



Clases Prácticas Cátedra de Hormigón I Año 2018





Programa de clases prácticas

Normas de aplicación

Las normas de aplicación para el desarrollo de las clases prácticas serán el Reglamento CIRSOC 201-82, el Reglamento CIRSOC 2005 (Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles), y el Código del American Concrete Institute ACI 318/05 y ACI 224. Asimismo, serán consultadas las Normas DIN 1045 (hormigón y hormigón armado, dimensionamiento y ejecución) y DIN 4224 (dimensionamiento de estructuras de hormigón armado), entre otras.

Desarrollo de las clases prácticas

Las clases prácticas se basarán en el desarrollo de ejemplos de los contenidos conceptuales de la Cátedra según los Reglamentos CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82, vigentes en la Argentina y la provincia del Chubut, respectivamente. Asimismo, se resolverán en clase ejercicios de la guía de trabajos prácticos. Los alumnos desarrollarán **individualmente** un trabajo práctico integrador con la guía del docente. Para el mismo, se instruirá en el manejo de un programa de cálculo de esfuerzos en estructuras denominado RAM Advanse. El material y soporte para el desarrollo de la guía de trabajos prácticos será aportado por la Cátedra. Como complemento, se efectuarán visitas a obra (según el desarrollo del cronograma y sujeto a disponibilidad de medios de transporte), un laboratorio de ensayo de vigas de hormigón, cursos dictados por la Cátedra y charlas.

Metodología de evaluación

Las clases prácticas se evaluarán mediante los siguientes elementos:

- 1) ***Dos parciales*** sobre la guía de trabajos prácticos de los temas desarrollados por la Cátedra.
- 2) ***Un trabajo práctico integrador individual*** de un edificio de tres niveles con el esquema estructural provisto por la Cátedra. ***Cada alumno deberá ser capaz de defender el desarrollo del contenido del trabajo.***
- 3) ***Un informe de laboratorio individual referido al armado y ensayo en laboratorio de vigas de hormigón armado.*** Las tareas relacionadas con el ensayo y construcción de las vigas será obligatoria, grupal y por comisiones.

1) Los trabajos prácticos se **desarrollarán en su mayoría en clases**, con asistencia del equipo de práctica y el apoyo de los apuntes y ejemplos entregados y la bibliografía disponible. **Algunos de los ejercicios de la guía de trabajos prácticos serán solicitados por el docente para su corrección**, notificándose con anticipación a su desarrollo y presentación. **Los mismos serán calificados y se ponderarán en la calificación final de la materia.** Los ejercicios de la guía servirán de base para la evaluación en los dos parciales. La presentación **fuera de término** de dichos ejercicios hará que los mismos deban ser **defendidos mediante una instancia de evaluación escrita u oral** que deberá ser aprobada por el alumno.

2) Para el desarrollo del Trabajo Práctico Integrador, se prevén las siguientes entregas parciales, que **serán consideradas instancias de evaluación**, es decir, **sólo pueden ser desaprobadas hasta dos veces**. El trabajo puede ser desarrollado según CIRSOC 201-05 o CIRSOC 201-82 a elección del alumno. **Las clases prácticas se dictarán según ambos reglamentos. La presentación fuera de término de las instancias de evaluación del TP Integrador se considerará desaprobada.**

Primera presentación parcial:

- Memoria de cálculo de las losas: debe incluir el cálculo de los espesores mínimos de las losas de mayor longitud por condiciones de rigidez, análisis de cargas según CIRSOC 101, 102 ó 104, análisis de sustentaciones esquematizándolas, cálculo de esfuerzos según tablas,



compatibilización de momentos de apoyo y tramo, cálculo de secciones de armadura y armaduras adoptadas, verificaciones, etc.

- Plano de planta de armaduras de cada nivel de losas.
- Planillas municipales y de armaduras (de al menos tres losas).
- Verificación a fisuración de una losa.

Segunda presentación parcial:

- Memoria de cálculo del pórtico asignado (vigas y columnas) y de una viga sometida a torsión.
- Plano de vista y cortes de armado de vigas y columnas del pórtico y de la viga a torsión.
- Planillas municipales de un travesaño y una columna completa.
- Planilla de armaduras de un travesaño y una columna completa.
- Verificación a fisuración de una viga según la expresión de Gergely-Lutz del ACI 224.

Presentación final:

- Memoria de cálculo de una base aislada y una combinada.
- Planos de planta y corte de las fundaciones.
- Planillas municipales y de armado de al menos una fundación.
- Verificación a pandeo de al menos una de las columnas de planta baja (la más solicitada).
- Cálculo de longitudes de anclaje y empalme de las vigas de un travesaño y de las columnas del pórtico asignado.
- Plano de decalaje a escala de un travesaño.
- Verificación de la deformación de una viga (de mayor longitud y esfuerzo en el tramo).
- Plano de detalle a escala de al menos un nudo.

En esta presentación, deberán adjuntarse las anteriores corregidas. Las presentaciones tendrán formato de memoria de cálculo con planos a escala.

3) El laboratorio será calificado mediante un informe individual, que será presentado en la fecha indicada luego de efectuarse los ensayos. Las características de los ensayos, vigas y condiciones se anexan en la presente guía.

La calificación final se compondrá de la siguiente manera y para **valores superiores a 6 (seis)**:

25% Primer parcial.

25% Segundo parcial.

35% Trabajo Práctico Integrador.

15% Informe de laboratorio y carpeta de trabajos prácticos.

Bibliografía recomendada y disponible

- Análisis de las patologías en las estructuras de hormigón armado. Hugo Donini y Rodolfo Orler. 2016. Editorial Diseño (se ha donado una ejemplar a la biblioteca).
- Apuntes de cátedra (son entregados por los docentes en soporte papel).
- Cálculo de estructuras de cimentación. J. Calavera (se dispone de un ejemplar en la Biblioteca de la Universidad)
- CIRSOC 101-05, 102-05, 104-05, 108-05, 201-05 y otros (se entregan en soporte magnético por la Cátedra).
- Comentarios del CIRSOC 201-05 (se entregan en soporte magnético por la Cátedra).
- Concreto Reforzado. Edward G. Nawy.
- Diseño Básico de Hormigón Estructural. 2º Edición. R. Orler, H. Donini. Ed. Universitas (los docentes donaron ejemplares a la biblioteca del DICH y a la Biblioteca de la Universidad).
- Introducción al Cálculo de Hormigón Estructural. R. Orler, H. Donini. 2º Edición. Ed. Nobuko (los docentes donaron ejemplares a la Biblioteca del DICH y a la Biblioteca de la Universidad).



- Introducción al Cálculo de Hormigón Estructural. R. Orler, H. Donini. 3° Edición. Ed. Nobuko.
- Plateas de hormigón armado. H. Donini y Rodolfo Orler. Ed. Nobuko (se ha donado una ejemplar a la biblioteca).
- Diseño de Estructuras de Concreto. Arthur H. Nilson. (copia en la biblioteca del DICH)
- Ejemplos y Tablas CIRSOC 201-05 (se entregan en soporte magnético por la Cátedra).
- Estructuras de Hormigón Armado, Tomos 1, 2 y 3. Fritz Leonhardt (se disponen de ejemplares en la Biblioteca de la Universidad y del DICH).
- Hormigón armado, conceptos básicos y diseño con aplicación del reglamento CIRSOC 201-05. Oscar Möller.
- Hormigón Armado. Jiménez Montoya, García Meseguer y A. Morán. Edición 2010. (se dispone de un ejemplar en la biblioteca del DICH).
- Hormigón Armado - Temas de Estructuras Especiales. Arq. Pedro Perles (se dispone de ejemplares en el DICH).
- Losas de concreto reforzado. R. Park.
- Losas, Vigas, Columnas, Zapatas y Estructuras de Hormigón Armado. Ing. Jorge Bernal (Hugo Donini ha donado un ejemplar de cada libro a la Biblioteca del DICH).
- Principio de ingeniería de cimentaciones Braja M. Das. (Se dispone de un ejemplar en la biblioteca de la Universidad)
- Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón. J. Calavera (se dispone de un ejemplar de cada tomo en la Biblioteca de la Universidad).
- Publicaciones y notas del ACI 318/05 (se entregan en soporte magnético por la Cátedra).
- Reglamento CIRSOC 101-82, 102-82, 104-82, 201-82 y otros (se dispone de ejemplares en la Biblioteca de la Universidad, en el DICH y se entregan en soporte magnético por la Cátedra).
- Seminarios, apuntes y notas de los Ing. Hernández Balat, Ing. Lima, Ing. Bissio, y otros.
- Material del sitio web www.inti.gob.ar/cirsoc.

Auxiliares:

- Cuadernos 220 y 240 (se entregan en soporte magnético).
- Hormigón Armado. Arq. Pedro Perles (se dispone de un ejemplar en la biblioteca del DICH)



Cronograma de Trabajos Prácticos - Cátedra de Hormigón I

El orden del cronograma podrá ser alterado de acuerdo a las modificaciones en el cronograma de las clases teóricas.

Mes	Día	Actividades previstas
Marzo	Viernes 23	Presentación de los trabajos prácticos, material de estudio y pautas del desarrollo del cursado. Presentación y desarrollo T.P. N° 1: Reología del hormigón
	Viernes 30	Feriado Nacional
Abril	Viernes 06	Consultas TP N° 1 Revisión general de conceptos previos y presentación T.P. N° 2: Losas
	Viernes 13	Desarrollo T.P. N° 2: Losas.
	Viernes 20	Desarrollo T.P. N° 2: Losas según Reglamento CIRSOC 201-05
	Viernes 27	Desarrollo T.P. N° 2: Losas según Reglamento CIRSOC 201-82
Mayo	Viernes 04	Consultas T.P. N° 2 Presentación y desarrollo T.P. N° 3 Tirantes de hormigón armado
	Viernes 11	Consultas TP N° 3 Presentación y desarrollo T.P. 4: Flexión simple
	Viernes 18	Desarrollo T.P. 4: Flexión simple
	Viernes 25	Feriado Nacional
Junio	Viernes 01	Consultas TP N° 4 Presentación y desarrollo T.P. N° 5: Corte
	Viernes 08	Consulta primera entrega T.P. Integrador y T.P. N° 5: Corte Presentación y desarrollo T.P. N° 6: Fisuración (aplicación práctica al T.P. Integrador)
	Viernes 15	Clase introductoria a la modelación del edificio correspondiente al T.P. Integrador mediante RAM Advanse (aplicación práctica al T.P. Integrador) Primera entrega parcial T.P. Integrador
	Viernes 22	Presentación y desarrollo T.P. N° 7: Ménsulas cortas y Vigas de gran altura. Devolución de las correcciones de la primera entrega del T.P. Integrador Consultas primer examen parcial
	Viernes 29	Primer parcial (TP N° 1 a 7)
Receso invernal		
Agosto	Viernes 10	Consultas TP N° 7 Presentación y desarrollo T.P. N° 8: Compresión simple. Entrega de las correcciones de la primera entrega parcial del T.P. Integrador
	Viernes 17	Consultas TP N° 8 Presentación y desarrollo T.P. N° 9: Flexión compuesta recta y oblicua
	Viernes 24	Desarrollo T.P. N° 9: Flexión compuesta recta y oblicua
	Viernes 31	Consultas TP N° 9 Presentación y desarrollo de ejercicios referidos a anclajes y empalmes (aplicación práctica al T.P. Integrador)
Septiembre	Viernes 07	Desarrollo T.P. N° 10: Pandeo (sistemas desplazables e indesplazables) (aplicación práctica al T.P. Integrador)
	Viernes 14	Consultas referidas a la segunda entrega del T.P. Integrador Desarrollo T.P. N° 10: Pandeo (sistemas desplazables e indesplazables) (aplicación práctica al T.P. Integrador)
	Viernes 21	Semana del Estudiante
	Viernes 28	Consultas T.P. N° 10. Presentación y desarrollo T.P. N° 11: Torsión. Segunda entrega parcial T.P. Integrador



Octubre	Viernes 05	Desarrollo TP N° 11: Torsión
	Viernes 12	Consultas T.P. N° 11 Presentación y desarrollo de ejemplos de Verificación de flechas bajo cargas admisibles (aplicación práctica al T.P. Integrador)
	Viernes 19	Presentación y desarrollo T.P. N° 12: Fundaciones (bases aisladas: centradas, en medianera y en esquina)
	Viernes 26	Consultas segundo examen parcial Entrega de las correcciones de la segunda entrega parcial del T.P. Integrador Fundaciones (bases combinadas y plateas) (aplicación práctica al T.P. Integrador)
Noviembre	Viernes 02	Segundo parcial (T.P. N° 8 a 12)
	Viernes 09	Recuperatorio/s Presentación de los informes de laboratorio Ejemplos de Fundaciones indirectas Consultas T.P. Integrador
	Viernes 16	Tercer entrega parcial T.P. Integrador Clase de Encofrados y Documentación de obra.
	Viernes 23	Presentación de la carpeta: entrega completa del T.P. Integrador y del informe de laboratorio (corregidos) (Defensa del T.P. Integrador)
	Viernes 30	Notificación de calificaciones finales

Existe la posibilidad de solicitar clases de consulta adicionales a las planteadas en el cronograma a solicitud de los alumnos y en horarios a convenir (opcional).



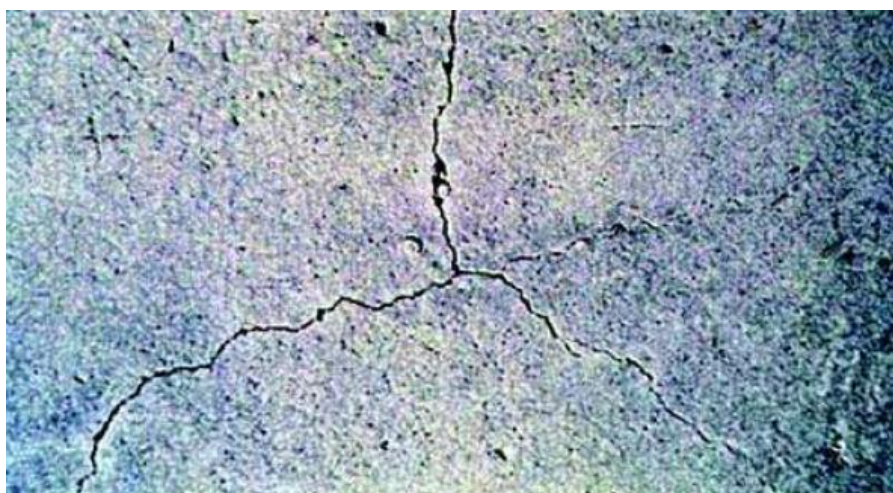
Guía de Trabajos Prácticos

Cátedra de Hormigón I

Año 2018



Trabajo práctico N° 1: Reología del hormigón



Contracción en un muro de hormigón

1) Calcular las deformaciones en un elemento tipo columna premoldeada de hormigón armado debidas a contracción, a los 30 días de fabricada, encontrándose la misma en un ambiente con humedad del 70%, a 20°C.

$b = 25 \text{ cm}$

h (CIRSOC 802-16) ó d (CIRSOC 201-82) = 25 cm

$l = 4,5 \text{ m}$

Hormigón H-25 (según CIRSOC 802-16) y H-21 (según CIRSOC 201-82)

Acero ADN 42/50

$A_s = 4\phi 16 \text{ mm}$

Efectuar el cálculo según el Proyecto de Reglamento 802-16 (AASHTO LRFD-14) y según CIRSOC 201-82.

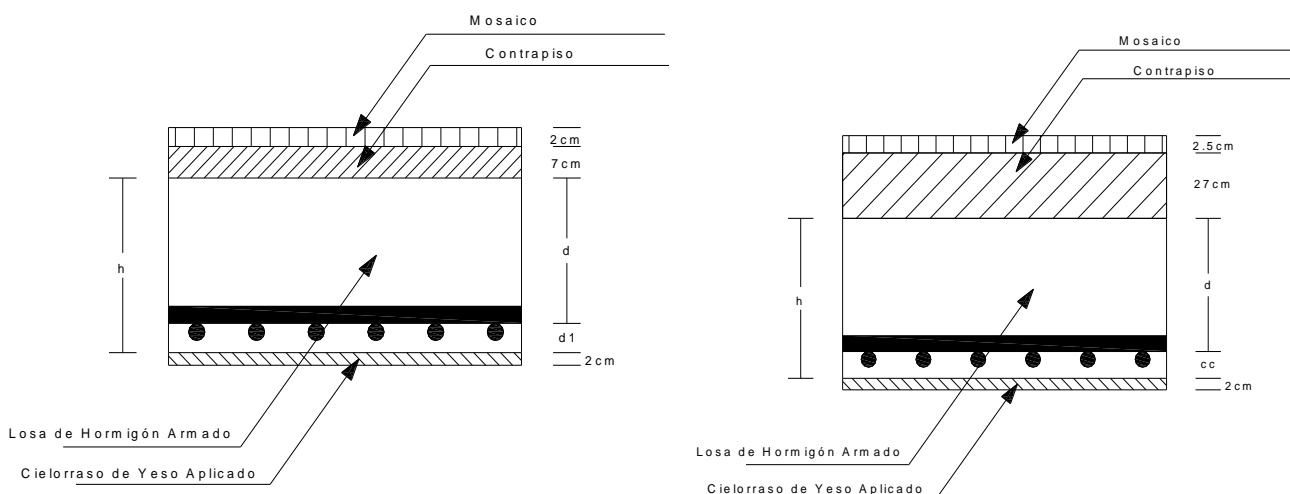
2) Repetir el cálculo pero para edades de 100 días, 365 días, 3 años y a edad infinita según CIRSOC 201-05. Graficar los resultados.

Trabajo práctico N° 2: Cálculo y armado de losas



Armado del apoyo de losas unidireccionales

1) a) Dada la planta de arquitectura de la Figura 1, definir la planta estructural, señalando la posición de columnas, vigas y losas. Representar el resultado a escala. b) Para las losas correspondientes al balcón, la sala de computación, el archivo y la sala de reunión de la Figura 1, efectuar el análisis de cargas según el esquema del inciso a) (considerar las cargas generadas por las paredes), determinar el espesor adecuado según los requerimientos de rigidez y dimensionarlas. Desarrollar el cálculo según CIRSOC 201-05 y según CIRSOC 201-82, comparando los resultados. c) Dibujar el plano estructural adoptado y el plano de armado de las losas solicitadas. Considerar las losas pertenecientes a núcleos húmedos como descendidas.



2) Para la planta estructural de la azotea de un edificio de la Figura 2, calcular y dibujar el plano de armado de la losa N° 302. Realizar el cálculo según Reglamento CIRSOC 201-05.

3) a) Indicar el esquema de sustentación para el cálculo del sistema de losas de la Figura 3. b) Esquematizar el diagrama de momentos y su armado, señalando las armaduras que resultan principales y secundarias, superiores e inferiores. c) En la losa 304 de la Figura 3 debe ubicarse un orificio de 1 m por 1 m para el paso de un pequeño montacargas. Efectuar el detalle del armado del orificio de la losa e indicar el procedimiento que llevaría a cabo para calcular la armadura de refuerzo.

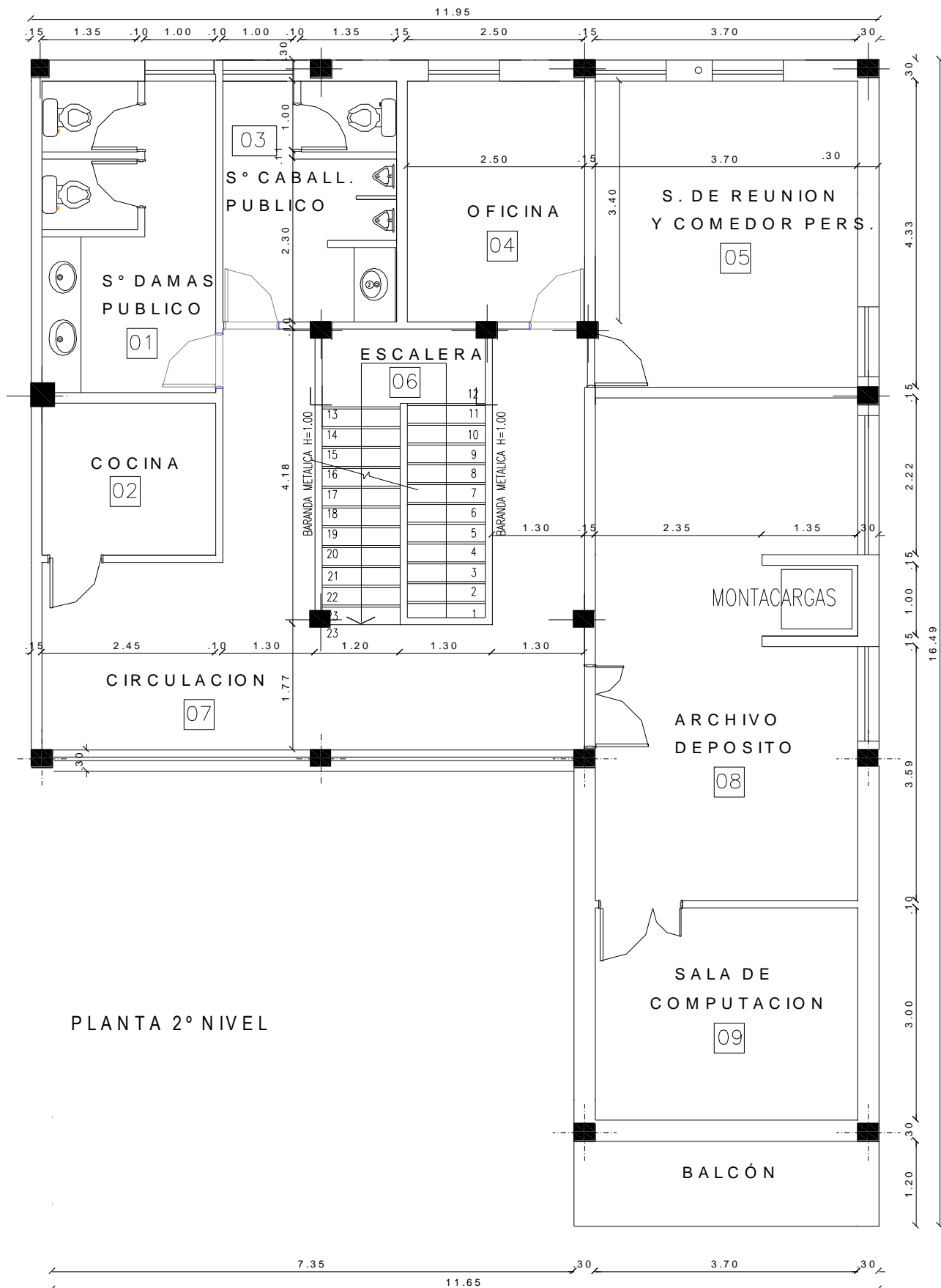
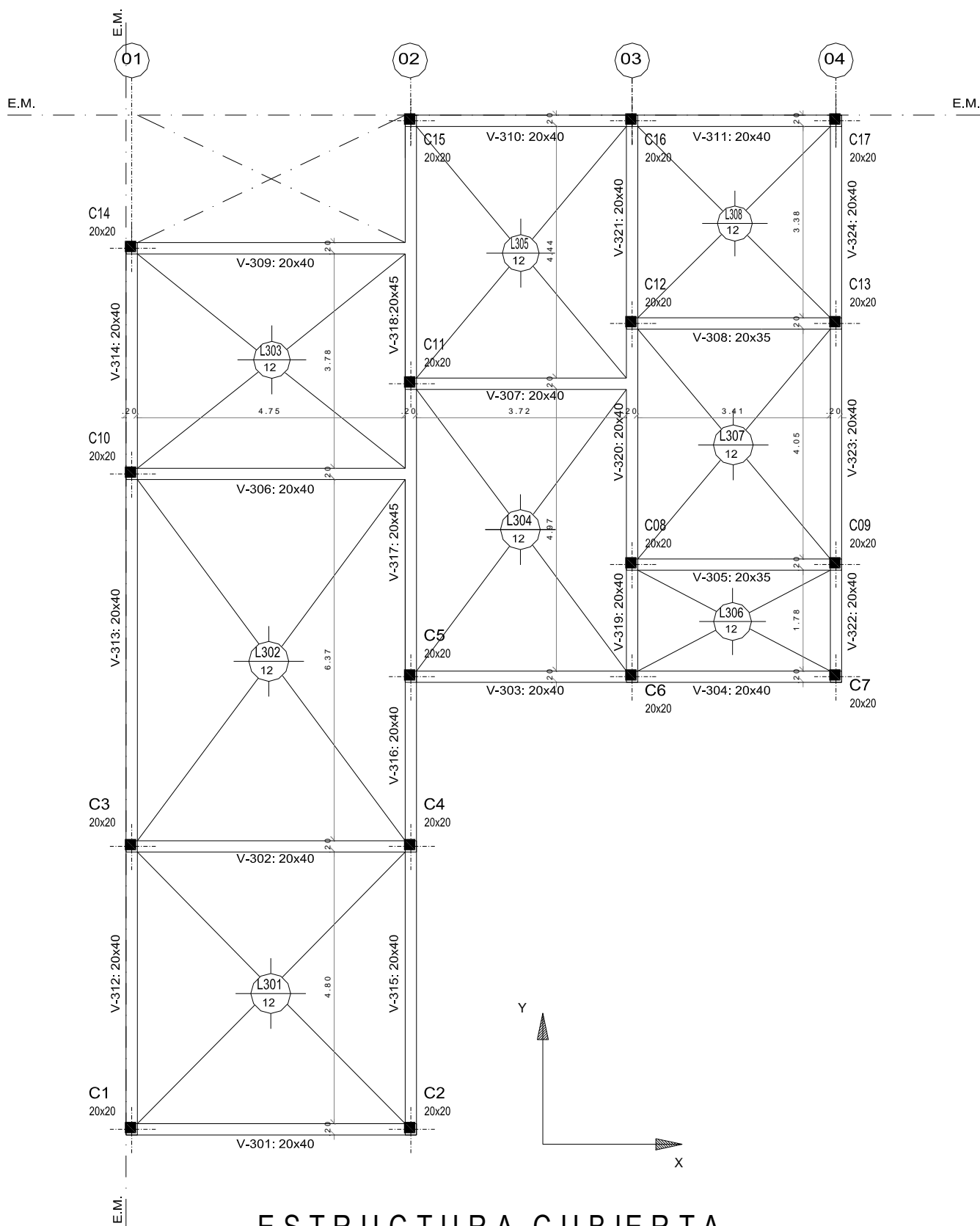
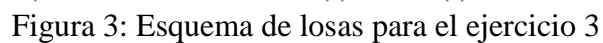


Figura 1: Planta de arquitectura para el ejercicio 1



ESTRUCTURA CUBIERTA

Figura 2: Esquema de losas para el ejercicio 2





4) Se debe cubrir una superficie de 5 m por 5 m con una losa nervurada. El destino es un edificio de oficinas. La losa se encuentra vinculada con losas de iguales dimensiones en todos sus bordes. Diseñar la losa dibujando el esquema de la sección transversal y la disposición de las armaduras. Desarrollar el cálculo según CIRSOC 201-05.

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 3: Flexión simple



Armado de una viga de altura variable

1) a) Dimensionar una viga de 5 m de longitud perteneciente a un sistema de vigas de un pórtico de hormigón armado que se encontrará sometida a un momento flector en el tramo generado por cargas permanentes de $M_D = 3,5 \text{ tnm}$ y por sobrecargas de $M_L = 2 \text{ tnm}$. En el apoyo, $M_D = 4 \text{ tnm}$ y $M_L = 3 \text{ tnm}$. El hormigón será H-25 y el acero ADN 42/50. La viga se encuentra expuesta a un ambiente clase CL. Efectuar el cálculo según Reglamento CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82.

b) Dibujar la sección de la viga.

2) Dimensionar analíticamente a flexión la viga V102 de la Figura 4 construida de hormigón armado de sección T y 5 m de largo, ubicada entre dos losas en una dirección de 15 cm de espesor cuyas luces son de 2,5 m y 2 m entre ejes de vigas cada una. La carga total por peso propio de la losa es de 850 kg/m^2 , mientras que la sobrecarga es de 200 kg/m^2 . Para el cálculo considerar el peso propio de la viga y las reacciones transmitidas por las losas.

Efectuar el cálculo según CIRSOC 201-82 o bien según CIRSOC 201-05.

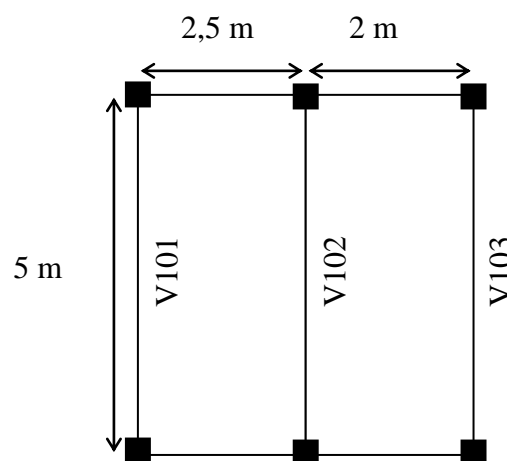


Figura 4: Esquema de cálculo para la viga V102

3) Indicar el momento último que es capaz de resistir la viga de la Figura 5, cuya armadura principal es de $4\phi 16 \text{ mm}$ construida con hormigón H-20 y acero ADN 42/50. Despreciar el aporte de las barras superiores. Realizar el cálculo según el CIRSOC 201-05.

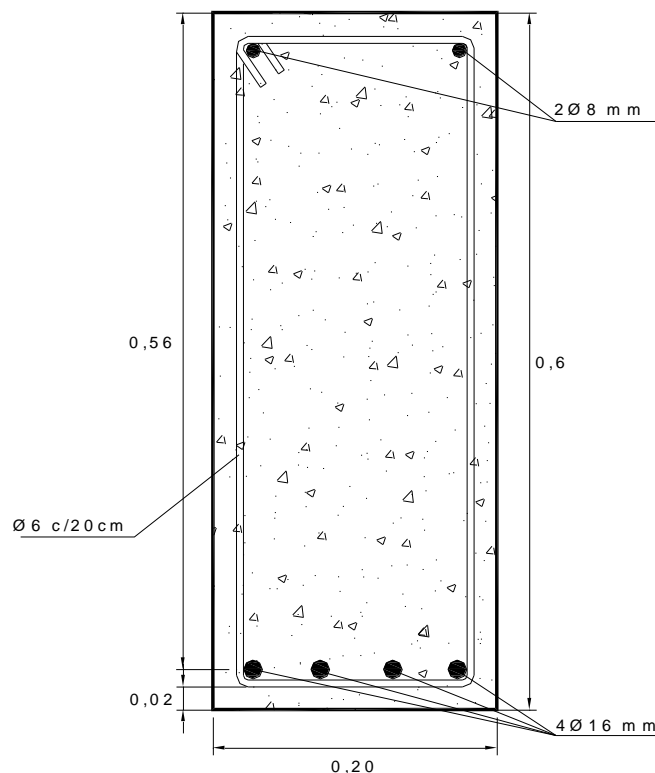


Figura 5: Corte de la viga del ejercicio 3)

4) Dimensionar la siguiente viga a flexión, cuya sección no puede ser modificada por razones constructivas:

Materiales

Hormigón H-25

$f'_c = 25 \text{ MPa}$

Acero ADN 42/50

$f_y = 420 \text{ MPa}$

Sección transversal

$b_w = 0,20 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

$M_u = 180 \text{ KNm}$

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 4: Tirantes de hormigón armado



Tensores de hormigón armado en el recalce y refuerzo de la Iglesia de Santa Lucía

1) Diseñar el tirante de ochava de la Figura 6, estimando la deformación elástica inicial del mismo para la condición considerada como más factible de servicio constituida por la totalidad de la carga permanente más el 50% de la sobrecarga.

Hormigón H-25
Acero ADN 42/50

Sección transversal estimada:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 25 \text{ cm}$

Recubrimiento = 3 cm

Estribos = $\phi 8 \text{ c}/15 \text{ cm}$

Longitud del tirante = 3,5 m

Solicitaciones de servicio:

$P_D = 65 \text{ KN}$

$P_L = 25 \text{ KN}$

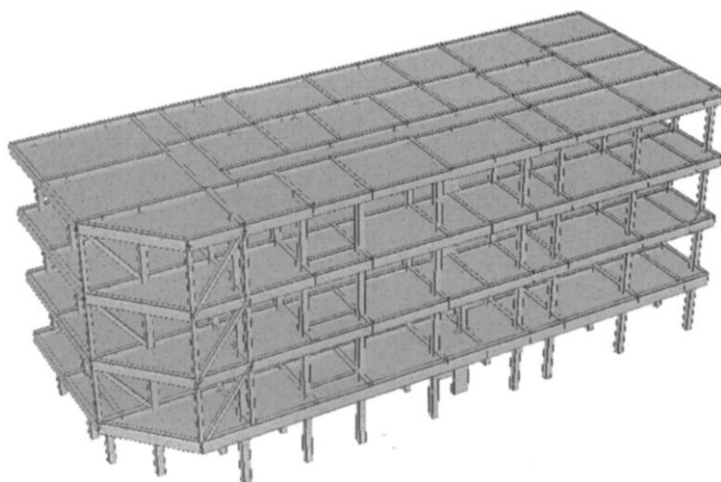


Figura 6: Esquema del edificio correspondiente al tensor del ejercicio 1 del TP N° 4

2) Realizar el ejercicio anterior según el CIRSOC 201-82. Dibujar la sección.

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 5: Corte



Rotura por corte de una viga de hormigón armado para el laboratorio de Hormigón I (2017)

1) a) Diseñar al corte una viga con las características anexas. b) Dibujar la sección de la viga, indicando recubrimientos, diámetros de barras, etc. Realizar el cálculo según Reglamento CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82 y comparar los resultados.

Sección Transversal:

$b_w = 0,20 \text{ m}$; $h = 0,50 \text{ m}$

$l = 5 \text{ m}$

$V_{\text{último}} = 95 \text{ KN}$

$V_{\text{servicio}} = 80 \text{ KN}$

2) Se plantea a continuación el diseño de una viga que por su ancho requiere la adopción de estribos de varias ramas. Dada la siguiente viga de nervio perteneciente a una platea de fundación de ancho $b_w = 0,60 \text{ m}$, altura $h = 0,95 \text{ m}$ y altura útil $d = 0,82 \text{ m}$, sobre la que apoya una columna de un edificio de altura significativa de hormigón armado, diseñarla al corte en base a los siguientes datos:

Materiales:

Hormigón H-25

Acero ADN 42/50

Columna:

$b = h = 0,60 \text{ m}$

El esfuerzo de corte último máximo determinante es $V_u = 1100 \text{ KN}$.

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 6: Fisuración



Fisura en hormigón armado y fisurómetro

1) Se tiene una viga perteneciente a una platea de fundación sometida a un momento flector bajo cargas de servicio $M_s = 8 \text{ tm}$, con una sección de $b_w = 20 \text{ cm}$, $h = 50 \text{ cm}$ y $d = 45 \text{ cm}$, a la cual debe verificarse a fisuración según CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82. El hormigón es H-25 según Reglamento CIRSOC 201-05, H-21 según CIRSOC 201-82 y el acero ADN 42/50.

$A_s = 4\phi 16 \text{ mm}$

$c_c = 30 \text{ mm}$

Para el cálculo según el Reglamento CIRSOC 201-05, calcular el valor de la tensión de servicio de las armaduras (f_s) comparando los resultados de las expresiones adjuntas con lo propuesto por el Reglamento CIRSOC 201-05 ($f_s = f_y / 1,5$):

$$f_s = M_s / (A_s \cdot z)$$

o bien:

$$\frac{b_w \cdot c^2}{2} + n \cdot A_s \cdot c - n \cdot A_s \cdot d = 0$$

$$I_{cr} = \frac{b \cdot (Kd)^3}{3} + n \cdot A_s \cdot (d - Kd)^2$$

$$f_s = \frac{M_s}{I_{cr}} \cdot n \cdot (d - c)$$

2) Efectuar la misma verificación, pero según la ecuación de Gergely-Lutz.

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 7: Vigas de gran altura y ménsulas cortas



Ménsula corta de hormigón armado

1) Diseñar una viga de un vano de 6,5 m de largo medidos entre los bordes de sus apoyos, si la sobrecarga es de 17 tn/m, y posee un ancho de 35 cm y una altura total de 3,5 m. Las columnas de apoyo son de 40 cm por 40 cm. El recubrimiento es de 4 cm.

Materiales:

Hormigón H-30

Acero ADN 420

2) Diseñar la ménsula corta de la Figura 7 según Reglamento CIRSOC 201-05 con las dimensiones necesarias para soportar una viga, de tal forma que la ménsula se proyecta a partir de una columna de sección cuadrada de lados $b_x = b_y = 35$ cm. La restricción de la fluencia lenta y la contracción genera una fuerza horizontal estimada en $T = 18$ tn en el apoyo soldado.

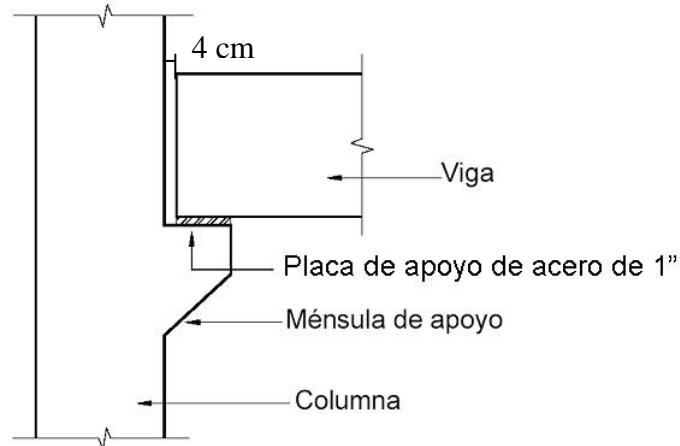


Figura 7: Ménsula corta a ser proyectada en el ejercicio 2 del TP N° 7

Reacciones de la viga

$D = 350$ KN

$L = 150$ KN

$T = 180$ KN

Hormigón H-30

Acero ADN 42/50

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 8: Compresión simple



Detalle del encuentro de una columna con una platea de hormigón armado

1) a) Determinar la sección y armadura necesaria para una columna rectangular que debe soportar un esfuerzo normal por peso propio de 24 tn y por sobrecarga de 15 tn. Efectuar el cálculo siguiendo los parámetros del CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82. El hormigón es H-25 según CIRSOC 201-05 y H-21 según CIRSOC 201-82.

b) Dibujar la sección.

2) Determinar la capacidad máxima a compresión simple de una columna de 25 cm por 25 cm de lado según CIRSOC 201-82 y CIRSOC 201-05 con una armadura longitudinal de $4\phi 16$ mm. El hormigón es H-20 según CIRSOC 201-05 y H-17 según CIRSOC 201-82.

3) Determinar la sección y la armadura de una columna zunchada solicitada a compresión por una fuerza de $N_D = 55$ tn y $N_L = 25$ tn conformada por hormigón H-25 y acero ADN 420. Efectuar el cálculo según Reglamento CIRSOC 201-05.

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 9: Flexión compuesta recta y oblicua



Columnas sometidas a flexión compuesta pertenecientes a una cisterna de hormigón armado

- 1) a) Dada una columna de esbeltez reducida, que se encuentra solicitada por un momento $M_D = 1,5$ tnm, $M_L = 1$ tnm, $N_D = 75$ tn y $N_L = 45$ tn, dimensionar su sección y hallar la armadura necesaria según CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82. Considerar un hormigón H-25 según Reglamento CIRSOC 201-05 y H-21 según CIRSOC 201-82.
b) Dibujar a escala la sección, verificando recubrimientos y separación.

- 2) a) Diseñar la columna de sección rectangular indicada en la Figura 8 como C que pertenece a un edificio sometida a las siguientes cargas:

$$P_D = 61 \text{ tn}$$

$$P_L = 25 \text{ tn}$$

$$M_{xD} = 0,7 \text{ tnm}$$

$$M_{xL} = 0,4 \text{ tnm}$$

$$M_{yD} = 1,2 \text{ tnm}$$

$$M_{yL} = 0,5 \text{ tnm}$$

Sección tentativa

$$b = h = 30 \text{ cm}$$

Efectuar los cálculos según CIRSOC 201-05 y CIRSOC 201-82. El hormigón es H-25 según CIRSOC 201-05, H-21 según CIRSOC 201-82 y el acero ADN 42/50. b) Dibujar la sección de la viga a escala.

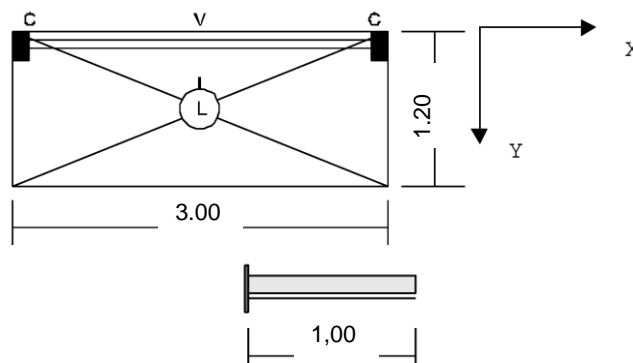


Figura 8: Planta de la columna correspondiente al ejercicio 2)

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 10: Pandeo



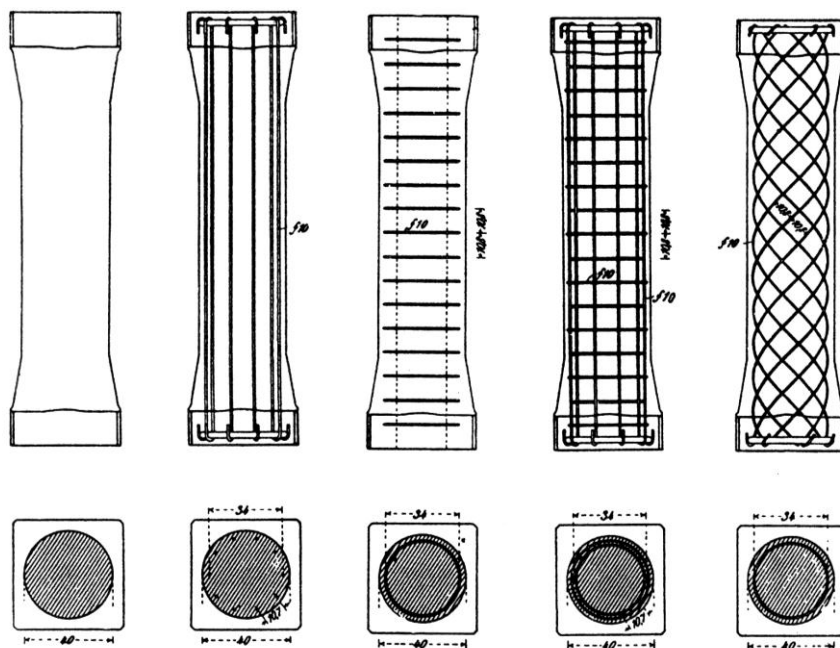
Edificación sobre arcadas del tren en Viena, Austria con columnas inclinadas de hasta 11 m de altura

1) Dimensionar una columna, de 6 m de altura y sección $h = 35$ cm y $b = 35$ cm. La misma está solicitada por una fuerza de compresión de $N_u = 50$ tn, un momento $M_{1D} = 0,8$ tnm, $M_{1L} = 0,4$ tnm, $M_{2D} = 1,2$ tnm y un $M_{2L} = 0,6$ tnm. Para la configuración de pandeo suponer a la columna indesplazable y biarticulada. Efectuar los cálculos según CIRSOC 201-82 y CIRSOC 201-05.

2) Calcular una columna de 35 cm por 35 cm, sobre la que actúa una fuerza $N_u = 65$ tn y un momento $M_u = 2$ tnm, perteneciente a un sistema desplazable con un coeficiente de rigidez $K = 1,8$. La sumatoria de cargas normales últimas para el piso en estudio es de 2300 tn, y el desplazamiento generado por el viento es de 1 cm. $V_u = 84$ tn. Efectuar el cálculo según CIRSOC 201-05.

Nota: las secciones son tentativas, por lo que deberán verificarse para lograr un dimensionado adecuado.

Trabajo práctico N° 11: Torsión



Elementos ensayados por Mörsch para el armado a torsión

1) a) Calcular una viga balcón de la Figura 9 según el Reglamento CIRSOC 201-05 sometida a $M_D = 7$ tnm, $V_D = 5$ tn y $T_D = 0,8$ tnm, $M_L = 4$ tnm, $V_L = 3$ tn y $T_L = 0,3$ tnm, que avanza sobre una ochava. Dibujar la sección de la viga. Los materiales son H-25 y ADN 42/50. b) Realizar el cálculo según CIRSOC 201-82.



Figura 9: Modelo del edificio con vigas de ochava

Nota: todas las medidas son tentativas, debiendo optimizarse las mismas para lograr una estructura adecuada.

Trabajo práctico N° 12: Fundaciones directas



Platea de hormigón armado perteneciente a un edificio elevado

1) Se debe ejecutar una base combinada para dos columnas en las que las cargas son $N_{1D} = 50$ tn, $N_{2D} = 40$ tn, $N_{1L} = 27,5$ tn y $N_{2L} = 20$ tn. La distancia entre columnas es de 3,5 m. El coeficiente de balasto del suelo es $K_{0,3} = 4$ kg/cm³. La tensión admisible del suelo es de 2 kg/cm². Columna 1 y 2: 35 x 35 cm. Diseñar la base combinada en función de los datos dados. Considerar para ello un hormigón H-25 según Reglamento CIRSOC 201-05.

2) Calcular y dimensionar una base centrada considerando los siguientes datos:

Carga de servicio ($S = D + L$)

$P = 65$ tn

$M_x = 0,5$ tnm

$M_y = 1$ tnm

Carga última ($U = 1,2.D + 1,6.L$)

$P_u = 80$ tn

$M_{ux} = 1$ tnm

$M_{uy} = 1,5$ tnm

Columna (sección tentativa):

$c_x = 40$ cm

$c_y = 40$ cm

$\sigma_{t adm} = 1,5$ kg/cm²

3) Diseñar una base medianera de acuerdo a los siguientes datos:

$P_D = 350$ KN

$P_L = 250$ KN

$c_x = 35$ cm

$c_y = 35$ cm

$b_x = 40$ cm

$b_y = 55$ cm

$\sigma_{t adm} = 1,5$ kg/cm²

Nota: las secciones son tentativas, por lo que deberán verificarse para lograr un dimensionado adecuado.

Trabajo Práctico Integrador

A partir de la planta estructural y los datos entregados, proceder al dimensionado de los siguientes componentes un edificio de hormigón armado según las indicaciones entregadas en el Programa de Clases Prácticas.

Grupo 1

El destino del edificio es el de oficinas en la ciudad de Trelew.

Condición de exposición según CIRSOC 201-05: A2

Hormigón H-25 (s/ CIRSOC 201-05) - Hormigón H-21 (s/ CIRSOC 201-82) - Acero ADN 42/50.

Características de la estructura

1) A continuación se anexa la tabla de usos de cada una de las losas de la estructura.

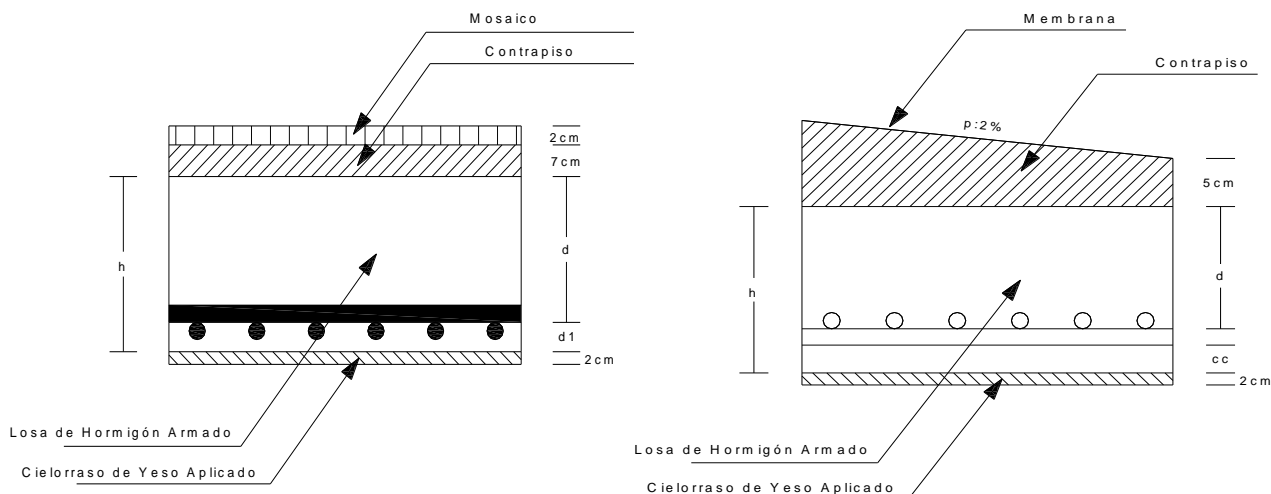
Losa	Destino
101 – 102 – 108 – 109 – 110	Oficinas
103	Balcón
104	Depósito de expedientes
105 – 107	Pasillo – corredor
106	Recepción
111	Baños
201 – 202 – 208 – 209 – 210	Oficinas
203	Balcón
204	Cocina - Comedor
205 – 207	Pasillo – corredor
206	Recepción
211	Baños
301 a 311	Azotea accesible
301	Dos tanques de agua de 1100 litros cada uno

2) Los apeos de mampostería en losas se han indicado en la planta con líneas de trazo. Todas las vigas interiores y exteriores soportan muros de mampostería de 0,20 m de espesor de ladrillo común con excepción de las vigas 126, 127, 226 y 227. La azotea posee un murete perimetral de 1 m de altura de 0,20 m de espesor de ladrillo común.

3) Considerar para las losas de azotea, la carga generada por el respectivo contrapiso con pendientes equivalentes al 2% para desagües pluviales. Las azoteas son accesibles.

4) Las alturas de los niveles resultan de 3,50 m para la planta baja, y de 3 m para los restantes niveles.

5) Los paquetes estructurales de las losas corresponden a los siguientes esquemas:



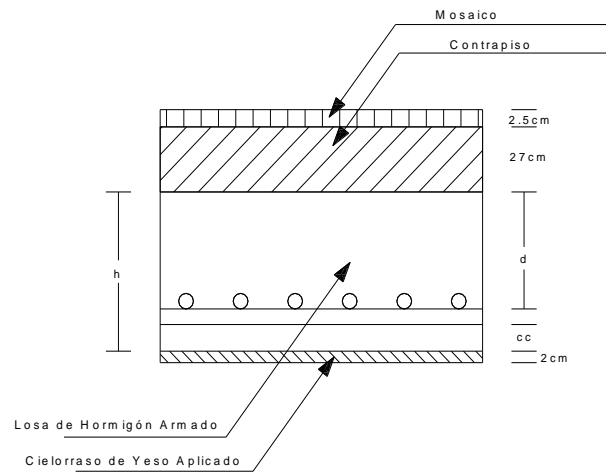


Figura 10: Secciones de las losas

6) Los suelos sobre los que se funda la estructura poseen una tensión admisible del suelo de $2,5 \text{ kg/cm}^2$, y no resultan agresivos. El nivel de fundación es de $-1,5 \text{ m}$.



Trabajo Práctico Integrador

A partir de la planta estructural y los datos entregados, proceder al dimensionado de los siguientes componentes un edificio de hormigón armado según las indicaciones entregadas en el Programa de Clases Prácticas.

Grupo 2

El destino del edificio es el de educación privada en la ciudad de Trelew.

Condición de exposición según CIRSOC 201-05: A2

Hormigón H-25 (s/ CIRSOC 201-05) - Hormigón H-21 (s/ CIRSOC 201-82) - Acero ADN 42/50.

Características de la estructura

1) A continuación se anexa la tabla de usos de cada una de las losas de la estructura.

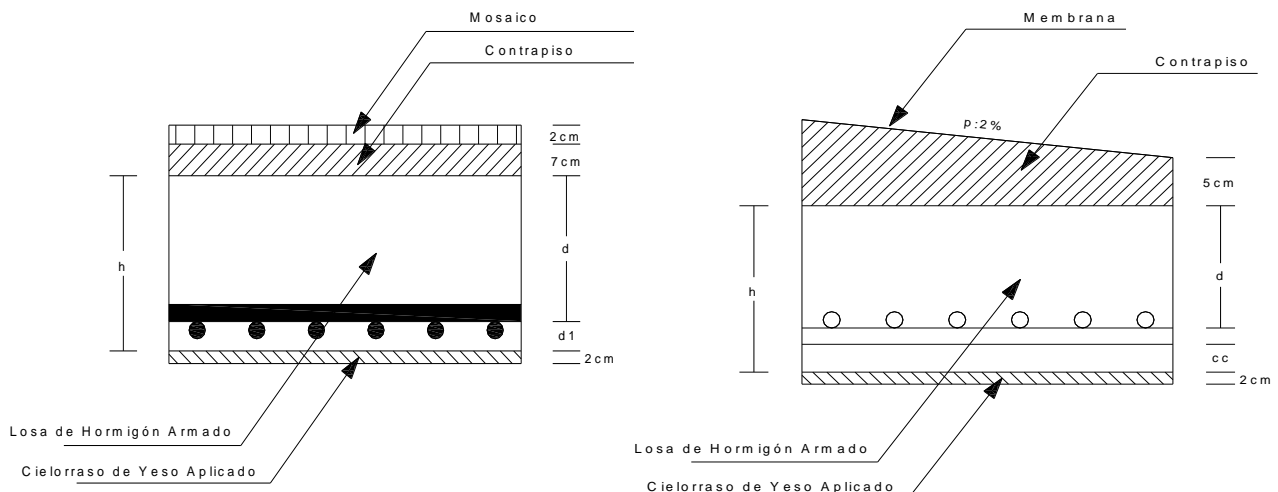
Losa	Destino
101 – 102 – 108 – 109 – 110	Aulas
103	Balcón
104	Biblioteca
105 – 107	Pasillo – corredor
106	Secretaría
111	Baños
201 – 202 – 208 – 209	Aulas
210	Sala de computación
203	Balcón
204	Cocina - Comedor
205 – 207	Pasillo – corredor
206	Recepción
211	Baños
301 a 311	Azotea accesible privadamente
301	Dos tanques de agua de 1100 litros cada uno

2) Los apeos de mampostería en losas se han indicado en la planta con líneas de trazo. Todas las vigas interiores y exteriores soportan muros de mampostería de 0,20 m de espesor de ladrillo común con excepción de las vigas 126, 127, 226 y 227. La azotea posee un murete perimetral de 1 m de altura de 0,20 m de espesor de ladrillo común.

3) Considerar para las losas de azotea, la carga generada por el respectivo contrapiso con pendientes equivalentes al 2% para desagües pluviales. Las azoteas son accesibles.

4) Las alturas de los niveles resultan de 3,50 m para la planta baja, y de 3 m para los restantes niveles.

5) Los paquetes estructurales de las losas corresponden a los siguientes esquemas:



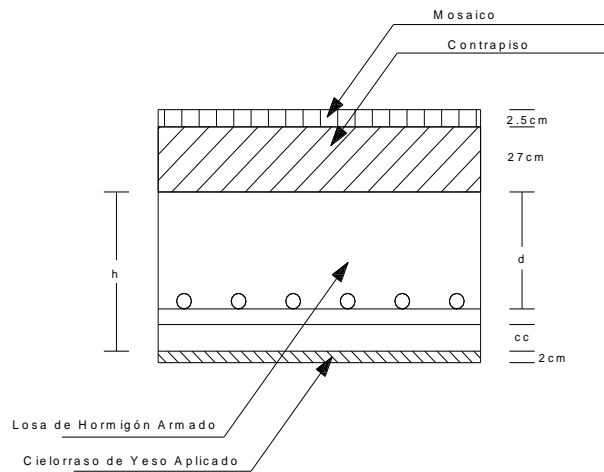


Figura 11: Secciones de las losas

6) Los suelos sobre los que se funda la estructura poseen una tensión admisible del suelo de $2,5 \text{ kg/cm}^2$, y no resultan agresivos. El nivel de fundación es de $-1,5 \text{ m}$.

Trabajo Práctico Integrador

A partir de la planta estructural y los datos entregados, proceder al dimensionado de los siguientes componentes un edificio de hormigón armado según las indicaciones entregadas en el Programa de Clases Prácticas.

Grupo 3

El destino del edificio es el de una asociación de jubilados en la ciudad de Trelew.

Condición de exposición según CIRSOC 201-05: A2

Hormigón H-25 (s/ CIRSOC 201-05) - Hormigón H-21 (s/ CIRSOC 201-82) - Acero ADN 42/50.

Características de la estructura

1) A continuación se anexa la tabla de usos de cada una de las losas de la estructura.

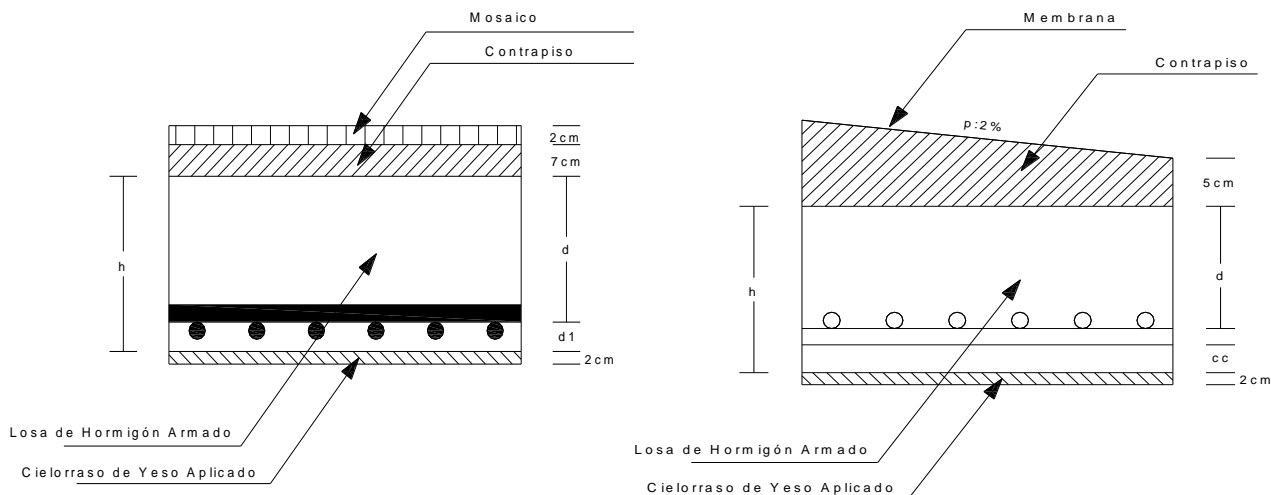
Losa	Destino
101 – 102	Sala de reuniones
108	Aula
109 – 110	Salón de usos múltiples
103	Balcón
104	Sala de recepción
105 – 107	Pasillo – corredor
106	Aula
111	Baños
201 – 202 – 208 – 209	Aulas
210	Sala de computación
203	Balcón
204	Cocina - Comedor
205 – 207	Pasillo – corredor
206	Secretaría
211	Baños
301 a 311	Azotea accesible privadamente
301	Dos tanques de agua de 1100 litros cada uno

2) Los apeos de mampostería en losas se han indicado en la planta con líneas de trazo. Todas las vigas interiores y exteriores soportan muros de mampostería de 0,20 m de espesor de ladrillo común con excepción de las vigas 126, 127, 226 y 227. La azotea posee un murete perimetral de 1 m de altura de 0,20 m de espesor de ladrillo común.

3) Considerar para las losas de azotea, la carga generada por el respectivo contrapiso con pendientes equivalentes al 2% para desagües pluviales. Las azoteas son accesibles.

4) Las alturas de los niveles resultan de 3,50 m para la planta baja, y de 3 m para los restantes niveles.

5) Los paquetes estructurales de las losas corresponden a los siguientes esquemas:



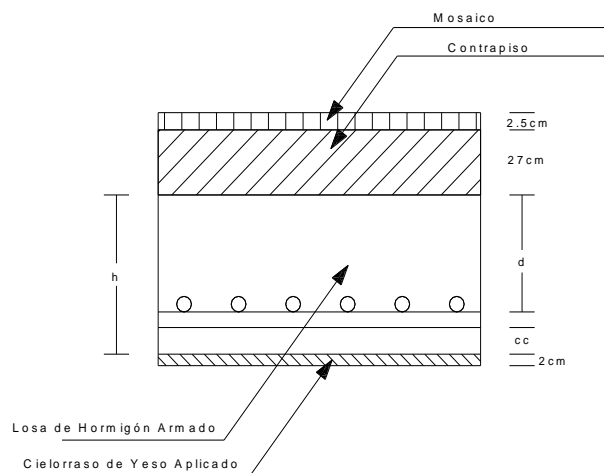


Figura 12: Secciones de las losas

6) Los suelos sobre los que se funda la estructura poseen una tensión admisible del suelo de $2,5 \text{ kg/cm}^2$, y no resultan agresivos. El nivel de fundación es de $-1,5 \text{ m}$.

Laboratorio de Hormigón I Armado y ensayo de vigas a flexión y corte



Objeto

El ensayo en laboratorio de vigas armadas sometidas a flexión y corte por una carga concentrada aplicada en el centro de la luz de la viga.

Enunciado

De acuerdo a las condiciones planteadas a inicio del cursado, el grupo de alumnos se subdividirá en dos o tres comisiones a su elección, con el objeto de que **cada una de las comisiones construya y ensaye dos vigas de hormigón armado**. La **asistencia a los ensayos es de carácter de obligatorio**, considerando la singularidad y la imposibilidad de reproducir los mismos.

Las vigas tendrán una sección de 12 cm de ancho por 14 cm de alto. El largo de las vigas será de 90 cm aproximadamente, de tal forma que se logre, una vez ubicadas en la prensa, tener a los apoyos distanciados 10 cm del borde del hormigón.

Las características de las vigas podrán ser las siguientes:

- 1) Viga de hormigón simple.
- 2) Viga construida con una armadura a flexión de $2\phi 8$ mm con un anclaje conformado por un gancho a 90° de 6 u 8 cm.
- 3) Viga construida con una armadura a flexión de $2\phi 6$ mm con un anclaje conformado por un gancho a 90° de 6 u 8 cm.
- 4) Viga construida con una armadura a flexión de $2\phi 4,2$ mm con un anclaje conformado por un gancho a 90° de 6 u 8 cm.
- 5) Viga de sección T con armadura a flexión suficiente como para lograr una rotura dúctil.
- 6) Viga con armadura a flexión y corte.

Se buscará lograr una altura útil $d = 12$ cm mediante la colocación de separadores durante la colocación de las armaduras en los encofrados.

Cada comisión deberá predecir antes de los ensayos y en forma analítica, **la carga centrada máxima que soportará la viga**, de manera que las dimensiones indicadas anteriormente para los elementos, podrán ser ajustadas de acuerdo a la carga que pueda alcanzar la prensa y de las condiciones del ensayo.



Para establecer la calidad del hormigón, con el mismo pastón con el que se dará forma a las vigas, se **moldearán dos probetas de ensayo**, que brinde los datos de la resistencia característica del mismo.

Informe de laboratorio

Deberá entregarse un informe de laboratorio por alumno, desarrollado **individualmente** que contenga:

1) Introducción

2) Metodología

3) Resultados

- a) Resistencia del hormigón.
- b) Sección y armadura definitiva de cada una de las vigas.
- c) Metodología y cálculo de la carga de rotura para cada una de las vigas.
- d) Carga de rotura registrada en el ensayo y resultados de los ensayos llevados a cabo.
- e) Curvas de carga vs. deformación de las vigas.

4) Conclusiones

Conclusiones referidas al tipo de rotura alcanzado, comparación de los resultados logrados por las comisiones y comparación con el resultado previsto y el real alcanzado.

5) Anexo fotográfico.

6) Integrantes de la comisión y tarea desarrollada por cada uno de ellos.

Cronograma

Fecha tentativa de los ensayos: semana del 22/10/18 (prever alrededor de 28 días previos para el hormigonado de las piezas).

Fecha límite de entrega de los informes: 09/11/18.

