



# LA COMPETENCIA “CONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS DE TEORÍA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS” EN EL GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Alfonso Hernández Frías**

Departamento de Ingeniería Mecánica

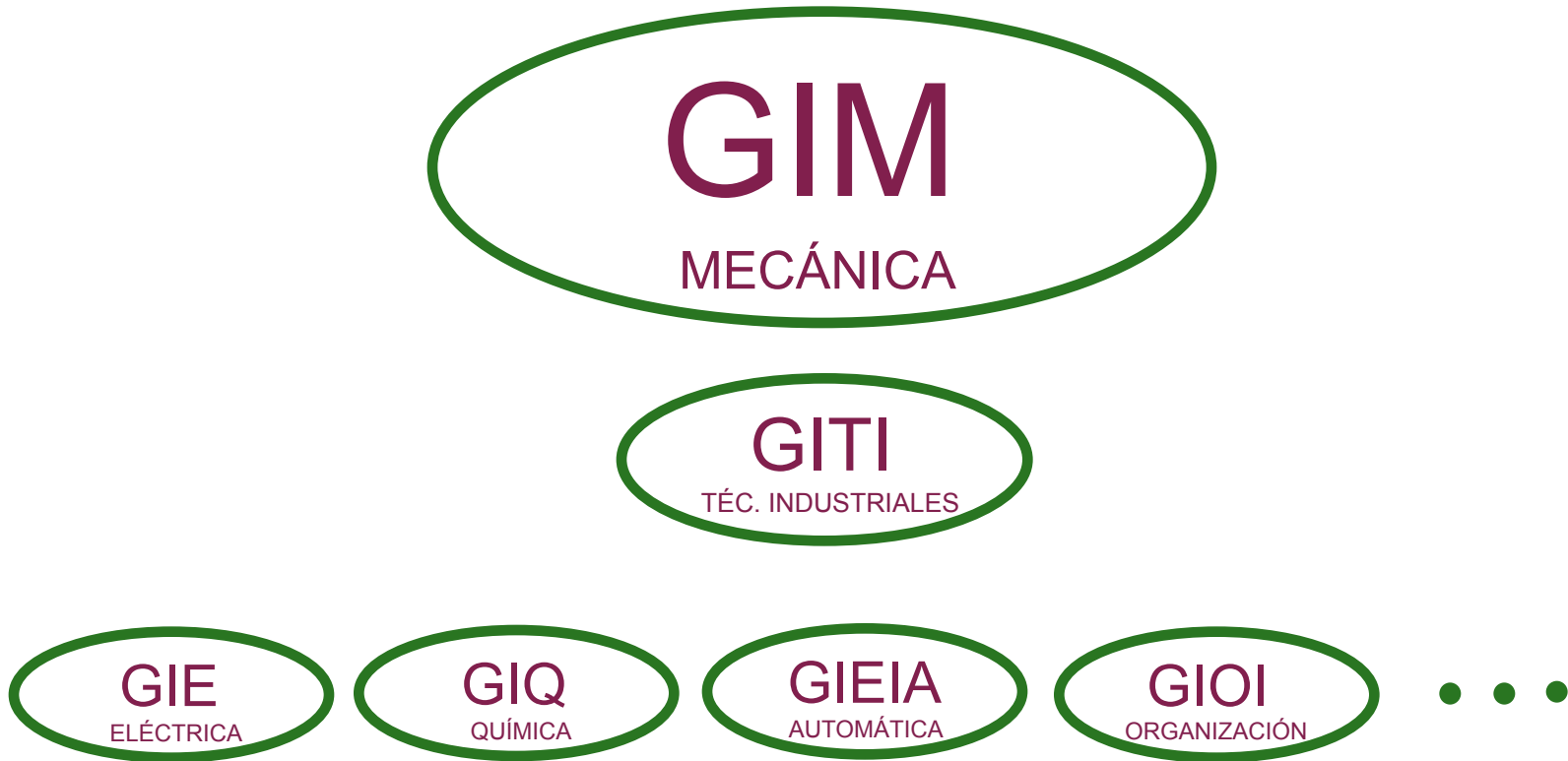
ETS de Ingeniería de Bilbao

Universidad del País Vasco UPV-EHU

Salamanca, 1-2 de octubre de 2015

# ÍNDICE

- La competencia en el BOE.
- Propuesta de mínimos:
  - Programa
  - Premisas
  - Factibilidad
- Descripción del estudio realizado.
  - Bases, limitaciones y condicionantes del estudio
  - El estudio
  - Dimensión práctica o profesional de la competencia
- Conclusiones, reflexiones y acciones.



# LA COMPETENCIA EN EL BOE



**BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO**



Núm. 44

Viernes 20 de febrero de 2009

Sec. I. Pág. 18145

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

**2893**


*Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.*

Módulo	Nº ECTS	Nº competencias
Formación básica	60	6
Común a la rama industrial	60	12
Tecnología específica (mecánica)	48	8
TFG	12	1

**Total de créditos BOE**

**180**

## PROPUESTA DE MÍNIMOS: PREMISAS

- Se dispone de  $240 - 180 = \underline{60 \text{ ECTS}}$  para completar el título.
- El BOE marca contenidos **mínimos** por lo tanto estos 60 ECTS son necesarios para completar un título razonable en Mecánica.
- El bloque COMÚN A LA RAMA contiene 12 competencias a desarrollar en 60 ECTS  5 ECTS/competencia.
- Dado que nos referimos al Grado en Ing. Mecánica, no deberían aceptarse contenidos en Teoría de Máquinas con menos de 6 ECTS.
- En consecuencia, el contenido mínimo en ECTS asociados a la competencia “CONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS DE TEORÍA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS” debería ser:

Mínimo	6
Razonable	9
Óptimo	12

## PROPUESTA DE MÍNIMOS: PROGRAMA

### **Estructura y movilidad de mecanismos.**

Contenidos: Tipología de mecanismos; elementos y pares cinemáticos; criterios de movilidad y sus limitaciones; obtención de mecanismos.

### **Análisis cinemático de mecanismos.**

Contenidos: Geometría del movimiento plano (E-S); rotabilidad, ángulo de transmisión y ventaja mecánica; métodos analíticos; levas y engranajes.

### **Dinámica de mecanismos.**

Contenidos: problemas directo e inverso; volantes de inercia; equilibrado.

### **Introducción a la teoría de vibraciones.**

## PROPUESTA DE MÍNIMOS: FACTIBILIDAD?

Módulo	N.º de créditos europeos	Competencias que deben adquirirse
De formación básica.	60	<p>Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.</p> <p>Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.</p> <p>Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.</p> <p>Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.</p> <p>Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.</p> <p>Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.</p>

¿Se pueden acometer los contenidos de este programa con los contenidos derivados de las competencias previas (de formación básica)?

## PROPUESTA DE MÍNIMOS: FACTIBILIDAD?

La competencia que proporciona los contenidos previos es:

*Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería*

El bloque DE FORMACIÓN BÁSICA contiene 6 competencias a desarrollar en 60 ECTS  10 ECTS/competencia.

Para leyes generales de la Mecánica pueden estimarse unos 5 ECTS en 1<sup>er</sup> curso de carrera. ¿Son suficientes?

Plan de estudios  $\neq$  transcripción de forma proporcional los contenidos de la orden ministerial

SOLUCIÓN: Incluir la Mecánica Fundamental en el plan de estudios.





## PROPUESTA DE MÍNIMOS POR TEMAS FUNDAMENTALES

- 1.- Estructura de los mecanismos y su movilidad.**
- 2.- Geometría del movimiento plano.**
- 3.- Estudio de la rotabilidad e índices de calidad en la transmisión del movimiento.**
- 4.- Métodos analíticos de análisis cinemático**
- 5.- Levas y engranajes.**
- 6.- Dinámica de mecanismos.**
- 7.- Volantes y equilibrado.**
- 8.- Vibraciones.**

## CÓMO SE PLASMA ESTA COMPETENCIA EN LOS GRADOS DE ING. MECÁN. VERIFICADOS EN ESPAÑA: **BASES, LIMITACIONES Y CONDICIONANTES DEL ESTUDIO**

- Material utilizado: guías docentes de los programas de las asignaturas que tienen asignada nuestra competencia (agradecimiento a Juan Ignacio Cuadrado que ha proporcionado la mayor parte de la información).
- La descripción de los programas de algunas universidades es tan somera, que es difícil identificar algunos de los temas.
- También podría haber ocurrido que algunos temas propios de nuestra competencia hayan sido incluidos en otras asignaturas, quedando ocultos al estudio.
- En muchos casos el volumen de créditos de los programas analizados no ha sido decidido por los profesores que los han confeccionado sino por la comisión de centro.

## CÓMO SE PLASMA ESTA COMPETENCIA EN LOS GRADOS DE ING. MECÁN. VERIFICADOS EN ESPAÑA: EL ESTUDIO

En España hay **44** Universidades con el Grado de Ing. Mecánica verificado.

ECTS asociados a la competencia	Nº Universidades
1 cr.	1
1,5 cr.	1
4 cr.	1
4,5 cr.	3
5 cr.	1
<b>6 cr.</b>	<b>27</b>
7,5 cr.	1
8 cr.	1
<b>9 cr.</b>	<b>5</b>
12 cr.	3

**CÓMO SE PLASMA ESTA COMPETENCIA EN LOS GRADOS DE  
ING. MECÁN. VERIFICADOS EN ESPAÑA: estudio referido al  
programa propuesto.**

<b>Temas</b>	<b>Nº veces en programas verificados</b>
<b>1.- Estructura mecanismos y movilidad.</b>	41 (93%)
<b>2.- Geometría del movimiento plano</b>	8 (19%)
<b>3.- Rotabilidad e índ. calidad trans. mov.</b>	18 (41%)
<b>4.- Mét. analíticos de análisis cinemático</b>	31 (70%)
<b>5.- Levas y engranajes</b>	35 (80%)
<b>6.- Dinámica de mecanismos</b>	36 (82%)
<b>7.- Volantes y equilibrado</b>	24 (55%)
<b>8.- Vibraciones</b>	17 (39%)

## CÓMO SE PLASMA ESTA COMPETENCIA EN LOS GRADOS DE ING. MECÁN. VERIFICADOS EN ESPAÑA: estudio completo

Temas	Nº veces progr. verif.
<b>1.- Estructura mecanismos y movilidad.</b>	41 (93%)
<b>2.- Geometría del movimiento plano</b>	8 (19%)
<b>3.- Rotabilidad e índ. calidad trans. mov.</b>	18 (41%)
<b>4.- Mét. analíticos de análisis cinemático</b>	31 (70%)
<b>5.- Levas y engranajes</b>	35 (80%)
<b>6.- Dinámica de mecanismos</b>	36 (82%)
<b>7.- Volantes y equilibrado</b>	24 (55%)
<b>8.- Vibraciones</b>	17 (39%)
9.- Síntesis de Mecanismos	13 (30%)
10.- Mecanismos espaciales/ Robots	4 (9%)
11.- Resist. pasivas, desgaste, lubricación	2 (4,5%)
12.- Algún elemento de máquina	10 (23%)

## CÓMO SE PLASMA ESTA COMPETENCIA EN LOS GRADOS DE ING. MECÁN. VERIFICADOS EN ESPAÑA: DIMENSIÓN PRÁCTICA O PROFESIONAL DE LA COMPETENCIA

- Prácticas en empresa. Problema: ningún centro garantiza esta actividad a la totalidad de los alumnos.
- Estudio y aplicación de **NORMATIVA** asociada a los contenidos de la asignatura.
- Visitas a empresas.
- Desarrollo de casos prácticos de forma individual o por grupos en seminarios: diseño de un mecanismo, máquina o transmisión mecánica con requisitos reales.
- Utilización de Software profesional de simulación.
- Otros ...

## CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

- El contenido del programa propuesto (de aprox. 9 ECTS) representa globalmente bien los contenidos de los programas verificados (aún a pesar de que la mayoría de ellos tienen 6 ECTS).
- Un buen número de programas de Teoría de Máquinas tienen contenidos propios de Mecánica.
- El nº de créditos de la mayoría de los programas verificados es de 6, lejos de lo razonable.
- ¿Ha estado bien representado nuestro área en la confección del plan de estudios del GIM?
- ¿A qué conclusiones llega la audiencia?

## REFLEXIONES y ACCIONES

- La orden CIN/351/2009 deja en una situación de debilidad a nuestra competencia.
- El G. I. Mecánica debe de contener una asignatura de Mecánica donde se expliquen los contenidos previos necesarios para abordar nuestra competencia.
- Interesante por hacer el siguiente estudio: contabilizar el volumen global de créditos de los contenidos de Mecánica + Teoría de Máquinas + Diseño de Máquinas (+ Transporte y Manutención).
- Reflexión en torno al colectivo de profesores de Ingeniería Mecánica.
- ¿Qué papel puede o debe jugar la AEIM en general y cada uno de nosotros (profesores de Ing. Mecánica) en particular, en la potenciación de los resultados de este debate?





¡MUCHAS GRACIAS!

PREGUNTAS - DEBATE