

DISEÑO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL

Alumno: Ignacio Yáñez G.
Profesor: Thomas Sturm M.
Semestre: Primavera 2018

- Thomas Sturm
- thomas.sturm@idiem.cl

* Albañilería en Chile → Construcción de viviendas sociales
 → Block 3 o 4 pisos → albañilería en madera.
 → albañilería confinada.

Impacto de la albañilería en la construcción de edificios de uso habitacional

- Viviendas e iglesias → edificios
- puentes y acueductos → obras civiles

Características de construcciones en albañilería

- * Fácil de construcción artesanal
- * Durabilidad
- * Alta resistencia al fuego
- * Estéticamente agradable
- * Económica. → Proporcional al costo por mano de obra que por materiales.

- * La respuesta sísmica de un edificio de albañilería no dañado se acepta que es elástico-lineal.
- * La respuesta sísmica de un edificio de albañilería reforzado dañado es no-lineal.
- * El detallamiento de estos elementos es clave, junto con las condiciones locales del lugar que se ubica el edificio.
- * La albañilería es un material que resulta de la unión de unidades de albañilería (ladrillo o bloque) con un material de pega (mortero) usado en la construcción de los elementos (muros).
- * Se deben controlar 4 propiedades de los elementos de la estructura:
 - Resistencia → dada por prop. mecánica de materiales y su adherencia
 - Rigididad → dada por prop. geométricas del muro y prop. mecánicas de los mat.
 - Capacidad de disipar energía } dependen de la cantidad, ubicación y detallamiento
 - Ductilidad de desplazamiento } del refuerzo utilizado

- * Utilización de conectores plásticos en albañilería \Rightarrow ya posee enfijos normados.
 - \hookrightarrow Colocado en huecos mayores y posteriormente llenado con un bumbo
 - \hookrightarrow 4 veces más rápido que colocación manual de mortero.

Diseño estructural

- Objetivo: Lograr un buen desempeño de la estructura de un edificio de acuerdo a su función / uso.

* 2 tipos de elementos

- Verticales: columnas y muros
- Horizontales: losas y vigas

Que se entiende por un buen desempeño?

- 1: Control de daño \rightarrow evitar el agrietamiento ante acciones ext. de ocurrencia normal

• El agrietamiento de los muros está controlado por la capacidad resistente de la albañilería, es decir, la adherencia y resist. a tracción mortero - ladrillo.

- 2: Evitar el colapso \rightarrow parcial o total, protegiendo integridad física de los ocupantes.

- Se logra con refuerzos (bolas de acero, y elementos de confinemento), o con una alta densidad de muros \hookrightarrow dan la ductilidad al sistema (capacidad elástica).
- Es fundamental control, vibración y detallamiento

* Daños esperables:

- Desprendimiento de cornisas.
- Unciendo ladrillo fuera del muro largo.
- Grietas diagonales.
- Grietas verticales.
- Colapso de muros.
- Concentración de tensiones en uniones (puertas y ventanas)
- fisuras en encuentro de muros.

- * Mueblebloques \rightarrow subestructuras comienzan a trabajar solas luego de un daño.

- * Daños por corte \Rightarrow en elementos más largos que altos

Etapas de un diseño estructural

- 1: Etapa conceptual → lo que más se pone en términos de tiempo (hoy en día).
- 2: Análisis o Cálculo} mediante programas computacionales
- 3: Dimensionamiento
- 4: Planos ⇒ hacerse responsable de lo diseñado

1: Etapa conceptual

Pasos

- a) Elección sist. estr. → muros y sistemas de piso
 - b) Definición forma, control del y distribución. → de muros y aberturas
 - c) Elección de materiales. → unidad de albañilería, mortero, hormigón de relleno
 - d) Elección de modalidad de refuerzo. → sin armazón, armazón, confinamiento
 - e) Elección de tipo de unión entre elementos. → muro, sistema de techumbre, piso
 - f) Elección de terminaciones. → estucos, caños, cubiertas, pisos, etc.
 - g) Elección de tipo de fundación.
 - h) Especificaciones para control de la ejecución.
- Elección sistema estructural:
 - Muro $\rightarrow b/t > 6$, $b \geq 120$ cm } entre estos, el tipo de elemento es una mezcla de ambos.
 - Columnas $\rightarrow b/t < 3 \Rightarrow$ sistema de muros
 - Comportamiento de muros ante cargas laterales
 - Muro en voladizo } El comportamiento híbrido entre estos genera fisuras por corte en primer piso
 - Muro encoplado. } por efecto de disminución de arena por elementos como ventanas
 ↳ este es el caso más común.
 - Ensayos de muros con carga en el plano
 - ↳ Ensayos de laboratorio → Gatos hidráulicos actuando en sentido horizontal.
 - ↳ Ensayos de escala real por lemniscata de gomas.

- piso blando: rigideces superiores arriba c/r abajo.
 ↳ Usualmente por la utilización de menos muros en el primer piso.

- Para que la albañilería sea confinada debe estar conectada con el marco.

Ejecución del sistema estructural

- muros y sistemas de pisos

Sobre estructura horizontal

- Usar sistemas de pisos del tipo rígidos en suelos.

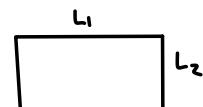
- Losa colocada in-situ
- Losa prefabricada o alveoladas → más livianas

Configuración y estructuración

a) formas y dimensiones

Recomendaciones y buenas prácticas

- Usar formas simples
- Evitar uso de plantas largas y angostas ($L < 3 : 1$)
- Evitar en cuerpos rectangulares.
- Arista más larga menor a 4 veces la más corta $\Rightarrow L_1 \leq 4 \cdot L_2$
- Uso de juntas de dilatación en plantas largas $\Rightarrow L \leq 25 \text{ m}$



Recomendable

Con respecto a la elección:

- Diferenciando por su forma, dimensiones y continuidad de elementos (muros).
- privilegiar continuidad y homogeneidad de los muros. → densidad de muros.
- mantener altura de piso por debajo de los 3 metros.
- Evitar el uso de muros timpanos. → usalo para cortafuegos
- Los muros de albañilería se deben distribuir en dos direcciones (ortogonalmente)
 - ↳ intentando tener una densidad de muros similar en las dos direcciones.
 - ↳ reducción de los efectos de torsión sísmica.
- Mayor simetría en plantas
 - ↳ Una menor simetría genera diferencias entre centro de masa y el centro de rigidez → momentaneando la torsión en planta.
 - ↳ No exceder el 10% de excentricidad.
- Usar muros interiores para rigidizar

Densidad de muros

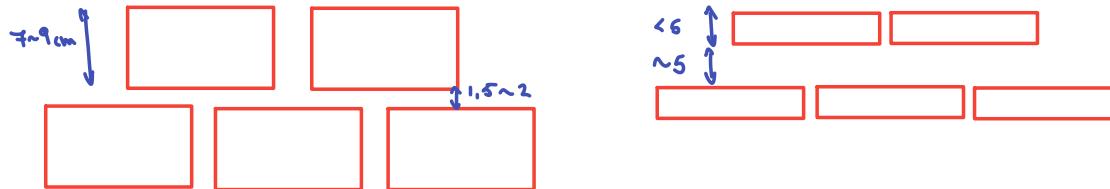
$$d_{n1} = \frac{\sum_{i=1}^m A_{mi} \times (fC_{mat})_i}{n \times A_p} \times 100 [\%]$$

$A_{transv.}$ factor de corrección material.

n pisos A_p

Área total en planta → pueden sumar más por intersección de muros.

Ladrillo fáscal v/s cerámico



Semana 4

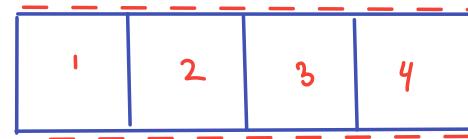
Clase 4
02/10/2018

Relación entre nivel de daño y densidad de muros

$$d_{n1} > 1.2\% \text{ óptimo}$$

Nivel daño	Grado daño	$d_{n1} [\%]$
Leve	0 - 1	$1.0 < d_{n1}$
Moderado	2	$0.8 \leq d_{n1} < 1.0$
Severo	3	$0.5 \leq d_{n1} < 0.8$
grave	4 - 5	$d_{n1} < 0.5$

Vivienda chilena clásica



$$AT = 256 \text{ m}^2$$

$$A_{mi} = 5 \times 8 \text{ m} \times 0.14 \text{ m} = 5.6$$

$$d_{n1} = \frac{5.6 \times 1}{256 \cdot 3} = 6.5\%$$

* Elementos con mayor % de mortero
causando → antepechos

↓
Maderos no reforzados
↳ elementos muy vulnerables

Grado de daño	Descripción del daño
G ₀ - Sin daño	• Sin daño
G ₁ - Daño leve	• Grietas finas en estucos • Caída de estucos
G ₂ - Daño moderado	• Pequeñas grietas en muros de albañilería • Desprendimiento de grandes trozos de estucos
G ₃ - Daño severo	• Grietas de gran espesor en muros de albañilería • Trituración de unidades de albañilería con huecos • Grietas finas en bases de pilares
G ₄ - Destrucción parcial	• Caídas de trozos de pilares de albañilería • Trituración extendida • Grietas de gran espesor
G ₅ - Colapso	• Colapso de muros de un muro del edificio.

Abertura: Ventanas y puertas

- las aberturas reducen la resistencia y la estabilidad

→ por ende, deben reforzarse.
 → deben distribuirse en todas las caras del edificio ⇒ no deben concentrarse en una cara.
 → deben mantenerse a una distancia correcta entre ellas y de las esquinas.
 → deben ser de dimensiones pequeñas. $A_{abertura}/A_{pared} \leq 5\%$.
 → Aperturas de grandes dimensiones debilitan significativamente al reducir el área de muros.

Materiales y Refuerzos

- a) Materiales: Unidades, mortero de junta, hormigón de relleno.
- b) Refuerzos: Barras de refuerzo y elementos de confinemento.

Modelos de refuerzo.

* Albañilería Confinada (1930)

↳ prismas de albañilería confinados con elementos de hormigón ⇒ columnas, vigas, cadenas.
 ↳ Se necesita poco moldeaje, y poca mano de obra
 • los ladrillos pueden ser sólidos o con perforaciones.

en aperturas
 ↳ "amarrar" el muro.

* Albañilería Armada (1970)

- Armado de muros por hiladas
- los ladrillos con perforaciones ⇒ prima en fachada vertical

* El comportamiento es frágil cuando la capacidad de deformación más allá del nivel al cual se alcanza la resistencia es prácticamente nula.

* Para lograr un comportamiento dúctil se debe:

- 1: Usar cantidades mínimas de refuerzo.
- 2: Cuidar la distribución y ubicación de los refuerzos en los prismas de albañilería.
- 3: Cuidar el detalle de los refuerzos (recubrimiento, anclaje y empalme de las barras de refuerzo, separación de las barras de refuerzo y de los elementos de confinemento).

Dispositivos para realizar ensayos

- * Muro de reacción se obtienen → Curvas de Histeresis
- * Muro de reacción

Refuerzo de elementos y unión entre estos

- Los refuerzos deben ser continuos para mantener la integridad del edificio.
↳ de lo contrario pueden producirse deformaciones muy distintas.
- La unión de elementos debe ser entre muros, pisos y techo. El edificio debe trabajar como un todo ante cargas externas (sismo), con ello se logra evitar el colapso total o parcial del sistema.

Ejecución de terminaciones → masa adicional que ponemos a la estructura

- Peso sismico piso tipo: $W_{pt} = 6.5 \sim 7.5 \text{ kN/m}^2 : 9.81 = [tonf/m^2]$
- Peso sismico techo: $\sim 0.7 W_{pt}$ (con losa de H.A)
 $\sim 0.4 W_{pt}$ (sin losa de H.A)

Especificaciones para el control de ejecución.

- "Una mala ejecución puede significar un deterioro en la resistencia y la rigidez de más del 50%."
- La unidad de albañilería suele mejorar sus muros a su implementación para tener una mejor adherencia con el mortero, como también para no restarle humedad y contenido de agua al mismo.

Ejecución de tipo de fundaciones:

- Contar con asentamientos diferenciales
- Usar fundaciones de los muros adecuadas a las condiciones locales (suelo de fundación), de preferencia tipo corrida o continua
- Evitar construir sobre aristas expensivas

Análisis Estructural

- Determinar esfuerzos internos y deformaciones del elemento que producen las acciones externas.
- En esta etapa el ingeniero idealiza la estructura real por medio de un modelo teórico factible de ser analizado con los programas de análisis disponibles.
- En esta etapa el ingeniero toma algunas decisiones que únan depende de su criterio y que unen de un ingeniero a otro.

Etapas

i) Modelación de la estructura

▷ Acciones externas : Uso y vibración del edificio.

▷ Sistema estructural: Tipo de elemento (muros-pisos)

▷ Comportamiento : Elástico lineal o no-lineal \rightarrow fallo material o efecto geométrico

ii) Cálculo de deformaciones y esfuerzos internos de sus elementos (M_s, N_s, Q_s)

• Para análisis de subestructuras verticales de muros.

↳ para estructuras de albañilería lo más utilizados son:

- Método de elemento finito (FEM)
- Método del marco equivalente

• Dimensionamiento de los elementos (muros) y uniones.

i) disposiciones de diseño (método de diseño por resistencia)

ii) Limitaciones de diseño \rightarrow Comportamiento del elemento

↓
Independientes del
método de diseño

- Método por valores admisibles o método elástico
- Método por estado último de resistencia o n la rotura

Normas de diseño

- NCh 1537, NCh 433, NCh 3171 \rightarrow Acciones
- NCh 1928 \rightarrow albañilería armada
- NCh 2123 \rightarrow albañilería confinada
- NCh 3073 \rightarrow albañilería armada y confinada de hormigón celular curado en autoclave

* Listado de normas aprobadas MIVU

* Barra de acero estirado \rightarrow al menos de 8 mm

* Armadura vertical debe pensar por dentro de armadura horizontal en nudos para evitar flexión.

Clase auxiliar 1

Somma 4
05/10/2018

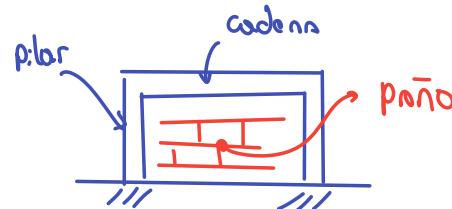
Albañilería = Unidnd + Mortero

* Unidades: Cerámicas (hechas a mano, fáscal), bloques de H., bloques de H. celular, BTSC (Bloques de arena cristalizada), acero, piedra.

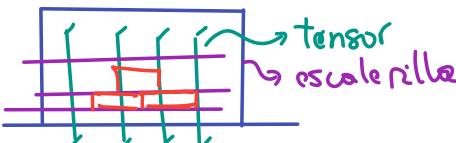
* Mortero: Cemento, arena y cal

podemos encontrarlo como

1) albañilería confinada

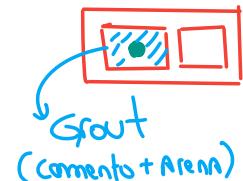


2) albañilería armada



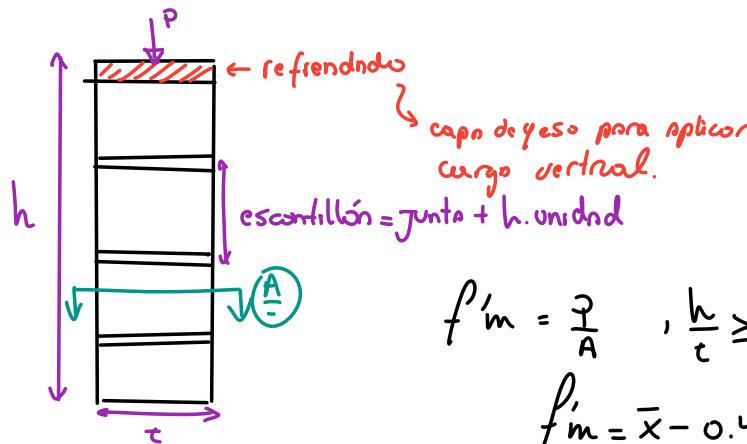
* Aceros utilizados $\left\{ \begin{array}{l} A620-420H \\ A440-280H \\ AT560 \end{array} \right.$

$4\phi 10$
 $E\phi 6 @ 20$
 $E\phi 6 @ 10$



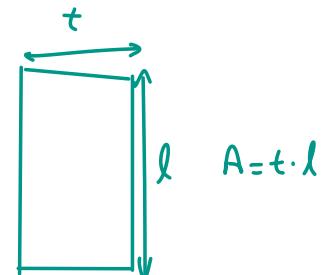
La albañilería es ortotrópica \rightarrow sus prop. son distintas según la dirección a analizar.

→ Ensayos: 1) Resistencia a la compresión = resist. prismática
2) Corte - resistencia
- adherencia

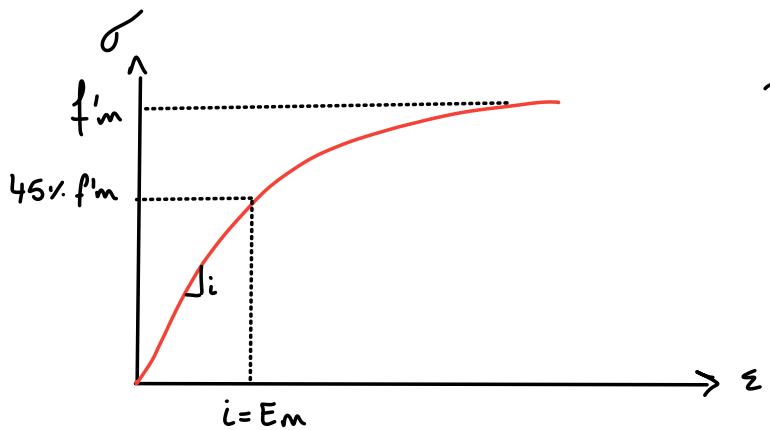


$$f'm = \frac{P}{A}, \frac{h}{t} \geq 3$$

$$f'm = \bar{x} - 0.431(x_s - x_1)$$



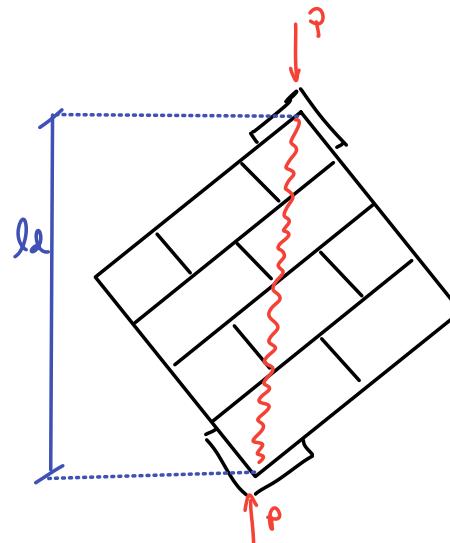
$$\begin{aligned} x_s &= f'm (lmn \times 1) \\ x_1 &= f'm (min) \end{aligned}$$



$$\left. \begin{aligned} E_m &= 700 \cdot f'm && \leftarrow \text{Estático} && \left. \begin{aligned} & \text{cerámico} \\ & \text{Esmo} \end{aligned} \right. \\ E_m &= 1000 \cdot f'm && \leftarrow \text{Sismico} \\ E_m &= 800 \cdot f'm && \leftarrow \text{Estático} && \left. \begin{aligned} & \text{bloque hormigón} \\ & = 1000 \cdot f'm && \leftarrow \text{Sismico} \end{aligned} \right. \end{aligned} \right\}$$

Fallas en un murete:

- Falla por corte o adherencia
- Falla por tracción diagonal
- Falla por aplast. de las esquinas
(en unidades con huecos, estos se deben limitar un 30% del arena bruto).



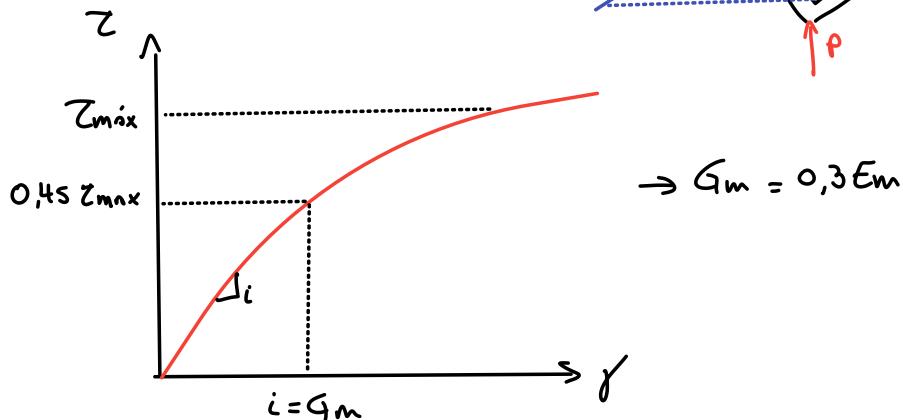
$$Z = \frac{P_0}{Ad}$$

$$Ad = t \cdot l_d$$

$$\bar{Z}_m = \bar{Z}_m - 0,431(\bar{Z}_s - \bar{Z}_i)$$

$$\begin{aligned} Z_s &= Z_{\max} \\ Z_i &= Z_{\min} \end{aligned}$$

⇒ 5 probetas de ensayo

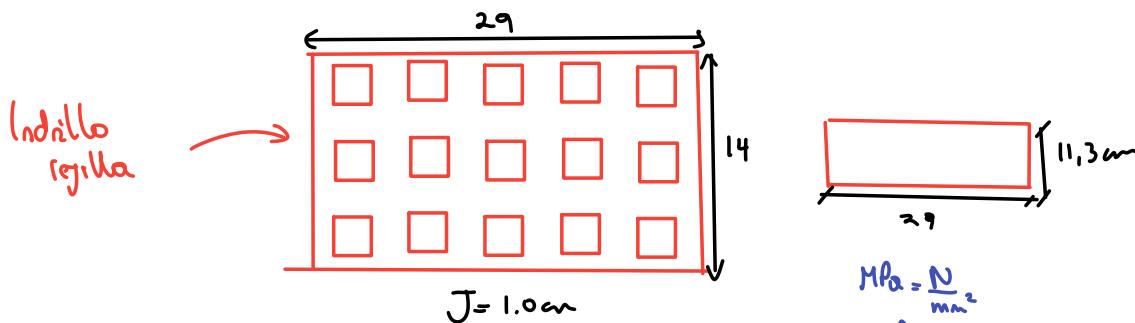


Leyendo

- NCh 2123
- NCh 1928
- NCh 433 of 96 - Mod 2009 + D.S. 61

Ejercicio:

- Albernilenia construido con ladrillo cerámico, con huecos hechos a máquina.



$$1 \text{ N} \approx 0,1 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kN} \approx 0,1 \text{ Tonf}$$

$$A = 29 \times 14 = 406 \text{ cm}^2$$

$$= 40.600 \text{ mm}^2$$

se utilizará para el cálculo de
 $f'm$...

	P_m	$f'm$
1	26,9 T	6,63 MPa
2	26,4 T	6,58 MPa
3	35,3 T	8,69 MPa
4	22,6 T	5,56 MPa
		$\bar{f}'m = 6,87 \text{ MPa}$

$$\Rightarrow f'm = 6,87 - 0,431(8,69 - 5,56) = 5,52 \text{ MPa} \rightarrow \text{resist. a la compresión de este albernilenia.}$$

Según norma

$$E_m = f_{100} f'm = 3864 \text{ MPa}$$

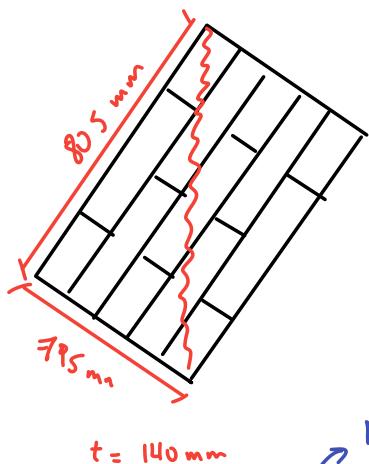
* Según la curva de Tension-Deformación

$$f'm = 80 \text{ MPa}$$

$$0,45 f'm = 36 \rightarrow 0,0011 = \varepsilon \Rightarrow E_m = \frac{\Delta f'm}{\Delta \varepsilon} = \frac{3,6}{0,0011} = 3272 \text{ MPa}$$

Ensayo de muretes

- 4 hilados de alto y 2 bloques por hilado $\xrightarrow{\text{dimension}}$ $795 \times 805 \text{ mm}$
- Reforzando con capa de 5mm de espesor.



$$A_d = 140 \times 1131 \\ = 158340 \text{ mm}^2$$

$$l_d = \sqrt{805^2 + 795^2} = 1131 \text{ mm}$$

$t = 140 \text{ mm}$ → por lo general el
corte controla el diseño

$m = n l b n i l e r i n$
"masonry"

	$P_n [\text{kN}]$	$Z_m [\text{MPa}]$
1	60,80	0,38
2	84,34	0,53
3	84,34	0,53
		$\bar{Z}_m = 0,48$

• $Z_m = 0,48 - 0,43(0,53 - 0,38)$
 $= 0,42 \text{ MPa}$

• $E_m = 3500 \text{ MPa} \rightarrow \text{Según norma} \rightarrow G = 0,3 \cdot 3500 \\ = 1050 \text{ MPa}$
para $\alpha/600: k \approx 1 \Rightarrow \gamma = 0,3$

* Usando la curva de tensión diagonal - Distorsión angular

$$\bar{Z}_{mr} = 0,6 \rightarrow \text{a la rotura}$$

• $0,45 \cdot \bar{Z}_{mr} = 0,27 \Rightarrow \gamma = 0,0004 \Rightarrow G \cdot \frac{0,27}{0,0004} = 675 \text{ MPa}$

Propiedades de la albañilería

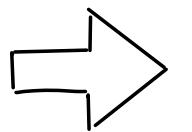
- Albañilería → Conjunto de **unidades** unidas entre si: con algún material (**mortero**)
- Mortero → artículos: más finos c/r al hormigón
 - Es más trabajable c/r al hormigón
- La unión de las unidades da origen a la albañilería como material unión que proporciona resistencia y la estanqueidad contra la penetración de humedad
- adherencia:** prop. más importante del mortero → debe ser completa, fuerte y durable.
- trabajabilidad del mortero: facilidad con la que se espesa el mortero sobre las superficies en que se coloca.
- El contenido de humedad, succión de unidades, retención de agua y cond. ambientales (T° , humedad y viento) se combinan para determinar la adherencia.
- Una vez que una unidad ha sido colocada y nivelada unaq. mov. posterior rompen la adherencia al cargada, debilitando la unión.
- Ex amplia variedad de unidades.

Clasificación

- Materia prima
 - Unidades piedra
 - Unidades arcilla
 - Unidades cemento
 - Silice y cal
- Método de producción
 - A mano
 - A máquina
- Geometría
 - Solidos o macizos → $A_{ancha} (A_e) \geq 75\% \times A_{lateral} (A_b) = l \cdot t$
 - Perforados y huecos → ladrillos: $40\% \leq A_e / A_l \leq 5\%$
→ bloques: $50\% \leq A_e / A_b < 60\%$
 - Tubulares
- Propiedades físicas y mecánicas
 - Regularidad de dimensiones: Impacto → Espesor junta → Resist. de la albañilería.
 - Planitud de las caras: Impacto → Espesor junta → Resist. de la albañilería
 - Dimensiones huecos y perforaciones
 - Espesores de paredes y bloques
 - resistencia ▷ compresión
 - ▷ tracción → 0,10 a 0,30 veces comp.
 - ▷ Impacto
 - absorción
 - Deformaciones por cambio de humedad

Uso de las unidades de albañilería:

- Tipo de conexión
 - Iruvin
 - Humedad
 - Desgaste



Protección

1: Aluvial: no

2: Estuado u otro: S;

Semana 5

Clase F
11/10/2018/

Caret. principales ladrillos cerámicos

- Espesor mínimo de cáscaras simples debe ser 19 mm
↳ para unidades con cáscaras compuestas el mínimo es 38 mm
- En cáscaras compuestas con:
 - % huecos < 35%
 - Anuecos <

Ladrillo macizo > ladrillo perforado > ladrillo hueco → en términos de riesgo
más prob. de trituración

- No es posible reparar elementos triturados, a diferencia de elementos fisurados

Morteros

- Mortero tradicional: mezcla de cemento, cal, arena y agua

Clasificación

Morteros de junta
Morteros mixtos

Tipos de morteros de junta

- Hechos en obra
- Premezclados

fines

- Unir unidades de albañilería
- Sellar para impedir la penetración de aire y agua
- Adherir las armaduras de refuerzo, las armazones metálicas y pernos de anclaje ubicadas en la junta de mortero.

Características

- Resistencia mecánica (enfriado)
- Facilidad de trabajo y aplicabilidad
- Durabilidad

Aspectos a considerar:

- Materiales.
- Densificación.
- Modificación de mort.
- Preparación en obra.
- Colocación.
- Cuello y protección.

* El endurecimiento a 90 días se utiliza producto de la cal que se endurece lentamente.

- Retentividad ~ Afinidad con el agua.
 - Adherencia ~ Capacidad de las unidades de mantenerse juntas
- * A mayor Retentividad logramos mayor adherencia.
- * Menores pesos absorción en los bloques mejor.
- * También existen dos relaciones: - $(\text{Cal} + \text{Cemento}) / \text{Agua}$ } También relacionadas con la adherencia.
 - $\text{Cal} / \text{Cemento}$

Morteros tipo O	Morteros tipo N	Morteros tipo S	Mortero tipo M
<ul style="list-style-type: none"> • De reparación para albercares nitrágens 	<ul style="list-style-type: none"> • Para uso general • Exposición a clima severo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena resistencia flexión • Para alb. reforzados • Buena durab. ante exposición a clima 	<ul style="list-style-type: none"> • Buena durabilidad • Solo deben usarse cuando se requiere de una alta resistencia a compresión

- La retención mínima de agua es de 75%.

Hormigón de relleno (grout)

- Llenar los huecos donde se ubican barras de refuerzo a modo de lograr un trabajo conjunto entre la alberquería y las barras
- Llenar huecos de los bloques para aumentar la resistencia del conjunto. Esto ocurrirá mientras el % de huecos de los bloques es alto, y el relleno se efectúa en forma completa.

- Composición:

Concreto, arena, gravilla y agua + aditivos

- Debe ser fluido para poder unirlo
- Buena relación agua/concreto \Rightarrow Buena lluvia de huecos

Ventana de inspección \Rightarrow dejo una unidad suelta y analizo como queda depositado el grout.

Barras de refuerzo

- Buscan resistir las tensiones de tracción que se producen en los muros
- También controlan el agrietamiento

Semana 6

Clase 9
18/10/2018

Tipos de escaleras

→ Se hincan con hincos de más fuerza → menos ductil

- Refuerzos → efecto de soldar

* escaleras son electro soldadas (punciones de soldadura)

↳ golpe de calor → cambio estructura cristalina del acero
 ↳ formación de zona fragilizada

- Protección contra la corrosión

↓

1: Hormigón de relleno bien consolidado

2: Recubrimiento → armaduras horizontales y verticales (NCH 1928)

→ armaduras de pilares y cadenas de confinamiento según ACI 318

- Resistencia de adherencia para barras de acero embebidas en mortero

↳ A mayor calidad del mortero, cuando hay mayores resiste una esperanza mayor de adherencia

- Creep → induce a una fricción frágil repentina

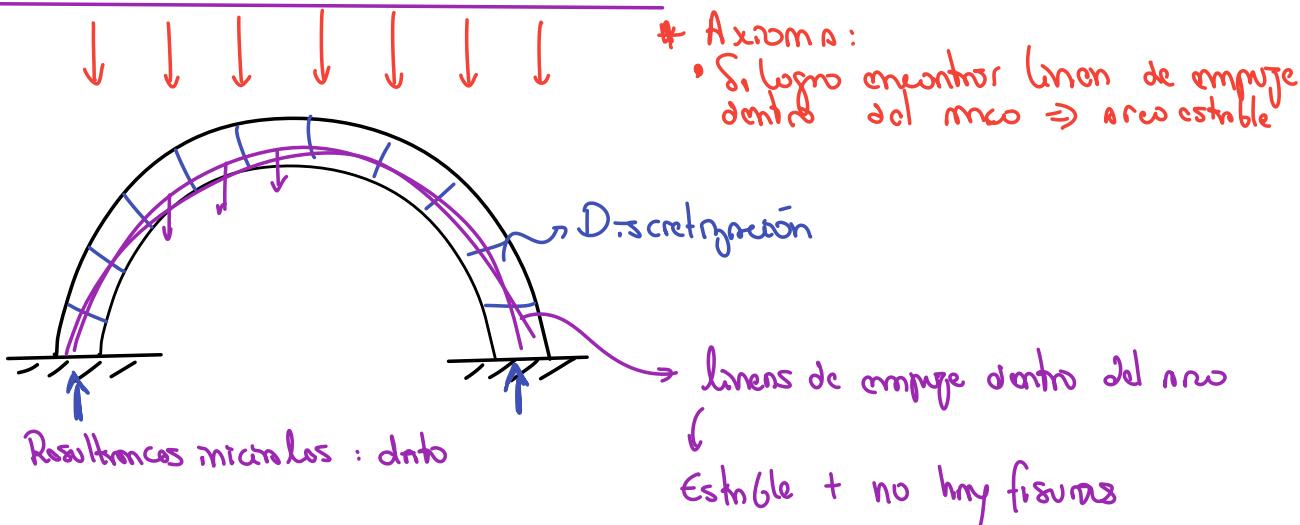
↳ extremo cuidado en edificios de albañilería con grietas verticales en la planta

Verificación de albañilería sin refuerzo.

$$V_R = V_A + V_s$$

↓ contribución albañilería ↓ contribución de resistencia del acero

- Cuando un arco no es estable (Pregunta examen):



- Volviendo a los muros de albañilería no reforzada:

→ Acciones perpendiculares al plano del muro:

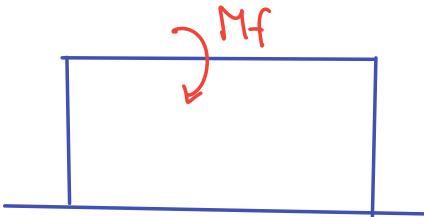
- Los momentos de flexión que producen estas acciones los resisten los pinos de albañilería haciendo uso de su resistencia a la tracción por flexión

¿Por qué un muro de H.A. o de albañilería req. armadura mínima?

- El Hormigón no tiene la capacidad a tracción
- A medida que aumentamos el momento:
 - Al muro no tenemos fisura
 - al principio existe una capacidad de resist. a la tracción m.m.

↳ la cual luego de un segundo, otro se fractura

↳ debe tener un mínimo de armadura al muro que resista esta tracción



Danios en muros de alb. sin refuerzo

Casos críticos

- $b > h \rightarrow$ Se puede cortar b mediante uso de pilares.
- pisos superiores debido a la amplificación de aceleraciones
- Acciones contenidas en el plano del muro
 - resist controlada por la adherencia entre el mortero y la unidad.

• Criterios de diseño

- Cualquier capa con alza de resist. adicional por presencia de algún tipo de refuerzo se desprecia
- Dísmo lineal $\rightarrow R=1$ en dísmo sísmico
- ⋮

Esto permite usar:

- 1) Ecuaciones de la resistencia de materiales (e.g. la ecuación de Navier)
- 2) las propiedades geométricas de la sección transversal no agrietada

Ecuaciones de diseño

- Métodos de tensiones admisibles:

$$f_c = \frac{N_s}{A_E} \leq f_a \quad \text{↳ tensión admisible axial}$$

- Tensión máxima de compresión: en el caso de acciones eventuales

$$\frac{N_s/A_E}{f_a} + \frac{M_s/W_E}{f_m} \leq 1.0 \vee 1.33$$

factores de utilización

- Tensión máxima de tracción

$$\frac{M_s}{W_E} - \frac{N_s}{A_E} \leq f_{bt}$$

} ecuaciones de Navier

Semana 6

Clase 10
19/10/2018

Tensiones admisibles

f_a = tensión axial } usadas para diseño de muros de alberquilla no reforzados

f_m = tensión flexión }

$$f_a = 0,2 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right]$$

$$f_m = 0,33 f'm \leq 6,3 \text{ MPa}$$

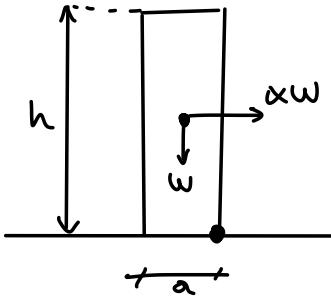
$$\lambda_m = \frac{\sqrt{f'm}}{40} \leq 0,56 \text{ MPa} \rightarrow \text{tensión admisible de corte}$$

Sección transversal del cálculo

* Depende de :

- relleno de lucres.
- forma en que se coloca mortero de junta.
- Tipo de unidad.

Para que un muro no se me caiga:



$$w \cdot \frac{a}{2} \geq \alpha \cdot w \cdot \frac{h}{2}$$

$$a \geq \alpha \cdot h$$

$$\frac{a}{h} \geq \alpha$$

Resistencia al corte

$$V_u \leq \phi V_n \quad , \quad \phi = 0,8$$

Diseño de muros de albañilería normada

- En Chile estamos limitados a edificios de albañilería de 5 pisos.

* la albañilería normada en chile \rightarrow cerca de los años cincuenta.
 & la albañilería confinada en chile \rightarrow cerca de los años setenta

Criterios generales de diseño

1) Piso albañilería.

- Solo el piso de albañilería resiste el esfuerzo axial

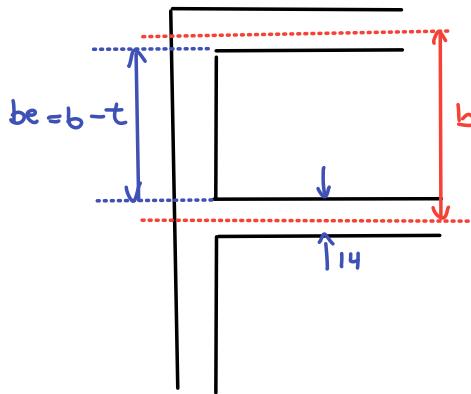
2) Efecto albañilería y barras de refuerzo

- a) Barras de refuerzo verticales y horizontales resisten el momento de flexión solicitante (M_s) y el esfuerzo de corte solicitante (Q_s).
- b) Las barras proporcionan la capacidad de deformación en los tramos.

Manual de Referencia : NCh 1928

- Diseño por resistencias con el método de tensiones admisibles.
- Tensión normal solicitante: $f_c = N_s / A_c$
- Cond. de diseño: $f_c \leq f_a$
- Tensión admisible de compresión axial alb.: $f_a = 0,2 f'm \cdot \phi_e$

Distancia libre:



Semana 8

Clase 11
30/10/2018/

Diseño por resistencia con el método de tensiones admisibles

2: Diseño a flexión y compresión

Hipótesis de cálculo

- 1) La albañilería trabaja como mat. homogéneo
- 2) La albañilería no resiste tracción.
- 3) Las secciones planas permanecen planas al deformarse el muro
- 4) Las tensiones normales de la comp. en la albañilería se distribuyen linealmente de acuerdo con la Ley de Hooke (comportamiento elástico lineal)
- 5) Las tensiones en las barras de acero deben considerarse iguales al producto del módulo de elasticidad del Acero con la deformación (E_s), unidad axial de la barra (ϵ_s)

Limitaciones de diseño

- 1) Las tensiones en la albañilería alcanzan la tensión admisible (f_m)
- 2) :
- 3) :

Ecucciones de diseño

- Caso 1: "la sección se encuentra totalmente comprimida ($c \geq h$)"
 - ↳ Se produce cuando el centro de resistencia se ubica dentro del núcleo central de la sección transversal
- Caso 2: la prof del bloque de compresión (c) es tal que no hay ninguna barra de refuerzo vertical en tracción, cumpliéndose que:

$$d \leq c = 3 \cdot \left(\frac{h}{2} - e \right) < h$$
- Casos 3 y 4: Se presentan cuando se alcanjan las tensiones máx. en la alb. o en los barras de refuerzo

Cond de balance: $C_b = K_b \cdot d$ def de balance en albernileno

→ Por hipótesis 3: $\frac{\varepsilon_{md}}{\varepsilon_{sd}} = \frac{K_b \cdot d}{d - K_b \cdot d}$ } Secciónes planas permanecen planas.

→ Considerando hip. 5: $\frac{f_m / E_m}{f_s / E_s} = \frac{K_b \cdot d}{d - K_b \cdot d}$

→ Despejando K_b : $K_b = \frac{n}{n + \frac{f_s}{f_m}}$ con $n = \frac{f_s}{E_m} \rightarrow n \propto f_m^2$

$$K_b \in [0,485 ; 0,185] \quad \left. \begin{array}{l} \text{según calidad de acero n var} \\ [0,436 ; 0,166] \end{array} \right\}$$

Condiciones de equilibrio:

Eq. de fuerzas axiales: $N_s = f_m \cdot b \cdot \underbrace{\frac{c}{2}}_{\substack{\text{contribución} \\ \text{de alb. a comp}}} - A_s \cdot f_s + A_s' \cdot f_s'$

Considerando de $c = k \cdot d \Rightarrow N_s = f_m \cdot b \cdot \frac{k \cdot d}{2} - A_s \cdot f_s + A_s' \cdot f_s'$

Objetivo de las ecuaciones anteriores → Construir Diagrama de interacción