



Fecha: 11/09/2017
A/A: Vicerrectorado de Planificación
De: Myriam Gutiérrez Galerón – Responsable Servicio de Prevención de Riesgos Laborales
Asunto: Recomendaciones respecto al número máximo de alumnos en los grupos de prácticas que se imparten en laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica valorando las condiciones de seguridad de las mismas

Este informe, elaborado por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta a solicitud del Vicerrectorado de Planificación y contiene las recomendaciones respecto al número máximo de alumnos en los grupos de prácticas que se desarrollan en los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica valorando las condiciones de seguridad de las mismas.

PRIMERO: Inventario de laboratorios

Los laboratorios a evaluar son:

- AMP-L001 – Máquinas y Motores Térmicos
- AMP-L002 – Mecánica de Fluidos
- AMP-L003 – Prototipos
- AMP-L004 – Fabricación Automatizada
- AMP-L005 – Metrología (Anexo: L008 – Metrología - Máquina de coordenadas)¹
- AMP-L103 – Tecnología ambiental
- AMP-L104 – Teoría de Máquinas
- AMP-L202 – Laboratorio de Medio Ambiente
- AMP-L203 – Diseño Industrial y Topografía
- AMP-L204 – Centro de Cálculo¹
- AMP-L206 – Técnicas Energéticas

- DEP-L011 – Ciencia de Materiales

Los laboratorios se asignan según lo indicado en los horarios del curso 2017/2018.

SEGUNDO: Riesgos presentes en las prácticas

Para la valoración se han tenido en cuenta la gravedad, frecuencia y concurrencia de los siguientes riesgos.

- Máquinas: atrapamientos, cortes, golpes, etc.
- Otros riesgos generales: quemaduras, cortes, riesgos eléctricos, etc.

¹ No aparece asociada ninguna asignatura a este laboratorio.



- Complejidad: debida al grado de experiencia de los alumnos o a la dificultad de montajes o de las operaciones

La presencia de varios de estos riesgos o de que se presenten de forma grave o muy frecuente obliga a rebajar el número máximo de alumnos por grupo, ya que en estos casos se necesita una tutorización más directa del profesorado para evitar malas prácticas y evitar accidentes.

TERCERO: Valoración de las prácticas

Se listan las asignaturas por grado, indicando curso, semestre, horas de laboratorio (H_{LAB}) y horas totales de la asignatura (H_{TOT}).

Para cada una de ellas se realizan recomendaciones en el número máximo de alumnos por grupo de prácticas según el contenido de las mismas.

Se incluyen solamente aquellas asignaturas de las que se tiene constancia, a través de los listados de ocupación de espacios de la Escuela y del contenido de la guía docente, que desarrollan prácticas con algún tipo de riesgo en laboratorio.

Para la valoración del riesgo de cada práctica se han analizado sus guiones y, de forma complementaria, las guía docentes de cada asignatura.

En aquellos laboratorios donde el riesgo es mínimo porque se trata de equipos informáticos o similares y sin más tipos de riesgos añadidos no se ha valorado ningún número máximo de alumnos por grupo.

En aquellos laboratorios en los que se ha valorado que los riesgos existentes son los que generalmente están presentes en casi todos los laboratorios: posibilidad de contactos eléctricos muy ocasionales, quemaduras, algún corte, etc., sin ningún tipo de agravante especial, se ha dado un valor máximo de 24 alumnos por grupo.

En el resto de prácticas se recomiendan grupos en función de la gravedad de los riesgos y de la probabilidad de que se presenten.

Es importante tener en cuenta que todas las recomendaciones que se indican se basan en criterios preventivos directamente derivados de la seguridad intrínseca de las prácticas, no se han tenido en cuenta otros aspectos como:

- Espacio disponible. A no ser que su limitación incida directamente en la seguridad de la práctica debido a que el espacio físico disponible en cada mesa o panel de trabajo impida que un determinado número de alumnos pueda trabajar sin que se generen condiciones inseguras por

interferencias entre ellos o porque un número excesivo de alumnos dificulte el control del profesor del grupo de trabajo.

- Equipos disponibles
- Calidad de la docencia
- Comodidad de los alumnos

En todos los valores dados de número máximo de alumnos por grupo de prácticas se trata de valores máximos recomendables según criterios del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, lógicamente la situación más deseable es reducir lo máximo posible el número de alumnos por grupo de prácticas.

ASIGNATURAS DE PRIMERO 803G – 804G – 805G

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	1º	845	Ingeniería del medio ambiente	AMP-L103 Tecnología ambiental	2S	10	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 18 ALUMNOS

Se desarrollan se trabaja habitualmente con productos químicos y alguno de ellos es peligroso (tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, inflamable...). Normalmente los alumnos manejan estos productos diluidos lo que minimiza el riesgo, pero no lo elimina. En estas prácticas además se suele utilizar habitualmente materiales de vidrio con los consiguientes riesgos de corte.

Las prácticas que se realizan en este laboratorio son más sencillas y menos peligrosas que otras desarrolladas en laboratorios del CCT, pero teniendo en cuenta que el contacto de los alumnos de Grado en Ingeniería con productos químicos se limita a la asignatura de Químicas (838) y a la que se imparte en este laboratorio, que se trata de alumnos de primer curso y que el tamaño de este laboratorio (unos 95 m²) es menor que el habitual en los laboratorios de docencia del CCT (unos 125 m²) se considera la recomendación de grupos máximos de 18 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	1º	842	Termodinámica	AMP-L001 Máquinas y motores térmicos	2S	5	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 22 ALUMNOS

Se trabaja, en alguna de las prácticas, con mecheros bunsen, con éter y con distintos montajes y equipamiento. Por ello existe riesgo de quemaduras, corte con material de vidrio, inhalación o contacto con el éter (irritante e inflamable) y algún golpe, pero no se considera que se trate de riesgos de una magnitud considerable y por lo tanto se recomienda un número máximo de 22 alumnos por grupo de prácticas.

ASIGNATURAS DE SEGUNDO 803G – 804G – 805G

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	2º	491	Tecnología de fabricación	AMP-L003 Prototipos	1S	24	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 14 ALUMNOS

Las prácticas consisten en la familiarización de los alumnos con distintos procesos de fabricación y se utilizan diversas máquinas como tornos, fresadoras, equipos de soldadura, etc. Los equipos que se utilizan están escasamente automatizados y las operaciones de ajuste, desajuste, etc. se hacen de manera manual. Por ello, los riesgos que pueden provocarse son numerosos: golpes o cortes con elementos móviles o con herramientas, proyección de piezas o partículas, atrapamientos, etc.

La tutorización, control y vigilancia de estas prácticas deben ser continuas y muy próximas al alumno debido a los numerosos riesgos existentes y a la inexperiencia de los alumnos, ya que son las únicas prácticas de este tipo que realizan. Dentro de los posibles riesgos el más peligroso y probable es debido a errores en los procesos de ajuste de la pieza o del plato que pueden provocar la proyección de los mismos cuando empiezan a girar a alta velocidad. Se trata de elementos pesados y su proyección a alta velocidad puede tener consecuencias muy graves.

Por todo ello se recomienda grupos máximos de 14 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	2º	492	Ciencia de materiales	DEP-L011 Ciencia materiales	1S	26	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 18 ALUMNOS

Las prácticas consisten en diversos experimentos con materiales: compresión, flexión, tracción, ensayo de chispa y ensayo metalográfico. Para su realización se utiliza distinto equipamiento: máquina universal de ensayos, máquina de pulido, electroafiladora y péndulo de charpy, principalmente. La mayoría de estas prácticas y equipos suponen riesgos de atrapamiento, proyecciones y cortes.

La organización de todas estas prácticas es similar. Normalmente, dos (a veces más) alumnos realizan la preparación de la práctica y los demás observan. La práctica es repetida por distintos grupos de alumnos. El docente supervisa y tutoriza todo el tiempo la práctica.

El número total de alumnos en el grupo no incrementa de manera directa el riesgo de la práctica, ya que el número de alumnos directamente implicado en la práctica será el mismo independientemente del tamaño total del grupo.

De manera indirecta, un mayor número de alumnos en el grupo sí causa que los alumnos que están realizando la práctica estén expuestos a mayor riesgo debido principalmente a la falta de espacio y a la posibilidad de mayores distracciones. Así mismo, la docente debe repartir su atención entre los que realizan la práctica y el resto del grupo, que cuanto mayor es, más difícil es de controlar.

Teniendo en cuenta esto y que, dada la peligrosidad de algunas de estas prácticas, es necesaria una tutorización por parte del docente próxima y continua, se aconsejan para esta asignatura grupos máximos de 18 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	2º	493	Teoría de mecanismos	AMP-L104 Teoría de máquinas	1S	10	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Las prácticas consisten en problemas teórico-prácticos y en el desarrollo de un mecanismo.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	2º	879	Fundamentos de ingeniería térmica	AMP-L001 Máquinas y motores térmicos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	5	45

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

En las prácticas se utilizan herramientas informáticas: EES (Engineering Equation Solver).

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G 804G 805G	2º	880	Fundamentos de ingeniería fluidomecánica	AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	5	45

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

En las prácticas se utilizan herramientas informáticas: EES (Engineering Equation Solver).

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

ASIGNATURAS DE TERCERO 803G

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	598	Ingeniería de materiales	DEP-L011 Ciencia de materiales	1S	28	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 18 ALUMNOS

Las prácticas consisten en diversos experimentos con materiales. Los que más riesgos conllevan son: embutición, cizalladura, plegado y temple. Para su realización se utiliza distinto equipamiento, el que conlleva más riesgos es: máquina Erichsen, máquina universal de ensayos y horno. Estas prácticas y equipos suponen riesgos de atrapamiento, proyecciones, cortes y quemaduras.

La organización de todas estas prácticas es similar. Un alumno realiza la preparación de la práctica y los demás observan. La práctica es repetida por distintos alumnos. El docente supervisa y tutoriza todo el tiempo la práctica.

El número total de alumnos en el grupo no incrementa de manera directa el riesgo de la práctica, ya que el número de alumnos directamente implicado en la práctica será el mismo independientemente del tamaño total del grupo.

De manera indirecta, un mayor número de alumnos en el grupo sí causa que los alumnos que están realizando la práctica estén expuestos a mayor riesgo debido principalmente a la falta de espacio y a la posibilidad de mayores distracciones. Así mismo, la docente debe repartir su atención entre los que realizan la práctica y el resto del grupo, que cuanto mayor es, más difícil es de controlar.

Teniendo en cuenta esto y que, dada la peligrosidad de algunas de estas prácticas, es necesaria una tutorización por parte del docente próxima y continua, se aconsejan para esta asignatura grupos máximos de 18 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	596	Cálculo, diseño y ensayo de máquinas	AMP-L104 Teoría de máquinas	1S	10	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Las prácticas que se desarrollan son de diseño y cálculo de diferentes elementos de máquinas.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	603	Máquinas y motores térmicos	AMP-L206 Técnicas energéticas	1S	6	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Las prácticas que se desarrollan consisten en el uso del programa EES (Engineering Equation Solver), realización de anteproyecto y trabajos tutorizados.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	604	Tecnología mecánica	AMP-L003 Prototipos AMP-L004 Fabricación automatizada	2S	28	60

VALORACIÓN: GRUPO MÁXIMO DE 20 ALUMNOS

Las prácticas que se desarrollan son de CNC (Control Numérico Computarizado) y de CAD-CAM (diseño asistido por ordenador y fabricación asistida por ordenador. La programación de la maquinaria se realiza en el laboratorio AMP-L004. La ejecución de programas y desarrollo de modelos se realiza en el laboratorio AMP-L003 utilizándose un centro de mecanizado CNC, un torno CNC y una fresadora CNC.

En estas prácticas el trabajo está automatizado y las máquinas se ponen en marcha con las protecciones colocadas, excepto en el caso de la fresadora que carece de las mismas. Sí es necesario un control directo del profesor para que se trabaje siempre de la manera adecuada y debido a riesgos de corte. Por todo ello se recomienda un grupo de 20 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	602	Máquinas fluidomecánicas	AMP-L002 Mecánica de fluidos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	6	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

En las prácticas desarrolladas se utilizan herramientas informáticas y se realiza alguna experiencia en el AMP-L002, pero las instalaciones y equipamiento utilizados no tienen ningún tipo de riesgo especial.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	3º	600	Instalaciones mecánicas básicas	AMP-L002 Mecánica de fluidos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	6	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

En las prácticas que se desarrollan se utilizan herramientas informáticas.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

ASIGNATURAS DE CUARTO 803G

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	4º	613	Mantenimiento integral	AMP-L003 Prototipos	1S	28	45

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 20 ALUMNOS

Las prácticas consisten en el aprendizaje de tareas básicas de mantenimiento en maquinaria e instalaciones, para ello se utiliza la maquinaria del AMP-L003 y se realizan uniones soldadas con maquinaria de soldadura.

Las tareas de mantenimiento se realizan con la máquina parada, pero sí es necesario controlar a los alumnos por riesgos de corte o atrapamiento con partes móviles.

Respecto a las prácticas de soldadura, el tamaño del grupo no incrementa el riesgo porque lo realizan los alumnos de dos en dos independientemente del tamaño del mismo. Por todo ello se recomienda grupos máximos de 20 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	4º	616	Urbanismo industrial	AMP-L202 Geotecnia y materiales	1S	25	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 22 ALUMNOS

Las prácticas que se desarrollan consisten en siete ensayos geotécnicos. En ellos los alumnos toman muestras del terreno (utilizan azadas), se usan hornos de secado, máquina de corte directo y máquina para ensayo edométrico mediante aplicación de cargas; presentándose riesgos de caídas, golpes y quemaduras. Por todo ello se recomienda grupos máximos de 22 alumnos.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	4º	608	Diseño avanzado de máquinas	AMP-L003 Prototipos	2S	8	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Las prácticas que se desarrollan son de diseño avanzado de componentes de máquinas.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	4º	606	Ahorro energético en la edificación	AMP-L002 Mecánica fluidos	2S	6	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Aunque en el horario del curso 2017/2018 se indica la reserva de AMP-L002, las prácticas consisten en uso de PC y software específico. Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
803G	4º	615	Producción integrada	AMP-L004 Fabricación automatizada	2S	26	60

VALORACIÓN: NO SE VALORA GRUPO MÁXIMO

Las prácticas que se desarrollan son de ACV (Análisis del Ciclo de Vida) y de flujos de producción y layout, todo ello con soporte informático.

Por lo tanto se considera que estas prácticas no presentan ningún tipo de riesgo especial y por lo tanto no se recomienda un número máximo de alumnos por grupo.

Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}
802G 703G	2º 4º	468	Topografía, cartografía y SIG	AMP-L203 Diseño industrial y topografía	2S	10	60

VALORACIÓN: GRUPOS MÁXIMOS DE 24 ALUMNOS

Las prácticas que se desarrollan consisten en la realización de prácticas de topografía de los alumnos. Los riesgos que se presentan son de posibles caídas al deambular los alumnos por el exterior para realizar las mediciones y tomas de datos y algún pequeño corte o golpe con los equipos.

Por todo ello se recomienda grupos máximos de 24 alumnos.

CUARTO: Observaciones

- Siempre habrá que tener en cuenta que la seguridad de los alumnos en las prácticas depende sobre todo, no del número máximo de alumnos por grupo, sino del cumplimiento de ciertas pautas preventivas:
 - Mantener el equipamiento e instalaciones en buen estado.
 - Mantener el laboratorio ordenado y con las vías y pasillos despejados.
 - Una adecuada formación e información por parte del docente de los posibles riesgos de cada práctica y de la manera correcta de operar para evitarlos.
 - El uso obligatorio de los elementos de protección que puedan ser necesarios según la práctica realizada: bata, gafas y/o guantes.
- Todo lo indicado en este informe está supeditado al contenido de las prácticas y a la situación de los laboratorios en el momento de la evaluación, los cambios que pueda haber en disposición del equipamiento, número del mismo, instalación de nuevo, cambio de las prácticas realizadas, etc. harían necesaria una nueva valoración.
- Todos los valores indicados sobre número máximo recomendado de alumnos por grupo de prácticas no responden a ninguna obligación legal al respecto, ya que no se tiene constancia de directrices legales o normativas que marquen un criterio aplicable a este tema.
- Las recomendaciones se dan desde el punto de vista de la prevención de riesgos en las prácticas. El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales no puede tener en cuenta la totalidad de las ventajas e inconvenientes de los cambios recomendados a otros niveles de organización, costes, etc.

Logroño, 11 de septiembre de 2017

Fdo.: Myriam Gutiérrez Galerón

Responsable del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales

CUADRO ASIGNATURAS GRADOS POR DEPARTAMENT INGENIERÍA MECÁNICA								
Tit.	C	Cód.	Asignatura	Laboratorios	S	H _{Lab.}	H _{Tot.}	Máx.
803G 804G 805G	1º	845	Ingeniería del medio ambiente	AMP-L103 Tecnología ambiental	2S	10	60	18
803G 804G 805G	1º	842	Termodinámica	AMP-L001 Máquinas y motores térmicos	2S	5	60	22
803G 804G 805G	2º	491	Tecnología de fabricación	AMP-L003 Prototipos	1S	24	60	14
803G 804G 805G	2º	492	Ciencia de materiales	DEP-L011 Ciencia materiales	1S	26	60	18
803G 804G 805G	2º	493	Teoría de mecanismos	AMP-L104 Teoría de máquinas	1S	10	60	–
803G 804G 805G	2º	879	Fundamentos de ingeniería térmica	AMP-L001 Máquinas y motores térmicos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	5	45	–
803G 804G 805G	2º	880	Fundamentos de ingeniería fluidomecánica	AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	5	45	–
803G	3º	598	Ingeniería de materiales	DEP-L011 Ciencia de materiales	1S	28	60	18
803G	3º	596	Cálculo, diseño y ensayo de máquinas	AMP-L104 Teoría de máquinas	1S	10	60	–
803G	3º	603	Máquinas y motores térmicos	AMP-L206 Técnicas energéticas	1S	6	60	–
803G	3º	604	Tecnología mecánica	AMP-L003 Prototipos AMP-L004 Fabricación automatizada	2S	28	60	20
803G	3º	602	Máquinas fluidomecánicas	AMP-L002 Mecánica de fluidos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	6	60	–
803G	3º	600	Instalaciones mecánicas básicas	AMP-L002 Mecánica de fluidos AMP-L206 Técnicas energéticas	2S	6	60	–
803G	4º	613	Mantenimiento integral	AMP-L003 Prototipos	1S	28	45	20
803G	4º	616	Urbanismo industrial	AMP-L202 Geotecnia y materiales	1S	25	60	22
803G	4º	608	Diseño avanzado de máquinas	AMP-L003 Prototipos	2S	8	60	–
803G	4º	606	Ahorro energético en la edificación	AMP-L004 Fabricación automatizada	2S	6	60	–
803G	4º	615	Producción integrada	AMP-L004 Fabricación automatizada	2S	26	60	–
802G 703G	2º 4º	468	Topografía, cartografía y SIG	AMP-L203 Diseño industrial y topografía	2S	10	60	24