



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI

**GESTIÓN, CALIDAD Y DESARROLLO  
EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA**

Cartagena de Indias, Colombia  
18 al 21 de septiembre de 2018



# **NUEVO PROGRAMA POR COMPETENCIAS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA UTP**

**Libardo Vicente Vanegas Useche, Juan Esteban Tibaquirá Giraldo**

**Universidad Tecnológica de Pereira  
Pereira, Colombia**

## **Resumen**

Este trabajo describe el proceso de reforma curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Pereira, la cual se realizó con la participación activa de los diferentes estamentos. Inicialmente, se analizaron las características del programa anterior; la misión de la universidad; otros programas de ingeniería mecánica; y las necesidades, lineamientos y tendencias nacionales e internacionales. Se definieron los objetivos de formación, así como el perfil ocupacional, de formación y de egreso. Este último se expresa como un mapa de competencias, el cual consta de competencias genéricas y disciplinares, las cuales se agruparon en cinco competencias globales, subdivididas en unidades y elementos de competencia. El nuevo programa consta de 10 semestres y 174 Créditos Académicos (CA), de los cuales 30 CA son electivos. Es más flexible, por tener menor número de requisitos y mayor número de asignaturas y CA electivos. El programa hace énfasis en formación integral, no sólo con asignaturas socio-humanísticas, sino con competencias genéricas desarrolladas en las diferentes asignaturas técnicas. Se incluyeron dos proyectos integradores, con los cuales el estudiante puede afianzar e integrar sus competencias de manera interdisciplinaria y desarrollar habilidades prácticas e investigativas. El formato microcurricular definido suministra la información necesaria para tener una visión más completa de la asignatura. Para concluir, se considera que el nuevo currículo es más moderno, se usan estrategias pedagógicas más efectivas y está centrado en el logro tanto de competencias disciplinares como genéricas.

**Palabras clave:** currículo; competencias; microcurrículo

## Abstract

*This paper describes the process of the curricular reform for the Mechanical Engineering Program of the Technological University of Pereira, which was carried out with the active participation of students, lecturers, and graduates. Initially, the internal and external contexts were analyzed: the characteristics of the previous program; the mission of the university; other mechanical engineering programs; and national and international needs, guidelines, and trends. The program objectives, as well as training, occupational, and graduate profiles, were defined. The graduate profile is expressed as a map of competences, which consists of generic and disciplinary competences, which are grouped into five global competences, subdivided into units and elements of competence. The new program consists of 10 semesters and 304 ECTS, of which 52 ECTS are electives. It is more flexible, as it has fewer prerequisites, more elective subjects and ECTS. The program emphasizes integral formation, with both socio-humanistic subjects and generic competences developed in the different technical subjects. Two integrative projects are included; with them, the students can strengthen and integrate their competences in an interdisciplinary way and develop practical and investigative skills. The microcurricular format provides the necessary information to have a complete vision of the subject. To conclude, it is considered that the new curriculum is more modern, more effective pedagogical strategies are used, and it is focused on the achievement of both disciplinary and generic competences.*

**Keywords:** curriculum; competences; microcurriculum

## 1. Introducción

La Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM) de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) fue creada por el Consejo Superior de la UTP mediante el Acuerdo 9 del 29 de mayo de 1961; el Programa de Ingeniería Mecánica comenzó a funcionar en 1963. Tanto éste como la UTP tienen actualmente acreditación de alta calidad del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Además, el programa está en proceso de acreditación internacional ARCU-SUR y EUR-ACE. Durante 54 años, el programa operó sin procesos de reforma curricular sustanciales. En vista de esto, y teniendo en cuenta la necesidad plasmada en el último plan de mejoramiento, en mayo de 2015 se inició un proceso de revisión y modernización curricular.

Este trabajo describe el proceso de reforma curricular realizada, la cual fue liderada por el Comité Curricular del programa, con el apoyo de un profesor coordinador y la participación activa de los diferentes estamentos de la FIM. Las etapas principales del proceso fueron:

- Plan de trabajo y cronograma
- Documentación, diagnóstico del programa y análisis de las necesidades del medio
- Marco conceptual y referencial
- Objetivos y perfil de formación
- Áreas (nodos problematizadores) y mapa de competencias (perfil de egreso)
- Malla curricular y microcurrículo (proyectos formativos)
- Perfil de ingreso, plan de estudios y plan de transición

Para llevar a cabo adecuadamente estos pasos, fue necesario consultar información diversa, la cual se tuvo que priorizar. Los documentos más importantes son:

- Programa curricular vigente antes de la reforma (FIM, 2006)
- Informe de autoevaluación y plan de mejoramiento del programa (FIM, 2011)
- Proyecto Educativo del Programa (PEP) (FIM, 2013)
- Encuestas a profesores, egresados y estudiantes del programa (realizadas en 2016)
- Plan de Desarrollo Institucional (PDI) de la UTP 2009-2019 (UTP, 2009)
- Acuerdo No. 33 de 2012 (criterios básicos para el diseño o revisión de los programas curriculares de pregrado en ingeniería en la UTP) (Consejo Académico, 2012)
- Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la UTP (Vicerrectoría Académica, 2017)
- Visión de la ASME 2028 y 2030 (ASME, 2008; ASME Board on Education, 2012)
- Criterios para acreditar programas de ingeniería de ABET (ABET, 2014)
- Guía de autoevaluación para carreras de ingeniería - sistema ARCU-SUR (ARCU-SUR)
- Manual de procedimientos del sistema ARCU-SUR (RANA, 2015)
- Libro blanco de ingeniería mecánica (ANECA, 2004)
- Proyecto Tuning (Tuning América Latina, 2016)
- Formación basada en competencias (Tobón, 2006)
- Programas de ingeniería mecánica de otras universidades
- Planes de desarrollo: nacional (PND), departamental (PDD) y municipal (PDM) (DNP, 2015; Gobernación de Risaralda, 2016; Alcaldía de Pereira, 2016).
- Leyes y decretos:
  - Decreto 1075 de 2015 MEN sobre educación (MEN, 2015)
  - Ley 1611 del 2 de enero de 2013 (Congreso de la República, 2013)
  - Ley general de educación, Ley 115 de 1994 (Congreso de la República, 1994)

Los cuatro primeros tienen relación directa con el programa. Los tres siguientes son documentos institucionales. Los demás tienen un contexto nacional e internacional.

## 2. Diagnóstico del programa y análisis de las necesidades del medio

### 2.1 Diagnóstico del programa

El diagnóstico se basó principalmente en el PEP (FIM, 2013), el informe de autoevaluación y el plan de mejoramiento del año 2011 (FIM, 2011), el PDI 2009-2019 (UTP, 2009), el análisis de otros programas de ingeniería mecánica, el libro blanco de ingeniería mecánica (ANECA, 2004) y encuestas a estudiantes, profesores y egresados del programa.

Durante esta etapa se hizo una revisión de:

- La misión y la visión del programa
- Datos básicos: programa diurno y presencial de 10 semestres y 184 CA, acreditado (CNA)

- Distribución de Créditos Académicos (CA): ciencias básicas (34%), básicas disciplinarias (10%), profesionales específicas (30%), administrativas (3%), socio-humanísticas (3%), proyecto de grado (3%), transversales (3%) y electivas (14%)
- Estadísticas sobre estudiantes: número de inscritos, admitidos y matriculados; porcentaje de deserción por semestre; duración promedio de la carrera y graduados por semestre
- Profesores: número de profesores de planta (20), transitorios (5) y catedráticos (52); número de profesores de planta con doctorado (11), maestría (8) y especialización (1)
- Áreas: Diseño y Construcción de Máquinas, Ciencias Térmicas, Materiales y Manufactura y Sistemas Dinámicos y Control. Durante el proceso de reforma, se cambió el nombre del área de Ciencias Térmicas por “Energía y Fluidos”, con el fin de incluir en el currículo otro tipo de energías diferentes de las térmicas
- Fortalezas y debilidades identificadas en el proceso de autoevaluación
- Recursos académicos, bibliográficos, físicos e informáticos
- Grupos de investigación, semilleros activos, convenios y participación en asociaciones
- Actividades extracurriculares de los estudiantes (formación integral)

Luego, se comparó el programa (benchmarking) con los programas de ingeniería mecánica de las siguientes universidades: Universidad de los Andes (Bogotá), Universidad Nacional de Colombia (Bogotá), Universidad del Valle (Cali), Universidad Industrial de Santander (Bucaramanga), Universidad EAFIT (Medellín), Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts). Estas universidades se seleccionaron por su prestigio y reconocimiento a sus programas de ingeniería mecánica, los cuales cuentan con acreditación de alta calidad.

En este paso, se hizo un análisis comparativo de lo siguiente:

- Número de semestres, asignaturas y horas presenciales
- Créditos académicos totales, obligatorios y electivos
- Distribución de CA en las áreas: (a) básicas disciplinares; profesionales específicas; administrativas; formación integral; proyectos, trabajos de grado y prácticas; transversales. (b) Matemáticas, álgebra, estadística y probabilidad; programación, métodos numéricos, informática, modelado; física; biología; química; dibujo; ciencias térmicas y fluidos; mecánica de sólidos y diseño mecánico; materiales; manufactura; sistemas dinámicos y control

Por otro lado, se realizaron encuestas en línea a estudiantes, egresados y profesores sobre la pedagogía del programa, el plan de estudios, el perfil del egresado, las competencias, los recursos del programa, las características del currículo y el bienestar universitario.

### 2.2 Análisis de las necesidades del medio y marco referencial

La ingeniería mecánica es un pregrado tradicional de reconocida aceptación internacional. El Programa de Ingeniería Mecánica de la UTP se justifica no sólo por esto, sino también por la demanda de ingenieros mecánicos competentes y por el interés por parte de los bachilleres de la región (el promedio de inscritos en el programa es aproximadamente 160 por semestre). Sin embargo, es necesario examinar lo que demanda el medio de un ingeniero mecánico.

Los resultados de las encuestas son un indicativo de lo que requiere el medio, desde el punto de vista de los empleadores, egresados y estudiantes. Por otro lado, es importante determinar las necesidades, exigencias y lineamientos del medio en los contextos local, regional, nacional e internacional, y considerar las tendencias a futuro. Consecuentemente, se analizaron aspectos relevantes del libro blanco de ingeniería mecánica (ANECA, 2004) y los lineamientos de acreditación internacional ABET (ABET, 2014), ARCU-SUR (ARCU-SUR; RANA, 2015) y EUR-ACE. También, se consultaron los planes de desarrollo, PND 2014-2018 (DNP, 2015), PDD 2016-2019 (Gobernación de Risaralda, 2016), PDM 2016-2019 (Alcaldía de Pereira, 2016) y PDI 2009-2019 (UTP, 2009); la visión de la ASME (ASME, 2008; ASME Board on Education, 2012); documentos del proyecto Tuning Latinoamérica (Tuning América Latina, 2016) y otros (por ejemplo, información del proceso de Bolonia y el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)).

### 2.3 Resultados principales del diagnóstico y del análisis de las necesidades del medio

Del análisis del contexto interno se concluye que el programa, la Facultad y la Universidad cuentan con el personal docente, recursos e infraestructura necesarios para alcanzar los objetivos de formación que se propongan. Sin embargo, se identificaron las siguientes oportunidades de mejora:

- La flexibilidad del currículo es limitada en cuanto a electivas, estructuración de contenidos, estrategias pedagógicas, requisitos y reconocimiento de actividades académicas realizadas en otras instituciones (FIM, 2011); ésta debe permitir que los estudiantes persigan su pasión y escojan su área de profundización. Teniendo en cuenta lo que hacen otros programas y las sugerencias de los pares académicos durante el proceso de reacreditación del 2012, se identificó la necesidad de aumentar el número de CA electivos.
- Metodologías de enseñanza:
  - Es necesario un cambio profundo en las metodologías: usar métodos activos de aprendizaje (trabajos en grupo, proyectos, exposiciones, talleres, tareas, prácticas, proyecto de grado y semilleros); aprendizaje basado en descubrimiento, en problemas o proyectos; aprendizaje orientado a los estudiantes en lugar de enseñanza centrada en el docente; metodología de diseño de sistemas y metodologías multidisciplinarias.
  - Se debe articular la teoría con la práctica (el currículo no debe ser “muerto”; se debe enseñar desde la experiencia vivida).
  - Es necesario mejorar en el desarrollo de los diferentes niveles de pensamiento: conocer, entender, aplicar, analizar y evaluar.
  - Usar más software de ingeniería y herramientas computacionales.
  - Los profesores deben ser idóneos y con experiencia profesional y deben estar disponibles para resolver dudas de los estudiantes.
- Aumentar el número de CA que el estudiante dedica a actividades relacionadas con proyectos, trabajos de grado y prácticas:
  - Se sugiere crear asignaturas electivas de “diseño de sistemas mecánicos”, en las cuales el estudiante se enfrente a un problema que simule condiciones reales del ejercicio profesional, con el fin de, según el ASME Board on Education (2012), tener “experiencia práctica, auténtica y de diseño aplicado”.

- Realizar proyectos finales en algunas asignaturas y dar un enfoque más práctico a las asignaturas electivas.
- Se considera que la práctica empresarial es muy importante y debería ser obligatoria.
- Realizar más actividades de campo: visitas técnicas, experimentación, grupos y semilleros de investigación, pasantías.
- Se debe mejorar el sistema de evaluación de los estudiantes: evaluar las competencias adquiridas (más el concepto que la memoria), evaluar equitativamente, realizar evaluación o seguimiento continuo (la evaluación continua es uno de los énfasis del sistema de acreditación ABET (2014) y del proceso de Bolonia).
- Mejorar la formación integral.
  - La formación integral (competencias genéricas) debe darse en cada asignatura (ASME Board on Education, 2012).
  - Participar en investigación, actividades artísticas, culturales y deportivas.
  - El docente debe ser un “modelo” a seguir y tener en cuenta la realidad del alumno.
- Aumentar la formación interdisciplinaria (FIM, 2011).
- Mejorar la interacción con los egresados.
- Producir material bibliográfico de apoyo a las actividades docentes.
- El número de CA del programa es de 184. Considerando las tendencias en este aspecto, los lineamientos de la UTP (Consejo Académico, 2012) y el tiempo que el estudiante “puede” dedicar a sus estudios, en esta etapa se propuso reducir el número de CA a 175 (finalmente, se redujo a 174). La distribución de los CA debe hacerse teniendo en cuenta los lineamientos de la UTP (Consejo Académico, 2012). Además, los CA de una asignatura deben corresponder con la carga académica del estudiante.
- Además, de las encuestas se encuentra la necesidad de analizar la conveniencia de incluir o no, ampliar o mejorar varios temas, por ejemplo, energías alternativas y renovables automatización, manufactura y materiales, electrónica y electricidad industrial, formulación y gerencia de proyectos, aspectos ambientales y sostenibilidad.

### 3. Desarrollo y aspectos del nuevo Programa de Ingeniería Mecánica de la UTP

Después del análisis del contexto interno y externo, se trabajó en el **marco conceptual** y se comenzó a definir el nuevo programa. El primer paso fue identificar las definiciones de “ingeniería” (ABET, 2014), “ingeniería mecánica” (ACOFI), “programa de ingeniería” (Consejo Académico, 2012), “competencia” (Tobón, 2006) y “currículo” (Consejo Académico, 2012), entre otras. Estas definiciones son esenciales en el diseño de un currículo de ingeniería mecánica.

Con base en el diagnóstico del programa y el análisis de las necesidades del medio, se revisaron y actualizaron la misión y la visión del programa. Se definieron los **objetivos** y el **perfil de formación**. Este último representa la esencia del perfil del egresado. Debido al limitado espacio disponible en este trabajo, no se incluyen mayores detalles del nuevo programa. Sin embargo, éstos pueden consultarse en la página web del programa: <https://mecanica.utp.edu.co/ingenieria-mecanica/>, a partir del segundo semestre de 2018.

Después se trabajó laboriosamente en el perfil de egreso, expresado como un **mapa de competencias** organizado en competencias genéricas (blandas o transversales) y competencias disciplinares (usualmente llamadas profesionales).

Las competencias genéricas están constituidas por un listado de 16 competencias, clasificadas como instrumentales, personales y sistémicas. Éstas buscan la formación integral del estudiante y se deben desarrollar en las diferentes asignaturas técnicas. Para esto, se desarrolló una matriz de relación asignaturas-competencias, con el fin de definir las competencias genéricas que se trabajarían en las diferentes asignaturas del programa, y así tener una forma efectiva de lograr que los estudiantes realmente adquieran dichas competencias.

En cuanto a las competencias disciplinares, se desarrolló una tabla con tres columnas. La primera consta de cinco competencias *globales*, cada una correspondiente a un nodo problematizador. El primer nodo lo constituyen las áreas: ciencias básicas, socio-humanística, administrativa y transversal. Los cuatro nodos restantes corresponden a las cuatro áreas en que está dividido el programa: Diseño y Construcción de Máquinas, Energía y Fluidos, Materiales y Manufactura y Sistemas Dinámicos y Control. La segunda columna contiene 20 *unidades* de competencia en que están divididas las competencias globales. Finalmente, la tercera columna contiene los *elementos* de competencia en que están divididas las unidades de competencia.

Este mapa de competencias constituyó la base para el desarrollo de la **mallá curricular** y las asignaturas, llamadas de aquí en adelante "**proyectos formativos**" (PF), según la metodología de Tobón (2006). El programa reformado consta de 10 semestres, 53 PF obligatorios (6 menos que el anterior) y 174 CA (10 menos que el anterior), de los cuales 30 CA son electivos. El programa hace énfasis en la formación integral, no sólo con PF socio-humanísticos, sino con las competencias genéricas que se desarrollan de manera efectiva en los diferentes PF. El nuevo programa es más flexible: tiene 15% menos requisitos y mayor número de PF y CA electivos.

La mallá curricular tuvo muchos cambios. Sin embargo, un aspecto a resaltar es la introducción de dos PF llamados "Proyecto Integrador I" y "Proyecto Integrador II". Con éstos, el estudiante puede afianzar e integrar sus conocimientos y competencias de manera interdisciplinaria y desarrollar habilidades prácticas e investigativas. Se espera que estos proyectos permitan a los estudiantes desarrollar actividades de concepción, diseño, implementación y operación (CDIO) en problemas prácticos que simulen condiciones laborales reales, en las cuales hay limitaciones y se deben tener en cuenta diferentes aspectos, tales como económicos, ambientales y de disponibilidad de materiales. Estos PF podrían generar ideas de proyectos de grado.

En cuanto a los **proyectos formativos (PF)** (microcurrículo), se definió un nuevo formato que suministra la información necesaria para tener una visión más completa del PF. El formato se basa en la metodología de Tobón (2006) y es una tabla que incluye la siguiente información (el lector puede consultar a Tobón (2006) si quiere ampliar esta información):

- Identificación del PF
- Identificación del nodo problematizador al cual pertenece el PF

- Unidad de competencia relacionada al PF
- Competencia de énfasis del PF
- Competencias específicas y transversales
- Tipo de PF y nivel de complejidad
- Criterios de desempeño
- Rango (contexto) de aplicación
- Evidencias requeridas (evaluación)
- Actividades y metodología
- Recursos, bibliografía y talento humano

El último paso, antes de la aprobación por parte el Consejo Académico, fue la elaboración del plan de transición. Este plan fue definido teniendo en cuenta las opiniones de los estudiantes, de tal manera que todos ellos se beneficien al acogerse al nuevo plan de estudios.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo describió el proceso de reforma curricular del Programa de Ingeniería Mecánica de la UTP. El nuevo programa tiene menor número de créditos y es más flexible. Se enfoca en la formación integral, ya que no sólo se tienen PF socio-humanísticos, sino que las competencias genéricas son tratadas y evaluadas en los diferentes PF técnicos. El estudiante tendrá mayores oportunidades de aplicar su conocimiento de manera práctica e interdisciplinaria, a través del trabajo de grado y los proyectos integradores. En algunos PF, por ejemplo “Fundamentos de Diseño Mecánico”, el estudiante deberá aplicar e integrar conocimientos de PF anteriores, y lo hará de manera práctica y más completa, tal que al finalizar el PF el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos en la práctica. En conclusión, el currículo es más moderno, se usan estrategias pedagógicas más efectivas (metodologías activas, currículo integrado) y está centrado en el logro tanto de competencias disciplinares como genéricas.

#### 5. Referencias

- ABET. (2014). Criteria for Accrediting Engineering Programs - Effective for Reviews During the 2015-2016 Accreditation Cycle. Consultado el 3 de agosto de 2016 en <http://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/E001-15-16-EAC-Criteria-03-10-15.pdf>.
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). (2004). Libro Blanco de Titulaciones de Grado de Ingeniería de la Rama Industrial, Capítulo IV - Título de Grado en Ingeniero Mecánico. Consultado el 20 de junio de 2018 en <http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos/Libro-Blanco-de-Titulaciones-de-Grado-de-Ingenieria-de-la-Rama-Industrial>.
- Alcaldía de Pereira, Secretaría de Planeación Municipal. (2016). Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 “Pereira: Capital del Eje” Documento para Conversar y Construir. Consultado el 10 de agosto de 2016 en [http://www.pereiracomovamos.org/wp/dominios/pcv.pagegear.co/upload/69/plan\\_de\\_desarrollo\\_pereira\\_borrador.pdf](http://www.pereiracomovamos.org/wp/dominios/pcv.pagegear.co/upload/69/plan_de_desarrollo_pereira_borrador.pdf).

- ARCU-SUR (-). Guía de Autoevaluación para Carreras de Ingeniería - Sistema ARCU-SUR. Consultado el 3 de agosto de 2016 en [http://edu.mercosur.int/arcusur/images/pdf/guia/guia\\_auto\\_es\\_ingenieria.pdf](http://edu.mercosur.int/arcusur/images/pdf/guia/guia_auto_es_ingenieria.pdf).
- ASME. (2008). 2028 Vision for Mechanical Engineering - A Report of the Global Summit on the Future of Mechanical Engineering. Consultado el 17 de agosto de 2016 en <http://www.gteportal.eu/download.php?sub=manufuture&manudokid=22>.
- ASME Board on Education. (2012). Vision 2030 - Mechanical Engineering Education (Executive Summary). Consultado el 31 de enero de 2016 en [https://community.asme.org/board\\_education/m/default.aspx](https://community.asme.org/board_education/m/default.aspx).
- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). (1996). Documento Final ACOFI-ICFES. Bogotá, D.C.
- Congreso de la República. (2013). Ley No. 1611 del 2 de enero de 2013. República de Colombia, Bogotá, D.C., pp. 14.
- Congreso de la República. (1994). Ley 115 del 8 de febrero de 1994 - Ley General de Educación. República de Colombia, Bogotá, D.C., pp. 50.
- Consejo Académico. (2012). Acuerdo No. 33 (10 de octubre de 2012) Criterios Básicos para el Diseño o Revisión de los Programas Curriculares de Pregrado en Ingeniería en la UTP. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, pp. 12.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 - Todos por un Nuevo País, Paz Equidad Educación - Tomo 1. Consultado el 3 de agosto de 2016 en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf>.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2015). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 - Todos por un Nuevo País, Paz Equidad Educación - Tomo 2. Consultado el 3 de agosto de 2016 en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%202%20internet.pdf>.
- Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM). (2006). Programa de Ingeniería Mecánica - Actualización Curricular. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, pp. 285.
- Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM). (2011). Informe Final de Autoevaluación con Fines de Renovación de la Acreditación de Alta Calidad. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, pp. 200.
- Facultad de Ingeniería Mecánica (FIM). (2013). Proyecto Educativo del Programa (PEP). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, pp. 81.
- Gobernación de Risaralda, Secretaría de Planeación. (2016). Primer Borrador Plan de Desarrollo. Consultado el 10 de agosto de 2016 en [http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webDownload/documento\\_programatico\\_2016\\_2019\\_feb\\_29\\_primer\\_borrador\\_plan\\_de\\_desarrollo\\_6471](http://www.risaralda.gov.co/site/main/intradocuments/webDownload/documento_programatico_2016_2019_feb_29_primer_borrador_plan_de_desarrollo_6471).
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2015). Decreto No. 1075 de 26 de mayo de 2015 "Por Medio del cual se Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Educación". República de Colombia, Bogotá, D.C., pp. 394.
- Red de Agencias Nacionales de Acreditación (RANA). (2015). Sistema ARCU-SUR - Manual de Procedimientos del Sistema. Consultado el 20 de junio de 2018 en [http://edu.mercosur.int/arcusur/images/MANUAL\\_DEL\\_SISTEMA.pdf](http://edu.mercosur.int/arcusur/images/MANUAL_DEL_SISTEMA.pdf).
- Tobón, S. (2006). Formación Basada en Competencias - Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica, 2ª edición. ECOE Ediciones, Bogotá, D.C., pp. 310.

- Tuning América Latina. (2016). Proyecto Tuning. Consultado el 2 de diciembre de 2016 en <http://www.tuningal.org/>.
- Universidad Tecnológica de Pereira (UTP). (2009). Plan de Desarrollo Institucional “La Universidad que Tienes en Mente” 2009-2019, Documento Resumen. Consultado el 31 de enero de 2017 en [http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/sitios-de-interes-de-a-p-d-i/resumejec\\_pdi2009-2019.pdf](http://media.utp.edu.co/planeacion/archivos/sitios-de-interes-de-a-p-d-i/resumejec_pdi2009-2019.pdf).
- Vicerrectoría Académica. (2017). Proyecto Educativo Institucional (PEI). Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, pp. 54.

## Sobre los autores

- **Libardo Vicente Vanegas Useche:** Ingeniero Mecánico, M.Sc. in Advanced Manufacturing Technology and Systems Management, Ph.D. (Mechanical Engineering). Profesor Titular Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira. [lvanegas@utp.edu.co](mailto:lvanegas@utp.edu.co)
- **Juan Esteban Tibaquirá Giraldo:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería Mecánica, Ph.D. (Mechanical Engineering). Profesor Titular, Decano Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira. [juantiba@utp.edu.co](mailto:juantiba@utp.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2018 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)