

GUIA PARA LA PREPARACIÓN DEL EXAMEN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL 1 – 26/07/2023

Aspectos generales

En el examen de Hormigón 1 será presencial y se evaluará TODO el contenido del curso: teórico y práctico. Se entiende que, como en la mayoría de los temas en ingeniería, el conocimiento teórico y el práctico están muy vinculados. La separación se realiza simplemente para mejorar la comprensión y evaluación de los mismos. Por lo tanto, es posible que en las preguntas “teóricas” se incluyan partes “prácticas” y viceversa. Además, se entiende que los conocimientos previos del curso (resistencia de materiales) son dominados satisfactoriamente por lo que errores graves en temas previos no son aceptables.

Formato del examen

El examen será escrito y tendrá una duración de 3 horas y 35 minutos, distribuidas de la siguiente forma:

- 1ª parte (60 min) TEÓRICA - Resolución de una pregunta corta básica más dos preguntas teóricas, sin material. Se puede usar calculadora.
- Intermedio (5 min) - Entrega de 1ra parte. Descanso.
- 2ª parte (150 min) PRÁCTICA - Resolución de preguntas prácticas, con material en papel.

Criterios específicos de evaluación (IMPORTANTE)

Se considera que este curso es fundamental para la formación del ingeniero civil. Para muchos estudiantes de ingeniería civil, este curso es el único en donde se imparten y evalúan conceptos de diseño de hormigón estructural. Por ello, para aprobar, se establecen los siguientes criterios necesarios específicos de evaluación:

- 1) obtener al menos el 60 % del puntaje total de todo el examen.
- 2) resolver sin errores la pregunta corta básica.
- 3) obtener un desempeño mayor a 50 % en cada parte.
- 4) en cualquiera de las partes, errores conceptuales básicos anulan el examen. Estos errores son:
 - a. Error de construcción de diagramas de momentos flectores básicos (vigas simplemente apoyadas, vigas con voladizos, y ménsulas, con cargas uniformemente distribuidas o puntuales).
 - b. Colocación equivocada (u omisión) de la armadura estructural principal en la verificación de ELU de solicitaciones normales (ejemplo: colocar la armadura estructural en cara superior cuando debería ir en inferior, o viceversa).
 - c. Omitir representar claramente el anclaje de las armaduras estructurales traccionadas en cualquier esquema de armado.

Características de las preguntas

Pregunta corta básica: Se trata de resolver los diagramas de sollicitación de una viga simple y el cálculo de su armadura longitudinal. La pregunta no lleva puntos, aunque es obligatorio resolverla sin errores.

Temas “teóricos”: Los temas que se preguntarán son los indicados en la bibliografía. Las diapositivas incluidas en la sección “Presentaciones de clase” se preparan únicamente como una guía para las clases, en las cuales se introducen estos temas, pero no abarcan la totalidad de los mismos.

Temas “prácticos”: Se preguntarán ejercicios del nivel de los incluidos en las listas de ejercicios del curso. Si bien el nivel es el de los ejercicios planteados, en el examen se pueden plantear ejercicios de mayor extensión, por ejemplo, combinando en un mismo problema, ejercicios de distintos temas. Los ejercicios prácticos se resolverán basándose exclusivamente en la norma EHE-08, salvo en aspectos puntuales en los que se haya indicado la posibilidad de utilización de otra norma.

Ejemplos de preguntas “teóricas”

En las siguientes hojas se muestran ejemplos de preguntas teóricas. Se brindan para dar una idea del largo y profundidad de los temas a preparar. El estudiante debe desarrollar cada pregunta en aproximadamente una carilla, por lo que se evaluará no solo el conocimiento del tema sino la capacidad de transmitirlo. Esta lista no es exhaustiva; se podrán realizar preguntas fuera de esta lista. A su vez, se pueden incorporar partes de mayor profundidad a estas preguntas.

Por ejemplo, en la pregunta:

1: MÓD. 2: HIPÓTESIS BÁSICAS de CÁLCULO BAJO SOLICITACIONES NORMALES en ELU
- Hipótesis de cálculo en ELU (Nombrar cuales son, sin explicarlas)
- Detallar las ecuaciones constitutivas (diagramas σ - ϵ) del hormigón y del acero utilizadas en el cálculo

Se podría agregar:

- *¿Cómo cambian, cualitativamente, los diagramas de hormigones de altas resistencias?*

Preguntas teóricas de referencia

2: MÓD. 2: HIPÓTESIS BÁSICAS de CÁLCULO BAJO SOLICITACIONES NORMALES en ELU
- Hipótesis de cálculo en ELU (Nombrar cuales son, sin explicarlas)
- Detallar las ecuaciones constitutivas (diagramas σ - ϵ) del hormigón y del acero utilizadas en el cálculo

3: MÓD. 2: HIPÓTESIS BÁSICAS de CÁLCULO BAJO SOLICITACIONES NORMALES en ELU
- Hipótesis de cálculo en ELU (Nombrar cuales son, sin explicarlas)
- Para una sección genérica, plantear las ecuaciones de equilibrio y compatibilidad (explicitar: en qué punto se expresan las solicitaciones, en qué punto se expresan los equilibrios, y el equilibrio de qué se está planteando)

4: MÓD.2: HIPÓTESIS BÁSICAS de CÁLCULO BAJO SOLICITACIONES NORMALES en ELU
- Hipótesis de cálculo en ELU (Nombrar cuales son, sin explicarlas)
- Caracterización del estado límite último: Indicar las deformaciones límite de cada material. Trazar el diagrama de “dominio de deformación”, indicando valores de x para los límites de dominios. ¿En qué orden están los valores de x_{lim} y ϵ_y ?

5: MÓDULO 3: FLEXIÓN PURA EN VIGA SIMPLEMENTE ARMADA
- Diferencias cualitativas entre el diseño en ELU en los dominios 2 y 3, o 4.
- Plantear ecuaciones de equilibrio de una sección rectangular
- Analizar: ¿Cómo varía la cabeza de compresión al variar x ? ¿Cómo varía el brazo de par al variar x ? ¿Qué forma tiene la ley de momentos al variar x ? ¿Hasta cuándo se puede aumentar x ? Expresar el valor del momento para $x=0.45d$

6: MÓDULO 3: FLEXIÓN PURA EN VIGA SIMPLEMENTE ARMADA
- Plantear ecuaciones de equilibrio de una sección rectangular
- Deducir las ecuaciones adimensionales para este caso.

7: MÓDULO 3: FLEXIÓN PURA EN VIGA DOBLEMENTE ARMADA
- Plantear ecuaciones de equilibrio de una sección rectangular
- Deducir las ecuaciones adimensionales para este caso.

8: MÓDULO 4: ANÁLISIS DE ROTURA

- Trazar el diagrama Momento-Curvatura para el PROCESO DE carga hasta ROTURA de una viga “bien diseñada”.
- Indicar el estado tensional de la sección para los distintos estados.
- ¿Cuál es el valor de la pendiente del diagrama en los tramos elástico-lineales?

9: MÓDULO 4: ANÁLISIS DE ROTURA

- Trazar diagramas momento-curvatura para vigas sub y sobre-armadas, comparándolos, cualitativamente, con el de una viga “bien diseñada”.
- Justificar la armadura mínima mecánica y deducir su fórmula (despreciando los términos del pretensado).
- Deducir el valor de la cuantía mecánica mínima para una sección rectangular.

10: MÓDULO 6: CORTANTE

- Represente y explique las posibles formas de rotura en cortante.
- Determine la expresión del cortante resistido por las armaduras verticales.

11: MÓDULO 5: CORTANTE

- Represente y explique las posibles formas de rotura en cortante.
- Determine la expresión del cortante resistido por las bielas de hormigón del alma.

12: MÓDULO 5: CORTANTE

- Determine el valor del decalaje de la ley de momentos.
- ¿Cómo se considera el decalaje en la práctica?

13: MÓDULO 5: CORTANTE

- Represente y explique las posibles formas de rotura en cortante.
- Represente y explique los mecanismos de contribución del hormigón a cortante: V_c

14: MÓDULO 6: ANCLAJE

- Definición de “Longitud básica de anclaje” y de “Longitud neta de anclaje”.
- Determine la longitud básica de anclaje en función de la resistencia de adherencia.
- Posición de barras: justifique y defina las posiciones I y II según la EHE.
- Que factores se pueden tomar en cuenta para obtener la longitud neta a partir de la longitud básica de anclaje.

15: MÓDULO 7: LOSAS

- Definición de losa
- Primera aproximación al comportamiento de losa (Método de Marcus)
- ¿Qué relación debe haber en una losa simplemente apoyada para considerar que trabaja en una dirección?

16: MÓDULO 7: LOSAS

- Definición de losa
 - Enuncie y represente la Hipótesis de Kirchoff
 - Enuncie la “Ecuación de Lagrange”. ¿Cual es le ecuación equivalente de teoría de vigas?
- (Recordar: $D = \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)}$ = rigidez a flexión de la placa)

17: MÓDULO 8: FLEXIÓN COMPUESTA (tensores)

- Plantee las ecuaciones de equilibrio para un tensor.
- ¿Qué precauciones se deben tener en el momento de diseñar un tensor?

18: MÓDULO 8: FLEXIÓN COMPUESTA

- Enuncie el teorema de Ehlers y plantee las ecuaciones de equilibrio para un caso de flexión compuesta.
- ¿Qué condiciones se deben dar para que el teorema de Ehlers sea válido?
- En forma práctica: ¿Cuándo se cumplen estas condiciones?

19: MÓDULO 8: FLEXIÓN COMPUESTA (armado simétrico)

- ¿En qué casos se dispone armadura simétrica en la sección?
- ¿Que es un "Diagrama de interacción", y como se puede utilizar para el diseño?
- Indique la cuantía máxima y mínima en compresión en casos de armadura simétrica. ¿Cuál es la justificación de estos límites?

20: MÓDULO 9: INESTABILIDAD EN SOPORTES

- Indique el rango de aplicación de la EHE-08 para el cálculo de soportes (es decir, que procedimiento usar según la esbeltez del soporte).
- ¿Cuál es, y a qué se debe, la excentricidad mínima a utilizar para el cálculo de soportes?
- ¿De qué forma se tienen en cuenta, en el método aproximado, los efectos de pandeo?

21: MÓDULO 10: MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITES

- Definición de "Estado límite"
- Grupos de estados límite (nombre un ejemplo de cada uno)
- Nombrar tres factores de aleatoriedad que intervienen en el diseño de un elemento. Para cada uno, nombrar dos de las principales causas de incertidumbre, y como son tenidas en cuenta en el diseño.
- Definir: Resistencia característica de los materiales
- Definir: Valores característicos de las acciones
- Basado en lo anterior, explicar brevemente: ¿En qué consiste el "Método de los estados límite"?

22: MÓDULO 11: CIMENTACIONES

- Clasificación de cimentaciones: superficiales y profundas
- Clasificación de zapatas: Flexibles y rígidas
- Método del área equivalente para el cálculo geotécnico
- ¿Cuál es el diámetro mínimo de acero recomendado para cimentaciones?

23: MÓDULO 11: CIMENTACIONES

- Verificaciones a realizar en zapata rígida
- Cálculo del armado principal

24: MÓDULO 11: CIMENTACIONES: Zapata flexible

- Indique y represente las secciones de referencia (S_2) en donde se debe verificar el cortante y el perímetro crítico (u_1) donde se debe verificar punzonado, según corresponda.
- Indique y represente la sección de referencia (S_1) en donde se debe verificar la flexión.
- ¿Desde qué punto se debe anclar la armadura de flexión?

25: MÓDULO 11: CIMENTACIONES: Cabezales rígidos

- ¿Cuál es, y por qué se toma, la separación mínima entre pilotes?
- ¿Cómo se determina la armadura de un cabezal rígido de dos pilotes?
- ¿A partir de qué punto se ancla dicha armadura?