



**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA.
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**GUÍA DEL CURSO
2023-2024**

**Máster Universitario en
Estructuras de Edificación**

**Máster Universitario en
Estructuras de Edificación**

Universidad Politécnica de Madrid

**Máster Universitario en
Estructuras de Edificación**

Guía del Curso 2023-2024
versión 2.0
(4 Septiembre 2023)

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid

Coordinación:

Miguel Angel Millán

Alejandro Bernabéu

Profesores:

Antuña Bernardo, Joaquín

Bernabeu Larena, Alejandro

Calle García, Alejandro

Cervera Bravo, Jaime

Conde Conde, Jorge

Dávila Álvarez, Pedro

García Alonso, M^a Dolores

García Mezquita, José María

Gómez Mateo, Javier

Gómez Royuela, José Luis

Hernando García, José Ignacio

Lara Bocanegra, Antonio

Majano Majano, Almudena

Secretario:

Joaquín Antuña Bernardo

Martínez Sierra, Enrique

Martínez Bacas, Ana Belén

Mencías Carrizosa, David

Millán Muñoz, Miguel Angel

Navas Sánchez, Laura

Orta Rial, Belén

Rodríguez de Rivas, Juan

Ruiz Carmona, Jacinto

Rguez-Monteverde Cantarell, Pilar

Torre Calvo, Juan Francisco de la

Vázquez Espí, Mariano

Vega Catalán, Luis

Villanueva Llauredo, Paula

Profesores colaboradores:

Miguel Rodríguez, José Luis de

Rodríguez Santiago, Jesús

Profesores invitados:

Andrade Perdrix, M^a Carmen

Aroca Hernández-Ros, Ricardo

Benito Oterino, Belén

Cruz López, Borja

Jurado Jiménez, Francisco

Mas-Guindal Lafarga, Antonio

Ortiz Herrera, Jesús M^a

Quintas Ripoll, Valentín

Roig Vena, Antonio

Santana Almeida, Sergio

WEB:

masterestructuras.aq.upm.es

Índice

1. Preámbulo 9
 2. Organización docente 13
 3. Estructura de la docencia: Módulos y asignaturas 18
 4. Calendario por semanas y asignaturas 23
 5. Realización del Máster: uno o dos años 35
- Apéndice: definiciones y “números gordos” 35

Cualquier estructura o máquina, cuyo proyecto implica la guía de la Ciencia, debe considerarse, no sólo como un instrumento para promover la comodidad o el provecho, sino como monumento y testimonio de que quienes lo proyectaron y estudiaron las Leyes de la Naturaleza, y esto impregna el objeto proyectado de valor e interés, por pequeño que sea su tamaño, por modesto que sea su material.

W. J. M. Rankine. *Disertación sobre la armonía entre teoría y práctica*

Meditar sobre los esquemas estructurales, sobre las características de los materiales, tener en cuenta la experiencia propia y ajena, es un acto de amor hacia el acto de construir en sí y por sí, ya sea por parte del director de la obra, ya sea por parte de sus constructores.

Pier Luigi Nervi *Estructuras*

Es absurdo descender a la concreción cuantitativa sin la seguridad de tener encajado el conjunto en sus acertados dominios . Es un error demasiado corriente empezar a calcular la viga número 1 sin haber antes meditado si la construcción debe llevar vigas o no.

Eduardo Torroja *Razón y Ser de los tipos estructurales*

1. Preámbulo

Aunque afortunadamente la fuerza de la gravedad, el viento y los terremotos no han cambiado, sí lo han hecho en su forma de uso los materiales estructurales, a lo que se añade que vivimos épocas de continuos cambios normativos y de un creciente sistema de controles que obliga cada vez más a cuidar y justificar las decisiones.

Un titulado con conocimientos sólidos de teoría de estructuras, con dedicación suficiente, debe ser capaz de asimilar y aplicar cualquier nueva normativa, aprender el manejo responsable de los programas de ordenador que puedan ayudarle en su trabajo y, con el tiempo, llegar a ser capaz de evaluar con eficacia distintas alternativas para tomar decisiones de diseño.

Este Máster aporta las ventajas de la formación reglada que sirve, y no es poco, para recorrer en menos tiempo y con más seguridad el camino preciso para adquirir confianza en el trabajo profesional de redactar la parte del proyecto de ejecución correspondiente a la cimentación y la estructura, incluyendo no sólo la documentación gráfica general y de detalle sino también la escrita, cada vez más importante a efectos de control de calidad y seguridad en el resultado económico.

Por otra parte, la realización de un Máster oficial universitario como el presente, con 75 créditos de postgrado, habilita para acceder al ciclo de investigación, esto es pedir un título de Tesis Doctoral, dentro de una Línea de Investigación en cualquier universidad española (RD 99/2011). En este sentido, las enseñanzas de un máster oficial suponen una alternativa al antiguo período de docencia del doctorado.

El seguimiento del curso implica un intenso trabajo personal por lo que está estructurado para que pueda ser superado en poco más de un año a tiempo completo o en dos años a tiempo parcial.

El Máster se estructura oficialmente en dos Módulos troncales: M1, teoría básica y proyecto de estructuras, (18 créditos), y M2, estructuras de hormigón, acero, madera, fábrica y cimientos (39 créditos), más uno de optatividad, M3, en el que se debe elegir al menos una materia optativa (3 créditos). Finalmente, a lo largo del curso el alumno deberá avanzar el desarrollo de un proyecto de estructuras a nivel de ejecución, que rematará y presentará al final como Proyecto Fin de Máster (15 créditos)

Las clases de lunes a miércoles se dividen usualmente en dos: 1) Clases de teoría; 2) Clases prácticas, tuteladas o de evaluación. Las sesiones de jueves (básicamente en el primer semestre) tienen un formato algo más libre, que puede ser similar en los ritmos horarios, usualmente de carácter más práctico, o acogiendo intervenciones de profesores invitados.

Aunque la previsión en condiciones normales es que las clases se desarrollen recurrentemente en el aula asignada al Máster (pabellón de departamentos, aula 1N1), la situación de excepción derivada de la COVID-19 podría aconsejar en períodos concretos su desarrollo por métodos on-line, en cuyo caso los posible tiempos de presencia se restringirían a actividades que maximicen la interacción profesor-alumno, aunque respetando en todo caso las medidas de seguridad aplicables.

Los alumnos disponen de ese aula (1N1) como propia durante todo el curso, en ella pueden trabajar a lo largo de todo el día de lunes a viernes.

El enfoque del Máster es “profesional” en el sentido de que va dirigido a suministrar las destrezas y competencias necesarias para proyectar, calcular, elaborar un proyecto y, finalmente, dirigir la ejecución de la estructura de un edificio. Pero ninguna de las tareas mencionadas es trivial o rutinaria: “proyectar” (también una estructura) es, en esencia, un acto de creación. Que las limitaciones sean más grandes que en otros campos del arte o de la ciencia, en el sentido de que hay que llegar a un resultado con fuertes restricciones (la estructura no debe caerse en un

plazo razonable, y su documentación debe evidenciarlo ante otros antes de su construcción), debiendo alcanzarse tal resultado en un plazo limitado, no debe hacer suponer que no se trate de una tarea creativa exigente. No compartimos el viejo prejuicio de la inferioridad de la técnica respecto a las disciplinas puramente intelectuales: aquí el conocimiento no tiene sentido sólo por sí mismo, sino por su aporte a la capacidad de crear objetos con sentido.

Quede claro que si *investigar* es “indagar, hacer diligencias para descubrir una cosa”, el trabajo del proyecto estructural tiene, per se, una alta dosis de investigación. La gimnasia mental, el arte de decidir, de valorar entre distintas opciones, de corregir, en su caso, un rumbo ya tomado, creemos que son una excelente muestra de trabajo de investigación. La posibilidad de contraste experimental en los laboratorios del Departamento de alguna de las alternativas disponibles para un problema dado, y su comparación con los criterios que aportan diferentes teorías enseña a contextualizar estas. Esta habilidad aprendida, se podrá luego aplicar a otros temas en un doctorado posterior, tal como preve el RD 99/2011,

Ars sine scientia, nihil est, la práctica no es nada sin la teoría, pero la teoría sin práctica, salvo en el campo de la matemática pura, se convierte en un estéril e inútil juego intelectual,

2. Organización docente

La organización docente se basa en las "Directrices de Bolonia" que miden la dedicación del alumno en función, no de las clases lectivas, sino del trabajo total que debe realizar (véase Apéndice de "números gordos" al final). Las directrices tienen como objetivo homogeneizar la estructura de los estudios en la Unión Europea para facilitar la movilidad de estudiantes y titulados dentro del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior).

El trabajo del alumno se puede dividir en:

tiempo de contacto con el profesor. Incluye:

- *clases lectivas*, ya sean de contenido teórico, o práctico
- *tutelas*: tiempo en que el profesor resuelve de manera individual, o en pequeños grupos, preguntas de los alumnos
- *otros*: conferencias, dossiers de obra, visitas de obra, laboratorio, etc.

tiempo de trabajo personal. Incluye:

- estudio y reflexión, trabajo de biblioteca, elaboración de trabajos, manejo de programas, etc.

En nuestro caso el esquema básico del Calendario es el siguiente:

- clases lectivas desde inicios de septiembre hasta final de junio
- PFM, aunque enfocado y abordado desde el inicio, la fase de terminación arranca en junio, hasta su defensa.
- PFM, defensa oral pública, (cuatro convocatorias anuales -ver pág 17- con acceso a alguna de las de septiembre, diciembre, febrero, y julio **del curso en que se realiza la matrícula**, que debe formarse solo en el curso que se haya previsto realizar dicha defensa, usualmente el segundo curso.)

Clases lectivas:

Las clases lectivas se estructuran de la siguiente manera:

- 1) Duración lectiva del Máster: 36+4 semanas, de septiembre a junio.
- 2) Horas presenciales semanales: 17--22 horas de clase según semestre.
- 3) Días de clase y horario: Lunes, Martes y Miércoles, 15:30 -21:00 h.
- 4) Horario de tutelas, laboratorio o ejercicios 1erS: Jueves, 15:30 a 21:00

La limitación y concentración de horas de clase lectiva busca facilitar el trabajo personal del alumno y dejar espacio para trabajos de taller o laboratorio, visitas y conferencias, y otras actividades.

Las clases se organizan en dos o tres sesiones, sugiriéndose para todas las asignaturas del Máster la siguiente distribución orientativa:

15:30 á 16:45 Primera parte. Teoría

16:45 á 17:00 *Pausa*

17:00 á 18:15 Segunda parte. Teoría

18:15 á 18:45 *Descanso*

18:45 á 21:00 Tercera parte. Práctica

Las clases impartidas por los profesores del Máster se ordenan en *asignaturas* que, a su vez, se agrupan en *módulos*. El módulo es, en realidad, una estructura que orienta el sentido de las asignaturas que incluye: el Módulo 1 se orienta a establecer en profundidad las bases teóricas y metodológicas necesarias para abordar con rigor un proyecto estructural completo, mientras que el Módulo 2 se dirige a la formación en profundidad de las características específicas propias de cada una de las opciones industriales asociadas a los principales materiales o componentes de la estructura.

Trabajos prácticos semanales:

Las normas sobre las prácticas, son las siguientes:

- se entrega como máximo una práctica a la semana
- Las entregas se realizarán necesariamente a través de Moodle (ver pág 16). Se harán los viernes y el Moodle estará abierto hasta las 14 horas.
- No se admite la entrega atrasada. Si hay alguna dificultad extraordinaria se notificará al profesor. Si no ha dado tiempo a terminar, se entrega lo que se ha hecho. Se busca conseguir un ritmo de trabajo razonable y constante, sin altibajos, que deje espacio al estudio, la lectura y el ocio.
- las prácticas se devolverán corregidas en un plazo máximo de 10 días.

Conferencias:

Se imparten preferentemente en el marco de las actividades de los Módulos, aunque ocasionalmente pueden celebrarse en la mañana a las 12:30. Van dirigidas no sólo a los alumnos del Máster sino a todos los miembros de la ETSAM, alumnos y profesores, interesados en el proyecto de estructuras. Impartidas por profesionales de prestigio en el campo del proyecto de estructuras. Suelen difundirse a través del canal de YOUTUBE "Seminarios del Máster de Estructuras de Edificación"

Laboratorio, Seminarios, Visitas:

Las actividades de laboratorio, seminarios y visitas de obra tratan de introducir elementos de experimentación, programación, y ejecución de obra en la experiencia de aprendizaje del alumno. Se realizan preferentemente en jueves (horario de 15:30 a 21:00) en el Aula del Máster, o en los laboratorios de ensayos del departamento.

Tutelas:

Son el espacio en que el alumno puede preguntar de forma personal al profesor sus dudas. Cada profesor atiende a los alumnos en su horario de tutelas.

Trabajo personal del alumno:

El trabajo personal lo puede desarrollar el alumno donde le parezca más conveniente. El aula 1N1 del Máster estará abierta todos los días de 10 a 14:30, y los viernes se abrirá por la tarde de 15:30 a 21:00. En el aula hay salidas de Internet, así como Wifi, y tomas de corriente para ordenadores portátiles.

Workshop:

En junio se realizará una exposición preliminar de los trabajos del Proyecto Fin de Máster. Pueden realizarse también visitas, conferencias, o mesas redondas sobre el proyecto de estructuras, así como trabajos de realización y ensayo hasta rotura de maquetas de estructuras.

Uso de programas:

Están a disposición de los alumnos licencias educacionales de los programas profesionalmente más habituales. A lo largo de todo el curso, pero especialmente en el módulo 1, se forma a los alumnos en el manejo responsable y crítico de dichas herramientas.

Plataformas en línea:

La formación presencial se apoya en forma en la plataforma on-line MOODLE, de la Universidad Politécnica, en la que está a disposición del alumnado el material docente empleado en las asignaturas, y a través de la que se mantienen foros de comunicación y debate permanente. Además se han promovido, y se dispone de material adicional, en cursos MOOC especializados (sismo y proyectos) o en píldoras educativas en canales de vídeo en Internet. Pueden asimismo usarse los recursos disponibles en los escritorios virtuales de <https://escritorio.upm.es/>

Para las actividades on-line realizadas en directo, la UPM proporciona recursos a través de las plataformas Zoom, y Microsoft TEAMS.

Proyecto de estructura, Fin de Master, PFM (15cr.)

Director: Alejandro Bernabéu Larena

Tutores: J. Antuña Bernardo, A. Bernabeu Larena, F. Castañón Cristóbal, J. Conde Conde, A. Lara Bocanegra, A. Majano Majano, B. Orta Rial, Jacinto Ruiz Carmona, J. F. de la Torre Calvo.

El tema del Proyecto Fin de Máster se propondrá individualmente por los alumnos y aprobará por el Director durante la primera mitad del primer semestre. Cada alumno estará dirigido por uno de los tutores. Se reunirán tutor y tutelado al menos una vez cada tres semanas, on-line o presencialmente (en este caso los lunes, de 12:30 a 14:30, consultar calendario). La coordinación de los distintos tutores correrá a cargo del Director del PFM. La **matrícula** para la **defensa** se realiza en el curso en el que esta se vaya a producir. Como los cursos académicos son de septiembre a julio, en general se debe realizar en septiembre del segundo año. Los alumnos que consideren posible defender en julio del primer año, harían la matrícula en febrero. Las matrículas en TFM en segundo y sucesivos años (en caso de haberse matriculado y no defendido en el anterior) solo exigen el pago del 25% del coste de la primera vez.

Independientemente de la forma y plazo de matrícula, es imprescindible el seguimiento por los tutores del proceso de avance en el Proyecto, lo que incluye la validación previa del concepto, la delimitación del nivel de detalle para cada apartado, y la validación del rigor de la documentación.

Calendario de defensa de PFM (para esta o anteriores promociones)

Año 2023: 15 de febrero, 5 de julio (convocatorias ordinarias), 27 de septiembre (extraordinaria) y 13 de diciembre (adelantada, ord. febrero).

Año 2024: 21 de febrero, 11 de julio (O), 26 de septiembre (E), 12 de diciembre (OA).

(El trabajo acabado deberá presentarse al menos 11 días antes)

3. Estructura de la docencia: Módulos y asignaturas

(se indican los tres últimos guarismos (xxx) de los códigos (33000xxx) de las asignaturas en los sistemas de gestión y matrícula de la UPM)

MÓDULOS OBLIGATORIOS:

M1 Teoría Básica y proyecto de estructuras [18 cr.]

- 1_1 Fundamentos de las teorías de estructuras y del análisis numérico (480: 7 cr)
- 1_2 Vulnerabilidad y resistencia frente al sismo (481: 3 cr)
- 1_3 Proyecto, modelado y análisis de tipos estructurales básicos (482: 3 cr)
- 1_4 Bases y estrategias en proyectos de estructuras (483: 5 cr)

M2 Estructuras de hormigón, acero, madera, fábrica y cimientos [39 cr.]

- 2_1 Proyecto y rehabilitación de estructuras de hormigón (484: 9 cr.)
- 2_2 Proyecto y rehabilitación de estructuras de acero (485: 9 cr.)
- 2_3 Proyecto y rehabilitación de estructuras de madera (486: 9 cr.)
- 2_4 Proyecto y rehabilitación de cimientos (487: 7 cr.)
- 2_5 Proyecto y rehabilitación de estructuras de fábrica (488: 5 cr.)

MÓDULOS DE OPTATIVIDAD:

M3 Optatividad [3 cr.]

La oferta de asignaturas es variable dependiendo del curso. Las ofrecidas para el curso 2021-22 son las 3_1 y 3_3.

- 3_1 Diagnóstico y consolidación de estructuras históricas (489: 3 cr.)
- 3_2 *Estructuras espaciales* (490: 3 cr.)
- 3_3 Métodos numéricos y algebraicos avanzados de análisis (491: 3 cr.)
- 3_4 *Los retos de la sostenibilidad en la industria de la construcción* (492: 3 cr.)
- 3_5 *Innovación en el uso estructural de materiales, métodos de análisis y construcción.* (493: 3 cr.)

M4 PROYECTO FIN DE MÁSTER [15 cr.] (494: 15 cr.)

Organización docente (calendario septiembre 2023 a junio 2024)

2023-2024

Máster Universitario en Estructuras de la Edificación

septiembre '23						
L	M	X	J	V	S	D
				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	28	29	30	

octubre '23						
L	M	X	J	V	S	D
						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	28	29
30	31					

noviembre '23						
L	M	X	J	V	S	D
		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	28	29	30			

diciembre '23						
L	M	X	J	V	S	D
				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	28	29	30	31

enero '24						
L	M	X	J	V	S	D
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	28
29	30	31				

febrero '24						
L	M	X	J	V	S	D
			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	28	29			

marzo '24						
L	M	X	J	V	S	D
				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	28	29	30	31

abril '24						
L	M	X	J	V	S	D
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	28
29	30					

mayo '24						
L	M	X	J	V	S	D
		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	28	29	30	31		

junio '24						
L	M	X	J	V	S	D
					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	28	29	30

julio '24						
L	M	X	J	V	S	D
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	28
29	30	31				

agosto '24						
L	M	X	J	V	S	D
			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	28	29	30	31	

Asignación docente prevista del profesorado para el curso 2023-2024

Entre paréntesis se indican los códigos de asignaturas del sistema de gestión y matrícula UPM.

MÓDULOS OBLIGATORIOS

M1 Teoría Básica y proyecto de estructuras [18 cr.]

- 1_1 Fundamentos de las teorías de estructuras y del análisis numérico (480: 7 cr)
Teoría: Navas, L., Gómez Mateo, J.
Práctica: Navas, L., Gómez Mateo, J.
- 1_2 Vulnerabilidad y resistencia frente al sismo (481: 3 cr)
Teoría: Bernabéu, A, Torre, JF.,
Práctica: Bernabéu, A., Torre, JF., Pascual, V.
- 1_3 Proyecto, modelado y análisis de tipos estructurales básicos (482: 3 cr)
Teoría: Orta, B. Calle, A.
Práctica: Orta, B., Calle, A., Navas L.
- 1_4 Bases y estrategias en proyectos de estructuras (483: 5 cr)
Teoría: Bernabéu, A., Martínez_S E., Vega, L.
Práctica: Bernabéu A., Martínez_S E.

M2 Estructuras de hormigón, acero, madera, fábrica y cimientos [39 cr.]

- 2_1 Proyecto y rehabilitación de estructuras de hormigón (484: 9 cr.)
Teoría y Práctica: Hierro, J. Bernabéu, A., Ruiz C. J, Villanueva, P.
Práctica: Orta, B.
- 2_2 Proyecto y rehabilitación de estructuras de acero (485: 9 cr.)
Teoría y práctica: Bernabéu, A. Antuña, J., Conde, J.
Práctica: Bernabéu, A. Conde, J.
- 2_3 Proyecto y rehabilitación de estructuras de madera (486: 9 cr.)
Teoría y práctica: Majano, A., Lara, A.
- 2_4 Proyecto y rehabilitación de cimientos (487: 7 cr.)
Teoría: Martínez A.B., Millán. M.A, Rodríguez M. P., García J.M.
Práctica: Mencías, D., Martínez A.B., Millán. M.A, Rodríguez M. P.
- 2_5 Proyecto y rehabilitación de estructuras de fábrica (488: 5 cr.)
Teoría: Mencías, D. Martínez, E.
Práctica: Mencías, D. Martínez, E. Navas, L., Orta, B.,

MÓDULO DE OPTATIVIDAD:

M3 Optatividad [3 cr.]

La oferta de asignaturas es variable dependiendo del curso. Las ofrecidas para el curso 2023-24 son las siguientes (provisional)

- 3_1 Diagnósis y consolidación de estructuras históricas (489: 3 cr.)
Teoría y práctica: Martínez, E., Mencías, D. Rodríguez, P.
- 3_2 *Estructuras espaciales (490: 3 cr.)*
(no se oferta)
- 3_3 Métodos numéricos y algebraicos avanzados de análisis (491: 3 cr.)
Teoría y práctica: Antuña J., Hernando JI.
- 3_4 *Los retos de la sostenibilidad en la industria de la construcción (492: 3 cr.)* *(no se oferta)*
- 3_5 *Innovación en el uso estructural de materiales, métodos de análisis y construcción.(493: 3 cr.)* *(no se oferta)*

TFM (494: 15 cr) (coordina: Bernabéu Larena, Alejandro Ver pág. 17)

Sesión de Apertura: Lunes 4 de Septiembre, 15:30 Horas
AULA 1.N.1 (Aula del Máster)
(1ª Planta del edificio de Departamentos)

Dirección de la ETSAM, del Departamento y del Máster.
Av. de Juan de Herrera, 4, 28040 Madrid

Conferencia inaugural
Prof. D. Jaime Cervera.
“Proyectar estructuras”

4. Calendario por SEMANAS y ASIGNATURAS, incluyendo ENTREGAS

(En el caso de Conferencias/Seminarios/Laboratorios, la programación en esta versión de la guía es indicativa. Consultar versiones actualizadas en la WEB. Las convocatorias se difunden por los canales usuales de la ETSAM)

PRIMER SEMESTRE

S	Dia	Primera sesión			Segunda sesión			ENTRE- GAS	
		(15:30-18)	Profesor		(18:30-21)	Profe- sor	Profe- sor		
1	L 04/09/2023	11.1	Fundamentos. Bases análisis elástico.	L. Navas S.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M 05/09/2023	13.1	Modelos estructurales. Acción gravitatoria.	B. Orta R.	13.E	Modelos estructurales. Ejercicios.	B. Orta R.	B. Orta R.	
	X 06/09/2023	14.1	Bases. Bases de la normativa	A. Bernabeu L.	14.E	Bases. Ejercicios.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	J 07/09/2023	4.1	PFM. Presentación	A. Bernabeu L.	13.5	Modelos estructurales. SAP2000 1.	A. Calle G.	A. Calle G.	
2	L 11/09/2023	11.2	Fundamentos. Bases análisis límite.	L. Navas S.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M 12/09/2023	13.2	Modelos estructurales. Acción horizontal.	B. Orta R.	13.E	Modelos estructurales. Ejercicios.	B. Orta R.	B. Orta R.	
	X 13/09/2023	14.2	Bases. Documentos de proyecto.	A. Bernabeu L.	14.E	Bases. Ejercicios.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	J 14/09/2023	13.6	Modelos estructurales. SAP2000 2.	A. Calle G.	13.6	Modelos estructurales. SAP2000 2.	A. Calle G.	A. Calle G.	P11.1
3	L 18/09/2023	11.3	Fundamentos. Matricial barras.	L. Navas S.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M 19/09/2023	13.3	Modelos estructurales. Transferencia de carga al terreno.	A. Calle G.	13.E	Modelos estructurales. Ejercicios.	A. Calle G.	A. Calle G.	
	X 20/09/2023	14.3	Bases. Criterios generales y pre-dimensionado.	E. Martínez S.	14.E	Bases. Ejercicios.	E. Martínez S.	E. Martínez S.	
	J 21/09/2023	13.7	Modelos estructurales. SAP2000 3.	A. Calle G.	13.7	Modelos estructurales. SAP2000 3.	A. Calle G.	A. Calle G.	
4	L 25/09/2023	11.4	Fundamentos. Análisis límite barras y bloques.	L. Navas S.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M 26/09/2023	13.4	Modelos estructurales. Losas 2.	B. Orta R.	13.V	Modelos estructurales. Evaluación.	B. Orta R.	A. Calle G.	
	X 27/09/2023	14.4	Bases. Toma de decisiones y coste.	E. Martínez S.	14.V	Bases. Evaluación.	E. Martínez S.	E. Martínez S.	
	J 28/09/2023	13.8	Modelos estructurales. SAP2000 4.	A. Calle G.	13.8	Modelos estructurales. SAP2000 4.	A. Calle G.	A. Calle G.	P11.2

5	L	02/10/2023	11.5	Fundamentos. Inestabilidad.	J. Gómez M.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	J. Gómez M.	J. Gómez M.	
	M	03/10/2023	24.1	Cimentaciones. Estudio geotécnico.	P. Rodríguez-M. C.	24.1	Cimentaciones. Estudio geotécnico.	P. Rodríguez-M. C.	P. Rodríguez-M. C.	
	X	04/10/2023	14.5	Bases. Incendio. Principios.	L. Vega C.	14.E	Bases. Ejercicios.	L. Vega C.	A. Bernabeu L.	
	J	05/10/2023	11.S1	Fundamentos. Seminario métodos gráficos.	L. Navas S.	13.9	Modelos estructurales. SAP2000 5.	A. Calle G.	A. Calle G.	P14.1
6	L	09/10/2023	11.6	Fundamentos. Optimización.	J. Gómez M.	11.V	Fundamentos. Evaluación.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M	10/10/2023	24.1	Cimentaciones. Estudio geotécnico.	P. Rodríguez-M. C.	24.1	Cimentaciones. Estudio geotécnico.	P. Rodríguez-M. C.	P. Rodríguez-M. C.	
	X	11/10/2023	14.6	Bases. Incendio. Hormigón.	L. Vega C.	14.E	Bases. Ejercicios.	L. Vega C.	A. Bernabeu L.	P11.3
	J	12/10/2023								
7	L	16/10/2023	11.7	Fundamentos. MEF 1	J. Gómez M.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M	17/10/2023	24.2	Cimentaciones. Tensiones y taldes.	P. Rodríguez-M. C.	24.P	Cimentaciones. Proyecto tutelado.	P. Rodríguez-M. C.	P. Rodríguez-M. C.	
	X	18/10/2023	14.7	Bases. Incendio. Acero y mixtas.	L. Vega C.	14.E	Bases. Ejercicios.	L. Vega C.	A. Bernabeu L.	
	J	19/10/2023	11.8	Fundamentos. MEF 2	J. Gómez M.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	P14.2 (INCENDIO)
8	L	23/10/2023	11.9	Fundamentos. MEF 3	J. Gómez M.	11.E	Fundamentos. Ejercicios.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	M	24/10/2023	24.3	Cimentaciones. Muros.	A. Martínez B.	24.3	Cimentaciones. Muros.	A. Martínez B.	A. Martínez B.	
	X	25/10/2023	14.P	Bases. Práctica guiada.	E. Martínez S.	14.P	Bases. Práctica guiada.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	J	26/10/2023	4.2	PFM. Asignación	A. Bernabeu L.					P11.4
9	L	30/10/2023	25.1	Fábrica. Construcción y fundamentos.	D. Mencías C.	25.2	Fábrica. Modelización	D. Mencías C.	D. Mencías C.	

	J	30/11/2023	24.L	Cimentaciones. Laboratorio / Software / E. Casos.	M. Millán M.	24.P	Cimentaciones. Proyecto tutelado.	M. Millán M.	M. Millán M.	P24.3 (Entrega PC1)
14	L	04/12/2023								
	M	05/12/2023								
	X	06/12/2023								
	J	07/12/2023								
15	L	11/12/2023	12.4	Sismo. Respuesta sísmica de edificios.	J. Torre C.	12.E	Sismo. Ejercicios.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	P12.1
	M	12/12/2023	24.6	Cimentaciones. Superficiales 3.	M. Millán M.	24.L	Cimentaciones. Laboratorio / Software / E. Casos.	D. Mencías C.	D. Mencías C.	
	X	13/12/2023	25.5	Fábrica. Sismo.	L. Navas S.	25.5	Fábrica. Sismo.	L. Navas S.	L. Navas S.	
	J	14/12/2023	24.11	Cimentaciones. Recalces.	J. García M.	24.V	Cimentaciones. Evaluación.	M. Millán M.	M. Millán M.	P24.4 (Examen)
16	L	18/12/2023	12.5	Sismo. Configuración estructural.	A. Bernabeu L.	12.V	Sismo. Evaluación.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	M	19/12/2023	24.11	Cimentaciones. Recalces.	P. Rodríguez-M. C.	24.10	Cimentaciones. Arcillas expansivas.	P. Rodríguez-M. C.	P. Rodríguez-M. C.	
	X	20/12/2023	25.7	Fábrica. Diagnóstico, reparación y refuerzo.	D. Mencías C.	25.V	Fábrica. Evaluación.	E. Martínez S.	E. Martínez S.	P12.2
	J	21/12/2023								

SEGUNDO SEMESTRE

S	Dia	Primera sesión			Segunda sesión			ENTREGAS	
		(15:30-18)	Profesor		(18:30-21)	Profesor	Profesor		
17	L 08/01/2024	21.1	Hormigón. Material. Bases.	J. Ruiz C.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.	P. Villanueva L.	
	M 09/01/2024	23.1	Madera. La madera como material estructural.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.	
	X 10/01/2024	22.1	Acero. El acero en la construcción. Bases.	A. Bernabeu L.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J 11/01/2024								P24.5 (Entrega PC2)
18	L 15/01/2024	21.2	Hormigón. ELU tensiones normales.	P. Villanueva L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.	P. Villanueva L.	
	M 16/01/2024	23.2	Madera. Comprobación secciones y apoyos.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.	
	X 17/01/2024	22.2	Acero. Resistencia seccional.	A. Bernabeu L.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J 18/01/2024								P25.1
19	L 22/01/2024	21.3	Hormigón. ELU tensiones tangenciales.	P. Villanueva L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.	P. Villanueva L.	
	M 23/01/2024	23.3	Madera. Inestabilidad.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.	
	X 24/01/2024	22.3	Acero. Piezas a flexión.	A. Bernabeu L.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J 25/01/2024								
20	L 29/01/2024								
	M 30/01/2024	23.4	Madera. Comprobaciones singulares. Incendio. ELS.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.	
	X 31/01/2024	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	A. Bernabeu L.	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	J. Conde C.	J. Conde C.	
	J 01/02/2024	21.4	Hormigón. ELS.	J. Ruiz C.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	J. Ruiz	J. Ruiz	P22.1

						C.	C.		
21	L	05/02/2024	21.5	Hormigón. Ci- mentaciones, MBT.	P. Vi- llanue- va L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Vi- lla- nueva L.	P. Vi- lla- nueva L.
	M	06/02/2024	23.P	Madera. Pro- yecto tutelado.	A. Ma- jano M.	23.P	Madera. Pro- yecto tutelado.	A. La- ra B.	A. La- ra B.
	X	07/02/2024	22.4	Acero. Estabili- dad.	A. Berna- beu L.	22.E	Acero. Ejerci- cios.	J. Conde C.	A. Ber- nabeu L.
	J	08/02/2024							P23.1
22	L	12/02/2024	21.6+7	Hormigón. So- portes y vigas.	J. Hie- rro S.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	J. Hierro S.	J. Hie- rro S.
	M	13/02/2024	23.5	Madera. Ele- mentos com- puestos I.	A. La- ra B.	23.E	Madera. Ejerci- cios.	A. Ma- jano M.	A. Ma- jano M.
	X	14/02/2024	22.5	Acero. Sopor- tes.	A. Berna- beu L.	22.V	Acero. Evalua- ción.	J. Conde C.	A. Ber- nabeu L.
	J	15/02/2024							
23	L	19/02/2024	21.P	Hormigón. Pro- yecto tutelado.	J. Hie- rro S.	21.P	Hormigón. Pro- yecto tutelado.	J. Hierro S.	J. Hie- rro S.
	M	20/02/2024	23.6	Madera. Ele- mentos com- puestos II.	A. La- ra B.	23.V	Madera. Eva- luación.	A. Ma- jano M.	A. Ma- jano M.
	X	21/02/2024	22.7	Acero. Resis- tencia de los medios de unión.	A. Berna- beu L.	22.E	Acero. Ejerci- cios.	J. Conde C.	A. Ber- nabeu L.
	J	22/02/2024							P21.1
24	L	26/02/2024	21.8	Hormigón. For- jados unidirec- cionales.	J. Ruiz C.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	J. Ruiz C.	J. Ruiz C.
	M	27/02/2024	23.7	Madera. Unio- nes. Clavijas I.	A. La- ra B.	23.E	Madera. Ejerci- cios.	A. Ma- jano M.	A. Ma- jano M.
	X	28/02/2024	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	A. Berna- beu L.	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	J. Conde C.	J. Conde C.
	J	29/02/2024							P22.2
25	L	04/03/2024	21.9	Hormigón. For- jados bidirec- cionales.	J. Ruiz C.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	J. Ruiz C.	J. Ruiz C.
	M	05/03/2024	23.8	Madera. Unio- nes. Clavijas II.	A. La- ra B.	23.E	Madera. Ejerci- cios.	A. Ma- jano M.	A. Ma- jano M.

				A.		Acero. Uniones simples.	Berna-beu L.	22.V	Acero. Evaluación.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	X	06/03/2024	22.8									
	J	07/03/2024										
26	L	11/03/2024	21.10	<i>Hormigón. Criterios sismorresistentes.</i>	B. Orta R.			21.S	<i>Hormigón. Seminario.</i>	B. Orta R.	B. Orta R.	
	M	12/03/2024	23.P	Madera. Proyecto tutelado.	A. Lara B.			23.P	Madera. Proyecto tutelado.	A. Lara B.	A. Lara B.	
	X	13/03/2024	22.9	Acero. Uniones continuas 1.	A. Bernabeu L.			22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J	14/03/2024										P23.2
27	L	18/03/2024										
	M	19/03/2024										
	X	20/03/2024	22.10	Acero. Uniones continuas 2.	A. Bernabeu L.			22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J	21/03/2024	23.9	Madera. Uniones. Clavijas III.	A. Lara B.			23.E	Madera. Ejercicios.	A. Májano M.	A. Májano M.	P21.2
28	L	01/04/2024	21.P	Hormigón. Proyecto tutelado.	J. Hierro S.			21.P	Hormigón. Proyecto tutelado.	J. Hierro S.	P. Villanueva L.	
	M	02/04/2024	23.10	Madera. Uniones. Conectores, carpinteras, encoladas.	A. Lara B.			23.E	Madera. Ejercicios.	A. Májano M.	A. Májano M.	
	X	03/04/2024	22.11	Acero. Uniones acero hormigón.	A. Bernabeu L.			22.V	Acero. Evaluación.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.	
	J	04/04/2024										
29	L	08/04/2024	21.11	Hormigón. Postesado 1. Intro. Análisis.	A. Bernabeu L.			21.E	Hormigón. Ejercicios.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	M	09/04/2024	23.11	Madera. Sistemas estructurales.	A. Lara B.			23.E	Madera. Ejercicios.	A. Májano M.	A. Májano M.	
	X	10/04/2024	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	A. Bernabeu L.			22.P	Acero. Proyecto tutelado.	J. Conde C.	J. Conde C.	
	J	11/04/2024										P22.3
30	L	15/04/2024	21.12	Hormigón. Postesado 2. Vigas, forjados. ELU.	A. Bernabeu L.			21.V	<i>Hormigón. Evaluación.</i>	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.	
	M	16/04/2024	23.12	Madera. Tableros estructurales.	A. Májano			23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.	P21.3

			les.	jano M.				
X	17/04/2024	22.12	Acero. Uniones en celosías.	A. Bernabeu L.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.
J	18/04/2024	21.P	Hormigón. Proyecto tutelado.	J. Hierro S.	21.P	Hormigón. Proyecto tutelado.	J. Hierro S.	J. Hierro S.
31	L	22/04/2024	21.13	Hormigón. Postesado 3. Proyecto.	A. Bernabeu L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	A. Bernabeu L.
M	23/04/2024	23.P	Madera. Proyecto tutelado.	A. Lara B.	23.P	Madera. Proyecto tutelado.	A. Lara B.	A. Lara B.
X	24/04/2024	22.6	Acero. Criterios sísmicos.	A. Bernabeu L.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Conde C.	A. Bernabeu L.
J	25/04/2024							P23.3
32	L	29/04/2024	22.P	Acero. Proyecto tutelado.	A. Bernabeu L.	22.V	Acero. Evaluación.	J. Conde C.
M	30/04/2024	21.14	Hormigón. Postesado 4. Prefabricación pre-tensada.	A. Bernabeu L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	A. Bernabeu L.	A. Bernabeu L.
X	01/05/2024							
J	02/05/2024							
33	L	06/05/2024	21.15+16	Hormigón. Diagnóstico y reparación.	P. Villanueva L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.
M	07/05/2024	23.13	Madera. CLT 1.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.
X	08/05/2024	22.13	Acero. Perfiles conformados en frío 1.	J. Antuña B.	22.E	Acero. Ejercicios.	J. Antuña B.	J. Antuña B.
J	09/05/2024							P22.4
34	L	13/05/2024	21.17	Hormigón. Refuerzo. Criterios generales.	P. Villanueva L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.
M	14/05/2024	23.14	Madera. CLT 2. Sismo.	A. Majano M.	23.E	Madera. Ejercicios.	A. Lara B.	A. Lara B.
X	15/05/2024							
J	16/05/2024							P21.4
35	L	20/05/2024	21.18+19	Hormigón. Refuerzo de vigas, forjados, pilares.	P. Villanueva L.	21.E	Hormigón. Ejercicios.	P. Villanueva L.

				A. Ma- jano		Madera. Eva- luación.	A. La- ra B.	A. La- ra B.	
M	21/05/2024	23.15	Madera. Reha- bilitación.	M.	23.V				
X	22/05/2024	22.14	Acero. Perfiles conformados en frío 2.	J. An- tuña	22.E	Acero. Ejerci- cios.	J. An- tuña	J. An- tuña	
J	23/05/2024								
36	L	27/05/2024	Hormigón. Eva- luación.	P. Vi- llanue- va L.	21.S	<i>Hormigón. Se- minario.</i>	<i>P. Vi- lla- nueva</i>	<i>P. Vi- lla- nueva</i>	
M	28/05/2024	23.P	Madera. Pro- yecto tutelado.	A. La- ra B.	23.P	Madera. Pro- yecto tutelado.	A. La- ra B.	A. La- ra B.	
X	29/05/2024	22.15	Acero. Perfiles conformados en frío 3.	J. An- tuña	22.E	Acero. Ejerci- cios.	J. An- tuña	J. An- tuña	
J	30/05/2024								P23.4
S	Dia		Primera sesión (15:30-18)	Profe- sor		Segunda sesión (18:30-21)	Pro- fesor	Profe- sor	EN- TRE- GAS
37	L	03/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	M	04/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	X	05/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	J	06/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			P21.5
38	L	10/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	M	11/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	X	12/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			
	J	13/06/2024	Optativa (His- tóricas/Numéri- cos)			Optativa (Histó- ricas/Numéri- cos)			P22.5
39	L	17/06/2024							
	M	18/06/2024							
	X	19/06/2024							
	J	20/06/2024							P31.1

5. Realización del Máster (y matrículas): algo más de un año, o dos años

Un año (más septiembre del segundo) (dedicación exclusiva) .

Se cursará el Máster completo, (se elige una asignatura optativa)
se realiza el Proyecto Fin de Máster¹

Dos años (dedicación parcial): Primer año: se cursan

Las asignaturas 11, 12, 13, 14 (Módulo 1 completo) en el 1er semestre

Se elegirán 2 de entre las (21, 22, 23) del Módulo 2, en el 2º semestre

Dos años (dedicación parcial): Segundo año:

Se cursan las asignaturas pendientes del Módulo 2

El PFM¹ se desarrolla en el segundo año empezando el 1er semestre.

APÉNDICE: Definiciones y “números gordos”

Definiciones (directrices de Bolonia):

1 año de trabajo total del alumno = 60 créditos europeos (ECTS, European Credit Transfer System)

(La aplicación de las directrices de Bolonia viene especificada, para España, en el Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre. BOE 19/09/2003)

1 crédito ECTS = 25 a 30 horas de trabajo total del alumno.

- Por tanto el presente Máster supone al menos 1.875 horas de trabajo total del alumno (incluyendo clases lectivas, seminarios, trabajo individual, etc.) Esto supone una dedicación media semanal del alumno de 43 horas durante unas 43 semanas, englobando todas las semanas de actividad y si esta se reduce verdaderamente a un año. En nuestro caso, en el período lectivo hay 20 horas/semana de clase de media; por tanto, en cada semana lectiva se espera que el alumno dedique unas 26 horas de trabajo personal, además de las clases. Se espera, igualmente, que para la realización del Proyecto de Fin de Máster se dedique el tiempo requerido (entre 375 y 450 horas) incluyendo en este tiempo el exceso de semanas totales respecto de las 36 programadas y que tienen carácter lectivo pleno.

¹ La Matrícula de PFM se hace en el curso en que se vaya a hacer la Defensa. Los cursos son de septiembre a julio. Por tanto, en general, la matrícula se realizará en septiembre del segundo año aunque el trabajo arranca el primero. Los estudiantes que vayan a defender en julio del primer año pueden matricularse en el segundo período del curso (febrero)

Notas



POLITÉCNICA

E.T.S. de Arquitectura de Madrid