# ANX-PR/CL/001-01
# GUÍA DE APRENDIZAJE

## ASIGNATURA

**35001703 - Estructuras 3**

## PLAN DE ESTUDIOS

03AQ - Grado en Fundamentos de la Arquitectura

## CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

# Índice

## Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....3
5. Descripción de la asignatura y temario....5
6. Cronograma....21
7. Actividades y criterios de evaluación....24
8. Recursos didácticos....28
9. Otra información....31

# 1. Datos descriptivos

## 1.1. Datos de la asignatura

| | |
|---|---|
| **Nombre de la asignatura** | 35001703 - Estructuras 3 |
| **No de créditos** | 6 ECTS |
| **Carácter** | Obligatoria |
| **Curso** | Cuarto curso |
| **Semestre** | Séptimo semestre |
| **Período de impartición** | Septiembre-Enero |
| **Idioma de impartición** | Castellano |
| **Titulación** | 03AQ - Grado en fundamentos de la arquitectura |
| **Centro en el que se imparte** | 03 - Escuela Técnica Superior de Arquitectura |
| **Curso académico** | 2018-19 |

# 2. Profesorado

## 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|---|---|---|
| Enrique Martínez Sierra | DEFE 3.5 | enrique.martinez@upm.es | J - 17:00 - 18:00<br>V - 17:00 - 18:00 |
| María Belén Orta Rial (Coordinador/a) | DEFE 3.5o16o17 | belen.orta@upm.es | J - 10:30 - 11:30<br>V - 10:30 - 11:30 |
| Antonio Alvaro Aznar López | DEFE 3.5 | antonio.aznar@upm.es | J - 10:30 - 11:30<br>V - 10:30 - 11:30 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| M. Dolores Garcia Alonso | DEFE 3.17 | mariadolores.garcia@upm.es | J - 10:30 - 11:30<br>V - 10:30 - 11:30 |
| Alejandro Calle Garcia | DEFE 3.5 | alejandro.calle@upm.es | J - 10:30 - 11:30<br>V - 10:30 - 11:30 |
| María Almudena Majano Majano | DEFE 3.7 | almudena.majano@upm.es | J - 10:30 - 11:30<br>V - 10:30 - 11:30 |

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

## 3. Conocimientos previos

### 3.1. Asignaturas previas que deben haberse superado

Según la secuencia definida en la Memoria Verificada del Plan Grado en Fundamentos de la Arquitectura, para cursar la asignatura Estructuras 3 [en la memoria ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES (PARTE 3)] se precisa haber superado Cálculo, Mecánica-Física, Estructuras 1 y Estructuras 2 [en la memoria MATEMÁTICAS (PARTE 2), FÍSICA (PARTE 1), ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES (PARTE 1), y ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES (PARTE 2)]

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

- Construcción 1
- Construcción 2

# 4. Competencias y resultados de aprendizaje

## 4.1. Competencias

CE 12 - Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación.

CE 15 - Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar soluciones de cimentación.

CE 17 - Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas.

CE 18 - Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil.

CE 24 - Conocimiento adecuado de la mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.

CE 38 - Capacidad para intervenir en y conservar, restaurar y rehabilitar el patrimonio construido.

CE 60 - Conocimiento de la reglamentación civil, administrativa, urbanística, de la edificación y de la industria relativa al desempeño profesional.

CE 7 - Conocimiento adecuado y aplicado a la arquitectura y al urbanismo de los principios de la mecánica general, la estática, la geometría de masas y los campos vectoriales y tensoriales

CG 11. - Razonamiento crítico

CG 16. - Intuición mecánica

CG 17. - Resolución de problemas

CG 19. - Capacidad de gestión de la información

CG 24. - Comprensión numérica

CG 25. - Adaptación a las nuevas situaciones

CG 4. - Capacidad de análisis y síntesis

CG 5. - Toma de decisiones

CG 6. - Imaginación

CG 8. - Capacidad de organización y planificación

CG 9. - Motivación por la calidad

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA147 - Comprender y saber describir correctamente las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. Conocer los equipos y ensayos de laboratorio para su obtención. Su comprobación en obra. Conocimiento de la normativa de ensayo y de control de calidad de las propiedades de los materiales de construcción.

RA29 - Conocimiento y resolución de Cimentaciones profundas, pozos, pilotes, muros de sótano, pantallas.

RA31 - Conocimiento y resolución de Estructuras de hormigón armado, in situ y prefabricado.

RA139 - Adquisición de destrezas para el análisis de las condiciones de equilibrio de los sistemas materiales y para el cálculo de las fuerzas a las que están sometidos

RA36 - Conocimiento y resolución de Rampas, escaleras. (Fijas y móviles) y Ascensores.

RA37 - Conocimiento y resolución de estructuras de base de cubiertas de alta pendiente.

RA240 - Ampliación de conocimiento relativo a estabilidad, arriostramiento, anclajes.

RA175 - Conocimiento de los tipos estructurales convencionales en hormigón y acero, de su comportamiento y sus campos de aplicación.

RA177 - Capacidad para la caracterización de las acciones sobre las edificaciones convencionales, así como de los requisitos de estabilidad, resistencia, rigidez y durabilidad, etc. de acuerdo a la normativa europea.

RA178 - Capacidad para el modelado de estructuras de edificación de tipos convencionales, su análisis aproximado, y para la comprobación del cumplimiento de los requisitos de aplicación, tanto globales como en elementos aislados y en sus uniones.

RA28 - Conocimiento y resolución de Cimentaciones superficiales, zapatas y losas.

RA32 - Conocimiento y resolución de Estructuras reticulares de acero.

RA34 - Conocimiento y resolución de Forjados unidireccionales.

RA35 - Conocimiento y resolución de Forjados bidireccionales, losas macizas y aligeradas, prefabricadas, de chapa colaborante.

RA160 - Habilidad práctica para describir correctamente los valores numéricos de las propiedades de los materiales en los sistemas de unidades aprobados en la normativa vigente, nacional e internacional, y en los que se han empleado tradicionalmente en construcción y aún se utilizan por algunos agentes del proceso constructivo.

RA141 - Adquisición de destrezas básicas para el análisis de tensiones y deformaciones en sistemas estructurales simples

RA142 - Obtención de una visión general de los fundamentos físicos de la resistencia de materiales y el análisis de estructuras

RA143 - Asimilación de los conocimientos y conceptos fundamentales de la ciencia e ingeniería de materiales.

# 5. Descripción de la asignatura y temario

## 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de Estructuras 3 es poder determinar las secciones resistentes de los elementos típicos de una obra de arquitectura.

Como cualquier proceso de proyectos, procede por ciclos de conjetura, análisis y modificación.

La estrategia fundamental de Estructuras 3 es la deducción del rango de valores de cualquiera de las variables implicadas en el dimensionado de los elementos resistentes. Utiliza con preferencia el camino de pasar de resistencia de material a capacidad resistente de estructura (método conocido como *cálculo por capacidad* o *plástico*), más que el método de análisis clásico, que formula principalmente el paso de acciones a solicitaciones. El análisis de sistemas redundantes por rigidez, en tanto que específico del cálculo de deformación, para lo que hay alternativas más simples, y que exige previamente dimensionar, queda en un segundo plano.

Buena parte de la información correspondiente a esta asignatura es de corte convencional, heurística, o de justificación meramente experimental. Esa amplia información pactada, no fácilmente explicable ni argumentable, conocida como *"las normas"*, en continua revisión, supone un reto para el aprendizaje de la asignatura. El estudiante tendrá que acostumbrarse a que la remisión a cualquier documento escrito tenga siempre reparos de coherencia con otros.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Equilibrio y solicitaciones

    1.1. Concepto de equilibrio. Nulidad de trabajo. Sistema nulo

    1.2. Equilibrio estable

        1.2.1. Equilibrio con concentración de tensión

        1.2.2. Influencia de la deformación, segundo orden

        1.2.3. Rotura por tensión excesiva

        1.2.4. Desequilibrio

    1.3. Resistencia, rigidez, estabilidad. Ductilidad y robustez

        1.3.1. Rotura, vuelco, deslizamiento

        1.3.2. Influencia de las deformaciones en el equilibrio, segundo orden

    1.4. Modelo de sólido (infinitamente) rígido

        1.4.1. Equilibrio en situación límite

        1.4.2. Capacidad de carga

    1.5. Acciones, tipos

        1.5.1. Acciones permanentes, peso propio del edificio. Empujes

        1.5.2. Acciones variables, sobrecargas de uso, viento y nieve. Diferencias en seguridad

        1.5.3. Acciones accidentales: sismo e incendio. Fortuitas: no se consideran en el cálculo

    1.6. Solicitaciones. Flexión. Viga apoyada

        1.6.1. Carga local centrada, carga uniforme. Construcción de la parábola

        1.6.2. Reacciones. Diagrama de momento flector y esfuerzo cortante

        1.6.3. Parábolas variando carga y variando luz

        1.6.4. Viga apoyada con vuelo en un extremo, o en los dos

        1.6.5. Deformación

    1.7. Sistemas de barras

        1.7.1. Pórtico. Equilibrio. Compatibilidad

        1.7.2. Relación de solicitación a curvatura. Soluciones

    1.8. Tipos de acción

1.8.1. Acción transversal, local y distribuida

1.8.2. Acciones en nudos

1.9. Puntos sustentados

1.9.1. Modelo de barras: apoyo, articulación t empotramiento

1.9.2. Enlace entre barras: nudo rígido y articulado

2. Modelos, análisis y cálculo

2.1. Modelos estructurales

2.1.1. Edificio, estructura

2.1.2. Modelo como aproximación. Multiplicidad y complementariedad de modelos

2.1.3. Diferencia entre diseño, análisis, cálculo y comprobación

2.1.4. Relación entre las variables generales de estructura, barra, sección y punto

2.1.5. Variables mecánicas. Equilibrio y descomposición (por paralelas)

2.1.6. Variables geométricas. Compatibilidad y composición (por perpendiculares)

2.1.7. Relación entre ambas. Linealidad y rigidez

2.1.8. Comprobación resistente. Seguridad. Tipos de acciones

2.2. Sistemas redundantes. Influencia de imperfecciones o estado inicial

2.2.1. Mesa de cuatro patas, tres cables con carga, viga pasante sobre tres apoyos

2.2.2. Plasticidad, redistribución (pérdida de la linealidad) y margen plástico

2.3. Modelo de barras

2.3.1. Simplificaciones del proceso. Modelo unifilar y realista

2.3.2. Ejemplos de uniones

2.4. Análisis y cálculo

2.4.1. Viga de dos tramos de sección constante

2.4.2. Trazado de solicitaciones. Momentos flectores y esfuerzos cortantes

2.4.3. Carga máxima que puede soportar. Plasticidad, redistribución y agotamiento

2.4.4. Diagrama de capacidad resistente suficiente

2.4.5. Viga de varios tramos. Proceso en plástico. Diagramas de capacidad resistente suficiente

2.4.6. Sección: constante y variable

2.4.7. Diferencias entre materiales. Ductilidad

2.4.8. Agotamiento en acero, en hormigón, en madera, en ladrillo y en terreno

3. Vigas de acero

3.1. Material acero

3.1.1. Resistencia de cálculo. Tensión segura. Módulo de elasticidad. Deformación unitaria

3.1.2. Perfiles y tubos normados. Perfiles reforzados, peraltados, desplegados, alveolados. Soluciones compuestas. Celosías y cerchas. Arcos y puentes colgantes. Cargaderos

3.1.3. Gama de soluciones para cada combinación de carga contra luz. Limitación de peso propio

3.1.4. Eficacia del acero. Gama de problemas en los que es competitivo

3.2. Problema de flexión. Análisis de la solicitación actuante. Cálculo de la capacidad resistente de las secciones

3.2.1. Sección ideal. Eficacia del canto

3.2.2. Sección real, conjetura de deformación plana. Distribución de tensiones. Capacidad resistente total

3.2.3. Módulo resistente. Agotamiento dúctil. Distribución de tensiones. Capacidad resistente total. Ejemplo

3.3. Esfuerzo cortante en un tramo. Compensación, desgarramiento. Tensión tangencial máxima

3.3.1. Capacidad a esfuerzo cortante. Esbeltez frontera entre cortante y flector

3.4. Deformación en flexión

3.4.1. Flecha. Expresión en carga y luz y en deformación unitaria

3.4.2. Esbeltez crítica entre flector y flecha

3.5. Piezas continuas. Ductilidad

3.5.1. Diagrama para comprobación resistente

3.5.2. Diagrama para deformación. Flecha como indicador de ductilidad

3.5.3. Piezas apoyadas, continuas en un extremo y en los dos. Eficacia de la continuidad

3.6. Cargaderos

3.6.1. Perfil IPN. Rigidizadores. Sustentación

3.6.2. Taladros, muescas, despalmillado, huecos. Vigas alveoladas y desplegadas

3.6.3. Empalmes. Introducción a uniones soldadas y atornilladas. Soluciones prefabricadas

3.7. Cubiertas

3.7.1. Problema de la cubierta: poca carga y mucha luz. Familias, evacuación y canto variable

3.7.2. Luz del material de cubierta. Correas. Tablas del problema. Eficacia de la acumulación de carga

3.7.3. Mejora de la eficacia por aumento del canto. Límites. Solución de celosía

3.7.4. Canto y triangulación. Ángulo óptimo. Dirección comprimida. Triangulaciones tupidas y entrecruzadas

3.7.5. Dimensionado de cordones y elementos de triangulación, incluyendo pandeo

3.7.6. Elementos a tracción. Inversión de esfuerzos por succión de viento

3.7.7. Sustentación, contraflecha, transporte, acopio, montaje y estabilización

3.7.8. Arriostrado del plano de cubierta

4. Flexión en hormigón. Vigas de madera

4.1. Material hormigón. Tensión local segura a compresión y a tracción

4.1.1. Sección rectangular en masa, flexión pequeña. Modelo lineal. Módulo resistente. Capacidad resistente

4.1.2. Armado con acero B 500. Resistencia de cálculo, tensión segura

4.1.3. Hormigón agrietado. Modelo de defensas escalonadas. Sacrificio del hormigón. Capacidad resistente

4.1.4. Modelo de tensión rectangular. Resultante del hormigón. Equilibrio con la armadura. Ejemplo

4.2. Material madera. Tipos de madera: aserrada y laminada.

4.2.1. Tensión segura de la madera. Influencia de la humedad y duración de la carga

4.2.2. Criterios de comprobación en tensiones. Falta de ductilidad

4.2.3. Problemas con la hiperestaticidad. Reservas al cálculo plástico

4.2.4. Capacidad resistente a momento flector y esfuerzo cortante

4.2.5. Deformación elástica y diferida. Módulo de elasticidad equivalente

4.2.6. Dimensionado de viguetas y vigas. Herrajes y uniones

5. Vigas de hormigón armado

5.1. Capacidad a esfuerzo cortante en hormigón

5.1.1. Hormigón sin armadura trasversal. Capacidad y eficacia

5.1.2. Tensión tangencial segura del hormigón. Variación con el canto y la armadura longitudinal

5.1.3. Opción de armadura trasversal. Armadura diagonal. Conflictos

5.1.4. Opción de malla. Malla degenerada en un módulo. Opción de estribos

5.1.5. Comprobaciones: tracción diagonal; compresión diagonal; desplazamiento de la longitudinal

5.2. Capacidad a esfuerzo cortante como suma de los dos comportamientos

5.2.1. Ancho de cálculo. Piezas con ancho cambiante en el canto

5.2.2. Cálculo de estribos. Estribado mínimo. Intervalo mínimo y máximo. Estribado máximo

5.2.3. Estribos oblicuos. Limitación por compresión oblicua.

5.2.4. Punto de necesidad máxima de estribado. Biela directa. Cargas próximas a los extremos

5.2.5. Funcionamiento en arco y en viga de montantes

5.2.6. Viga apeada. Tracción longitudinal: ménsula corta

5.2.7. Carga colgada. Desplazamiento de medio canto del diagrama de cortantes

5.2.8. Desplazamiento de un brazo de palanca del diagrama de momentos flectores

5.3. Vigas de descuelgue. Ancho óptimo del nervio. desgarro y cosido de ala

5.4. Vigas planas. Esfuerzo trasversal en las inmediaciones del soporte. Punzado

5.5. Despiece de armaduras

5.5.1. Diagrama de momentos flectores. Momentos máximos, truncado. Desplazamiento y redondeo

5.5.2. Armadura en los puntos de momento flector máximo. Número y diámetro razonables

5.5.3. Descomposición en cortes. Capacidad de cada corte suponiendo brazo constante

5.5.4. Anclaje a tracción, dependencia del diámetro. Valor total y reducido

5.5.5. Anclaje en puntos intermedios, en extremo. Anclaje recto y en escuadra

5.5.6. Armado inferior, despiece y anclaje. Fracción hasta el punto de flexión nula y extremo

5.5.7. Cortes y patrones de armaduras. Extremo sin momento, y en continuidad

5.5.8. Anclaje a compresión. Descarga por punta. Patilla

5.5.9. Armadura superior, patrones, simetría y longitudes constructivas. Tramos cortos

6. Compresión en acero

6.1. Compresión centrada y excéntrica. Ley lineal. Flexión compuesta

6.1.1. Aparición de tracciones. Compresión máxima y mínima. Tensión máxima

6.1.2. Sensibilidad a la excentricidad. Sección ideal. Sección maciza. Secciones huecas

6.2. Compresión en segundo orden. Pandeo

6.2.1. Carácter inestable de la compresión. Pieza articulada a compresión centrada

6.2.2. Ampliación de la imperfección. Tensión máxima

6.2.3. Carga límite o crítica de Euler

6.2.4. Secciones de acero para soportes. perfiles disponibles. Traducción del problema de pandeo a un factor o a un término aditivo

6.2.5. Problemas traducibles a "longitud de pandeo". Formulación general del pandeo. Coeficientes publicados

6.2.6. Esbeltez, "curvas" de pandeo, clases de acero

6.2.7. Longitudes de pandeo de soportes de edificios y de celosías. Radios de giro

6.2.8. Cordón inferior de cerchas en compresión. Cerchas en continuidad

6.2.9. Soportes de edificios con flexión compuesta. Método general

6.3. Nudos de acero

6.3.1. Nudo entre soporte de acero y viga de acero

6.3.2. Viga sobre soporte, compresión simple, soporte competitivo

6.3.3. Viga de lado, soporte a flexión compuesta, poco competitivo

6.3.4. Plantas sucesivas. Amortiguamiento de la excentricidad

6.3.5. Refuerzo sobre sustentación. Abolladura de alma

6.3.6. Nudo entre vigas. Embrochaladas y superpuestas. Despalmillado. Continuidad

6.3.7. Viga sobre muro. Placa, garras y macizado

6.3.8. Placas base de soporte. Bordes comprimidos traccionados

6.3.9. Placa base de cruz. Borde a tracción. Sujeción en "caña"

6.3.10. Nudo de cercha sobre soporte de acero. Interferencia geométrica

6.3.11. Nudo de soporte de acero con forjado de hormigón. Collarín

7. Arriostrado

7.1. Soporte simple, libre en cabeza. En ménsula y apoyado. Desplome. Segundo orden

7.1.1. Arriostrado con una pieza horizontal. Rigidez necesaria

7.1.2. Arriostrado con una diagonal. Variación con el ángulo. Ángulos óptimos

7.2. Alineación de soportes. Arriostrado del conjunto. Viga de enlace. Diagonal simple y cruz. Peso movilizable

7.3. Soportes de varios tramos en altura. Opciones de arriostrado. Ángulos óptimos. pandeo como autoarriostrado

7.4. Soportes en planta. Forjado de enlace. Número y disposición de planos de arriostrado

7.5. Soportes de edificio. Núcleos rígidos, centrados y en un extremo

7.6. Ampliación de movimientos. limitación de desplome. Dimensionado por deformación

8. Compresión en fábrica

8.1. Material fábrica

8.1.1. Material no resistente a tracción. Incidencia de la excentricidad

8.1.2. Diagrama lineal, límite. Capacidad a compresión contra excentricidad

8.1.3. Capacidad a compresión contra momento flector. Variantes, lineal y rectangular

8.1.4. Seguridad como reducción de solicitaciones. Compresión favorable

8.1.5. Compresión esviada, núcleo central. Sección circular. Área cobaricéntrica

8.1.6. Condiciones límite. Fábrica de mampuestos y aparejada

8.1.7. Pilastra y muro. Trayectoria de carga. Tracción trasversal

8.1.8. Ladrillo y hormigón en masa. Muro capuchino

8.2. Soluciones de muros de carga. Modelo a carga vertical. Pórtico de sustitución

8.2.1. Nudos tipo; extremo superior, interior superior, extremo intermedio, interior intermedio

8.2.2. Capacidad a momento flector en cada muro y en forjado

8.2.3. Trayectoria de compresiones. Incremento por pandeo. Excentricidad máxima. Análisis de muros de fábrica y arcos

8.2.4. Deformación a largo plazo. Éntasis de las columnas. Efectos del paso del tiempo

8.3. Acciones horizontales sobre el edificio

8.3.1. Reparto del cortante, papel de los forjados

8.3.2. Papel beneficioso de la compresión. Contrapeado de los forjados. Muros trasversos

8.4. Acciones horizontales locales. Resistencia a flexión

8.4.1. Modelo de placa y de arco. Superposición de efectos. Compresión mínima y máxima

8.4.2. Bordes con giro libre y giro impedido. Petos vallas y muros de sótano

8.4.3. Cerramiento de fachada. Arco vertical en presión y succión. Flexión sólo vertical. Esbeltez crítica. Relación de grueso o entrega a altura

8.5. Cargas en su plano. Arco de descarga. Carga sobre dinteles

8.5.1. Sistema de arcos de descarga. Acumulación de cargas por tabiques

8.5.2. Caso de fábricas interrumpidas

9. Soportes de edificios

9.1. Edificio de pisos. Luces. Compresión de carga vertical

9.1.1. Invarianza con la solución de planta. Modelo de pórtico ante acción vertical

9.1.2. Pórtico de nudos rígidos contra viga continua. Apoyo extenso

9.1.3. Momento flector en soportes por acción vertical. Nudo extremo e interior

9.2. Acción horizontal en edificios

9.2.1. Modelo de acción horizontal

9.2.2. Soportes de acero. Desplome y disposición de cruces

9.2.3. Soportes de hormigón, modelo de pórtico

9.2.4. Momento flector nulo en el centro de cada tramo

9.2.5. Cortante de planta y reparto de cortantes en soportes

9.2.6. Oblicuidad de la acción. Excentricidad uniforme en soportes

9.2.7. Incremento de momento flector en vigas. Incremento de esfuerzo cortante. Envolvente de momentos flectores en vigas

9.2.8. Basculamiento de la carga de barlovento a sotavento. Sobrecompresión de soportes extremos

9.3. Soportes de acero

9.3.1. Edificios con cruces ante acción horizontal

9.3.2. Solicitaciones de compresión. Compresión con pandeo

9.3.3. Secciones típicas. Crecimiento. Excentricidades

9.3.4. Chapas: de arranque; de enlace entre tramos; de remate. Collarines en forjados intermedios

9.4. Soportes de hormigón

9.4.1. Solicitaciones de carga vertical: compresión y momento flector

9.4.2. Solicitaciones de acción horizontal

9.4.3. Combinación de solicitaciones de carga vertical y viento

9.4.4. Dimensionado de secciones de hormigón. Reglas: mínimos y máximos. Sección óptima. Armadura mínima

9.4.5. Campo de aplicación de soportes de hormigón armado

9.4.6. Excentricidades usuales por carga vertical, viento y sismo

9.4.7. Rango de solicitación en cada soporte de un pórtico

10. Compresión en hormigón

10.1. Capacidad a compresión excéntrica

10.1.1. Modelo de tensión rectangular, sin armadura

10.1.2. Modelo del acero: todo o nada. Posibilidad de incoherencia

10.1.3. Diagramas N-M de la suma de hormigón y acero

10.1.4. Sección rectangular armada en las esquinas y armada perimetralmente

10.1.5. Formulación aproximada para excentricidades pequeñas

10.1.6. Proceso simplificado para excentricidades grandes

10.1.7. Armados tipo. Secciones cuadradas, rectangulares, alargadas y circulares. Mínimos

10.1.8. Dificultad en movilizar tracciones. Soportes apantallados. Compresión muy excéntrica

10.1.9. Soporte como biela oblicua. Soporte como Huso. Tracción trasversal. Necesidad de estribos

10.2. Nudos de hormigón

10.2.1. Coste del soporte según excentricidad. Momento flector deseable

10.2.2. Planta última. Biela. Punto de momento flector nulo del dintel

10.2.3. Planta intermedia. Equilibrio con compresiones y con tracciones

10.2.4. Esfuerzo cortante en el nudo. Biela comprimida oblicua

10.2.5. Intercambio de tensiones en las armaduras. Adherencia. Limitación de la flexión

10.2.6. Diagramas N-M con flexión que cambia de signo en el nudo

10.2.7. Incidencia del crecimiento a caras y del cerramiento

10.2.8. Momentos flectores en dinteles. Truncado a caras del soporte

10.3. Acción de viento. Empotre en base. Incremento de compresión en soportes extremos

10.3.1. Efectos de segundo orden. Traslacionalidad. Criterio

10.3.2. Equivalencia de la traslacionalidad en incremento de acción horizontal

10.3.3. Desplome. Condiciones para evitar la traslacionalidad y el segundo orden

10.4. Cálculo de soportes de hormigón

10.4.1. Dimensionado de secciones de hormigón. Leyes de crecimiento. Crecimiento tipo por planta. Descentramiento

10.4.2. Superposición de solicitaciones. Flexión esviada y pandeo

10.4.3. Organización del armado. Patrones de armadura longitudinal y estribos

10.4.4. Solapes, esperas y anclajes. Bordes a tracción y a compresión

10.4.5. Remetido del soporte respecto de la tabica del forjado

10.4.6. Arranque de muro, de zapata, de encepado o de zanja

10.4.7. Armado mínimo y máximo. Armado óptimo. Sección óptima

11. Cimientos

11.1. Terreno

11.1.1. Modelos de terreno coherente e incoherente

11.1.2. Compactación. Tiempo geológico. Capacidad de carga creciente con la profundidad

11.1.3. Acopio y retirada de terreno en derredor

11.1.4. Situación límite de una zapata: densidad, rozamiento y cohesión

11.1.5. Orden de magnitud de la presión admisible

11.1.6. Zapatas separadas y próximas. Capacidad combinada

11.1.7. Asiento. Influencia de la solera

11.1.8. Empujes. Situación límite. Empuje activo y empuje pasivo. orden de magnitud de cada uno

11.2. Tipos de cimientos. Zapatas locales, simples y múltiples. Zapatas lineales en zanja. Losas. Pilotes. Zapatas centradas simples y compuestas

11.2.1. Zapatas locales, simples y múltiples

11.2.2. Zapatas lineales en zanja. Losas

11.2.3. Zapatas centradas simples y compuestas

11.2.4. Pozos. Pilotes

11.3. Dimensionado de cimientos

11.3.1. Forma y tamaño de la zapata. Solución óptima

11.3.2. Comportamiento resistente. Necesidad de tracción. Variación con el canto. Canto óptimo

11.3.3. Zapata centrada. Armadura máxima en el centro. despiece

11.3.4. Zapata centrada. Soporte con excentricidad pequeña. Soporte con compresión excéntrica. Área cobaricéntrica. Zapata envolvente centrada

11.3.5. Zapata centrada. Soporte con excentricidad grande. Solución en caña

11.3.6. Zapata con soporte a flexión. Contrapeso

11.3.7. Zapata para dos soportes próximos. Armadura máxima. Despiece

11.3.8. Zapatas próximas. Zapatas combinadas. Armadura superior. Despiece

11.3.9. Zapata medianera. Opciones. Viga centradora

11.3.10. Dimensionado de zapatas lineales, zanjas de muros, vigas continuas

11.3.11. Losas de cimentación. Canto óptimo: orden de magnitud

11.3.12. Pilotes. Capacidad resistente por punta y por fuste. Pilote de forjado, de soporte y de muro. Equilibrio, quebranto o arriostrado (solera). Desvío o centrado (viga). Encepados para conjunto de pilotes

11.4. Dimensionado de muros de cimentación

11.4.1. Muros encofrados a una cara y a dos caras. Muros de sótano

11.4.2. Muros de patio inglés. Plataforma y contención

11.4.3. Empuje activo y pasivo. Diagramas de momentos flectores. Zanja mínima

11.4.4. Orden de magnitud de dimensiones de muros de sótano

11.4.5. Solicitaciones trasversales, flexión y compresión. Rotura frágil

11.4.6. Patrones de armado

11.5. Disposiciones constructivas

11.5.1. Zapatas. Diámetros y separaciones de parrilla. Anclaje y patilla. Esperas de soporte. Caso de pequeña y gran excentricidad. Acción horizontal. Arriostrado, solera, encache. Problema sísmico. Vigas de atado

11.5.2. Pilotes de soporte. Esperas y cepo. Pilotes de muro, engarce con la zanja. Encepados. Disposición óptima: armadura base y secundaria; cestos

11.5.3. Pantallas. empuje activo a un lado y pasivo al otro. Momentos flectores resultantes. profundidad de equilibrio. Recurso de sujeción en cabeza. Patrón de armado

11.5.4. Losas. Patrón de armado de losas de pisos, pero con carga hacia arriba. Cuantías.

12. Losas y forjados bidireccionales

12.1. Equilibrio por trabajo. Independencia del movimiento (virtual)

12.1.1. Viga simple, apoyada y empotrada. Capacidad a momento flector de ambos signos

12.1.2. Cruceta simple, de varios brazos. Ductilidad

12.1.3. Emparrillado con una carga en el centro. Dos barras. tres barras. Indefinido

12.1.4. Formulación del cono de agotamiento. Paradojas. Comparación con vigas. Crecimiento de la solución con el tamaño

12.1.5. Reducción al contorno. Fórmula canónica

12.2. Carga en borde o esquina

12.2.1. Expresiones canónicas. Influencia del grueso cargado

12.3. Losas macizas y reticulados

12.3.1. Solicitaciones unitarias. Manejo de M (m·kN) y m (m·kN/m)

12.3.2. Ductilidad. Capacidad resistente distribuida

12.3.3. Término de las líneas: momento unitario por giro

12.3.4. Término de la carga: carga unitaria por descenso

12.4. Losas con sustentaciones lineales

12.4.1. Losa circular. Carga puntual centrada. Carga uniforme

12.4.2. Losa cuadrada sustentada en el borde. Soluciones aproximadas. Discusión del lado de la seguridad

12.4.3. Losa rectangular. Estrategias de armado

12.4.4. Vuelos y huecos. Losas empotradas

12.4.5. Losa triangulas, trapecial y de forma cualquiera. Patrones de agotamiento

12.4.6. Placas de acero entre soportes y de arranque de cimiento

12.5. Losas con sustentaciones puntuales

12.5.1. Canto mínimo. Canto óptimo. Losas aligeradas: luces. Deformación. Patrones de agotamiento

12.5.2. Patrones de armadura. Soportes en cuadrícula. Agotamiento en diedro. Reparto de armadura total

12.5.3. Armadura interior. Diedros locales, amplitud de armadura. Agotamiento en conos, comprobación cono a cono

12.5.4. Concentración de armadura superior. Amplitud

12.5.5. Otros agotamientos. Soportes vacantes o adicionales

12.5.6. Forjados reticulados. Canto y peso. Secciones tipo. Ábacos. Macizados

12.5.7. Losas de cimentación. Canto óptimo. Igualdad de coste en acero y hormigón. Carga invertida

13. Forjados unidireccionales

13.1. Descripción del sistema industrializado

13.1.1. Forjado. Peso contra canto. Aligeramiento. Bovedillas

13.1.2. Autoportancia contra complejidad. Prefabricar vigueta

13.1.3. Forjado de madera: antiguo y moderno

13.1.4. Forjado de chapa: tres familias. Coste de encofrado elevado

13.1.5. Forjados sin sopandas. Forjados sanitarios. Forjados de paneles alveolares

13.1.6. Forjados de vigueta. Vigueta armada, pretensada y nervio in situ. Sopandado y encofrado total

13.1.7. Dimensiones típicas. Intereje. Canto. Losa superior

13.1.8. Embrochalado. Nervios dobles. Prelosas

13.2. Cálculo de forjados

13.2.1. Acciones gravitatoria. Luces

13.2.2. Capacidad resistente suficiente a tracción. Cálculo plástico

13.2.3. Capacidad a momento flector en vano y en continuidad

13.2.4. Cálculo por fases en forjados sanitarios y de paneles alveolares

13.2.5. Capacidad a cortante. Cortes críticos, con y sin armado trasversal. Influencia de la forma de la bovedilla

13.2.6. Patrones de armadura. Malla superior

13.3. Detalles de forjados

13.3.1. Nudos de forjado y muro o zanja. Forjados sanitarios: viguetas enfrentadas o alternadas. Zunchos

13.3.2. Nudos de forjado sobre viga de descuelgue. Viga extrema e interior

13.3.3. Nudos de forjado con viga plana. Viga extrema e interior. Opciones de entrega

13.3.4. Nudos de forjado con vigas de acero (mixtas). Soluciones descolgadas y embebidas

13.3.5. Embrochalado de forjados. Enfrentamiento de viguetas. Opciones de armado de continuidad

13.3.6. Continuidad entre cargas oblicuas. Opciones. Cargas locales. Incendio

14. Plantas de forjado

14.1. Losa aligerada sobre soportes. Peso y canto

14.1.1. Invarianza de toda la carga en las dos direcciones

14.1.2. Distribución ortogonal de soportes en cuadrícula. Análisis

14.1.3. Soportes sólo alineados. Cálculo plástico

14.1.4. Soportes desordenados. Modelo general de vigas. Vigas quebradas

14.1.5. Embrochalados. Análisis general por líneas de rotura

14.1.6. Carga local, lineal y sesgada. Nervios intermedios y cojos

14.1.7. Planos trapeciales. Decisiones y configuración de rotura

14.2. Forjado plano. Canto mínimo. Dirección de vigas y viguetas

14.2.1. Contrapeados y continuidad. Continuidad de viguetas con vigas

14.2.2. Medición de luces, sustentación, continuidad y secciones

14.2.3. Margen de momento flector en el extremo

14.2.4. Torsión o flexión trasversal. Opciones. Viga plana de borde

14.2.5. Nervios de borde. Doble vigueta. Zunchos

14.2.6. Tipos de sección. Recubrimientos. Brazo de palanca a flexión

14.2.7. Comprobación a cortante en vigas planas. Número de ramas

14.2.8. Patrones de armadura longitudinal superior e inferior. Armado ortogonal

14.2.9. Forjado sobre soportes de acero: punzado. Lazos de unión entre forjado y soporte

14.3. Detalles de plantas

14.3.1. Nudos de enlace de forjado con vigas. Entre viguetas y vigas planas

14.3.2. Bastones. Viguetas cortas. Paños sesgados. Incrementos de peso

14.3.3. Vigas planas con soportes de acero. Collarines. Armaduras específicas

14.3.4. Huecos en forjados y vigas. Zunchos de borde de huecos. Representación de forjados

15. Edificios

15.1. Disposición de soportes. Desvíos. Vigas de apeo

15.1.1. Cortante de cargas próximas a un soporte

15.1.2. Giro, desplazamiento y desplome de soportes. Errores en obra

15.1.3. Arranque de muro de sótano: esperas y refuerzos. Enanos sobre muro

15.1.4. Soportes apantallados. Soportes en garajes

15.2. Disposiciones de vigas

15.2.1. Cambio de ancho de vigas planas

15.2.2. Viga puente y ménsula de retranqueo

15.2.3. Vigas mixtas

15.2.4. Refuerzo de vigas

15.2.5. Muros de sótano como vigas invertidas. Juntas de dilatación

15.2.6. Acumulación de cargas por tabiques. Roturas por flecha

15.3. Planos de forjados inclinados, oblicuos y alabeados

15.3.1. Ajustes de rasante. Vigas quebradas en alzado. Muretes. Fosos

15.3.2. Forjados al exterior. Pendienteados. Peso

15.3.3. Paso de bomberos: carga local

15.4. Cubiertas. Vigas y paños inclinados. Soportes cortos

15.4.1. Cubiertas a dos y cuatro aguas. Empujes, efecto arco y pórtico

15.4.2. Efecto anillo. Efecto cúpula

15.4.3. Problemas de ático y torreones. Chimeneas

15.5. Escaleras. Acciones, peso propio, peldañeado, sobrecarga de uso

15.5.1. continuidad. Medida de luces, Mesetas. Secciones constructivas

15.6. Edificios urbanos, patios. Sótanos comunes. edificios a media ladera

# 6. Cronograma

## 6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 2 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 3 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 4 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 5 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | **Ejercicios en moodle**<br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |
| 6 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | **Examen parcial. Constará de 10 a 20 preguntas, algunas de las cuales podrán ser eliminatorias.**<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 03:00 |
| 8 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 9 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 10 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 11 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 12 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | **Ejercicios en moodle**<br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |
| 13 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |
| 14 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br>**Asistencia a clase práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br>**Realización de práctica**<br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | **Asistencia a clase teórica**<br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | **Realización de test**<br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | **Examen parcial. Constará de 10 a 20 preguntas, algunas de las cuales podrán ser eliminatorias.**<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Duración: 03:00<br><br>**Ejercicios en Moodle**<br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 01:30 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | **Prueba escrita de teoría y/o resolución de problemas. Constará de 10 a 20 preguntas algunas de las cuales podrán ser eliminatorias.**<br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Duración: 03:00 |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

# 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Ejercicios en moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:30 | 3.34% | 0 / 10 | CG 17.<br>CG 24. |
| 7 | Examen parcial. Constará de 10 a 20 preguntas, algunas de las cuales podrán ser eliminatorias. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 45% | 3 / 10 | CG 4.<br>CG 5.<br>CG 6.<br>CG 8.<br>CG 9.<br>CG 11.<br>CG 16.<br>CG 17.<br>CG 19.<br>CG 24.<br>CG 25.<br>CE 7<br>CE 12<br>CE 15<br>CE 17<br>CE 18<br>CE 24<br>CE 38<br>CE 60 |
| 12 | Ejercicios en moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:30 | 3.33% | 0 / 10 | CG 17.<br>CG 24. |
| 15 | Examen parcial. Constará de 10 a 20 preguntas, algunas de las cuales podrán ser eliminatorias. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 45% | 3 / 10 | CG 4.<br>CG 5.<br>CG 6.<br>CG 8.<br>CG 9.<br>CG 11.<br>CG 16.<br>CG 17.<br>CG 19.<br>CG 24.<br>CG 25.<br>CE 7<br>CE 12 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | CE 15<br>CE 17<br>CE 18<br>CE 24<br>CE 38<br>CE 60 |
| 15 | Ejercicios en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:30 | 3.33% | 0 / 10 | CG 17.<br>CG 24. |

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | Prueba escrita de teoría y/o resolución de problemas. Constará de 10 a 20 preguntas algunas de las cuales podrán ser eliminatorias. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG 4.<br>CG 5.<br>CG 6.<br>CG 8.<br>CG 9.<br>CG 11.<br>CG 16.<br>CG 17.<br>CG 19.<br>CG 24.<br>CG 25.<br>CE 7<br>CE 12<br>CE 15<br>CE 17<br>CE 18<br>CE 24<br>CE 38<br>CE 60 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Prueba escrita de teoría y/o resolución de problemas. Constará de 10 a 20 preguntas algunas de las cuales podrán ser eliminatorias. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CG 4.<br>CG 5.<br>CG 6.<br>CG 8.<br>CG 9.<br>CG 11.<br>CG 16.<br>CG 17.<br>CG 19.<br>CG 24.<br>CG 25.<br>CE 7<br>CE 12<br>CE 15<br>CE 17<br>CE 18<br>CE 24<br>CE 38<br>CE 60 |

## 7.2. Criterios de evaluación

Los sistemas de evaluación son:

a) Evaluación continua: para optar al **aprobado por curso** es necesario haber seguido el curso con aprovechamiento, lo que significa haber asistido a clase y realizado la mayoría de los ejercicios (mínimo el 75%), y realizar dos pruebas globales (parciales), opcionalmente puede realizar ejercicios en moodle para subir nota. Estos parciales constarán de 10 a 20 preguntas, algunas de las cuales podrán ser eliminatorias. La nota mínima para hacer media entre los parciales es de 3 puntos sobre 10. El aprobado se obtiene con un mínimo de 5 puntos. La nota se calculará con la media de los parciales, calificados sobre 10 puntos, más la media de los ejercicios de Moodle entre 10 (máximo 1 punto). En las clases prácticas una vez comenzado un ejercicio no se repartirán más enunciados del mismo.

b) El aprobado por **prueba final** en convocatoria ordinaria constará de un examen que se realizará en la fecha que indique en centro, el aprobado se obtiene con una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10.

c) Los alumnos que no logren superar la asignatura en convocatoria ordinaria, tendrán derecho a presentarse al **examen final en convocatoria extraordinaria**. El aprobado se obtiene con una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10

En todos los ejercicios se puntuará desfavorablemente utilizar decimales no pedidos o más cifras significativas de las que se indiquen y una representación gráfica (detalles, diagramas, etc.) incorrecta.

El examen final en convocatoria ordinaria o extraordinaria, tendrán lugar el día que fije la Escuela, y constará de un número entre diez y veinte preguntas cortas, numéricas, teóricas, de elección o de cálculo con delineado de la solución, del tipo de los realizados en el curso. Se podrá consultar el programa verde y el documento ATSP; no se pueden consultar apuntes. Será necesario traer material de dibujo. Cada pregunta puntúa según su dificultad, las preguntas no contestadas pueden puntuar negativamente y puede contener preguntas eliminatorias.

# 8. Recursos didácticos

## 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|---|---|
| Estructuras o porqué las cosas no se caen. J.E. Gordon. 2004. Calamar Ediciones ISBN: 9788496235069 | Bibliografía | Ámbito general |
| Estructuras para arquitectos. M. Salvadori y R. Heller. 2005. Editorial: NOBUKO ISBN: 9789875840058 | Bibliografía | Ámbito general |
| Razón y ser de los tipos estructurales. E. Torroja: CSIC, ISBN: 9788400086121 | Bibliografía | Ámbito general |
| Understanding structures. analysis, materials, design. Derek Seward. 1998. MacMillan Press | Bibliografía | Ámbito general |
| La estructura. H. Werner Rosenthal. 1975. Blume. ISBN: 9788470312205 | Bibliografía | Ámbito general |
| Sistemas de Estructuras. Heinrich Engel. 2018 Editorial: GUSTAVO GILI, ISBN: 9788425231117 | Bibliografía | Ámbito general |
| Formulario para Proyecto de de Estructuras. Javier LaHuerta. ETSAM, 1966 | Equipamiento | Ámbito general |
| Cálculo de Estructuras. R. Argüelles, 2015. Editorial Bellisco. ISBN: 9788492970803 | Bibliografía | Ámbito de estructuras |
| Diseño estructural en arquitectura. M.Salvadori y M.Levy. 1970. CECSA (Mé?ico) 624.04 SAL DIS | Bibliografía | Ámbito de estructuras |

| | | |
|---|---|---|
| Elasticidad. A. Arangoá. 1974. I.G.C. | Bibliografía | Ámbito de estructuras |
| Resistencia de materiales. W.A. Nash. 1969. McGraw Hill ISBN: 9789684229228 | Bibliografía | Ámbito de estructuras |
| Teoría de las estructuras. Thimoshenko. 1945. Espasa Calpe TIMOSHENKO: RESISTENCIA DE MATERIALES. James R. Gere. EDICIONES PARANINFO. ISBN: 9788497320658 | Bibliografía | Ámbito de estructuras |
| Disesti statici delle structure edilizie. S. Mastrodicasa. 1974. Hoepli (Milán) | Bibliografía | Ámbito de estructuras de fábrica |
| Estructuras de Fábrica. Jacques Heyman. 2015. Instituto Juan de Herrera ISBN: 9788497285452 | Bibliografía | Ámbito de estructuras de fábrica |
| Diseño y cálculo de estructuras de madera. R. Argüelles y F Arriaga. 2000. AITIM ISBN: 9788487381171 | Bibliografía | Ámbito de estructuras de madera |
| "Diseño Plástico de Marcos de Acero". Lynn S. Beedle. 1970. CECSA (Mé?ico) | Bibliografía | Ámbito de estructuras de acero |
| "Prontuario Ensidesa" | Bibliografía | Ámbito de estructuras de acero |
| La estructura metálica hoy. R. Argüelles. 2015. Editorial: BELLISCO ISBN: 9788492970605 | Bibliografía | Ámbito de estructuras de acero |
| Construcciónes metálicas. Zignoli Tomo1: ISBN: 9788423703791 Tomo2: ISBN: 9788423703807 (Reimpresión de la 6ª edición Editorial: BELLISCO ISBN: 9788494724404) | Bibliografía | Ámbito de estructuras de acero |

| | | |
|---|---|---|
| "Estructuras de hormigón armado". Fritz Leonhardt. 1988. El Ateneo (Buenos Aires) | Bibliografía | Ámbito de estructuras de hormigón |
| Limit Analysis and Concrete Plasticity. M.P. Nielsen,L.C. Hoang. CRC Press 3ª Ed.. ISBN: 978-1-4398-0397-4 | Bibliografía | Ámbito de estructuras de hormigón |
| "Construcciónes de hormigón armado". C. Kersten. 1942. Gustavo Gilí (Barcelona) | Bibliografía | Ámbito de estructuras de hormigón |
| Hormigón armado. Montoya, Messeguer, Morán. 15ª edición. 2010. Gustavo Gilí. ISBN: 9788425223075 | Bibliografía | Ámbito de estructuras de hormigón |
| "Composite Reinforced Concrete". R.Taylor. 1979. Thomas Telford Limited (London) | Bibliografía | Ámbito de estructuras mixtas |
| Estructuras mixtas. José L. de Miguel. 1997. Editorial: FUND. ESCUELA DE LA EDIFICACIÓN ISBN: 9788486957292 | Bibliografía | Ámbito de estructuras mixtas |
| "Tomo de Estructuras". José L. de Miguel | Bibliografía | Recopilación de artículos técnicos |
| Guías de prácticas | Recursos web | Prácticas resueltas con hojas de tablas y valores, en plataforma moodle |
| APPS | Recursos web | Problemas resueltos. |
| ATSP | Recursos web | Anejo de Tablas para Solucionar Problemas |
| Programa de mano | Otros | Programa verde o de otro color según el curso. |

# 9. Otra información

## 9.1. Otra información sobre la asignatura