top Universities. (2015). *QS Ranking. Latin America 2015*. Julio 16, 2016, de Top Universities. Sitio web: <http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2015#sorting=rank+region=+country=+faculty=+stars=false+search>

Revuelta, J., & Ponsoda, V. (2003). *Simulación de modelos estadísticos en ciencias sociales*. Madrid. La Muralla

Richaud, M. (2005). *Desarrollos del análisis factorial para el estudio de ítems dicotómicos y ordinales*. *Interdisciplinaria*, 22(2), 237-251. Recuperado en 25 de marzo de 2016, de Scielo BASE DE DATOS.

SINEACE (2006). *Objetivos del SINEACE*. <https://www.sineace.gob.pe>

Soler, S., & Soler, L. (2012). *Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos*. julio 15, 2016, de Scielo Sitio web: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242012000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000100001)

Soto, H., & Mosquera, J (2011). *Proyecto educativo del programa de Ingeniería Industrial*. Obtenido de: [http://www.uao.edu.co/sites/default/files/PEP\\_ING\\_INDUSTRIAL\\_2011.pdf](http://www.uao.edu.co/sites/default/files/PEP_ING_INDUSTRIAL_2011.pdf)

Taípe, A. (2015). *¿Cuántos universitarios estudian ingeniería en el país?* Julio 15, 2016, de El comercio Sitio web: <http://elcomercio.pe/economia/peru/cuantos-universitarios-estudian-ingenieria-pais-noticia-1842865>

Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.

Trabajando.com. (2014). *Carreras más demandadas*. Julio 16, 2016, de Trabajando.com. Sitio web:

<http://www.trabajando.pe/contenido/noticia/1424377515/Carreras-mas-demandadas.html>

Tuya, L., Martínez, M., Cánovas, A., Martínez, R., & Pérez, A. (2009). *El coeficiente de Correlación de los Rangos de Spearman Caracterización*. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, Abril-Junio.

UDEA. (2012). *La Formación del Ingeniero*. Antioquía, Colombia. Base de datos Universidad de Antioquía.

**Anexo A**  
**Modelo de Encuesta de Evaluación de Competencias Genéricas del**  
**Proyecto Tuning Latinoamérica**

### Valoración de Competencias Genéricas en el perfil del Ingeniero Industrial

Una competencia es “Una combinación dinámica de atributos que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa, o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al final del proceso educativo” [(Proyecto Tuning, 2003, p.280)].

Para cada una de las competencias que se presentan a continuación, indique por favor:

- La importancia que, en su opinión, tiene la competencia o habilidad para el ejercicio de su profesión.

Puede utilizar los espacios en blanco para incluir otra competencia que considere importante y que no aparece en el listado o tachar la que le parece inapropiada.

Utilice, por favor, la siguiente escala:

1= nada	2= poco	3= bastante	4=mucho
---------	---------	-------------	---------

Competencias Genéricas de Tuning-AL	Importancia
1) Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	1 2 3 4
2) Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	1 2 3 4
3) Capacidad para organizar y planificar el tiempo.	1 2 3 4
4) Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.	1 2 3 4
5) Responsabilidad social y compromiso ciudadano.	1 2 3 4
6) Capacidad de comunicación oral y escrita.	1 2 3 4
7) Capacidad de comunicación en un segundo idioma.	1 2 3 4
8) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.	1 2 3 4
9) Capacidad de investigación.	1 2 3 4
10) Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.	1 2 3 4
11) Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	1 2 3 4
12) Capacidad crítica y autocrítica.	1 2 3 4
13) Capacidad para actuar en nuevas situaciones.	1 2 3 4
14) Capacidad creativa.	1 2 3 4
15) Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.	1 2 3 4
16) Capacidad para tomar decisiones.	1 2 3 4
17) Capacidad de trabajo en equipo.	1 2 3 4
18) Habilidades interpersonales.	1 2 3 4
19) Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.	1 2 3 4
20) Compromiso con la preservación del medio ambiente.	1 2 3 4
21) Compromiso con su medio socio-cultural.	1 2 3 4
22) Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.	1 2 3 4
23) Habilidad para trabajar en contextos internacionales.	1 2 3 4
24) Habilidad para trabajar en forma autónoma.	1 2 3 4
25) Capacidad para formular y gestionar proyectos.	1 2 3 4
26) Compromiso ético.	1 2 3 4
27) Compromiso con la calidad.	1 2 3 4

**Anexo B**  
**Cálculo de Coeficientes de Cronbach en MS Excel**

## Anexo B.1

### Cálculo de coeficiente de Cronbach en alumnos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total	
Encuesta 1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	72	
Encuesta 2	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	84	
Encuesta 3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	107	
Encuesta 4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	94	
Encuesta 5	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	89	
Encuesta 6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	103	
Encuesta 7	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	105	
Encuesta 8	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	98	
Encuesta 9	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	91	
Encuesta 10	4	4	3	3	3	1	3	3	4	4	2	2	4	4	3	4	3	2	2	2	2	2	2	1	4	2	4	79	
Encuesta 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	107	
Encuesta 12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	104	
Encuesta 13	3	4	3	4	2	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	2	2	2	3	4	4	3	88
Encuesta 14	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	104	
Encuesta 15	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	96
Encuesta 16	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	2	2	2	3	3	4	4	4	92
Encuesta 17	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	107
Encuesta 18	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	3	96	
Encuesta 19	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	3	4	3	3	2	2	3	3	4	3	92	
Encuesta 20	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	3	4	4	3	98	
Encuesta 21	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	2	3	4	3	4	3	95	
Encuesta 22	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	90	
Encuesta 23	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	97	
Encuesta 24	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	94
Encuesta 25	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	2	3	1	4	4	4	100	
Encuesta 26	4	4	3	3	4	2	3	4	1	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	95
Encuesta 27	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	95	
Encuesta 28	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	102	
Encuesta 29	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	93	
Encuesta 30	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	3	2	2	3	3	4	4	4	94	
Encuesta 31	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	90
Encuesta 32	4	4	3	2	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	88	
Encuesta 33	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	100	
Encuesta 34	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	93
Encuesta 35	3	2	4	3	3	3	2	3	3	4	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	4	4	2	4	3	4	3	83
Encuesta 36	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	2	3	4	2	3	4	4	4	4	92
Encuesta 37	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	96
Encuesta 38	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	4	4	4	4	3	4	95
Encuesta 39	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	99	
Encuesta 40	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	104
Encuesta 41	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	90
Encuesta 42	3	3	3	3	3	2	1	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	79
Encuesta 43	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	105
Encuesta 44	3	4	3	2	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2	3	3	4	3	4	85	
Encuesta 45	3	4	3	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	82	
Encuesta 46	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	4	4	2	101
Encuesta 47	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	101
Encuesta 48	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	4	92
Encuesta 49	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	2	4	4	4	86	
Encuesta 50	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	106
Encuesta 51	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	93	
Encuesta 52	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	96
Encuesta 53	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	108
Encuesta 54	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	88	
Encuesta 55	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100
Encuesta 56	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	96
Encuesta 57	4	4	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	1	3	3	3	3	3	4	86	
Encuesta 58	4	4	3	4	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	83	
Encuesta 59	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	92
Encuesta 60	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	101

Competencia	Si
1	0.18
2	0.20
3	0.25
4	0.35
5	0.36
6	0.49
7	0.39
8	0.28
9	0.39
10	0.25
11	0.28
12	0.35
13	0.32
14	0.20
15	0.27
16	0.15
17	0.27
18	0.31
19	0.32
20	0.37
21	0.50
22	0.49
23	0.44
24	0.48
25	0.23
26	0.23
27	0.29

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right)$$

n	27
$\sum S_i$	8.65
$\sum S_i^2$	62.80

Parte 1	1.04
Parte 2	0.86

<b><math>\alpha</math></b>	<b>0.90</b>
----------------------------	-------------



Competencia	Si
1	0.20
2	0.28
3	0.26
4	0.36
5	0.51
6	0.28
7	0.43
8	0.28
9	0.42
10	0.25
11	0.23
12	0.39
13	0.24
14	0.38
15	0.08
16	0.08
17	0.21
18	0.29
19	0.27
20	0.67
21	0.55
22	0.64
23	0.54
24	0.52
25	0.28
26	0.36
27	0.24

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right)$$

n	27
$\sum S_i$	9.22
<u>St</u>	57.07

Parte 1	1.04
Parte 2	0.84

<b><math>\alpha</math></b>	0.87
----------------------------	------

### Anexo B.3

#### Calculo de coeficiente de Cronbach en profesores

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total
Encuesta 1	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	92
Encuesta 2	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	97
Encuesta 3	4	4	4	2	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	2	3	3	4	4	4	95
Encuesta 4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	103
Encuesta 5	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	2	3	3	2	3	4	4	94
Encuesta 6	4	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	101
Encuesta 7	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	107
Encuesta 8	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	107
Encuesta 9	4	4	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	95
Encuesta 10	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4	103
Encuesta 11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	108
Encuesta 12	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	3	2	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	2	4	3	83
Encuesta 13	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2	2	2	3	3	94
Encuesta 14	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	103
Encuesta 15	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	105
Encuesta 16	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	106
Encuesta 17	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	106
Encuesta 18	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	95
Encuesta 19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	108
Encuesta 20	4	3	4	4	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	99
Encuesta 21	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	96

Competencia	Si
1	0.09
2	0.13
3	0.09
4	0.46
5	0.25
6	0.09
7	0.36
8	0.21
9	0.29
10	0.13
11	0.19
12	0.19
13	0.19
14	0.33
15	0.05
16	0.13
17	0.00
18	0.35
19	0.21
20	0.35
21	0.45
22	0.33
23	0.55
24	0.46
25	0.43
26	0.05
27	0.13

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right)$$

n	27
$\sum S_i$	6.49
St	43.83

Parte 1	1.04
Parte 2	0.85

<b><math>\alpha</math></b>	<b>0.88</b>
----------------------------	-------------

## Anexo B.4

### Cálculo de coeficiente de Cronbach en empleadores

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Total
Encuesta 1	3	3	2	3	2	2	3	4	2	3	2	3	2	3	4	3	3	2	2	3	2	2	1	2	3	4	3	71
Encuesta 2	3	4	3	3	3	3	3	4	2	2	3	2	2	3	3	3	4	2	4	3	2	3	3	3	2	3	4	79
Encuesta 3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	4	3	2	1	2	3	3	3	4	1	2	2	2	2	2	2	3	3	67
Encuesta 4	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3	4	2	3	4	4	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	78
Encuesta 5	2	3	2	3	3	2	2	2	1	3	2	2	3	2	3	2	1	2	3	3	3	3	3	2	2	4	4	67
Encuesta 6	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	4	3	2	2	2	2	4	4	75
Encuesta 7	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2	1	2	2	2	2	3	3	4	68
Encuesta 8	3	2	3	3	4	4	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	2	3	4	3	57
Encuesta 9	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	83
Encuesta 10	4	2	3	3	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	4	3	3	2	2	2	2	2	2	4	2	3	2	65
Encuesta 11	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	4	4	3	4	4	3	3	4	95

Competencia	Si
1	0.49
2	0.49
3	0.42
4	0.16
5	0.65
6	0.42
7	0.67
8	0.69
9	0.56
10	0.29
11	0.67
12	0.65
13	0.82
14	0.67
15	0.76
16	0.45
17	0.96
18	0.47
19	1.07
20	0.87
21	0.22
22	0.47
23	0.65
24	0.47
25	0.27
26	0.22
27	0.47

$$\alpha = \left( \frac{n}{n-1} \right) * \left( \text{Parte 1} - \frac{\sum S_i^2}{S_{tot}^2} \right) \quad \text{Parte 2}$$

n	27
$\sum S_i$	15.05
St	106.96

Parte 1	1.04
Parte 2	0.86

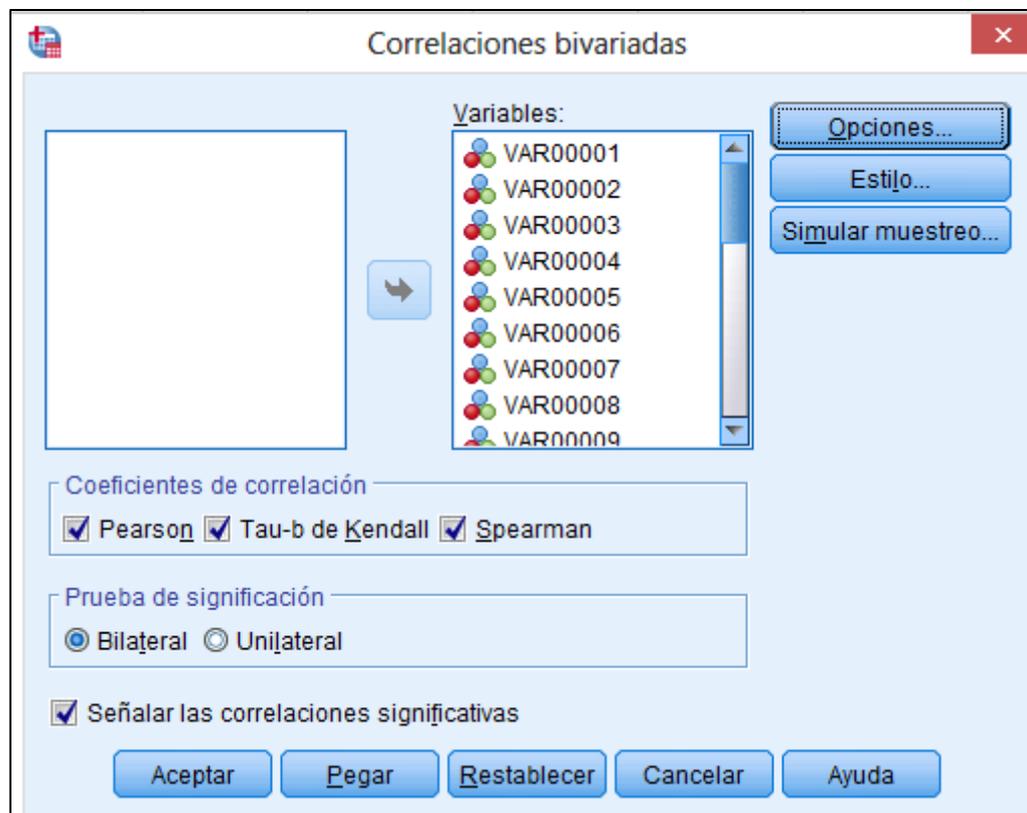
$\alpha$	0.89
----------	------

## Anexo C

### Configuración de asistente de tabla de correlaciones en SPSS

Para emplear a dicho asistente se hará clic en **Analizar > Correlaciones**

>



a



## Anexo D

### Comprobación de distribución de competencias utilizando el método ACP en SPSS

#### Anexo D.1

#### Adaptabilidad

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00003	1,000	,455
VAR00007	1,000	,255
VAR00010	1,000	,505
VAR00013	1,000	,377
VAR00024	1,000	,338

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,929	38,575	38,575	1,929	38,575	38,575
2	,911	18,214	56,790			
3	,864	17,289	74,078			
4	,733	14,653	88,732			
5	,563	11,268	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix <sup>a</sup>	
	Component
	1
VAR00003	,674
VAR00007	,505
VAR00010	,710
VAR00013	,614
VAR00024	,581

## Anexo D.2

### Trabajo en equipo

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00015	1,000	,620
VAR00016	1,000	,539
VAR00017	1,000	,448
VAR00025	1,000	,270

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,876	46,912	46,912	1,876	46,912	46,912
2	,877	21,937	68,850			
3	,725	18,131	86,980			
4	,521	13,020	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix <sup>a</sup>	
	Component
	1
VAR00015	,788
VAR00016	,734
VAR00017	,669
VAR00025	,519

## Anexo D.3

### Comunicación

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00006	1,000	,411
VAR00008	1,000	,301
VAR00012	1,000	,424
VAR00018	1,000	,470
VAR00019	1,000	,460

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2,066	41,316	41,316	2,066	41,316	41,316
2	,838	16,766	58,082			
3	,775	15,492	73,574			
4	,735	14,710	88,284			
5	,586	11,716	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix <sup>a</sup>	
	Component
	1
VAR00006	,641
VAR00008	,549
VAR00012	,651
VAR00018	,686
VAR00019	,678

## Anexo D.4

### Compromiso y Negociación

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00005	1,000	,548
VAR00020	1,000	,471
VAR00021	1,000	,643
VAR00022	1,000	,623
VAR00023	1,000	,296
VAR00026	1,000	,332
VAR00027	1,000	,234

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,146	44,946	44,946	3,146	44,946	44,946
2	,939	13,415	58,361			
3	,843	12,047	70,408			
4	,719	10,269	80,677			
5	,598	8,537	89,214			
6	,434	6,206	95,420			
7	,321	4,580	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component
	1
VAR00005	,740
VAR00020	,686
VAR00021	,802
VAR00022	,790
VAR00023	,544
VAR00026	,576
VAR00027	,484

## Anexo D.5

### Creatividad

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00001	1,000	,437
VAR00002	1,000	,512
VAR00014	1,000	,426

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,375	45,830	45,830	1,375	45,830	45,830
2	,848	28,263	74,093			
3	,777	25,907	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component
	1
VAR00001	,661
VAR00002	,716
VAR00014	,652

## Anexo D.6

### Competencias Técnicas

Communalities		
	Initial	Extraction
VAR00004	1,000	,497
VAR00009	1,000	,585
VAR00011	1,000	,242

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	1,325	44,153	44,153	1,325	44,153	44,153
2	,940	31,321	75,474			
3	,736	24,526	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component
	1
VAR00004	,705
VAR00009	,765
VAR00011	,492