



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Arquitectura

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**33000482 - Proyecto, Modelado Y Análisis De Tipos Estructurales Básicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

03BA - Master Universitario En Estructuras De La Edificacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	33000482 - Proyecto, Modelado y Análisis de Tipos Estructurales Básicos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	03BA - Master Universitario en Estructuras de la Edificación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	03 - Escuela Técnica Superior De Arquitectura
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jorge Conde Conde	3.15	jorge.conde@upm.es	Sin horario. Tutelas personales a demanda. Horario acordado con el profesor.
Maria Belen Orta Rial (Coordinador/a)	3.11	belen.orta@upm.es	Sin horario. Tutelas personales a demanda. Horario acordado con el profesor.

Alejandro Calle Garcia	3.14	alejandro.calle@upm.es	Sin horario. Tutelas personales a demanda. Horario acordado con el profesor.
Juan Ignacio Rey Rey	3.13	juan.rey@upm.es	Sin horario. Tutelas personales a demanda. Horario acordado con el profesor.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
José Luis De Miguel Rodriguez	josel.demiguel@gmail.com	Profesor Emerito UPM

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Estructuras de la Edificación no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Los requisitos para cursar el Máster cubren los conocimientos previos recomendados.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE02 - Capacidad para proponer, esquematizar, y justificar abreviadamente soluciones estructurales viables, considerando los recursos y medios disponibles, las alternativas factibles, y la adecuación a los requisitos y constricciones del proyecto, incluyendo todas las disciplinas que en él concurren.

CE04 - Conocimiento y capacidad de identificación, selección, y empleo experto de los métodos de análisis apropiados para describir el comportamiento de las estructuras, con conocimiento profundo de las teorías subyacentes y de sus limitaciones, y capacidad para validar sus resultados mediante aproximaciones y a través de la comprensión de las deformadas.

CE07 - Conocimiento de las publicaciones, fuentes de información, y bases de datos relevantes de instituciones profesionales o académicas y capacidad de uso de estas para abordar problemas avanzados teóricos o prácticos en el proyecto y validación de estructuras.

CE08 - Conoce las propiedades estructurales de los materiales habitualmente empleados en edificación así como de nuevos materiales y combinaciones de ellos, y es capaz de especificar técnicamente sus condiciones de uso, así como para el diseño de los ensayos de control apropiados para su verificación.

CE09 - Conocimiento preciso y exhaustivo de la normativa española y europea sobre materiales y estructuras de edificación, en el proyecto y evaluación de estructuras existentes de acuerdo a las exigencias básicas de Seguridad estructural y de seguridad en caso de incendio y capacidad de tomar decisiones en casos que no están claramente referidos en ellas.

CG02 - Capacidad de dibujo orientada a la comunicación por vía gráfica, capaz de ilustrar conceptos, esquemas tipológicos, detalles, etc.

CG05 - Habilidades informáticas básicas: Que el estudiante sea capaz de usar eficientemente los instrumentos TIC para comunicarse (voz, texto estructurado y no estructurado, imagen), así como desarrollar, presentar y publicar informes.

CT02 - Colabora en o lidera, de manera eficaz, equipos de trabajo orientados a la solución de un proyecto.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA4 - ? Manejo del programa SAP para el análisis y dimensionado de estructuras.

RA3 - ? Modelado y dimensionado de los tipos estructurales básicos para su aplicación en proyectos de estructuras.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura busca que el estudiante aprenda a modelar los tipos estructurales básicos y su manejo con el programa SAP a nivel de usuario para el análisis y dimensionado con el objetivo de aplicar estos conocimientos al proyecto de estructuras de edificación.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Modelos estructurales ante acción gravitatoria
  - 1.1. Elementos del modelo, luces, nudos, directrices y secciones.
  - 1.2. Condiciones de sustentación
  - 1.3. Casos particulaes en estructuras de barras. Modelos de análisis. Modelos locales.
  - 1.4. Edificio ante acción gravitatoria. Organización de la planta (forjado).
  - 1.5. Soportes, muros, planta baja, sótanos, vigas de desvío, ático y tejados.
2. Modelos estructurales ante acción horizontal
  - 2.1. Edificio ante acción horizontal: viento y breve reseña de sismo
  - 2.2. Soportes, vigas y viguetas, desplome, cruces, pantallas, segundo orden, cimientos, sótanos, edificios en desnivel
3. Modelos estructurales y transferencia de cargas al terreno
  - 3.1. Tipos de cuerpos, Rozamiento. Tensión horizontal, empuje y contrarreacción.
  - 3.2. Influencia del edificio en la resistencia a hundimiento
  - 3.3. Edificio y su cimentación: interacción de solera, zapatas, etc.

- 3.4. Edificios tabicados, proxiidad de zapatas
4. Losas
  - 4.1. Equilibrio de trabajo: vigas y emparrillado de vigas
  - 4.2. Paño de losa o emparrillados o forjados
  - 4.3. Losa sustentada en los extremos
  - 4.4. Losa sustentada en el contorno con cargas superficial y cargas concentradas.
  - 4.5. Losa sobre apoyos puntuales
5. Modelado analítico de estructuras con SAP2000 1
  - 5.1. Concepto del programa. Introducción al MEF. Posibilidades y limitaciones. General: abrir y salvar modelos, copiar, reubicar, exportar e importar. Mallas: crear, editar, mostrar.
  - 5.2. Materiales, propiedades y secciones: definir, importar. Propiedades avanzadas.
  - 5.3. Visualizaciones y conjuntos. Creación de elementos lineales y superficiales. Modificación de propiedades de elementos. Patrones de carga, casos de carga y combinaciones. Generación semiautomática.
  - 5.4. Aplicación de carga en elementos. Tratamiento del peso propio. Aplicación de coacciones y restricciones. Análisis lineal. Análisis plano y espacial.
  - 5.5. Visualización de resultados: desplazamientos, esfuerzos y reacciones. Listados
6. Modelado analítico de estructuras con SAP2000 2
  - 6.1. Elementos tipo barra. Secciones normalizadas. Secciones personalizadas.
  - 6.2. Editor de secciones. Modificación de propiedades. Vigas de sección variable.
  - 6.3. Rótulas plásticas. Análisis no lineal a flexión. Revisión de resultados. Exportación de resultados.
7. Modelado analítico de estructuras con SAP2000 3
  - 7.1. Modelo de edificio. Importación de modelos desde AutoCad.
  - 7.2. Generación y guardado de vistas.
  - 7.3. Límites de dibujo. Introducción del viento. Generación de combinaciones y envolventes. Diafragmas. Arriostramientos.
  - 7.4. Tratamiento no lineal
  - 7.5. Revisión de resultados
8. Modelado analítico de estructuras con SAP2000 4
  - 8.1. Elección del canto de las losas. Creación de elementos de losa. Mallado de los elementos superficiales. Aplicación de cargas superficiales y lineales. Análisis.

8.2. Interpretación de resultados. Resultados nodales y alisados.

8.3. Refinamiento del análisis. Propiedades de armado. Mapas de armadura y contornos. Elementos multicapa no lineales Interpretación de resultados.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<p><b>Leción Magistral</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>SAP-2000</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Práctica con SAP</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>
2			<p><b>Leción Magistral</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>SAP-2000</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Práctica con SAP</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>
3			<p><b>Leción Magistral</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>SAP-2000</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Práctica con SAP</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>
4			<p><b>Leción Magistral</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>SAP-2000</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Práctica con SAP</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>

5				<b>Práctica con SAP</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:30
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
1	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
2	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
2	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02

							CE08
3	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
3	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
4	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
4	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
5	Práctica con SAP	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
1	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
2	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
2	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
3	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08

3	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
4	Prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	12.5%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
4	Práctica con SAP	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08
5	Práctica con SAP	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:30	10%	3 / 10	CE02 CE04 CE07 CE09 CG02 CG05 CB07 CB10 CT02 CE08

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación incluyen la valoración, tanto del contenido como del continente (calidad de la documentación aportada en la definición y justificación de la estructura).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Clase 1; José Luis de Miguel Rodríguez	Bibliografía	
Clase 2; José Luis de Miguel Rodríguez	Bibliografía	
Clase 3; José Luis de Miguel Rodríguez	Bibliografía	
Clase 4; José Luis de Miguel Rodríguez	Bibliografía	
Structures or why things don't fall down. J.E. Gordon. 1978. Penguin Books	Bibliografía	
Estructuras para arquitectos. M. Salvadori y R. Heller. 1987. CP67 (Buenos Aires)	Bibliografía	
Razón y ser de los tipos estructurales. E. Torroja	Bibliografía	
Understanding structures. Derek Seward. 1994. MacMillan Press	Bibliografía	
La estructura. H. Werner Rosenthal. 1975. Blume	Bibliografía	

Sistemas de Estructuras. Heinrich Engel. 1979. Blume	Bibliografía	
Cálculo de Estructuras. R. Argüelles, 1981. ETS de Montes	Bibliografía	
Diseño estructural en arquitectura. M.Salvadori y M.Levy. 1970. CECSA (Méjico)	Bibliografía	
Elasticidad. A. Arangoá. 1974. I.G.C.	Bibliografía	
Resistencia de materiales. W.A. Nash. 1969. Compendios Schaum. McGraw Hill	Bibliografía	
Teoría de las estructuras. Timoshenko. 1945. Espasa Calpe	Bibliografía	
Código Técnico de la Edificación	Bibliografía	
Documentos de Aplicación a Vivienda del CTE	Bibliografía	
MOODLE	Recursos web	
Plastic Design of Frames. Baker; Heyman, J.	Bibliografía	Texto fundamental del análisis límite de estructuras porticadas.
Strength of Materials. Timoshenko, S.P.	Bibliografía	Texto básico de la Mecánica de Estructuras con un tratamiento muy claro y completo.
Theory of plates and Shells. Timoshenko, S.P.	Bibliografía	Tratado básico sobre análisis elástico lineal de losas y membranas.
Curso de Análisis Estructural. J.T. Celigüeta	Bibliografía	Curso completo de análisis con un enfoque moderno.
Strip Method of Design. Hillerborg, A.	Bibliografía	Texto que presenta en detalle un método estático para el análisis límite de losas.
Yield-line Theory. Johansen, K.W.	Bibliografía	Un texto muy citado que trata el análisis límite de losas por métodos cinemáticos mediante líneas de rotura
Limit Analysis and Concrete Plasticity	Bibliografía	Un gran tratado sobre la aplicabilidad del Análisis Límite a las estructuras de Hormigón Armado.

SAP2000, Documentación del Programa.	Otros	La documentación del programa presenta información sobre el tratamiento de determinados problemas muy valiosa para el usuario.
--------------------------------------	-------	---

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma puede sufrir modificaciones durante el curso.

La asignatura tiene una página en MOODLE en la que se contienen las presentaciones de teoría y ejercicios de aplicación realizados en clase, así como material de apoyo adicional para la temática del curso. En dicha página se publican las actividades prácticas a realizar para la evaluación continua, así como los enunciados de los ejercicios y prácticas realizadas.

La docencia de la asignatura será preesencial en el aula de Máster, en caso necesario por la pandemia por COVID-19, podrán llevarse a cabo a través de la videoconferencia de manera síncrona con los estudiantes en el horario de la asignatura previo aviso. Para ello se usará las plataformas institucionales (Zoom, Teams, etc).

La comunicación con el profesorado a través de correo electrónico se hará a través de la cuenta institucional del estudiante. Se responderán emails en horario laboral.

- Está prohibido grabar las clases y pruebas de evaluación presencial, de tele enseñanza presencial u online.
- La propiedad intelectual del material docente es del profesor, o del autor que se indique en el mismo.

La asignatura considera parcialmente las cuestiones de **sostenibilidad** al tratar de esclarecer vías para la medida y la optimización de la eficiencia de las soluciones estructurales.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**) que se tratan de manera parcial son los siguientes:

#### **Objetivo 4:**

**Meta 4.3:** Fomentando el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.

#### **Objetivo 5:**

**Meta 5.5:** Fomentando la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios de la actividad del Máster y futura actividad profesional de sus titulados.

#### **Objetivo 11:**

**Meta 11.4:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

**Meta 11.5:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de reducir el número de muertes causadas por los desastres naturales debidos a sismo, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

**Meta 11.c:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de que los titulados adquieran formación para, en su futuro profesional, puedan proporcionar apoyo a los países menos adelantados, mediante asistencia técnica, para que puedan construir edificios sostenibles y resilientes utilizando materiales locales.

#### **Objetivo 12:**

El consumo y la producción mundiales (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos de una manera que continúa teniendo efectos destructivos sobre el planeta. El progreso económico y social conseguido durante el último siglo ha estado acompañado de una degradación medioambiental que está poniendo en peligro los mismos sistemas de los que depende nuestro desarrollo futuro (y ciertamente, nuestra supervivencia). En este contexto:

**Meta 12.1:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de concienciar sobre el Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.

**Meta 12.2:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

**Meta 12.5:** Incluyendo objetivos docentes con el fin de reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.