

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
CARRERA CONSTRUCCION CIVIL
VALPARAISO

M
c/civil
A696e
1982

Molc 56510



ESTUDIO COMPARATIVO DE ALBANILERIAS ARMADAS Y REFORZADAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE :
CONSTRUCTOR CIVIL.

EQUIPO DOCENTE :

SR. MARIO RONDINI T.
SR. CHRISTIAN RASMUSSEN D.
SR. JUAN MOYA C.
SR. RENE HERRERA.

ALUMNO SR. ALAMIRO ARIAS L.

1982

AGRADECIMIENTOS

Se expresa los mas sinceros sentimientos de gratitud hacia aquellas personas que colaboraron de una forma o de otra al desarrollo del presente trabajo, como también a todas aquellas personas cuyo apoyo moral y espiritual fue tan necesario en momentos y situaciones difíciles a las cuales nos enfrenta la vida.

A MIS PADRES.

TEMARIO

	PAG.
INTRODUCCION	1
 CAPITULO I	 4
1.1 ALBAÑILERIA ARMADA CON PILARES DE BLOQUE Y CORONAMIENTO CON PERFIL CADENA	5
ESPECIFICACIONES TECNICAS	6
1.1.1 PLANTA DE FUNDACION Y DE RESFUERZO (FIG.).....	19
✓ 1.1.2 DETALLE PILAR ESQUINERO (FIG.).....	20
✓ 1.1.3 DETALLE PILAR MEDIANERO (FIG.).....	21
✓ 1.1.4 DETALLE PUERTA PRINCIPAL(FIG.).....	22
✓ 1.1.5 DETALLE PUERTA POSTERIOR(FIG.).....	23
✓ 1.1.6 DETALLE VENTANA LATERAL (FIG.).....	24
✓ 1.1.7 CORONAMIENTO DE MURO (FIG.).....	25
 ✓ 1.2 ENCUENTROS DE MUROS	 26
✓ 1.2.1 ENCUENTRO DE DOS MUROS (FIG.).....	26
✓ 1.2.2 ENCUENTRO DE TRES MUROS(FIG.).....	26
✓ 1.2.3 ENCUENTRO DE CUATRO MUROS(FIG.).....	26
✓ 1.2.4 ARMADURA HORIZONTAL (FIG.).....	27
 CAPITULO II	 28
2.1 CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES ARTICULO 242 (ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES)	29
2.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS	33
2.2.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ALBAÑILERIA ARMADA 20/81	33

	PAG.
1. ALCANCE	36
2. CAMPO DE APLICACION	36
3. REFERENCIAS	36
4. TERMINOLOGIA Y SIMBOLOGIA	39
5. DISPOSICIONES DE APLICACION GENERAL	45
6. CRITERIOS DE DISEÑO	47
7. LIMITACIONES DEL DISEÑO	54
8. MATERIALES	63
9. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS	71
10 INSPECCION Y CONTROL	77
o ✓ 2.2.2 ALBAÑILERIA REFORZADA	
(ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES.	82
ARTICULO 255	82
ARTICULO 256	82
ARTICULO 257	84
ARTICULO 258	85
o ✓ 2.3 PROBLEMAS Y CUIDADOS DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION	87
o ✓ 2.3.1 ALBAÑILERIA ARMADA	87
o ✓ 2.3.2 ALBAÑILERIA REFORZADA	90
2.4 PROBLEMAS POSTERIORES A LA CONSTRUCCION (CASO SISMOS)	94
o 2.4.1 QUE ES UN SISMO	94
o 2.4.2 ACCION DEL SISMO SOBRE LA ESTRUCTURA.	94
o 2.4.3 COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS FRENTE A LOS SISMOS.....	95
o / 2.4.4 TIPOS DE FALLAS DE LAS ALBAÑILERIAS.	97
o / 2.4.4.1 POR FALLA LOCAL (FIG.).....	97
o / 2.4.4.2 POR APLASTAMIENTO DEL LADRILLO(FIG.)	97
o / 2.4.4.3 POR APLASTAMIENTO DEL MORTERO (FIG.)	98
o 2.5 DURABILIDAD	99

	PAG.
o 2.5.1	CONCEPTO DE DURABILIDAD..... 99
o 2.5.2	PRINCIPALES ENEMIGOS DE LA DURABILIDAD 100
✓ 2.6	ANALISIS COMPARATIVO 102
✓ 2.6.1	ESQUEMA COMPARATIVO DE NORMAS 102
o ✓ 2.6.2	ESQUEMA COMPARATIVO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS..... 103
o ✓ 2.6.3	ESQUEMAS COMPARATIVOS DE PROBLEMAS DURANTE EL PERIODO DE CONSTRUCCION. 104
o 2.6.4	RESPECTO DE LOS SISMOS 106
CAPITULO III 108	
o 3.0	GENERALIDADES 109
	PRECIOS CONSIDERADOS 111
	RENDIMIENTOS 112
	PRECIOS DE MANO DE OBRA 112
3.1	ALBAÑILERIA ARMADA (LF)..... 114
3.1.1	CUBICACIONES 114
3.1.2	COSTO DE MATERIALES..... 115
3.1.3	COSTO DE M.O. 116
3.2	ALBAÑILERIA ARMADA (LP)..... 118
3.2.1	CUBICACIONES 118
3.2.2	COSTO MATERIALES 119
3.2.3	COSTO M.O. 120
o 3.3.	ALBAÑILERIA REFORZADA (LF) 122
o 3.3.1	CUBICACIONES 122
o 3.3.2	COSTO MATERIALES 123
o 3.3.3	COSTO M.O. 124
✓ 3.4	COMPARACIONES 126

	PAG.
o ✓ 3.4.1 CUADRO COMPARATIVO DE M.O.....	126
o ✓ 3.4.2 COMPARACIONES DE MATERIALES	128
o ✓ 3.4.3 COMPARACIONES SOBRE EL COSTO TOTAL ..	131
o 3.4.4 COMPARACIONES PARA UN METRO LINEAL DE CADENA	132
o 3.4.4.1 CADENA DE HORMIGON ARMADO	132
3.4.4.2 CADENA DE ALBAÑILERIA ARMADA	133
CONCLUSIONES	135
BIBLIOGRAFIA	140

INTRODUCCION :

La albañilería tradicional está definida: Como el arte de construir con materiales petreos, naturales o artificiales. Tradicionalmente, las piedras artificiales se reducían a las obtenidas por cocción de arcilla (ladrillo y tejas), pero a partir del siglo pasado se desarrolla el empleo de otros materiales.

Las normas constructivas de la American Standard referentes a albañilería, aprobadas con fecha 28 de septiembre de 1953, definen la albañilería como " El arte de construir edificios o elementos constructivos a base de piezas de cerámica, hormigón, vidrio, yeso o piedras recibidas con mortero "u hormigón masa "

La inclusión del hormigón masa, fue primordial para establecer una reglamentación uniforme de las obras de albañilería, ya que sus propiedades son muy similares a las de los elementos constructivos de fabricas sin armar. No obstante la definición aceptada comúnmente, es la de construcción en base a elementos trabados entre si y recibidos con mortero.

Las características principales de este tipo de construcciones en base a ladrillos, y a las que se debe su utilización durante siglos son : Su resistencia a la compresión, su resistencia al fuego y su durabilidad, la construcción de las albañilerías reforzadas, uné a las anteriores la importante propiedad de admitir mayores tensiones.

Las dimensiones de las unidades de obra de albañilería sin armar, se basaron esencialmente en conseguir la duración de las estructuras a traves de los años, por lo que las reglamentaciones de la construcción, fijan los espesores mínimos y las alturas máximas de los muros, Estas estipulaciones se hallan incluidas en las normas de la American Standard.

Mientras que para fijar la dimensión de una unidad de albañilería reforzada se siguen criterios análogos a los del hormigón armado ya que tienen como base común idénticos principios e incluso aplican formulas similares.

Así como a través del tiempo las albañilerías reforzadas, llegaron casi en forma definitiva a reemplazar a las sin armadura, esto podría, en fecha talvez no muy lejana volver a ocurrir, con el caso de las albañilerías armadas, tomando en cuenta el aumento notorio en los últimos años de este tipo de obra, especialmente en el tipo de viviendas de interes social.

Es pues uno de los objetivos generales de este tema, estudiar hasta que punto podrían ser reemplazadas las albañilerías reforzadas por las armadas, esto realizado a través de una investigación mediante la cual se pueda poner en conocimiento los detalles constructivos más importantes, así como también cualidades y defectos de este tipo de albañilerías, con la recopilación de datos, de manera tal que queden de manifiesto las posibles propiedades respecto a su resistencia. El estudio antes mencionada comprenderá además los problemas que se presentan en este tipo de obras durante la etapa de construcción y otros posteriores a ella.

Este trabajo tiene su culminación en un estudio de costos entre dos tipos de estas albañilerías de características similares. La limitante con que el tema expuesto cuenta, es que éste se basará en el estudio de obras de un piso y destinadas a la vivienda. Dado que este tipo de construcciones es el que en la actualidad se está dando con mayor frecuencia en nuestro medio.

A continuación se procede a presentar algunos conceptos de profesionales de la zona, sobre el significado que para ellos tiene, lo que se denomina como albañilería armada. La intención de estas consultas es dar a conocer,

mediante opiniones de profesionales, los cuales han tenido algún contacto con este tipo de obra, la idea general que predomina respecto a dichas albañilerías.

" Es una albañilería en la cual los elementos destinados a unir los muros estructurales de una edificación, no corresponden a lo que se conoce como hormigón armado".

Const.Civil.

" Dentro de las obras de edificación, las albañilerías armadas corresponden a un tipo nuevo de estructuras, las cuales se encuentran aún en una etapa de estudio y normalización. No obstante, estas se caracterizan por el reemplazo de las elementos resistentes de hormigón armado, que caracterizan a las albañilerías reforzadas, por algún tipo de refuerzo no tradicional.

Como puede ser el caso de :

Pilares de bloques = Pilares de hormigón armado
donde el reemplazo sería algo así como :

Bloque = Hormigón

1 o 2 fierros = Cadena (armadura).

Ingeniero.

" Conjunto resistente, formado por elementos de dimensiones determinadas de materiales que conforman la albañilería tradicional, pero provista de huecos, de tal manera que permitan la colocación de barras de acero a modo de refuerzo".

Arquitecto.

CAPITULO I

TIPOS DE SOLUCIONES

1.1 Albañilería armada con pilares de bloques y coronamiento con perfil cadena.

Esta solución para la problemática de la vivienda, se encuentra en zonas de la Quinta Región, como son:

- Viña del Mar :
Nombre : Población Granadilla sector 5.
No. viviendas : 85 que se subdividen en :
74 pareos
11 solas
Sup. Edificada: 26.88 m² por casa.

- Llay-llay :
Nombre : Población 28 de marzo.
No. viviendas : 50 que se dividen en :
42 pareos
8 solas
Sup. Edificada: 31.00 m² por casa.

Estas dos obras son del tipo viviendas básicas y por lo tanto su función específica es absorber a la brevedad el déficit habitacional.

El contrato fue efectuado con una empresa de la zona, mediante el sistema de obra vendida al SERVIU V Región.

A continuación se entregaran los detalles completos de las especificaciones técnicas tanto para una como para otra obra.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

VIVIENDA BASICA DE 26,88 M2

85 VIVIENDAS POBLACION GRANADILLA SECTOR 5

VIÑA DEL MAR

A. OBRAS COMPLEMENTARIAS

- A.1 Instalación de Faenas : Se incluyen las operaciones de Despejar y Emparejar el terreno para proceder a la ejecución de las obras consultadas. Se consulta la ubicación y construcción de obras provisionales tales como bodegas de Materiales, Oficinas, Canchas de trabajo, Talleres, etc. Servicios y vestuarios para trabajadores, cierros provisionales, portones de acceso.
- A.2 Cierros definitivos: Tabla de pino en bruto de 1x3, demarcatoria del lote, clavadas a estacas de 3x3'' creosotadas y simplemente hincadas al terreno.

B. OBRAS DE CONSTRUCCION

- B.1 Movimiento de tierra :
- B.1.1 Nivelaciones del terreno: Para emplazar la vivienda en los casos en que la pendiente del terreno lo haga necesario, procederá a excavar una plataforma horizontal. Podrá escalonarse de acuerdo a la topografía del terreno.
- B.1.2. Excavaciones : Serán de las dimensiones necesarias para dar cabida a los cimientos indicados en los

planos de Fundaciones y estructuras. Los excedentes de excavaciones no utilizados en los rellenos, serán esparcidos en terreno.

- B.1.3 Rellenos : Se nivelará con una capa de relleno libre de materiales Orgánicos, apisonado.
- B.2 Fundaciones : De acuerdo a plano de cálculo respectivo, considerando tipos de suelo de fundación, No se contempla mejoramiento de suelo en fundaciones de vivienda.
- B.3 Sobrecimientos : Se ejecutarán en canaletas de cemento vibrocomprimido con armadura, según cálculo, con una altura de 0,20 m. sobre nivel terreno natural, según detalle de planos de estructura y Arquitectura. En casos de alturas de sobrecimientos variables, se harán en bloques de cementovibrocomprimido hasta lograr la nivelación para colocar la canaleta.
- B.4 Muros estructurales : Todos los muros de la vivienda se ejecutarán en ladrillo fiscal de 0.15 cm. de la zona, con cantería rehundida en ambas caras. Se pegarán los ladrillos con mezcla de cemento y arena en proporción 1:3.

Se reforzará la albañilería con pilares formados por bloques de cemento vibrocomprimido en las esquinas, con armadura de fierro por su interior y relleno con concreto según cálculo, y por tensores de fierro en el centro de los paños de muro, por dentro de los centros de puertas y ventanas, según plano de estructura. Se coronarán los muros con un perfil U de 150 mm. x 50 mm. con cantidad de fierro indicada en plano de cálculo.

- B.5 Tabiques : Todos se estructurarán en base a pies derechos, soleras y cadenas de pino de 1.1/2 " x 2" afianzado a radier y muros perimetrales, tacos y tarugos, o clavos Hilti. En zonas húmedas se revestirán con internit de 3.5 mm. o permanit afianzados con clavos y en las secas, con volcanita de 10 mm. Se colocarán en esquinas del recinto de duchas, un sello de silicona. Planchas de volcanita, borde biselado de tope.
- B.5.1 Tabique sobre muro de albañilería medianero, se estructurará en base de perfil U de 25 x25 soldado a perfil - cadena, y con planchas de internit de 3.5 mm. por ambas caras, afianzadas con roscalatas y con alma de aislapol de 2 cm.
- B.6 Estructuras de piso : Consiste en un radier de 210 Kg. cemento/m³ de 0.07 m. espesor, colocado sobre base apisonada de 0.13 m.
Detalle en planos de Arquitectura.
- B.7 Techumbre
- B.7.1 Estructura : Cerchas en tabla de pino de 1x5" , según detalle de plano de estructura.
- B.7.2 Frontones : Cerchas sobre eje A y B, irán revestidos con tabla machiembrada de pino de 3/4 x 5" clavados verticalmente, clavo botado, exteriormente. Revestidas en su terminación, interior, con el ventanal superior, en volcanita, internit o similar.
- B.8 Cubierta : Sobre costanera de pino de 2x2", se colocarán planchas onduladas de asbesto cemento tipo standar de 6 y 4 pies, según plano. Cumbreras de asbesto cemento, caballetes articulados tipo standar. Se fijarán mediante tornillos de 3.1/2 con

golillas diamante, y fieltro sellante.

Aleros : Se formarán por prolongación de cerchas y plancha de asbesto cemento. Cielo de aleros, horizontales e inclinados; en plancha de internit o similar.

B.9 Cielos : Afianzados alistoneados de pino de 2xl. 1/2, clavados inferiormente a cercha. Se colocarán; planchas de volcanita de 10 mm. con borde biselado de tope.

B.10 Impermeabilización : Se consulta en muros exteriores, en base a hidrófugo sika No. 1, brochado, o a pistola.

C. TERMINACIONES

C.1 Revestimientos exteriores : Frontones según Item B.8.2.

C.2. Tapacanes : Se colocarán tapacán de pino cepillado por cara exterior de 3/4" x 7 en aleros inclinados y de 3/4 x 9" en aleros horizontales.

C.3 Pavimentos : Radier, afinado en fresco.

C.4 Carpintería de fábrica.

C.4.1 Los marcos de puertas y ventanas se ejecutarán en plancha de fierro doblado de 1,2 mm. de espesor, dimensiones según plano de detalles. El atraque de los marcos de las puertas exteriores y de los marcos de las ventanas con la albañilería, se sellarán con mortero, con hidrófugo con sika No. 1 o similar.

- C.4.1.1 Los centros de puertas o ventanas que contengan tensores deben quedar empotrados en la mezcla de relle no del sobrecimiento, por fuera del tensor que está empotrado en su lugar al concretar el cimiento.
- C.4.2 Las puertas exteriores de 0.70 m. serán de cholguán liso en batiente de laurelia sistema " Impereterno", la del baño, de 0.60 m. serán de cholguán liso en ba tiente de laurelia, sistema " interior" de 45 mm. de espesor.
- C.5 Quincallería : En puertas exteriores chapa parche tipo DEVA No. OF 4 o similar.
- En puertas, baño, chapín embutido No. 12 DEVA, de paso.
- En puertas, 3 bisagras de 3x3", pomel No. 24.
- En ventanas, bisagras incorporadas en su fabrica - ción, de 2.1/2"
- En ventanas de abatir, manijas tranca No. 64 tipo DEVA.
- C.6 Vidrios : Todos los vidrios, serán transparentes, dobles, nacionales.
- Se colocarán con grapas y masilla en ventanas de abatir, y con masilla sintética los fijos.
- C.7 Pinturas
- C.7.1 Sobre metal : Antióxido, sobre marcos de puertas y ventanas y sobre todos los elementos metálicos a la vista.
- En perfil - cadena metálicos a la vista.
- C.7.2 Sobre madera : Puertas, con aceite mineral por el

interior. Exterior con una mano de óleo. Revestimiento de frontón, con aceite mineral por el exterior. Tapacán con aceite mineral por cara exterior.

Puerta de baño : Con aceite mineral por el exterior y con una mano de óleo por el exterior.

C.8. Nichos de instalaciones : Se consultan guerdamedidores para agua potable, metálicos.

C.9 Artefactos : Receptáculo de ducha en sitio, challa plástica W.C.

Tomé con estanque WENCO. Asiento de madera o plástico, sin tapa,

Lavamanos Deka L-91 blanco con consola metálica.

Lavaplatos Plagno económico, con secador, con consola metálica y sifón plástico, si no descarga a la pileta.

Todos los fitting necesarios.

Llave de patio para manguera.

D. INSTALACIONES

D.1 Agua potable, según plano, totalmente en cobre o similar. Cañería a la vista, con abrazaderas en int. de la vivienda.

D.2 Alcantarillado, según plano, en cemento comprimido.

D.3 Electricidad : Según plano de instalaciones y puntos. Tuberías plásticas a la vista, con abrazaderas.

E. OBRAS DE URBANIZACION

De acuerdo al punto 15 de bases especiales de la propuesta 16/81

E.1. Electricidad : Red pública y empalmes.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

VIVIENDA BASICA DE 31,00 M2

50 VIV. POBLACION 28 DE MARZO - LLAY LLAY

A. OBRAS COMPLEMENTARIAS

A.1 Instalación de faenas : Se incluyen las operaciones de despejar y emparejar el terreno para proceder a la ejecución de las obras consultadas. Se consulta la ubicación y construcción de obras provisionales tales como bodegas de materiales, oficinas, canchas de trabajo, talleres, etc. Servicios y vestuarios para trabajadores, cierros provisionales, portones de acceso.

A.2 Cierros definitivos : Tabla de pino en bruto de 1x3, demarcatoria del lote, clavadas a estacas de 3x3" creosotadas y simplemente incadas al terreno.

B. OBRAS DE CONSTRUCCION

B.1 Movimiento de tierra.

B.1.1 Nivelaciones del terreno : Para emplazar la vivienda en los casos en que la pendiente del terreno lo haga necesario, procederá a excavar una plataforma horizontal.

- B.1.2 Excavaciones : Serán de las dimensiones necesarias para dar cabida a los cimientos indicados en los planos de fundaciones y estructura. Los excedentes de excavaciones no utilizados en los rellenos, serán esparcidos en terreno.
- B.1.3 Rellenos : Se nivelará con una capa de relleno libre de materiales orgánicos, apisonado.
- B.2 Fundaciones : De acuerdo a plano de cálculo respectivo, considerando tipos de suelo de fundación. No se contempla mejoramiento de suelo en fundaciones de vivienda.
- B.4 Sobrecimientos : Se ejecutarán en canaletas de cemento vibrocomprimido con armadura, según plano de cálculo y relleno con hormigón de dosificación según cálculo, con una altura de 0.20 m. sobre nivel terreno natural, según detalle de planos de estructura y arquitectura.
- B.5 Muros estructurales : Todos los muros de la vivienda se ejecutarán en ladrillo fiscal de 0.15 cm. de la zona, con cantería rehundida en ambas caras. Se pegarán los ladrillos con mezcla de cemento y arena en prop. 1:3

Se reforzará la albañilería con pilares formados por bloques de cemento vibrocomprimido en las esquinas, con armadura de fierro por su interior y relleno con concreto según cálculo, y por tensores de fierro en el centro de los paños de muros, por dentro de los centros de puertas y ventanas, según plano de estructura.

Se coronarán los muros con un perfil U de 150 mm. x 50 mm. con cuantía de fierro indicada en plano

de cálculo.

- B.6 Tabiques : Todos se estructurarán en base a pies derechos, soleras y cadenas de pino de 1.1/2 x 2" afianzando a radier y muros perimetrales mediante tacos y tarugos, o clavos Hilti. En zonas húmedas se revestirán con internit de 3.5 mm. o perma-nit afianzados con clavos y en las secas, con vol-canita de 10 mm. Se colocarán en esquinas del recinto de duchas, un sello de silicona. Plancha de volcanita, borde biselado de tope.
- B.6.1 Tabique medianero sobre muro de albañilería medianero, se estructurará en base a un perfil U de 25 x 25 soldado a perfil cadena, y con planchas de internit de 3.5 mm. por ambas caras, afianzadas con roscalata y con alma de aislapol de 2 cm.
- B.7 Estructura de piso : Consiste en un radier de 210 Kg. cemento/ m³ de 0.07 m. espesor, colocado sobre base apisonada de 0.13 m.
Detalle de planos de arquitectura.
- B.8 TECHUMBRE
- B.8.1 Estructura : Cerchas en tabla de pino de 1 x 5", según detalle de plano de estructura.
- B.8.2 Frontones : Cerchas sobre eje A y B, irán revestidos con tabla machiembrada de pino de 3/4 x 5" clavados verticalmente, clavo botado, exteriormente. Interiormente, revestidas en su terminación con el ventanal superior, en volcanita, internit o similar.
- B.9 Cubierta : Sobre costanera de pino de 2 x 2", se colocarán planchas onduladas de asbesto cemento de tipo standar de 6 y 4 pies, según plano. Cumbreiras

de asbesto cemento caballetes articulados tipo stan
dar. Se fijarán mediante tornillos de 3.1/2" con
golillas diamante y fieltro sellante.

Aleros : Se formarán con prolongación de cercha y
plancha de asbesto cemento. Cielos de aleros, hori
zontales e inclinados, en planchas de internit o si
milar.

B.10 Cielos : Afianzados alistoneados de pino de 2 x 1
1/2, clavados inferiormente a cercha, Se colocarán
planchas de volcanita de 10 mm. con borde biselado
de tope.

B.11 Impermeabilización : Se consulta en muros exterior-
res, en base a hidrófugo sika No. 1, brochado o a
pistola.

C. TERMINACIONES

C.1 Revestimientos exteriores : Frontones según Item
B.8.2

C.2 Tapacanes : Se colocarán tapacán de pino cepillado
por cara exterior de 3/4" x 7 en aleros inclinados
y de 3/4 x 9" en alero horizontales.

C.3 Pavimentos : Radier, afinado en fresco.

C.4 Carpintería de Fábrica.

C.4.1 Los marcos de puertas y ventanas se ejecutarán en
planchas de fierro doblada de 1.2 mm. de espesor,
dimensiones según plano de detalle.

El atraque de los marcos de las puertas exteriores
y de los marcos de las ventanas con albañilería, se

sellarán con mortero, con hidrófuga con sika No. 1 o similar.

C.4.1.1 Los centros de puertas o ventanas que contengan tensores deben quedar empotrados en la mezcla de relleno del sobrecimiento, por fuera del tensor que está ya empotrado en su lugar al concretar el cimiento.

C.4.2 Las puertas exteriores de 0.70m. serán de cholguán liso en batiente de laurelia sistema "impereterno", la del baño, de 0.60 m. serán de cholguán liso en batiente de laurelia sistema "interior" de 45 mm. de espesor.

C.5 Quincallería : En puertas exterior chapa parche tipo DEVA No. OF 4 o similar.

En puertas, baño, chapín embutido No. 12 DEVA, de paso.

En puertas, 3 bisagras de 3 x 3" pomel No. 24.

En ventanas, bisagras incorporadas en su fabricación, de 2.1/2"

En ventanas de abatir, manijas tranca No. 64 tipo DEVA.

C.6 Vidrios : Todos los vidrios, serán transparentes, dobles, nacionales.

Se colocarán con grapas y masilla en ventanas de abatir, y con masilla sintética los fijos.

C.7 Pinturas

C.7.1 Sobre metal : Antióxido, sobre marcos de puertas y ventanas y sobre todos los elementos metálicos a la vista.

C.7.2. Sobre madera : Puertas, con aceite mineral por el interior. Exterior con una mano de óleo. Revestimiento de frontón, con aceite mineral por el exterior. Tapacán con aceite mineral por cara exte - rior.

Puerta de baño : Con aceite mineral por el exte - rior y con una mano de óleo por el interior.

C.8 Nichos de instalaciones : Se consultan guardamedidores para agua potable, metálicos.

C.9 Artefactos : Receptáculo de ducha en sitio, cha-lla plástica W.C. Tomé con estanque WENCO. Asiento de madera o plástico; sin tapa lavamanos Deka L - 91 blanco con consola metálica.

Lavaplatos Plagno económico, con secador, con con-sola metálica y sifón plástico, si no descarga a la pileta.

Todos los fitting necesarios.

Llave de patio para manguera.

D. INSTALACIONES

D.1 Agua potable, según plano, totalmente en cobre o similar. Cañería a la vista, con abrazaderas en interior de la vivienda.

D.2 Alcantarillado, según plano, en cemento comprimido.

D.3 Electricidad : Según plano de instalaciones y puntos. Tuberías plásticas a la vista, con abrazade-ras.

- E. OBRAS DE URBANIZACION
- E.1. Pavimentación : Existente.
- E.2 Agua lluvia : Evacuación bajo soleras de calles.
- E.3 Agua potable : Existente.
- E.4 Alcantarillado : Según proyecto que se aprobará,
con planta de tratamiento de aguas servidas y dre-
naje.
- E.5 Electricidad : Postación existente. Empalmes do-
miciliarios y medidores.

1.1.1 Planta de fundación y de refuerzo.

- a) Pob. Granadilla sector 5 (Viña del Mar)
- b) Pob. 28 de marzo (Llay - Llay)

Las características de refuerzos difieren una de otra, solamente en su ubicación, razón por la cuál los detalles constructivos presentados, pueden corresponder tanto a una como a la otra, basándose en esto, es que en este punto serán presentados ambos. La vivienda tomada es una pareada, ya que contempla los mismos aspectos de una sola.

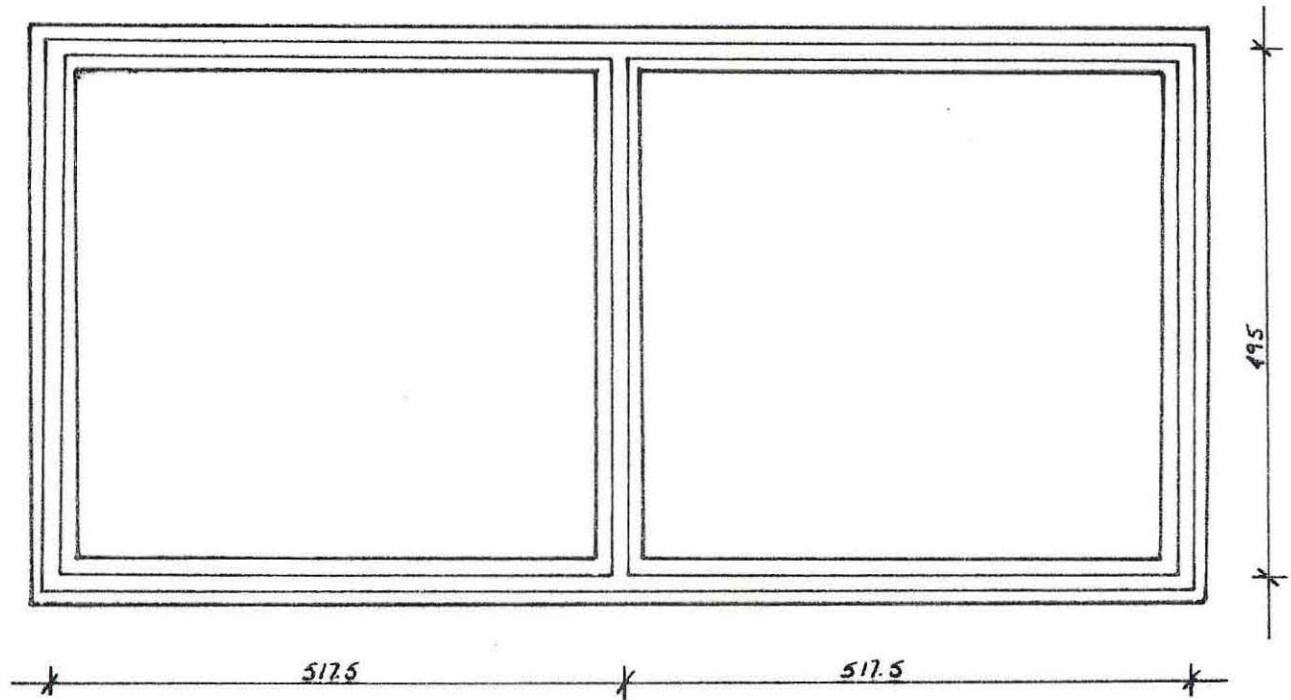
Es así como los refuerzos, correspondientes a los tensores son de fierro redondo estriado, con un diámetro de 8 mm., los cuales estan repartidos como sigue :

- Pilares Esquineros : Compuestos por 1 ϕ 8 el cuál pasa por el centro del hueco de cada bloque componente del pilar.
- Pilares Medianeros : Este es confeccionado por bloques cruzados formando una T y 2 ϕ 8 en su interior.
- Marcos de Puertas y Ventanas : Para estos casos los refuerzos correspondientes a 1 ϕ 8 mm., en cada lado que está en contacto con la albañilería, pasa por el interior de los perfiles correspondientes de dichos marcos.

Ⓐ

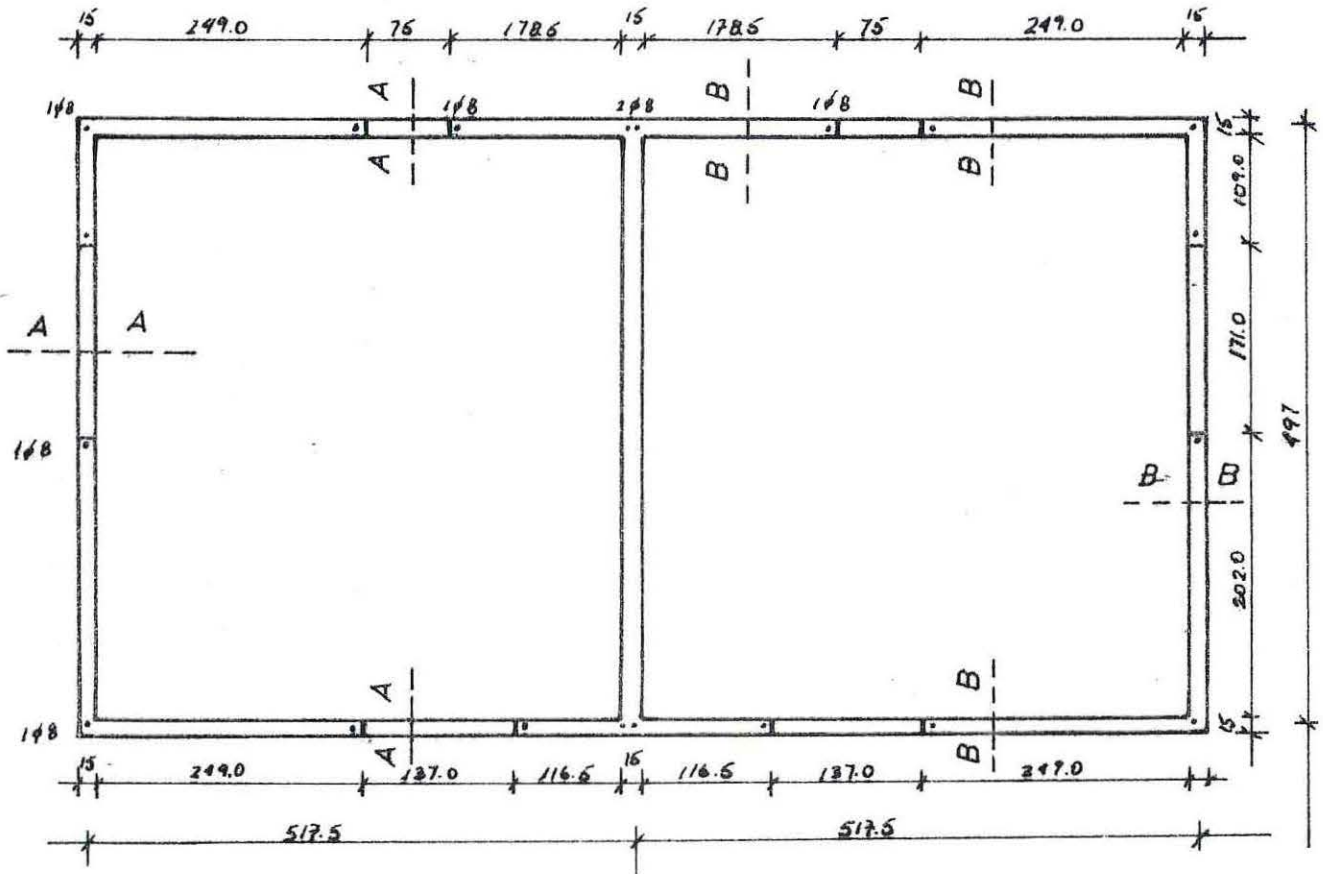
PLANTA DE FUNDACION

ESC 1:50



PLANTA DE REFUERZO

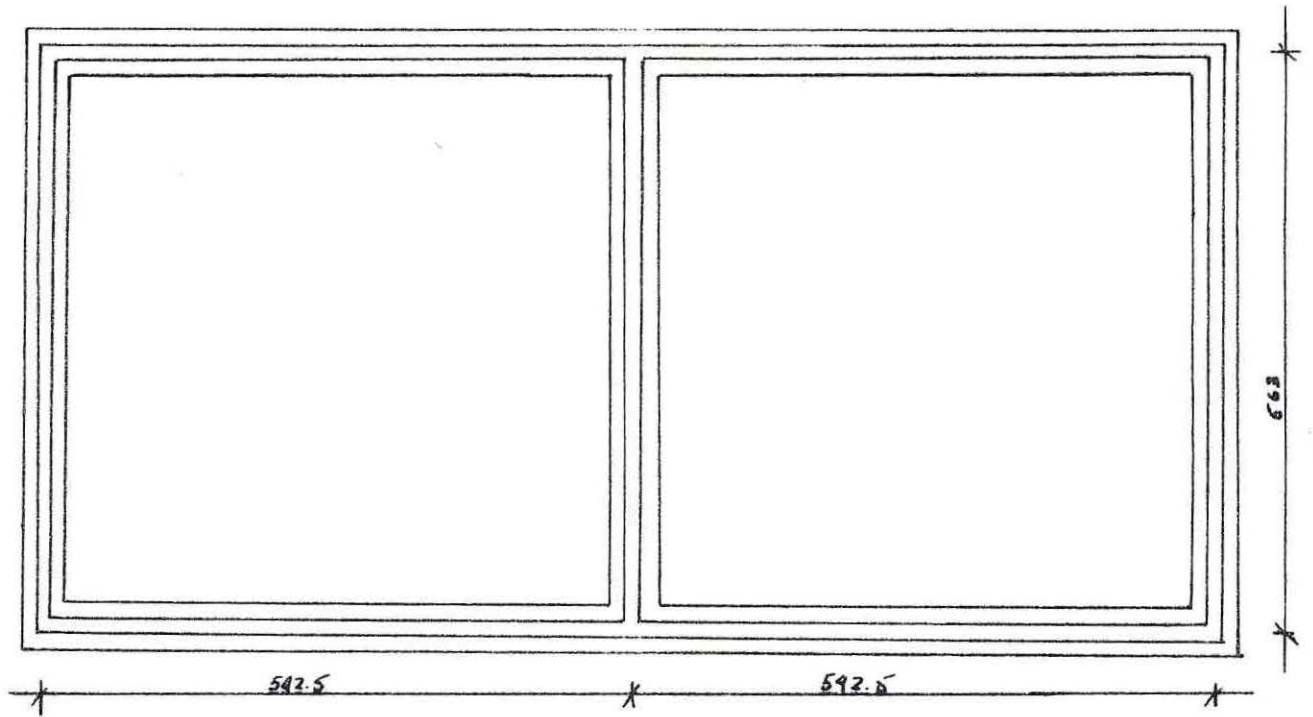
ESC 1:50



(B)

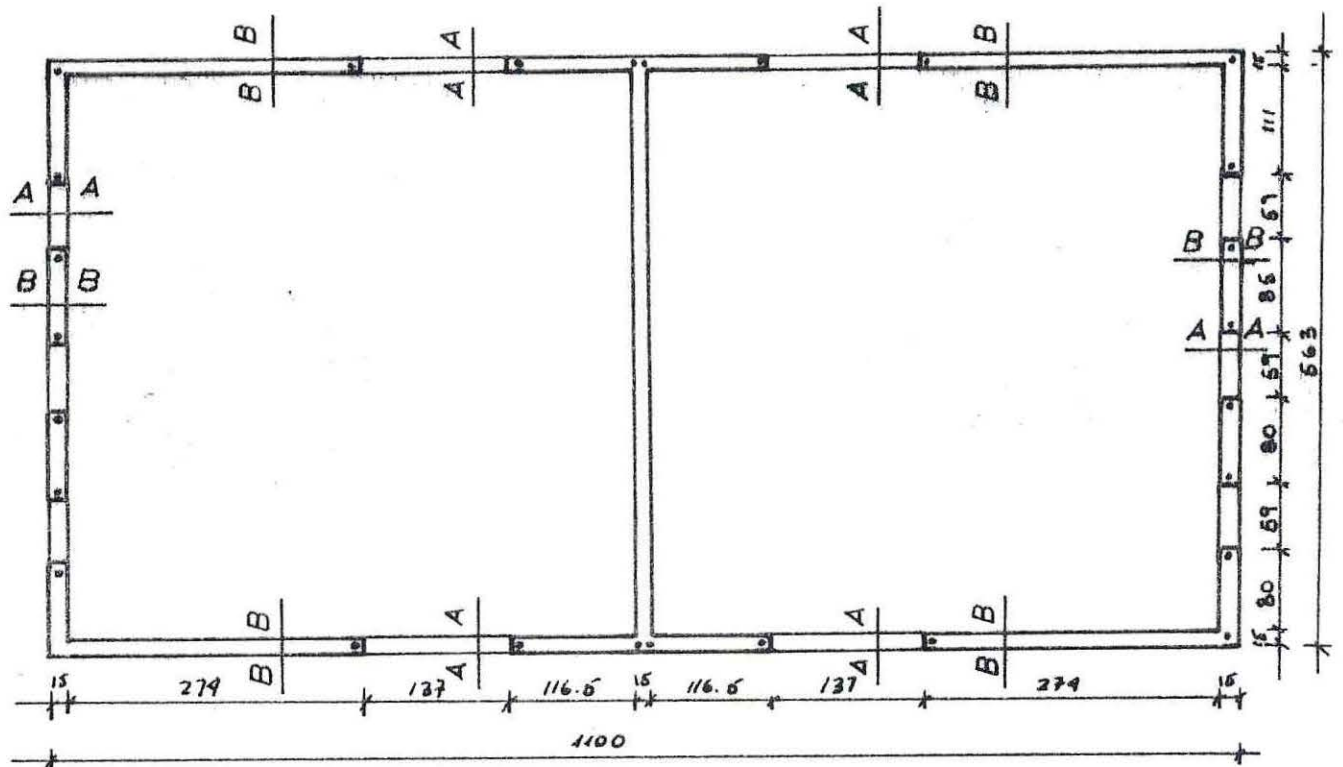
PLANTA DE FUNDACION

ESC 1:70



PLANTA DE REFUERZO

ESC 1:70



1.1.2 Detalle Pilar esquinero.

Este detalle constructivo correspondiente al pilar esquinero; está compuesto básicamente por bloques de cemento vibrocomprimidos de dimensiones 15 x 20 x 40 y por un fierro estriado de diámetro 8 mm.

Una analogía puede ser efectuada en el sentido, de que, este tipo de pilares puede ser comparado con uno de hormigón armado, desde el punto de vista de su sección y cuantía.

	Pilar de bloque	Pilar hormigón armado
sección	$0.14 \times 0.14 = 0.0196 \text{ m}^2$	mínima según norma inditecnor NCH 429 E of 57 $0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ m}^2$
cuantía	0.5 cm^2 1Ø8	<i>5.90 cm²</i> 452 4Ø12 (mínima para obras de edificación)

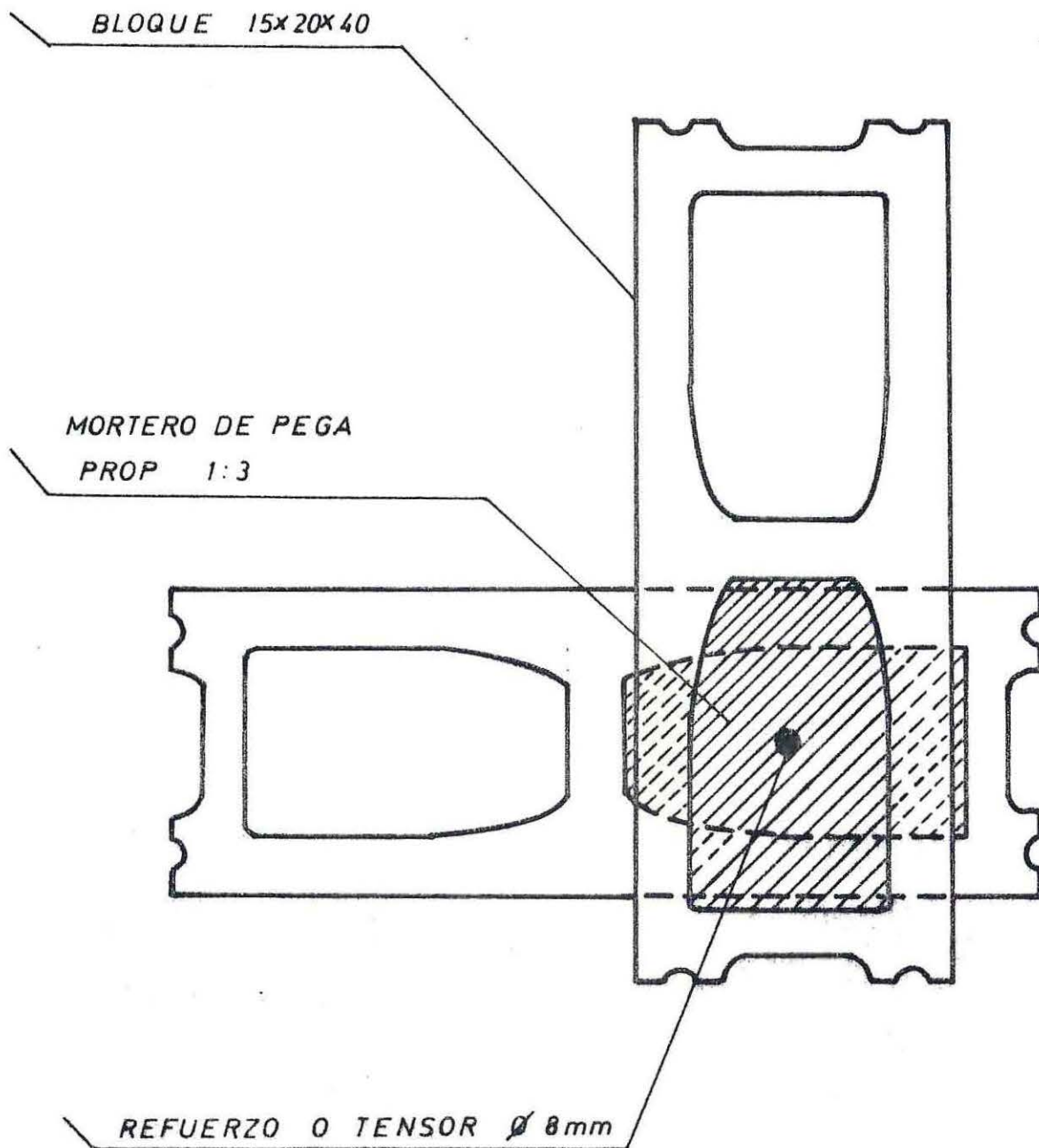
De este modo se puede apreciar como este tipo de pilares, está totalmente por debajo de todas las exigencias mínimas, establecidas por las normas chilenas, como en este caso la norma inditecnor para cálculo de hormigón armado.

Para la confección de dicho pilar, el tensor es pasado a través del hueco del bloque, el cuál a medida que es colocado, es relleno con el mismo mortero de pega de la albañilería el cuál es en prop. 1 : 3

Dado que el ladrillo tiene una altura de 7 cm., mientras que el bloque alcanza una altura real de 19cm., el trabajo de la albañilería, es cada dos hiladas de ladrillos (detalle que se aprecia en la figura).

DETALLE PILAR ESQUINERO

ESC 1:3



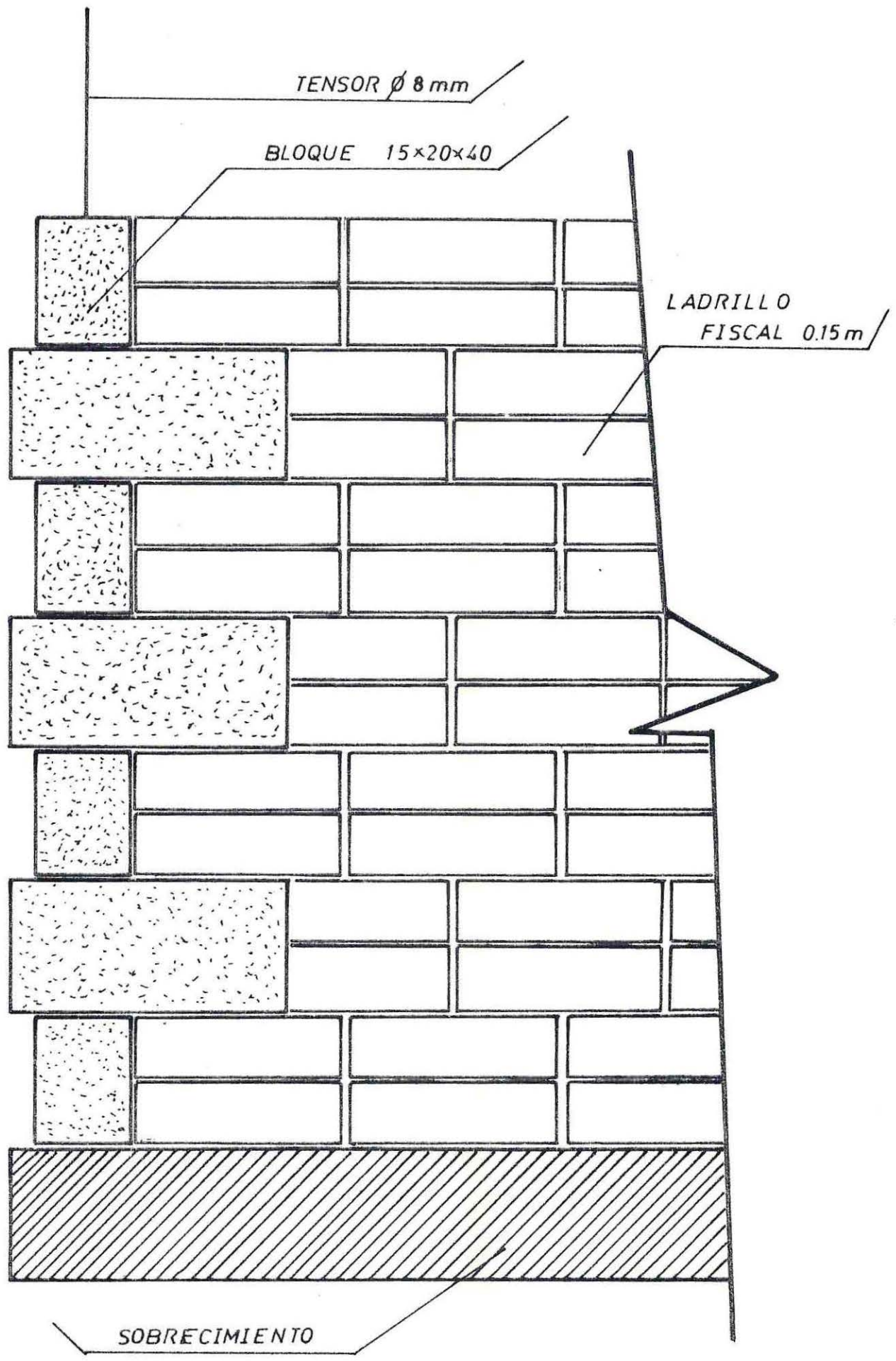
BLOQUE 15x20x40

MORTERO DE PEGA
PROP 1:3

REFUERZO O TENSOR Ø 8mm

PILAR ESQUINERO CON ALBAÑILERIA

ESC : 1 75



1.1.3 Detalle pilar medianero.

Este pilar está constituido por dos bloques de cemento vibrocomprimido y de dimensiones idénticas al del pilar esquina, los cuales estan cruzados de modo que forman entre ellos una T y por dos tensores ϕ 8 mm. a modo de armadura, más el relleno que corresponde a mortero de pega en prop. 1:3

Una comparación entre este y un pilar de hormigón armado es de manera idéntica al pilar esquinero, pero en este la cuantía de fierro aumenta al doble, es decir 1.0 cm^2 .

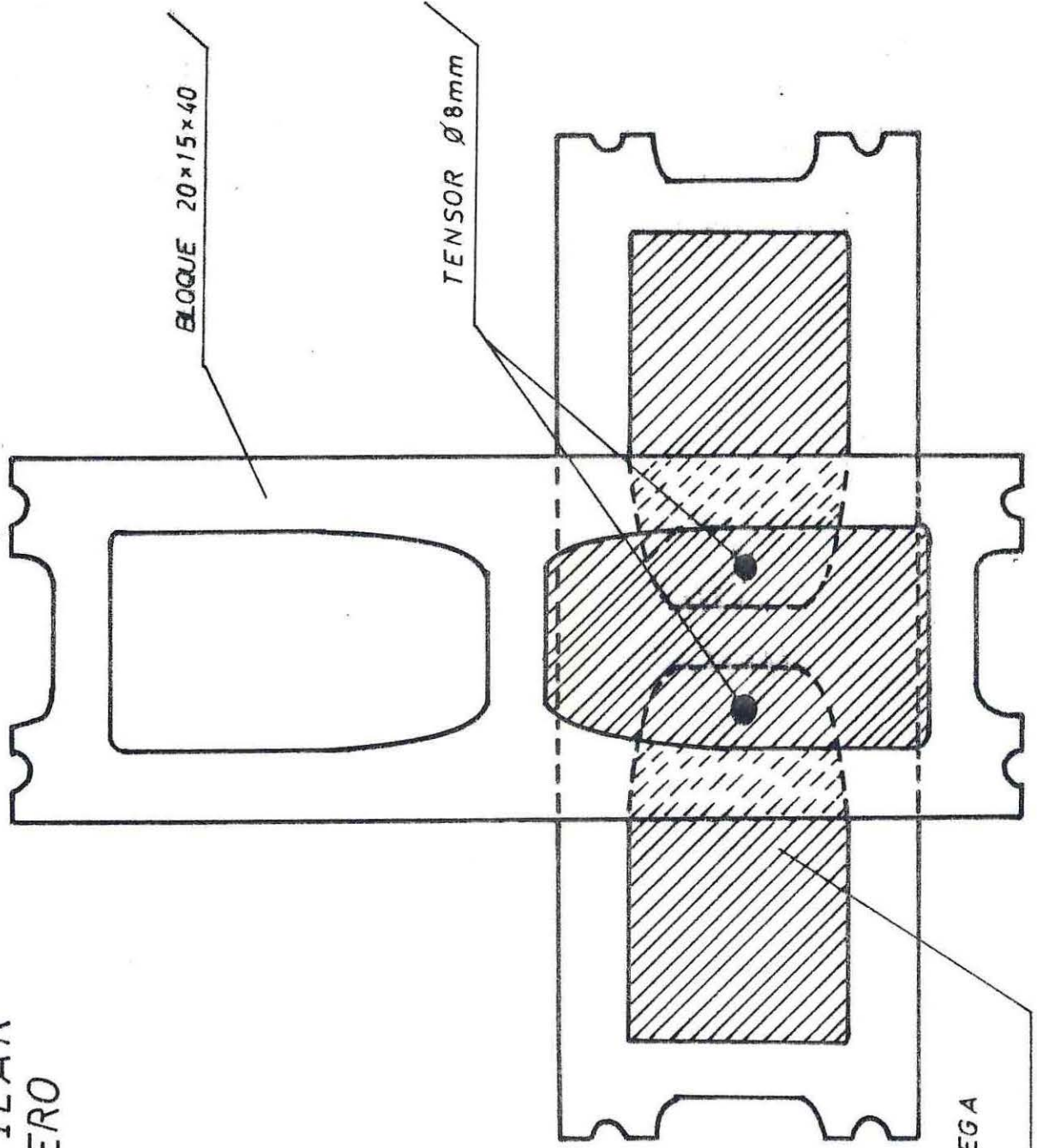
La construcción de este elemento de refuerzo es de la siguiente manera :

Los tensores son pasados uno por cada hueco del paramento, además ambos huecos son rellenos con mortero de pega, mientras que el bloque (el perpendicular a dicho paramento y que corresponde al divisor de las viviendas) los dos tensores pasan por uno sólo de los huecos, el cuál también es relleno con mortero.

(en las dos figuras siguientes se aprecian los detalles).

DETALLE PILAR
MEDIANERO

ESC 1:25



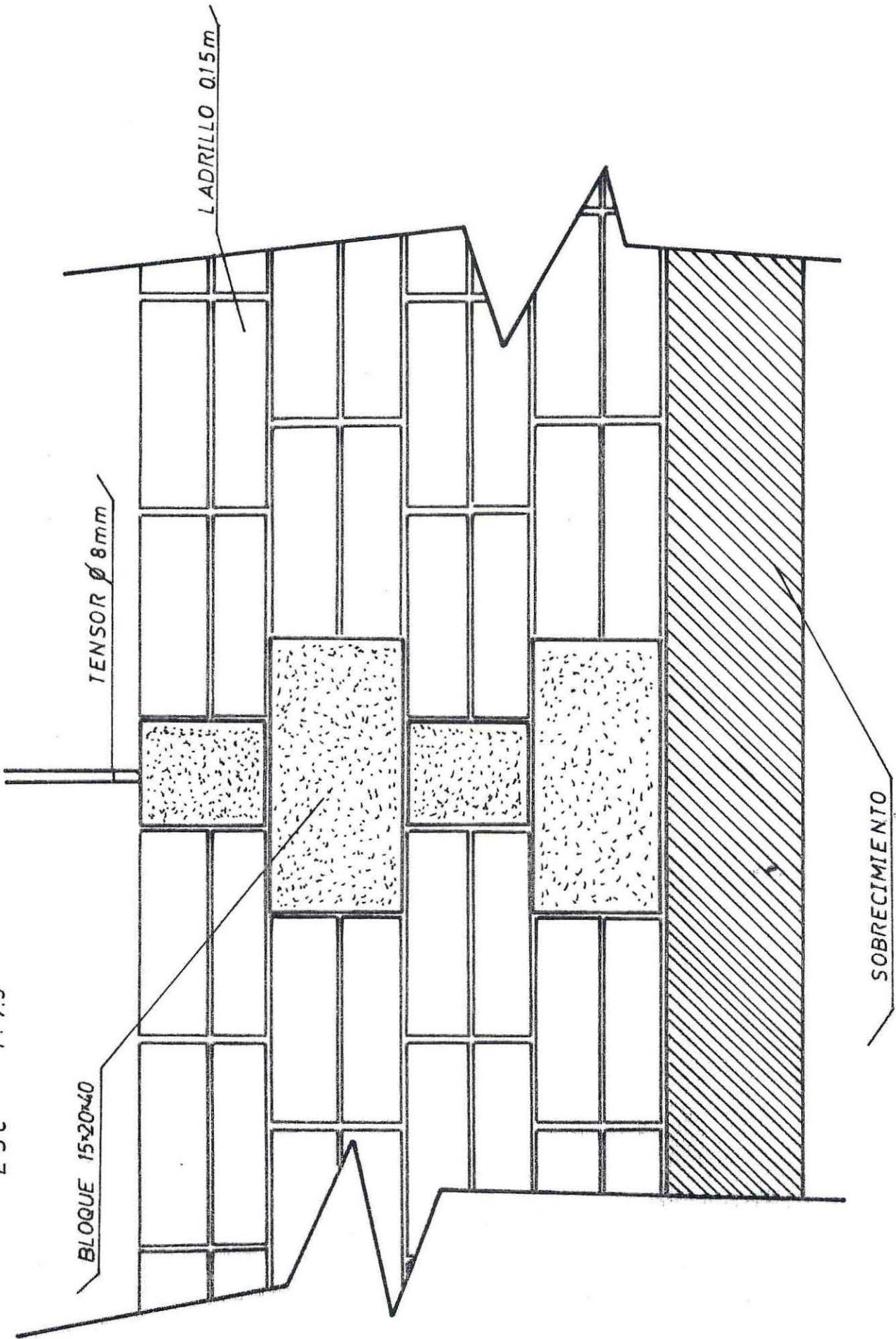
BLOQUE 20x15x40

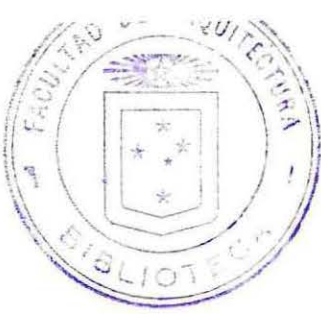
TENSOR Ø8mm

MORTERO DE PEGA
PROP 1:3

PILAR MEDIANERO CON ALBAÑILERIA

E S C 1 : 7.5





1.1.4

Detalle puerta principal.



La entrada principal de la vivienda está compuesta por cuatro subespacios (como se aprecia en el detalle) que se describen a continuación :

- a) Entrada de luz superior : dim. 135 x 35
- b) Ventana : dim. 120 x 62
- c) Puerta : dim. 200 x 75
- d) Espacio inferior : dim. 80 x 62

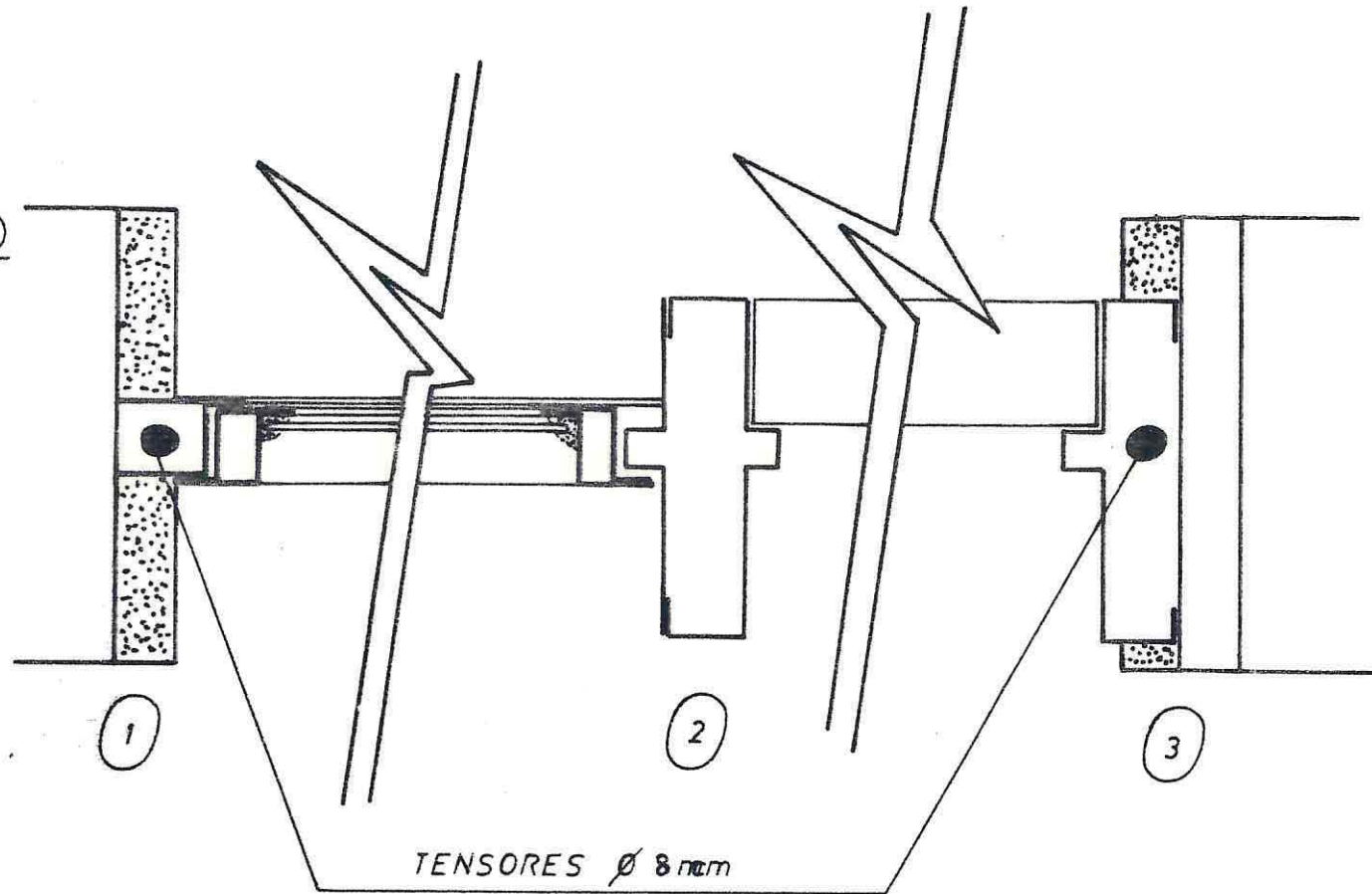
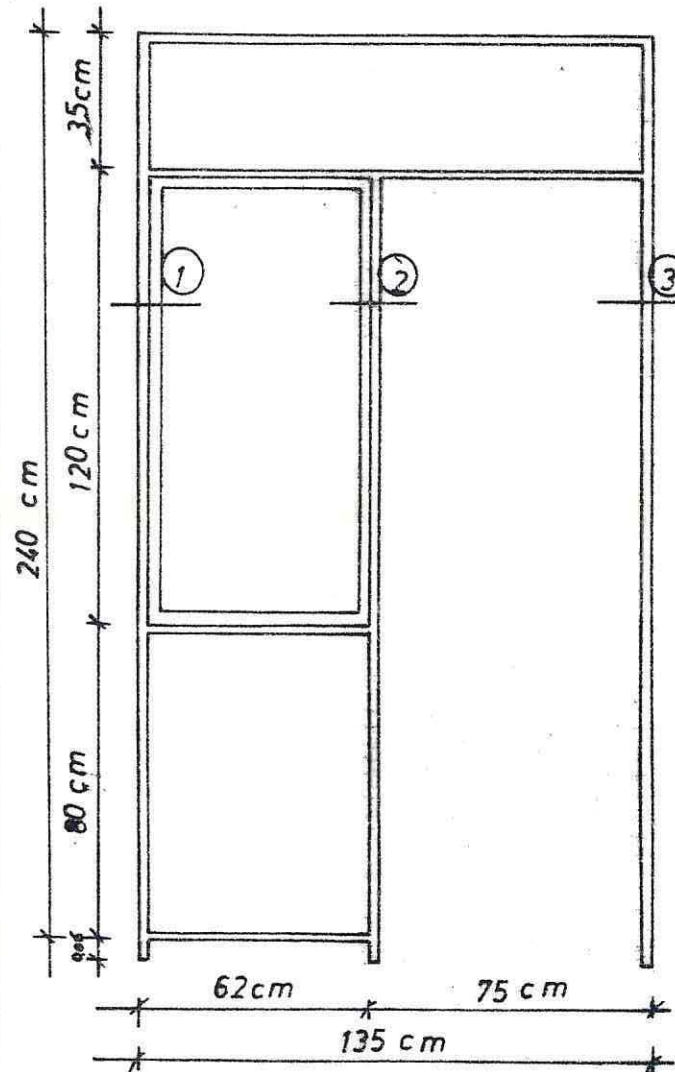
La dimensión total del vano es 240 x 135

Los refuerzos corresponden a un fierro estriado por lado, de diámetro ϕ 8 mm., el cuál va por el interior del perfil componente del marco, en este caso del perfil marco de puerta y por el correspondiente a la ventana, una vez terminada la albañilería, se procede a efectuar una terminación destinada a recubrir parcialmente el marco en contacto con los paramentos.

DETALLE PUERTA PRINCIPAL

MARCO PUERTA
ESC 1:20

CORTE 1 2 3
ESC 1:2



1.1.5 Detalle puerta posterior.

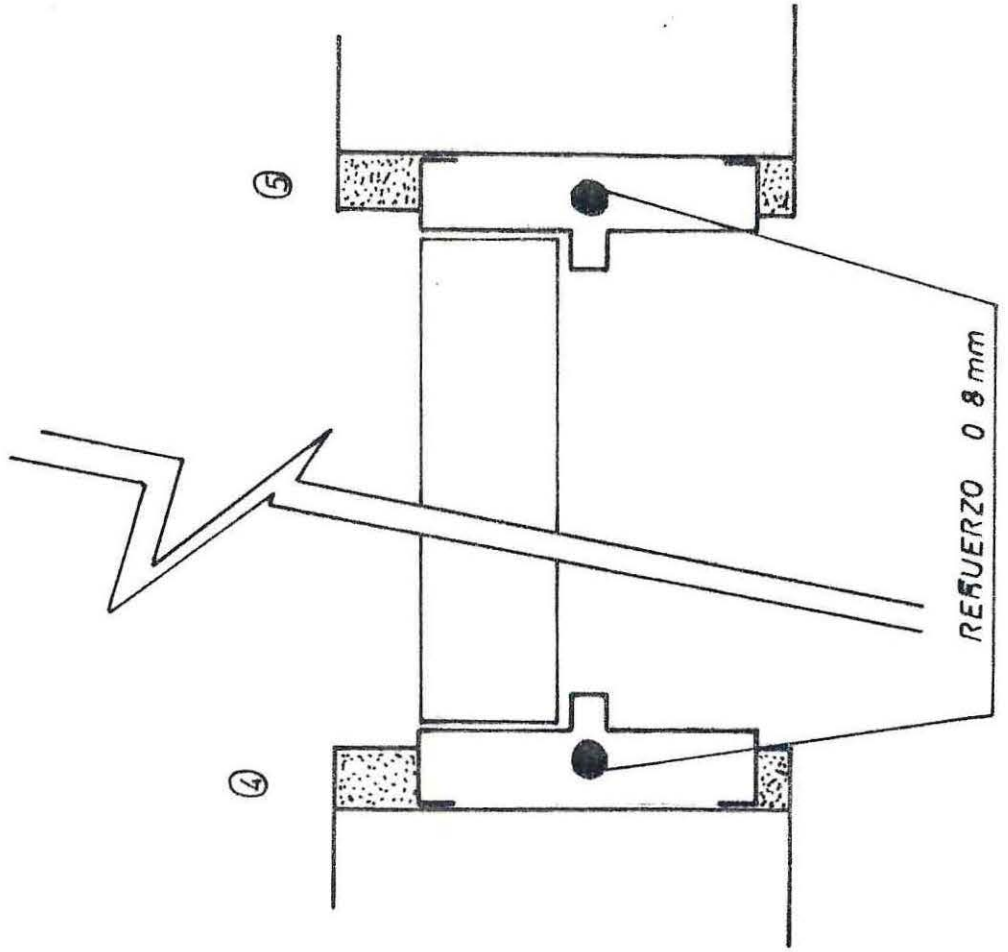
Este elemento metálico está constituido por completo de perfil marco puerta, que es de material en plancha de fierro doblado de 1.2 mm. de espesor, en su parte superior y como se aprecia en la figura existe un traga luz de dimensiones allí indicadas.

Los refuerzos están ubicados en el interior de dicho perfil, el cuál va adosado a la albañilería, la que posteriormente es recubierta por un mortero en el lado en contacto con el marco, para de este modo dar protección al tensor.

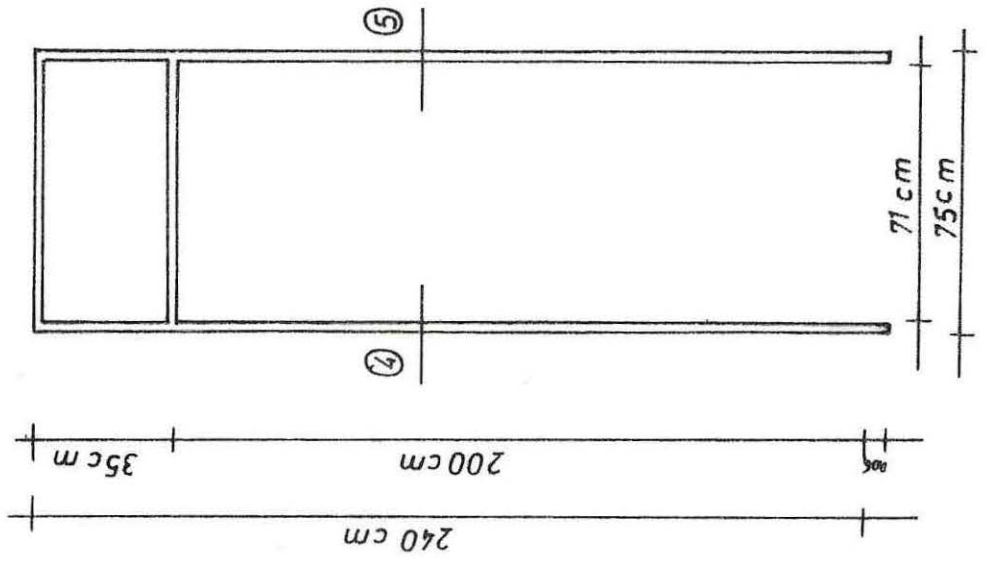
La colocación de este marco, no reviste mayores problemas, dado que el perfil es suficientemente abierto, lo que no hace necesario doblar los tensores para su instalación, sin embargo a esto mismo, facilitaría una labor de relleno del hueco entre el interior del perfil y la albañilería, con lo que se lograría una mayor rigidez por un lado del marco, para recibir la puerta y por otro lado dar una mayor firmeza al tensor, de este modo se logra un elemento de resistencia más compacto.

DETALLE PUERTA POSTERIOR

CORTE 4,5
ESC 1:2



MARCO PUERTA
ESC 1:20



1.1.6 Detalle ventana lateral.

Respecto a este detalle constructivo, es poco lo que se puede decir. Pero se debe tener especial cuidado con su colocación, debido a que los tensores deben ser doblados para su colocación, pudiendo con esto causar la ruptura de dichos elementos resistentes.

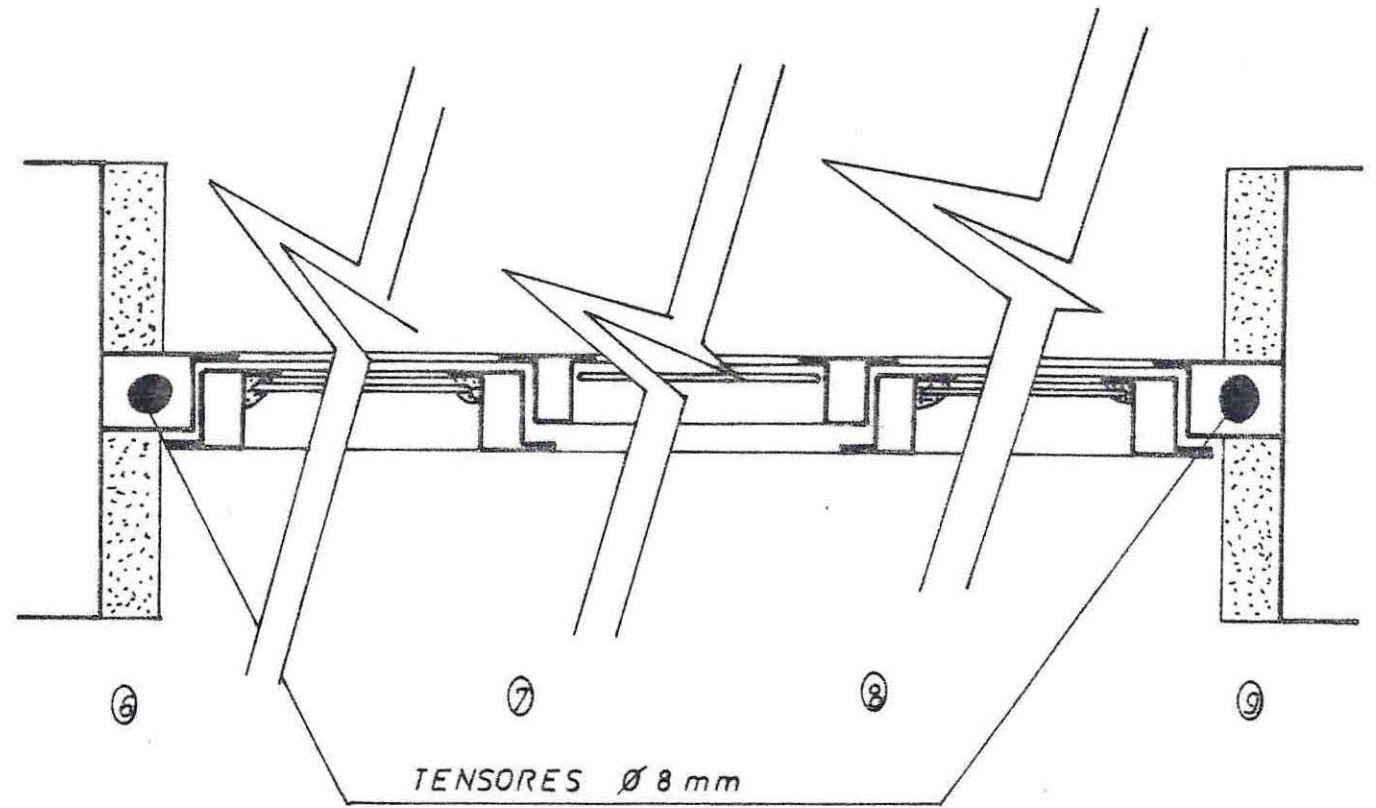
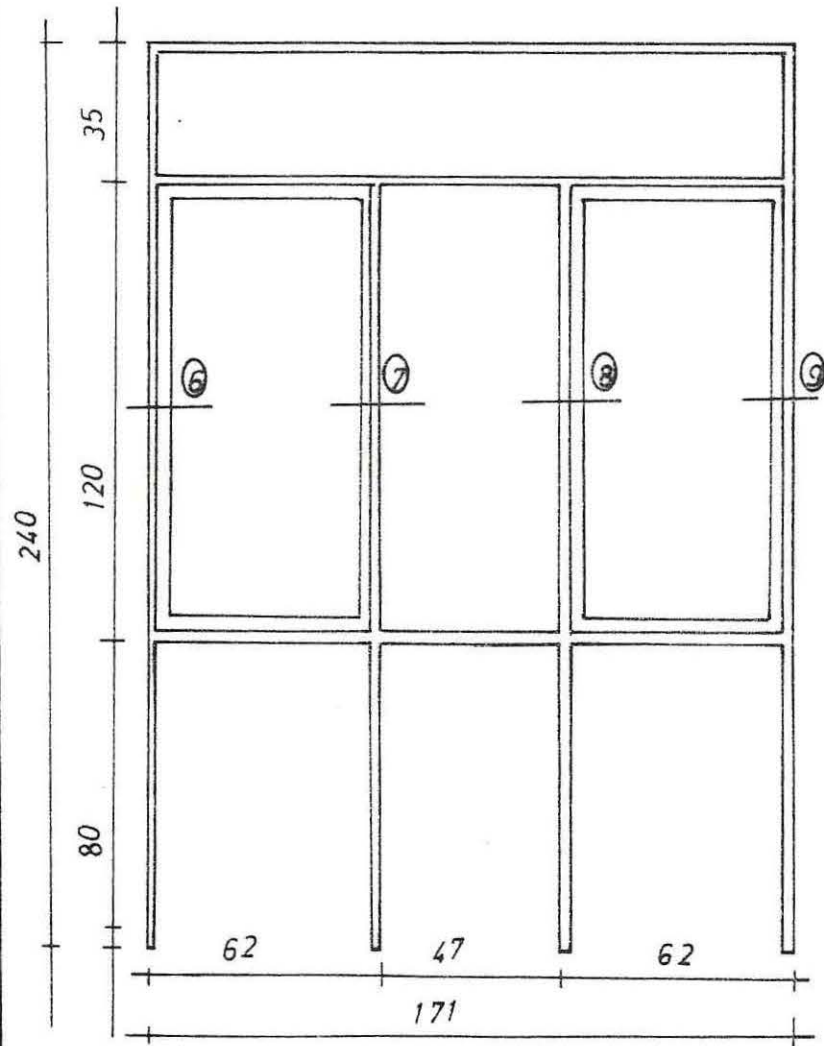
Debe además criticarse, el aspecto de los tensores, los que quedan prácticamente sueltos en el interior de los perfiles, no formando de esta manera un todo homogéneo de resistencia.

Los perfiles en contacto con las albañilerías son, al igual que en todos los detalles parcialmente cubiertos con una capa de mortero, a lo largo de toda la pierna del vano.

DETALLE VENTANA LATERAL

MARCO VENTANA
ESC 1:20

CORTES : 6,7,8,9
ESC 1:2



1.1.7 Detalle coronamiento de muro.

El coronamiento de la albañilería, consiste en un perfil U de dimensiones 150 x 50 x 3 mm., para dar cabida a dicho perfil, la última hilada de ladrillos, debe ser debastada en aproximadamente 0.5 cms.

Respecto a los tensores, estos nacen desde la base de los cimientos, lugar donde tienen un gancho de 10 cms. y suben hasta el coronamiento a través de los detalles antes mencionados (pilares, centros de puertas y ventanas) donde son apernados mediante tuercas, para el efecto de entregar una cierta tensión a dicho elemento resistente.

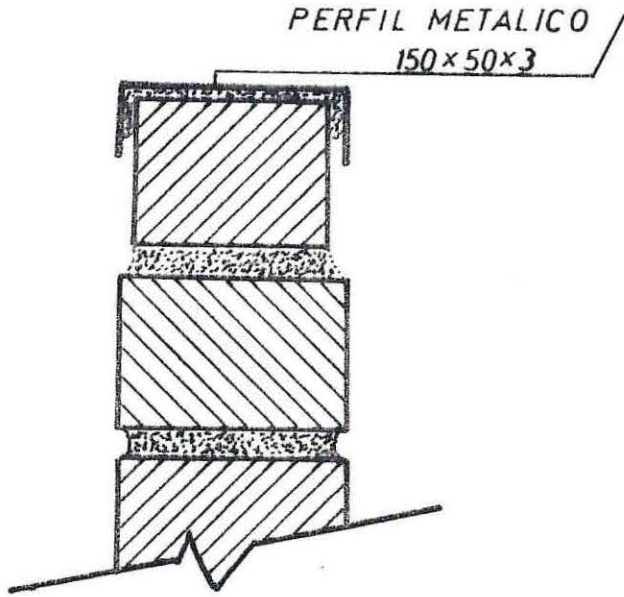
El dintel para este tipo de solución, está dado por dos perfiles metálicos puestos de tope y soldados (corte A-A de la planta de refuerzo), mientras que el perfil cadena es asegurado en sus esquinas, haciendo cortes a 45° en este, los cuales son afianzados con pinchazos de soldadura, para formar una sola estructura de coronamiento de la albañilería.

Uno de los problemas que tiene este tipo de solución, es que al colocar el perfil y encajarlo en la última hilada de ladrillos, esta no debe ser golpeada, pues de ser así, la hilada quedará totalmente suelta, no cumpliendo de ésta manera con su función, la cuál es la misma que una cadena de hormigón armado.

DETALLE CORONAMIENTO

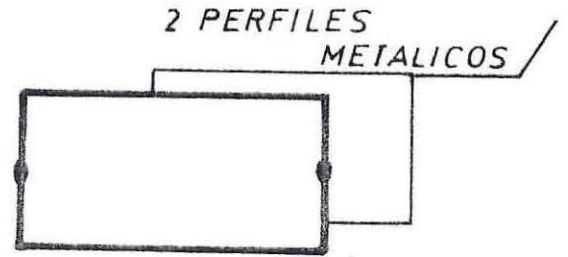
MURO CORTE B-B

ESC 1:5



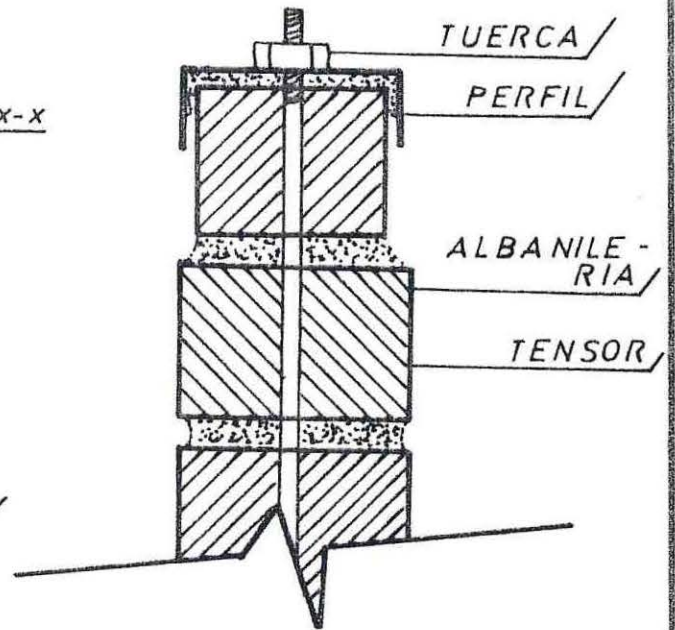
DETALLE DINTEL

CORTE A-A



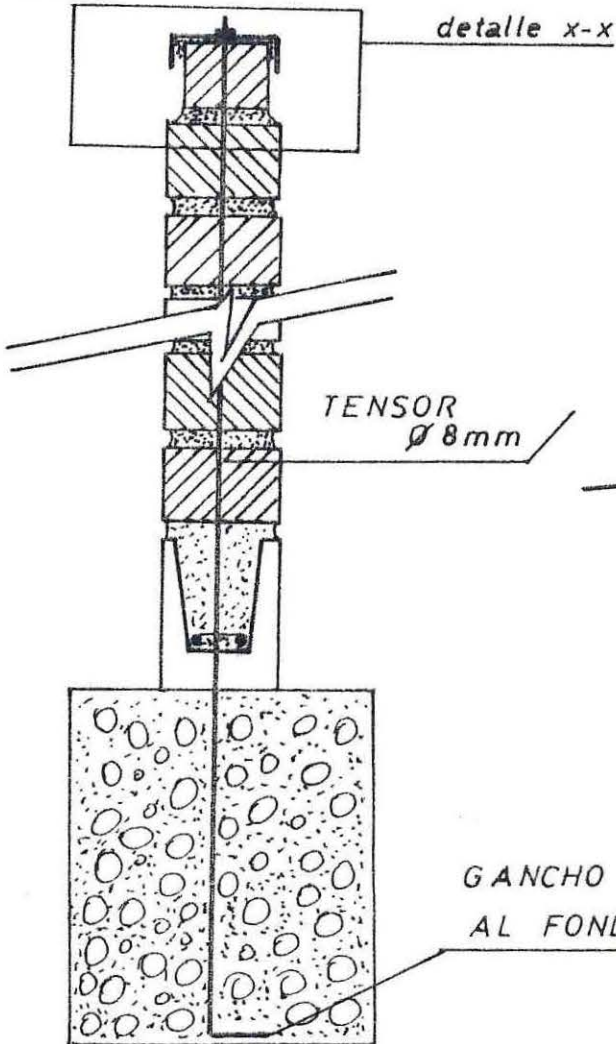
DETALLE X-X

ESC 1:5



DETALLE ANCLAJE TENSOR

ESC 1:10



1.2. Encuentros de muros.

La solución constructiva para encuentros de muros en albañilerías armadas en base a ladrillos, es principalmente formada por el cruce de dichos elementos, contando cada uno de ellos con un refuerzo común en el punto de cambio de dirección, más uno en el sentido de cada muro.

En forma simple, se puede expresar el número de refuerzos como :

$$(n + 1)$$

donde n = es el número de muros que llegan al encuentro.

1.2.1 Encuentro de dos muros.

En la figura 1 se puede apreciar el detalle antes mencionado, el diámetro mínimo para este refuerzo es 8 mm.

1.2.2 Encuentro de tres muros.

En la figura 2 y figura 3 se muestra dos tipos de soluciones para dicho encuentro.

1.2.3 Encuentro de cuatro muros.

La figura 4 muestra la solución mas aceptable para dicho encuentro, así mismo se aprecia la aplicabilidad de la expresión.

$$(n + 1) = \text{número de refuerzos.}$$

Para este caso $n = 4$

Por lo tanto los refuerzos son cinco.

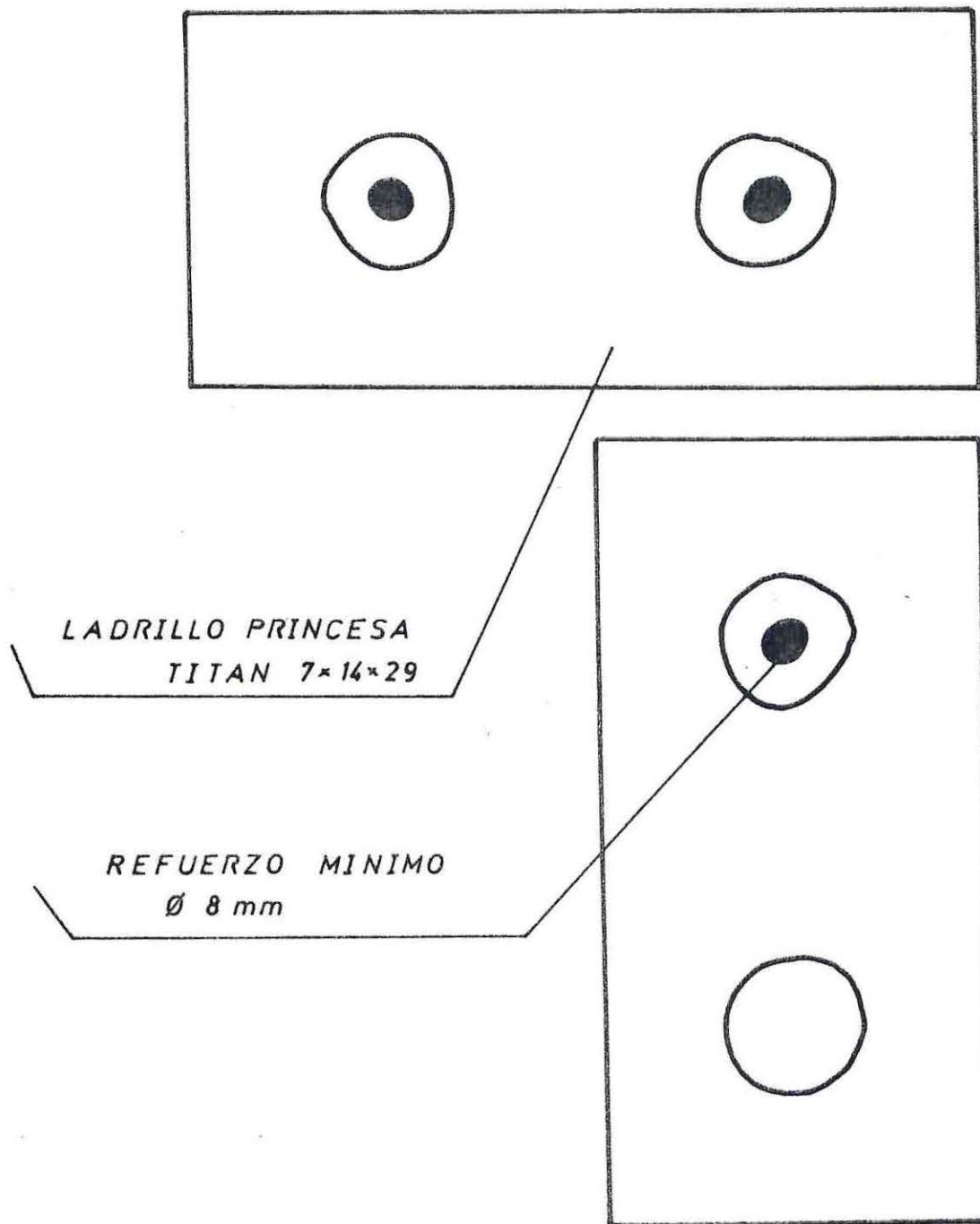
1.2.4 Armadura horizontal.

Las armaduras en este sentido tienen como función, ayudar a la albañilería a soportar los esfuerzos de corte horizontal figura 5.

Se muestra además un sistema para lograr una degradación de la carga y esto es a través de planchas de pequeño espesor (3 mm.), ubicadas en la zona crítica, es decir, abajo en el extremo del muro, estas planchas reciben el nombre de placas de confinamiento.

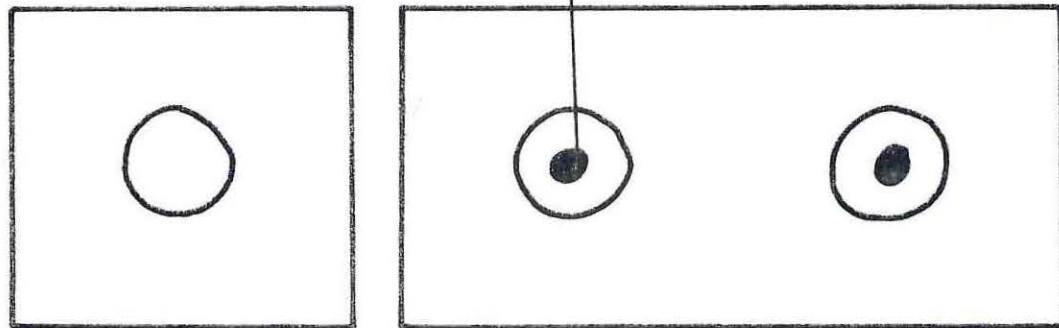
ENCUENTRO DE DOS MUROS

fig Nº 1

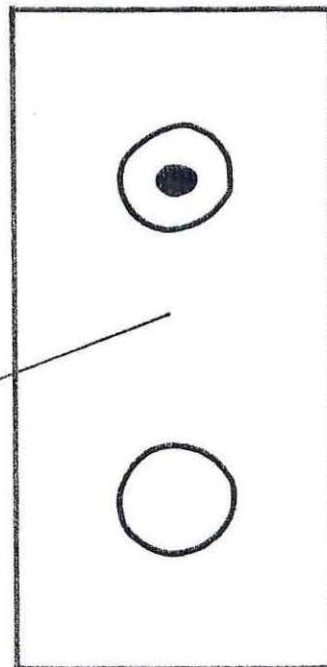
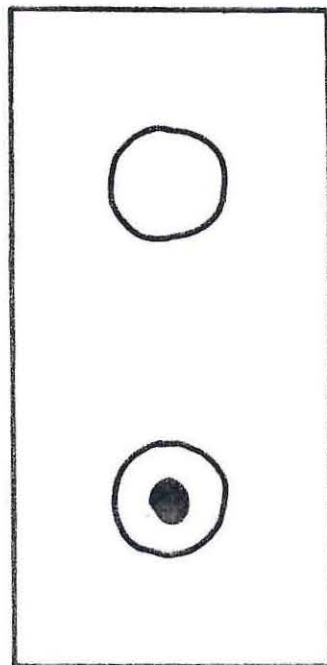


ENCUENTRO DE TRES MUROS
fig N° 2

REFUERZO MINIMO
 \varnothing 8 mm

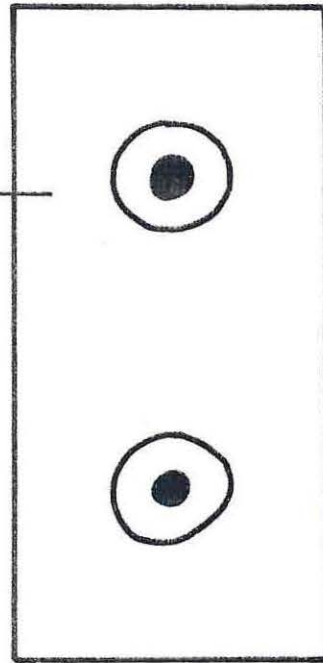
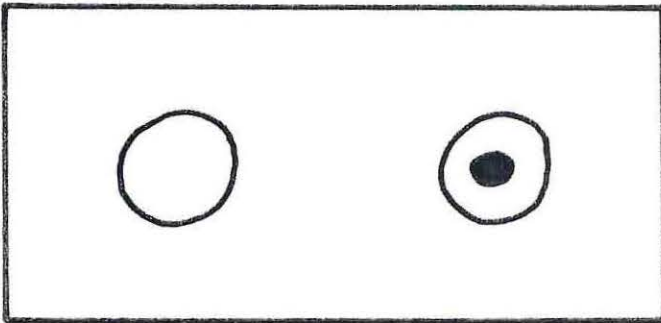


LADRILLO PRINCESA
TITAN 7 x 14 x 29

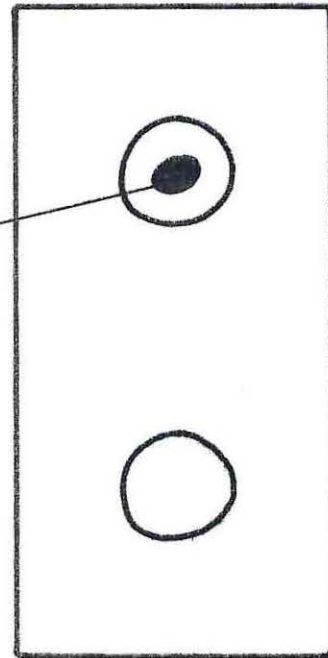


ENCUENTRO DE TRES MUROS
fig N°3

LADRILLO PRINCESA
TITAN 7x14x29



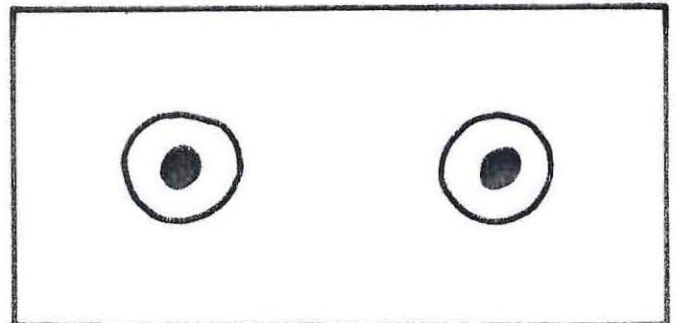
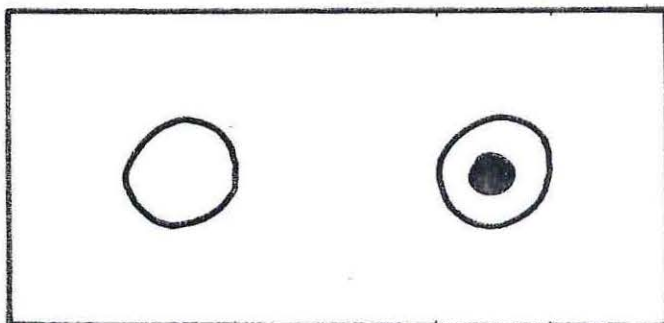
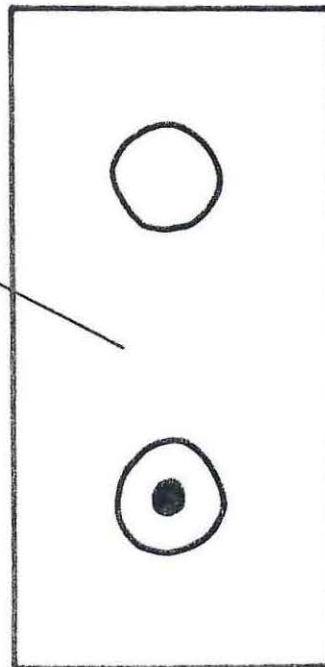
REFUERZO MINIMO
Ø 8 mm



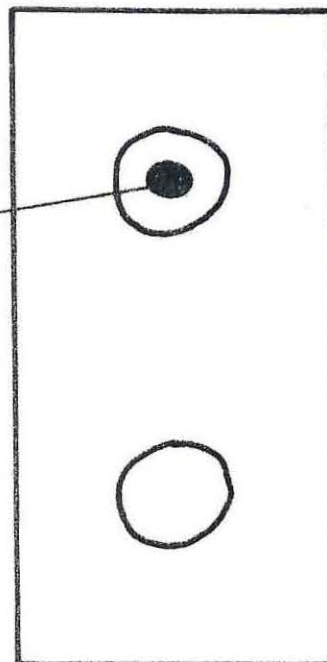
ENCUENTRO DE CUATRO MUROS

fig N° 4

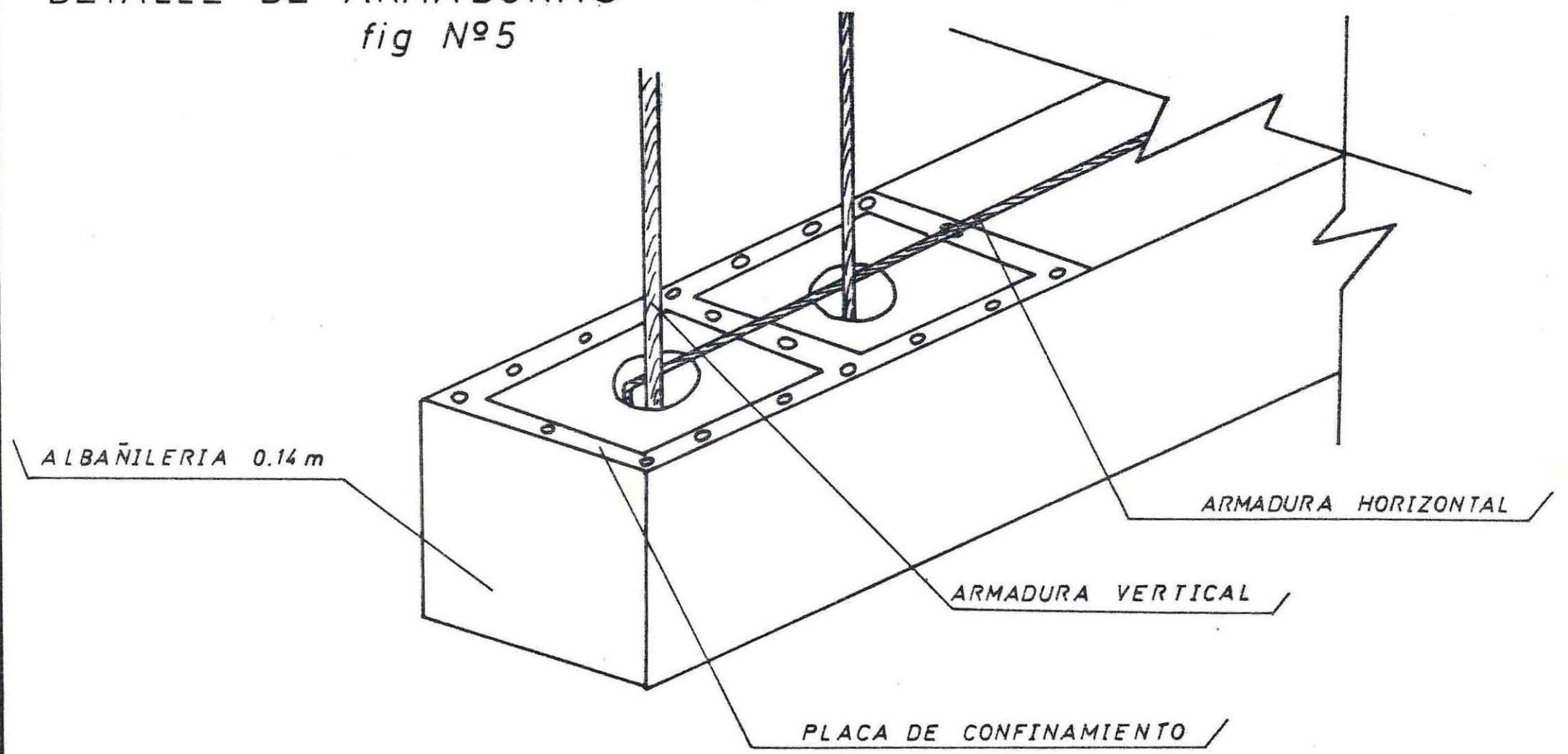
LADRILLO PRINCESA
TITAN 7 × 14 × 29



REFUERZO MINIMO
Ø 8 mm



DETALLE DE ARMADURAS
fig Nº5



CAPITULO II

NORMAS Y PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS.

2.1.

CLASIFICACION DE LAS CONSTRUCCIONES

Artículo 242 : Atendiendo a los sistemas de construcción y a los materiales por emplear, los edificios se distinguirán por clases, en la forma siguiente :

Clase A : Construcciones con esqueleto soportante de acero.

Todos los elementos del esqueleto deberán cubrirse con materiales incombustibles, con excepción de los edificios industriales en que su justifique que tal medida es innecesaria. Los suelos se construirán con perfiles de acero o losas de hormigón armado y los muros se ligarán sólidamente a la estructura metálica de manera que se evita su destrucción en caso de temblores.

Clase B : Construcciones con estructura resistente de hormigón armado, incluidas aquellas en que la armadura es de hierro en perfiles.

Los suelos se construirán con losas de hormigón armado y los muros se ligarán sólidamente a la estructura soportante, de manera que se evite su destrucción en caso de temblores.

Clase C : Construcciones con muros soportantes de albañilería de ladrillo entre cadenas y pilares de hormigón armado.

Esta clase sólo podrá emplearse en construcciones hasta el cuarto piso.

La razón entre la altura del edificio y la longi -

tud del menor lado del rectángulo de área circunscrita a la base no será superior a 2,50.

La altura de cada piso no podrá exceder de 5 m. Las cargas verticales se transmitirán al terreno por intermedio de muros de albañilería construidos entre cadenas y pilares de hormigón armado o bien por medio de pilares o columnas de hormigón armado.

Los pilares y columnas aislados se unirán con los muros en sus intersecciones con cada cielo o cada piso por medio de elementos de hormigón armado.

Las fuerzas horizontales se transmitirán al terreno por intermedio de muros llenos de espesor mínimo de 0,20 m. en obra gruesa. Cuando estos muros tengan vanos, los espesores mínimos deberán calcularse.

Los tabiques se ligarán a la estructura del edificio de manera que se evite su destrucción en casos de temblores, salvo cuando se trata de tabiques interiores proyectados de modo que puedan ser removidos sin dañar la estructura general de la construcción.

Los suelos se construirán con losas de hormigón armado. Se autoriza, sin embargo, construir de madera los suelos del piso más elevado en los edificios de 2 y 3 pisos.

Los cielos de los pisos más elevados podrán construirse con losas de hormigón armado o por entramados de madera.

Clase D : Construcciones con muros soportantes de albañilería de ladrillo, de piedra y de

bloques, entre cadenas y pilares de hormigón armado. Se aplicará a esta clase de construcciones las mismas prescripciones generales específicas para los edificios de la Clase C. Las fuerzas horizontales se transmitirán al terreno por intermedio de muros llenos de espesor mínimo de 0,15 m. en obra gruesa salvo lo dispuesto en el número 2 del artículo 256.

Las construcciones de esta clase no podrán tener más de dos pisos. La altura libre de cada piso no podrá exceder de 2,60 m.

Clase E : Edificios con estructura de madera. Estos edificios no podrán tener más de 7 m de altura y en cada piso no se podrá exceder la altura de 3,50 m., pero se podrá utilizar la techumbre para formar un piso de habitación en mansarda.

Clase F : Edificios de adobe.

Las construcciones de esta clase destinadas a habitaciones, no tendrán más de 3 m. de altura libre y serán de un piso. En las destinadas a otros usos podrá adoptarse una altura mayor, siempre que se justifiquen por el cálculo las dimensiones adoptadas.

Las alturas que resulten para los edificios, de acuerdo con las prescripciones de la presente Ordenanza, podrán sobrepasarse hasta en 5 m. sobre el nivel del cielo del último piso, por torres, miradores, estanques, casetas de ascensores, chimeneas u otros elementos especiales, en una superficie no mayor del 20 % de la de dicho piso superior y siempre que formen con el resto del edificio un conjunto arquitectónico y estructural satisfactorio.

Según esta clasificación las albañilerías reforzadas estudiadas para el presente caso, corresponderían a las del tipo D. sin embargo, las albañilerías armadas no **cabrían** dentro de la clasificación que hace la Ordenanza General de Construcciones, no obstante en su artículo 243-3

Dice :

" En todos los casos en que se emplean diversas clases de construcciones en una misma obra, se adoptarán disposiciones adecuadas en la unión de las distintas clases, para asegurar las debidas condiciones resistentes tanto para las sollicitaciones verticales como para las horizontales.

Cuando existan, en un mismo piso, construcciones de dos o más de las Clases que se definen en el artículo 242, por ejemplo, una estructura de madera Clase E, con muros, cortafuegos ochimeneas de concreto, o de albañilería, o de adobe, etc. se deberá considerar la interacción de los elementos de diferente deformabilidad.

Dando con esto un cierto margen para una posible alternativa, pudiendo tomarse como correspondiente en alguna forma a las albañilerías armadas, ya que estas incluyen dentro de algunas posibilidades, los bloques de cemento comprimido y vigas metálicas.

A

2.2.1

ESPECIFICACIONES TECNICAS ALBAÑILERIA ARMADA

A continuación se expone una especificación técnica para el tipo de albañilería armada. Tercera edición : Enero 1982.

INDICE

1. ALCANCE
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. TERMINOLOGIA Y SIMBOLOGIA
 - 4.1. Terminología
 - 4.2. Simbología
5. DISPOSICIONES DE APLICACION GENERAL
 - 5.1. Hipótesis básicas
 - 5.2. Cargas de diseño
 - 5.3. Tensiones admisibles
 - 5.4. Ensayos de materiales
6. CRITERIOS DE DISEÑO
 - 6.1. Generalidades
 - 6.1.1. Diseño elástico
 - 6.1.2. Diseño a la rotura
 - 6.2. Tensiones admisibles
7. LIMITACIONES DE DISEÑO
 - 7.1. Disposiciones generales sobre armaduras de refuerzo.
 - 7.2. Vigas
 - 7.3. Columnas
 - 7.4. Muros
8. MATERIALES
 - 8.1. Generalidades
 - 8.2. Unidades de albañilería
 - 8.3. Mortero de junta y de relleno
 - 8.4. Acero de refuerzo
 - 8.5. Albañilería

- 9. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS
 - 9.1. Materiales y equipos
 - 9.2. Preparación y puesta en obra en tiempo frío
 - 9.3. Preparación y puesta en obra en tiempo calurosa
 - 9.4. Revoltura del mortero
 - 9.5. Uso de aditivos
 - 9.6. Albañilería armada con mortero de relleno
 - 9.7. Verticalidad de muros y columnas
 - 9.8. Cañerías y ductos
 - 9.9. Juntas de construcción
 - 9.10. Cantería
 - 9.11. Curado de la albañilería
 - 9.12. Limpieza
- 10. INSPECCION Y CONTROL
 - 10.1. Inspección especializada
 - 10.2. Control de obra

ALBAÑILERIA ARMADA - RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO, CALCULO,
CONSTRUCCION E INSPECCION.

PREAMBULO

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

Estas recomendaciones, contenidas en la Especificación Técnica Esp. 20/81, han sido preparadas por un Comité Técnico de especialistas bajo la coordinación del Instituto Nacional de Normalización, a solicitud del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.

En el estudio de esta Especificación Técnica participaron los organismos y personas naturales siguientes :

Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División de Desarrollo Urbano Servicio de Vivienda y Urbanización, Comisión Técnica y Evaluación de Proyectos	Francisco Osorio M. Edgardo Beckmann C.
Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Estructural	Pedro Hidalgo O.
Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería Civil	Maximiliano Astroza I.
Instituto Nacional de Normalización, División de Normas	Hernán Pavez G.

Esta Especificación se estudió para establecer recomendaciones técnicas referentes a requisitos de diseño,

cálculo, construcción e inspección de las albañilerías armadas usadas en la construcción de edificios que utilicen estructuralmente unidades de albañilería cerámica o de mortero de cemento.

1. ALCANCE

1.1 Esta especificación :

- a) establece los criterios de diseño y sus limitaciones;
- b) establece métodos de cálculo;
- c) recomienda especificaciones de construcción; y
- d) indica criterios sobre inspección técnica.

2. CAMPO DE APLICACION

2.1. Esta especificación se aplica a la albañilería armada usada en la construcción de edificios que utilicen estructuralmente unidades de albañilería cerámica o de mortero de cemento.

2.2. Esta especificación no se aplica a la albañilería armada que no cumple con los requisitos de cuantías mínimas establecidos en esta especificación.

3. REFERENCIAS

En el estudio de esta especificación se han considerado los siguientes documentos :

- a) Código : Uniform Building Code (U.B.C.), Chapter 24, 1979.
- b) Normas ASTM (American Society for Testing and Materials) :

E4	--	79	Load Verification of Testing Machines.
C5	--	74	Quicklime for Structural Purposes, Spec. for,
C55	--	75	Concrete Building Brick, Spec. for,
C62	--	75a	Building Brick (Solid Masonry Units Made from Clay or Shale), Spec. for,
C67	--	78	Brick and Structural Clay Tile, Sampling and Testing.
C90	--	78	Hollow Load-Bearing Concrete Masonry Units, Spec. for,
C109	--	77	Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or 50-mm Cube Specimens), Test for,
C112	--		Discontinued - Combined with C67.
C126	--	71	(1976) Ceramic Glazed Structural Clay Facing Tile, Facing Brick, and Solid Masonry Units, Spec. for,;
C140	--	75	Concrete Masonry Units, Sampling and Testing.
C144	--	76	Aggregate form Masonry Mortar, Spec. for,
C145	--	75	Solid Load-Bearing Concrete Masonry Units, Spec. for,
C207	--	76	Hydrated Lime for Masonry Purposes, Spec. for,
C212	--	60	(1975) Structural Clay Facing Tile, spec. for,
C216	--	77	Facing Brick (Solid Masonry Units Made From Clay or Shale), Spec. for,
C270	--	73	Mortar for Unit Masonry, Spec. for, (Including Tentative Revision).
C404	--	76	Aggregates for Masonry Grout, Spec. for,
E447	--	74	Comprehensive Strength of Masonry Prisms, Tests for,
C474	--	71	(1976) Mortar and Grout for Reinforced Masonry, Spec. for,

c) Normas Chilenas, NCH, siguientes :

NCH30	Unidades SI y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de ciertas otras unidades.
NCH43	Selección de muestras al azar.
NCH44	Inspección por atributos - Tablas y procedimientos y muestreo.
NCH158	Cemento - Ensayo de flexión y compresión de mortero de cemento.
NCH167	Ensayo de ladrillos arcillosos.
NCH168	Ladrillos cerámicos - Comprobación de formas y dimensiones.
NCH169	Ladrillos cerámicos - Clasificación y requisitos.
NCH170	Hormigones de cemento.
NCH181	Bloques huecos de hormigón de cemento.
NCH182	Ensayos de bloques de hormigón.
NCH204	Acero - Barras laminadas en caliente para hormigón armado.
NCH409	Agua potable- Requisitos.
NCH429	Hormigón armado - I parte.
NCH430	Hormigón armado - II parte.
NCH431	Construcción - Sobrecarga de nieve.
NCH432	Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.
NCH433	Cálculo antisísmico de edificios.
NCH434	Barras de acero de alta resistencia en obras de hormigón armado.
NCH791	Albañilerías de ladrillos cerámicos - Terminología y clasificación.
NCH831	Coordinación modular en albañilería de ladrillos cerámicos - Terminología y requisitos.

d) Diseño y construcción de estructuras de mampostería.

Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. México 1977.

4. TERMINOLOGIA Y SIMBOLOGIA

4.1. Terminología :

Los siguientes términos empleados en esta especificación tienen el significado que se indica.

4.1.1 Absorción.

Es la penetración de un líquido en un sólido poroso, medida como porcentaje de masa en seco.

4.1.2 Albañilería.

Toda estructura que se obtiene con ladrillos o bloques o similares colocados ordenadamente unos sobre otros yuxtapuestos y unidos con mortero.

4.1.3 Albañilería armada.

Es aquella que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en los huecos verticales de las unidades y en las juntas horizontales o huecos horizontales de las unidades.

Se considera que los tres materiales (mortero, unidad de albañilería, acero) resisten los esfuerzos conjuntamente.

4.1.4 Albañilería reforzada.

Es aquella que está rodeada por pilares y cadenas de hormigón armado.

No lleva armadura incluida. Los vanos, si los hubiere, deberán tener refuerzos de hormigón armado en sus bordes para que los paños en que se encuentran puedan ser considerados como elementos de al-

bañilería reforzada.

4.1.5 Area bruta.

Es la superficie total cargada incluyendo al área de las perforaciones y huecos verticales.

4.1.6 Area neta de la sección.

Es la superficie de contacto entre dos hiladas sucesivas.

4.1.7 Aparejos.

Son los distintos modos de ordenar las unidades de albañilería, unas sobre otras, trabadas y solapadas tanto longitudinal como transversalmente.

4.1.8 Armaduras.

Barras de acero incorporadas en las albañilerías.

4.1.9 Cáscaras.

Son las paredes exteriores de las unidades de albañilerías perforadas y huecas.

4.1.10 Célula.

Es el espacio hueco comprendido entre los tabiques entre la cáscara y los tabiques.

4.1.11 Hilada.

Conjunto de unidades de albañilería en un mismo plano horizontal de la albañilería.

4.1.12 Hueco.

Perforación de la unidad de albañilería de área mayor o igual a 20 cm.²

4.1.13 Ladrillo a panderete.

Es aquella unidad que se apoya sobre una de sus caras menores, sus caras mayores definen ambos paramentos.

4.1.14 Ladrillo a rosca.

Es aquella unidad que, apoyada sobre una de sus caras menores, la cara mayor es normal al paramento.

4.1.15 Ladrillo de soga.

Es aquella unidad que, apoyada sobre una cara mayor, la cara menor es normal al paramento.

4.1.16 Ladrillo de tizón o de cabeza.

Es aquella unidad que, apoyada sobre su cara mayor, la cara menor es paralela al paramento.

4.1.17 Mortero.

Hormigón de consistencia plástica que resulta de mezclar cemento, agregado fino y agua, o, cemento, cal, agregado fino y agua. Se distingue entre mortero de junta y mortero de relleno; este último puede contener gravilla.

4.1.18 Muestras.

Son las concavidades o ranuras que tiene la cáscara

en su superficie exterior, con el fin de aumentar su adherencia con el mortero, yeso o estuco.

4.1.19 Muro de albañilería armada de doble chapa.

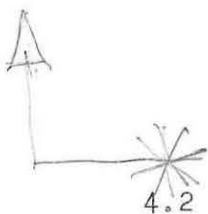
Muro construido de unidades de albañilería ordenadas de tal manera de lograr un espacio continuo en su interior relleno de mortero donde se colocan las armaduras de refuerzos. Las chapas se amarran con anclajes metálicos.

4.1.20 Tabiques.

Son las paredes interiores que dividen la unidad de albañilería en células.

4.1.21 Unidad de albañilería.

(Ladrillo, bloque, piedra artificial u otro). Pieza generalmente ortoédrica, utilizada en la construcción.



Simbología :

Ag	área bruta.
A_v	área del refuerzo de corte contenido en la distancia s.
b	ancho de la sección rectangular o ancho del alma en secciones I o T
C_p	coeficiente de variación de la resistencia.
D	deflexión.

d	longitud del muro en la dirección de la fuerza de corte
E	módulo de elasticidad.
F_a	tensión admisible por compresión axial en muros o columnas de albañilería.
F_b	tensión admisible por compresión flexural.
F_s	tensión admisible de la armadura.
f_a	tensión de compresión por carga axial.
f_b	tensión por compresión flexural.
f'_m	resistencia a la compresión de la albañilería.
f_p	resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.
\bar{f}_p	resistencia a la compresión promedio de las unidades.
f_y	tensión de fluencia de la armadura de refuerzo.
G	módulo de corte.
h	altura, longitud de pandeo, distancia libre.
jd	distancia entre el centroide de las tensiones de compresión y el centroide

de las tensiones de tracción.

kg	Kilogramo masa.
kgf	kilógramo fuerza.
L	Luz
M	momento flector.
MPa	megapascal. (Para efectos de esta especificación 1 MPa = 10 Kgf/cm ² como relación aproximada. La relación exacta es 1 MPa = 10,197 2 Kgf/cm ²).
N	newton (Unidad de fuerza equivalente a 0,102 Kgf).
n	relación entre los módulos de elasticidad de las armaduras y la albañilería.
P	carga axial en columnas.
Pa	pascal (Pa = N/m ²).
p_g	cuantía, razón entre el área de la armadura vertical y el área A_g .
s	espaciamiento del refuerzo de corte en la dirección paralela al refuerzo longitudinal.
o	desviación normal.
t	espesor de muro, menor dimensión de una columna, espesor de losa o altura

de viga.

V esfuerzo de corte solicitante.

v tensión de corte.

5. DISPOSICIONES DE APLICACION GENERAL

5.1 Hipótesis básicas .

- 5.1.1 En el diseño de la albañilería armada, se acepta que los materiales que la componen (unidad de albañilería, morteros y barras de acero) actúan como un todo para resistir las solicitaciones.
- 5.1.2 El comportamiento estructural es semejante al del hormigón armado y por tal motivo se aceptan las hipótesis básicas de resistencia de materiales.
- 5.1.3 En general, los criterios de cálculo establecidos en esta especificación se basan en el diseño elástico.
- 5.1.4 La verificación total o parcial de elementos estructurales puede también resultar de una experiencia directa de ellos.
- 5.1.5 El diseño debe tener las condiciones de seguridad suficientes, En especial, ante solicitaciones sísmicas debe cumplir con las prescripciones de la norma NCH433.
- 5.1.6 El diseño debe tender a evitar el modo de falla frágil, ya que una adecuada ductilidad asegura un mejor comportamiento estructural durante las incursiones instantáneas en el rango inelástico en movimientos sísmicos severos.

- 5.2 Cargas de diseño.
 - 5.2.1 Todas las estructuras deben proyectarse para el total del peso propio y sobrecargas que soporten, con las reducciones permitidas expresamente para algunos casos.
 - 5.2.2 Los esfuerzos resultantes de la acción sísmica, viento o explosiones, deben agregarse a los esfuerzos que existen en la sección debido al peso propio y las sobrecargas (NCH431, NCH432 y NCH433).
 - 5.2.3 Para la combinación de la acción sísmica y otras solicitaciones eventuales con el peso propio y sobrecargas, las tensiones admisibles pueden aumentarse en 33,3 %, siempre que la resistencia de la sección así determinada no sea menor que la requerida para el peso propio y las sobrecargas.
- 5.3 Tensiones admisibles.
 - 5.3.1 En el diseño de estructuras de albañilerías armada el valor f'_m utilizado en la determinación de las tensiones admisibles en la forma que se indica en 8.5.1, corresponde a la resistencia a la compresión de la albañilería a los 28 días o a la menor edad que se espere que la albañilería reciba el total de la carga.
 - 5.3.2 Los planos de cálculo usados en la obra deben especificar el valor de la resistencia considerada en los cálculos de la albañilería armada. Además, debe indicarse la edad a que corresponde este valor.
- 5.4. Ensayos de materiales.
 - 5.4.1 Los ensayos de materiales deben hacerse de acuerdo

a las Normas Chilenas Oficiales vigentes, y en caso de no existir éstas, se utilizarán las especificaciones correspondientes a las normas ASTM.

5.4.2 Los resultados de los ensayos deberán estar a disposición de la Inspección durante la ejecución de los trabajos. Con este propósito el Ingeniero o Arquitecto Proyectista de la obra debe guardar un archivo completo de ellos.

5.4.3 Cuando existan dudas respecto a la seguridad de la estructura, el Ingeniero y/o Inspector podrá exigir una prueba de carga de cualquier parte de la estructura.

5.4.4 La prueba de carga debe efectuarse de acuerdo a lo estipulado en 10.2.4.

6. CRITERIOS DE DISEÑO

6.1 Generalidades.

6.1.1 Diseño elástico.

El método usado es el método clásico, también llamado de tensiones admisibles, que acepta que se cumplen las siguientes hipótesis :

- a) la albañilería trabaja como un material homogéneo;
- b) las secciones planas permanecen planas al deformarse la pieza.
- c) los módulos de elasticidad de la albañilería y del refuerzo permanecen constantes.
- d) las tensiones son proporcionales a las deformaciones;
- e) la albañilería no resiste tensiones de tracción;

y

- f) el refuerzo está completamente embebido y adherido a la albañilería.

nota : Es necesario tener presente que este método tiene algunos inconvenientes, entre los que se pueden citar :

- a) la determinación de la relación entre los módulos de elasticidad de las armaduras y la albañilería (n).

Para nuestros materiales, este valor varía entre 30 y 150. El diseñador debe adoptar valores dados por experiencias previas para que sus cálculos tengan una adecuada correlación con la realidad física de la obra o, en su defecto, tomar los valores especificados en el punto 8.5.2.

- b) No proporciona información del comportamiento de la estructura cuando las tensiones sobrepasan los valores admisibles y cuando incursiona en el rango inelástico (sísmo, explosiones, etc.) En particular, no define la capacidad última de los elementos tanto desde el punto de vista de la resistencia como de las deformaciones y, en consecuencia, no se puede predecir el modo de falla.

6.1.2 Diseño a la rotura.

El método de diseño a la rotura, es la tendencia de los códigos modernos ya que soluciona los principales inconvenientes que presenta el método clásico. Sin embargo, se ha descartado de esta especificación por las siguientes razones:

- a) no se conoce suficientemente el comportamiento de elementos estructurales contruidos con nuevos materiales, y
- b) falta de reglamentación en los métodos de construcción e inspección.

6.2 Tensiones admisibles.

6.2.1 Generalidades.

Las tensiones admisibles para las distintas sollicitaciones se indican en la tabla No. 1 y, en general, quedan determinadas a partir del valor de la resistencia a la compresión de un prisma a los 28 días f'_m , que se define en 8.5.1.

La reducción de tensiones admisibles que se aplica cuando no hay inspección especializada, se debe a que la experiencia ha demostrado que existe correlación entre el comportamiento estructural y la calidad constructiva.

6.2.2 Tracción.

Se supone que la albañilería no resiste tracción por lo tanto debe colocarse armadura para resistirla.

6.2.3 Compresión axial.

6.2.3.1 Compresión en muros.

La tensión de compresión axial en muros no debe exceder el siguiente valor :

$$F_a = 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right], \text{ con inspección especializada.}$$

$$F_a = 0,1 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right], \text{ sin inspección especializada.}$$

en que :

h = distancia libre o longitud de pandeo entre elementos soportantes (vertical u horizontal).

6.2.3.2 Comprensión en columnas.

La tensión de comprensión axial en columnas no debe exceder :

$$F_a = (0,18 f'_m + 0,65 p_g F_s) \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right],$$

con inspección especializada.

$$F_a = \frac{(0,18 f'_m + 0,65 p_g F_s)}{2} \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right],$$

sin inspección especializada.

en que :

h = longitud de pandeo de la columna.

6.2.4 Flexión.

El cálculo de elementos sometidos a flexión debe hacerse con los supuestos indicados en el punto 6.1.

En el caso de muros, se debe verificar la flexión en ambas direcciones para prevenir el vaciamiento.

6.2.5 Corte.

La tensión de corte se calcula usando la siguiente fórmula :

$$v = \frac{V}{b(jd)}$$

Cuando la tensión de corte calculada con la fórmula anterior exceda las tensiones admisibles para la albañilería sin refuerzo de corte (tabla No.1), la armadura de corte se debe diseñar para absorber el 100 % del esfuerzo de corte.

La armadura de corte, perpendicular a la armadura longitudinal de elemento, se debe determinar usando la fórmula :

$$A_v = \frac{V s}{F_s (jd)} = \frac{v s b}{F_s}$$

Cuando se requiere armadura de corte, el espaciamiento se debe elegir de modo que cada línea a 45° , (representando una grieta potencial), trazada desde la mitad de la altura del elemento a la armadura longitudinal de tracción, sea atravesada al menos por una barra de la armadura de corte.

En caso que M/Vd esté comprendido entre 0 y 1, la máxima tensión admisible de corte para muros se calcula usando interpolación lineal entre los valores indicados en la tabla No.1.

6.2.6 Flexo - compresión.

Los elementos sometidos a solicitaciones combinadas de flexión y esfuerzo axial deben dimensionarse de modo que :

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \text{ ó } 1,33 \text{ (solicitud eventual)}$$

6.2.7 Cuando la excentricidad de la carga aplicada sea menor que un sexto de la dimensión de la sección, el diseño puede basarse en la sección no agrietada.

6.2.8 Solicitud sismica.

- a) En los muros que resisten la acción sismica, las tensiones de corte calculadas con las fuerzas sismicas establecidas por la norma NCH433. OF 72, deben amplificarse por el factor 2,0
- b) En general, las edificaciones de albañilería armada deben tener una estructuración que ga - rantice un buen comportamiento estructural.

Esto significa contar con una densidad y distribución de muros adecuados, que minimicen los efectos de torsión en planta y no se comprometan en exceso algunos elementos estructurales. Asimismo, es recomendable la existencia de diafragmas rígidos, sean estos losas o arriostramientos horizontales.

No debe descuidarse el arriostramiento del cielo del último piso atendiendo a las deformaciones que puedan experimentarse en estos niveles durante sismos severos.

Consecuentemente con lo anterior debe tenerse presente que las fundaciones deben ser lo más rígidas posibles, para evitar descensos diferenciales que repercutan en la estructura desfavorablemente.

TABLA 1 - Tensiones admisibles en elementos de albañilería armada (MPa).

TIPO DE ESFUERZO	CON INSPECCION ESPECIALIZADA	SIN INSPECCION ESPECIALIZADA
1. Compresión axial en muros	ver punto 6.2.3.1	ver punto 6.2.3.1
2. Compresión axial en columnas	ver punto 6.2.3.2	ver punto 6.2.3.2
3. Compresión-flexión	$0,33f'_m$ pero $\leq 6,3$ MPa	$0,166f'_m$ pero $\leq 3,2$ MPa
4. Esfuerzo de corte		
a) Sin refuerzo de corte		
- Elementos flexurales	$0,09\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 0,35$ MPa	0,175 MPa
- Muros		
$M/Vd > 1$	$0,08\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 0,24$ MPa	0,12 MPa
$M/Vd = 0$	$0,17\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 0,35$ MPa	0,175 MPa
b) Refuerzo diseñado para resistir todo el corte		
- Elementos flexurales	$0,25\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 1,05$ MPa	0,525 MPa
- Muros		
$M/Vd > 1$	$0,13\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 0,52$ MPa	0,24 MPa
$M/Vd = 0$	$0,17\sqrt{f'_m}$ pero $\leq 0,84$ MPa	0,42 MPa
5. Aplastamiento	$0,25 f'_m$ pero $\leq 6,3$ MPa	$0,125 f'_m$ pero $\leq 3,15$ MPa
6. Módulo de elasticidad del acero	$2,1 \times 10^5$ MPa	$2,1 \times 10^5$ MPa

NOTAS - a) El valor de f'_m debe expresarse en MPa.

b) Las tensiones admisibles en las armaduras de refuerzo corresponden a las tensiones para solicitaciones normales definidas en la Norma de Diseño de Hormigón Armado según el método clásico, establecido en NCH429 y NCH430, modificada de acuerdo a lo señalado en 5.2.3 para solicitaciones eventuales.

7. LIMITACIONES DE DISEÑO

7.1 Disposiciones generales sobre armaduras de refuerzo,

7.1.1 El diámetro de la armadura colocada en las juntas horizontales no debe ser mayor a la mitad del espesor de la junta.

7.1.2 El diámetro del refuerzo vertical no debe ser mayor a la mitad de la menor dimensión del hueco donde se ubica. El hueco de la unidad de albañilería tendrá una dimensión mínima de 5 cm. y un área igual o mayor de 20 cm^2 .

7.1.3 Colocación de las armaduras.

Las armaduras verticales deben colocarse en la posición indicada en los planos y deben afirmarse rígidamente antes de rellenar los huecos donde se ubican. Los huecos deben estar limpios y libres de obstrucciones.

7.1.4 El espaciamiento mínimo entre barras paralelas, excepto en columnas, no será menor que el diámetro de las barras, ni menor que 2,5 cm.

7.1.5 Recubrimiento de armaduras.

Todas las barras deben estar embebidas en mortero de relleno o de junta. Las barras ubicadas en los huecos de las unidades deben tener un recubrimiento mayor o igual a 2 cm., con respecto a la pared interior del tabique.

7.1.6 Traslapos de armaduras.

Los traslapos de armaduras deben hacerse en las secciones indicadas en los planos de diseño.

Para las armaduras traslapadas en huecos con dimensión mínima menor que seis veces el diámetro de la barra de mayor diámetro, sólo se aceptan traslapos soldados o mecánicos o traslapos desarrollados en la cadena o viga de hormigón armado ubicada a nivel de cada piso.

Los traslapos soldados o mecánicos deben ser capaces de desarrollar el 125 % de la capacidad de fluencia de la armadura.

Para barras traslapadas, en las cuales se confíe en la adherencia de la armadura con el mortero de relleno, la longitud de traslapo se determinará a partir de datos experimentales, pero en ningún caso será inferior a 40 veces el mayor diámetro de las barras.

La mayor dimensión conjunta de las barras traslapadas no debe ser mayor que la mitad de la menor dimensión del hueco donde se ubican.

7.2 Vigas.

7.2.1 Definición.

Se define como viga de albañilería armada aquel elemento donde las unidades de albañilería se colocan de modo que los huecos forman ductos donde se ubica la armadura longitudinal.

Los estribos se colocan en las juntas perpendiculares a la armadura longitudinal.

7.2.2 Uso de vigas de albañilería armada.

Considerando la poca experiencia que existe en Chile respecto del comportamiento de vigas de albañilería

ría armada, se recomienda que las vigas y cadenas sean de hormigón armado, usando las especificaciones vigentes para dicho material. No obstante lo anterior, si el uso de vigas de albañilería armada está respaldado por suficiente evidencia experimental, el diseño de tales elementos debería satisfacer las disposiciones que se indican en el punto 7.2.3, 7.2.4, 7.2.5 y 7.26.

También podrán usarse vigas o cadenas metálicas cuidando que se asegure un adecuado anclaje de la armadura vertical y que la flexibilidad del elemento metálico sea compatible con la de los elementos de albañilería.

7.2.3 Distancia entre apoyos laterales.

La luz libre entre apoyos laterales de una viga será inferior a 32 veces su ancho.

7.2.4 Detalles de la armadura de refuerzo.

7.2.4.1 Las amarras o estribos deben ser de diámetro no menor de 6 mm, espaciados a no más de 16 veces el diámetro de las barras de compresión, ni 48 veces el diámetro de las amarras o estribos.

7.2.4.2 Anclajes y traslajos en vigas.

a) La tracción o compresión en la armadura, en cualquier sección, debe desarrollarse a cada lado de la sección por un adecuado anclaje.

b) En vigas simplemente apoyadas o en los extremos de vigas continuas libremente apoyadas, por lo menos $1/3$ del área de la armadura inferior debe extenderse dentro del apoyo en una

longitud no menor de 15 cm.

- c) El 25 % del refuerzo inferior de vigas continuas debe extenderse dentro del apoyo intermedio en una longitud no inferior a 15 cm.
- d) La armadura inferior de una viga debe prolongarse, más allá de los puntos donde no se requiera para resistir esfuerzos, una distancia correspondiente al mayor de los siguientes valores: la altura útil de la viga o 12 veces el diámetro de la barra.
- e) El 33 % de la armadura superior de apoyo debe extenderse más allá del punto de inflexión una distancia suficiente para desarrollar por adherencia la mitad de la tensión admisible de tales barras. Esta distancia no será inferior a $1/16$ de la luz libre ni a la altura del elemento.
- f) Las barras lisas traccionadas deben terminar en ganchos normales, excepto en las armaduras de momento positivo en los apoyos interiores de vigas continuas.
- g) Los extremos de las barras que forman estribos deben doblarse firmemente alrededor de la armadura longitudinal, de acuerdo a lo indicado en 7.2.5.1.

7.2.5 Ganchos.

- 7.2.5.1 El término gancho, o gancho normal, usado en esta especificación tiene uno de los siguientes significados.

- a) Arco semi-circular con un radio, medido al eje de la barra, no menor de 3 ni mayor de 6 veces el diámetro de la barra, más una prolongación de por lo menos 4 diámetros en el extremo libre de la barra pero no menor de 7 cm.
- b) Un dobléz de 90° con un radio no menor de 4 diámetros más una extensión de 12 veces el diámetro de la barra.
- c) Para anclaje de estribos o amarras, un dobléz de 90° a 135° con un radio no menor de 3 diámetros y una extensión de 6 diámetros en el extremo libre pero no menor de 10 cm.

- 7.2.5.2 Los ganchos que tengan un radio mayor que 6 diámetros, medido al eje de la barra, se consideran simplemente como extensión de las barras.
- 7.2.5.3 Se considera que los ganchos no contribuyen a aumentar la resistencia de barras sometidas a compresión.
- 7.2.5.4 Cualquier dispositivo mecánico de anclaje capaz de desarrollar la resistencia de las barras sin daño para la albañilería, podrá usarse en lugar de los ganchos. La eficiencia de estos dispositivos debe acreditarse por informe de laboratorios autorizados.
- 7.2.5.5 En general, no se permite el uso de ganchos en la zona de tracción de cualquier viga, excepto en los extremos de las vigas simples o en voladizo o en los extremos de las vigas continuas simplemente apoyadas.

7.2.6 Deformaciones máximas.

Las vigas de albañilería armada deben diseñarse con

una rigidez que evite deformaciones que puedan afectar la resistencia o uso de la estructura. Las vigas y dinteles deben diseñarse para una flecha máxima de $1/360$ de su luz para la acción de la sobrecarga de servicio y el peso propio; y una flecha máxima de $1/600$ de su luz para la acción del peso propio.

7.3 Columnas.

7.3.1 Definción.

Todo elemento vertical aislado que soporte principalmente cargas axiales, en que la razón entre la mayor y la menor dimensión de la sección transversal sea inferior a 3, debe diseñarse como columna.

7.3.2 Dimensiones límite.

La menor dimensión de una columna de albañilería armada no debe ser inferior a 30 cm. Esta dimensión puede reducirse hasta 20 cm. si la columna se dimensiona para la mitad de las tensiones admisibles.

7.3.3 Longitud de pandeo.

- a) La longitud de pandeo de columnas de albañilería armada debe ser menor o igual a 20 veces su menor dimensión.
- b) En columnas de albañilería armada la longitud de pandeo corresponde a la distancia efectivamente arriostrada entre apoyos para cada dirección principal, considerando las condiciones reales de sujeción en sus extremos.

7.3.4 Armadura de refuerzo.

- a) La cuantía de acero en columnas de albañilería armada no debe ser menor que un 0,4 % ni mayor que un 4 %. La cuantía se expresa sobre el área bruta de la sección.
- b) El diámetro mínimo de las barras verticales debe ser 10 mm.
- c) El número mínimo de barras verticales en columnas de sección rectangular debe ser 4.
- d) Los estribos de columnas deben tener un diámetro mínimo de 6 mm y deben distanciarse no más de 16 veces el diámetro de las barras verticales, ni 48 veces el diámetro de los estribos, o la menor dimensión de la sección de la columna.

7.4 Muros.

7.4.1 Interconexión con otros elementos.

Los muros de albañilería deben unirse adecuadamente a elementos estructurales adyacentes, tales como losas, columnas, contrafuerte y otros muros que los intercepten.

7.4.2 Dimensiones límites.

- a) Los muros resistentes de albañilería armada deben tener un espesor mayor o igual a $1/25$ del menor valor entre la altura libre y el ancho libre del muro. En todo caso, el espesor no debe ser menor de 14 cm.

La altura libre a considerar para un muro en voladizo debe ser igual al doble de su altura real.

- b) En muros de doble chapa el espesor del núcleo central ejecutado en mortero de relleno no debe ser menor que 7,5 cm ni menor que el requerido para la colocación de las armaduras de acuerdo a lo establecido en NCH429.

7.4.3 Detalle de la armadura de refuerzo.

- a) La armadura vertical de los muros debe verificarse para acciones perpendiculares a su plano (viento, sismo, explosiones).
- b) En muros de albañilería armada el área mínima de armadura, en cualquier dirección, no debe ser menor que un 0,06 % de la sección bruta horizontal del muro. La suma de las cuantías de armadura vertical y horizontal debe ser mayor o igual a 0,15 %. Sólo las armaduras que son continuas en el muro se consideran en el cálculo del área mínima de armadura.
- c) La máxima separación de la armadura vertical no debe ser mayor que 5 veces el espesor del muro ni más de 100 cm.
- d) En muros flexurales ($M/Vd \geq 1$), la armadura de borde mínima debe ser mayor o igual a $0,35 A_g/f_y$, donde f_y debe expresarse en MPa.
- e) En muros de corte ($M/Vd < 1$), la armadura de borde mínima debe determinarse como el menor de los valores calculado de acuerdo a los siguientes criterios :
- i) el indicado en 7.4.3 d) para muros flexurales.
- ii) la armadura de borde necesaria para resistir

la carga horizontal que produce la rotura del muro por esfuerzo de corte;

iii) la armadura calculada para resistir las sollicitaciones de diseño, incrementada en un 33%.

- f) Sin perjuicio de lo indicado anteriormente, la armadura mínima en encuentro de muros debe ser igual a $(n + 1)$ barras de 8 mm de diámetro, siendo n el número de muros que llegan al encuentro. Esta armadura debe disponerse de tal modo que cada muro tenga una barra en su plano, además de la barra común a todos los muros.
- g) Se deben colocar armaduras horizontales en la parte superior de los cimientos, en la base y parte superior de los vanos, a nivel de pisos y techos y en el coronamiento de parapetos. Alrededor de los vanos de puertas y ventanas se deben colocar barras verticales de diámetro mayor o igual a 10 mm, las que deben prolongarse por lo menos 60 cm más allá de las esquinas del vano.
- h) Sin perjuicio de lo indicado en 7.1.5, el recubrimiento mínimo de mortero para la armadura de junta (escalerillas) debe ser de 16 mm en muros expuestos a la intemperie y de 12 mm en muros no expuestos a la intemperie.

7.4.4 Encuentro de muros. Ancho colaborante.

Cuando se produzcan encuentros de muros formando secciones I o T, debe verificarse la tensión de corte en el encuentro. El ala colaborante que debe considerarse no debe exceder de $1/6$ de la altura del muro por sobre la sección analizada ni 13 veces el espesor del muro interceptado. Para secciones L o

C, el ala colaborante no debe exceder $1/16$ de la altura del muro sobre la sección analizada, ni 7 veces el espesor del muro interceptado.

La sección completa del muro, considerando las alas colaborantes, debe usarse en la distribución de las cargas laterales.

7.4.5 Cargas concentradas.

El ancho de muro que se considera efectivo para distribuir cargas concentradas, no debe ser mayor a la distancia entre cargas concentradas, ni al ancho del apoyo de descarga más cuatro veces el espesor del muro.

8. MATERIALES

8.1 Generalidades.

8.1.1 Las unidades de albañilería a que se refiere esta especificación corresponden a ladrillos cerámicos hechos a máquina y bloques de mortero de cemento; no se consideran en su alcance los ladrillos cerámicos hechos a mano, ladrillos cerámicos de uso especial, refractarios, vitrificados, esmaltados u ornamentales.

8.1.2 No deben usarse unidades de segunda mano en la construcción de albañilería armada.

8.1.3 Los materiales deben almacenarse de manera de protegerlos del deterioro y de la contaminación por agentes agresivos.

8.2 Unidades de albañilería.

8.2.1 Las unidades cerámicas usadas en los elementos estructurales de albañilería armada deben satisfacer los requisitos de los grados 1, 2 y 3 del tipo I y de la clase Mq M, Mq P y Mq Hv especificados en la norma NCH169.

Las unidades de mortero de cemento usadas en elementos estructurales de albañilería armada deben satisfacer los requisitos de la clase A especificados en la norma NCH181.

Los materiales componentes deben cumplir con los requisitos generales de calidad especificados por las Normas Chilenas vigentes para cada material, en los aspectos no mencionados en este capítulo.

8.2.2 Resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión para cada tipo de unidad debe determinarse según el ensayo recomendado por la norma NCH167 para ladrillos cerámicos y por la norma NCH182 para bloques de hormigón.

La resistencia mínima a la compresión de las unidades, medida sobre el área bruta, se define por la expresión siguiente:

$$f_p = \bar{f}_p (1 - 0,842 C_p)$$

EN QUE \bar{f}_p y C_p son datos proporcionados por el fabricante basados en la información estadística de su producción.

Cuando no se cuente con una determinación directa del coeficiente de variación de la resistencia a la compresión, debe considerarse una resistencia igual a :

$$f_p = 0,7 \bar{f}_p$$

8.3 Mortero de junta y de relleno.

8.3.1 Mortero de junta.

8.3.1.1 El mortero de junta que se emplee en la construcción de elementos estructurales de albañilería armada, debe cumplir los siguientes requisitos :

a) la resistencia a la compresión promedio debe ser igual o mayor que 8,0 MPa, según NCH158.

Las probetas deben hacerse con los mismos materiales, dosificación y fluidez inicial que se usarán en la construcción ;

b) Cuando se use cal debe hacerse en forma adicional al cemento, pero en ningún caso debe sustituirlo. La cantidad de cal no debe ser superior a 0,25 del contenido de cemento medido en volumen; y

c) debe emplearse en la obra la mínima cantidad de agua que de como resultado un mortero trabajable.

8.3.1.2 Los agregados que se utilicen en los morteros de junta deben cumplir los requisitos establecidos en la norma ASTM C 144.

8.3.1.3 Los agregados que se utilicen en los morteros de junta deben cumplir la siguiente composición granulométrica.

TABLA 2 - Composición granulométrica de los agregados para morteros de junta.

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO	
	ARENA NATURAL	ARENA CHANCADA
No. 4 (4,75 mm)	100	100
No. 8 (2,36 mm)	95 a 100	95 a 100
No.16 (1,18 mm)	70 a 100	70 a 100
No.30 (600 mm)	40 a 75	40 a 75
No.50 (300 mm)	10 a 35	20 a 40
No.100 (150 mm)	2 a 15	15 a 25
No.200 (75 mm)	-	0 a 10

El agregado debe cumplir además las siguientes características :

- a) el material retenido entre dos tamices consecutivos no debe ser superior al 50 %; y
- b) el material retenido entre el tamiz No. 50 y No. 100 (ASTM) no debe ser superior al 25 %.

8.3.2 Mortero de relleno.

8.3.2.1 Los agregados que se utilicen en los morteros de relleno deben cumplir los requisitos establecidos en la norma ASTM C 404.

8.3.2.2 Los agregados que se utilicen en los morteros de relleno deben cumplir con la siguiente composición granulométrica :

TABLA 3 - Composición granulométrica de los agregados para mortero de relleno.

TAMAÑO DEL TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	ARENA		GRAVILLA	
	NATURAL	CHANCADA	GRUESA	FINA
0,5 in (12,5 mm)	-	-	100	100
3/8 in (9,5 mm)	-	-	85 a 100	90 a 100
No.4 (4,75 mm)	100	100	10 a 30	20 a 55
No.8 (2,36 mm)	80 a 100	95 a 100	0 a 10	5 a 30
No.16 (1,18 mm)	50 a 85	70 a 100	0 a 5	0 a 10
No.30 (600 mm)	25 a 60	40 a 75	-	0 a 5
No.50 (300 mm)	10 a 30	20 a 40	-	-
No.100 (150 mm)	2 a 10	10 a 25	-	-
No.200 (75 mm)	-	0 a 10	-	-

8.3.2.3 Resistencia a la compresión del mortero de relleno.

- a) En caso que se utilice como mortero de relleno el mismo mortero de junta, la resistencia a la compresión debe satisfacer lo exigido en 8.3.1.1; y
- b) para mortero de relleno con gravilla, la resistencia mínima a la compresión a los 28 días será igual o mayor a 16 MPa, según NCH170.

8.3.3 El agua que se utilice en la elaboración de los morteros debe cumplir con NCH409.

8.3.4 Pueden usarse solamente aditivos expresamente recomendados en las especificaciones, o autorizados por la Inspección.

8.3.5 Las cales usadas en la elaboración de morteros de junta para albañilería armada deben cumplir con lo especificado en la Norma Chilena Oficial correspondiente.

8.4 Acero de refuerzo.

Las armaduras que se empleen deben cumplir con las exigencias vigentes para barras de acero para hormigón armado (Norma NCH204).

Sólo se admiten barras lisas : en armaduras horizontales ubicadas en las juntas de mortero, en mallas de acero (escalerillas) y en barras que no tengan fines estructurales. Estas armaduras deben cumplir con las exigencias de la norma NCH434.

8.5 Albañilería.

8.5.1 Resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión mínima de la albañilería, f'_m , debe especificarse a la edad de 28 días o a una edad menor, si se espera que la albañilería pueda recibir antes la totalidad de las cargas. Esta debe determinarse con alguno de los procedimientos indicados en 8.5.1.1 y 8.5.1.2.

8.5.1.1 A partir de ensayos de prismas de albañilería.

Cuando la resistencia f'_m sea determinada por ensayos, deben usarse prismas contruidos con los mismos materiales, en las mismas condiciones y, hasta donde sea posible, con el mismo aparejo que se usará en la estructura. El contenido de humedad de las unidades al momento de pegarlas, la consistencia del mortero y la mano de obra deben ser las

mismas que se usarán en la construcción .

Los huecos en las unidades deben rellenarse en el caso que en la obra estén rellenos.

El valor de f'_m usado en esta especificación está basado en ensayos de prismas cuya relación altura/espesor es igual a 5, y para su determinación deben ensayarse seis probetas. El valor de f'_m queda definido por el mayor de los siguientes valores.

$$a) \quad f'_m = \bar{F}'_m - 0,842 \circ$$

en que :

\bar{F}'_m = resistencia promedio a la compresión de los seis prismas ensayados.

$$\circ = 0,394 (X_6 - X_1) ; y$$

X_6 , X_1 = corresponden al mayor y al menor valor de resistencia a la compresión obtenidos de los ensayos.

$$a) \quad f'_m = \frac{(X_1 + X_2 + X_3)}{3}$$

en que :

X_1 , X_2 , X_3 = corresponden a los tres valores de la resistencia a la compresión más bajos obtenidos de los ensayos.

8.5.1.2. A partir de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.

Cuando la resistencia a la compresión de la albañile-

ría no ha sido determinada por medio de ensayos de prismas y las unidades de albañilerías y el mortero de junta se ajustan a los requerimientos especificados en este capítulo, la resistencia a la compresión de la albañilería podrá determinarse a partir de la resistencia mínima a la compresión de las unidades.

- a) Para unidades de ladrillo cerámico hecho a máquina.

$$f'_m = 0,6 f'_p \text{ (sobre área bruta)}$$

donde f'_p es la resistencia mínima a la compresión de la unidad, determinada según el método de ensayo de la Norma Chilena. NCH167.

- b) Para bloques huecos de hormigón.

$$f'_m = 0,6 f'_p \text{ (sobre área bruta)}$$

donde f'_p es la resistencia mínima a la compresión de la unidad, determinada según el método de ensayo de la Norma Chilena. NCH182.

Cuando la resistencia a la compresión de la albañilería, obtenida usando este procedimiento, resulte mayor a 6,5 MPa para unidades de ladrillo cerámico, o mayor de 4,0 MPa para bloques de hormigón, la determinación de f'_m debe hacerse de acuerdo al punto 8.5.1.1.

- 8.5.1.4 Para los efectos de almacenamiento, manipulación, preparación y procedimiento de ensayo de los prismas que se usan para determinar la resistencia a la compresión de la albañilería deben aplicarse las especificaciones de la norma ASTM E 447.

8.5.1.5 Módulo de elasticidad.

La determinación del módulo de elasticidad podrá hacerse experimentalmente, de acuerdo al procedimiento especificado en las normas ASTM E 447; o calcularse en forma aproximada como sigue:

- Para efecto de calcular propiedades dinámicas y distribución de carga sísmica.

$$E = 1\ 000 f'_m$$

- para efectos de diseño de elementos de albañilería armada

$$E = 500 f'_m$$

8.5.3 Módulo de corte.

Se recomienda usar:

$$G = 0,3 E.$$

8.5.4 Resistencia a la tracción.

Se considera que la resistencia de la albañilería a tensiones de tracción es nula.

9. DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

9.1 Materiales y equipos.

Los materiales y equipos empleados en la construcción de la albañilería deben cumplir con los requisitos de calidad exigidos por el proyectista como también los recomendados en las Normas Chilenas Oficiales vigen-

tes, en todo lo que no se contraponga con las recomendaciones indicadas expresamente en esta especificación.

9.2

Preparación y puesta en obra en tiempo frío.

Ninguna albañilería debe construirse a temperatura inferior a 3°C. No debe colocarse mortero de junta y mortero de relleno en superficies que hayan sufrido el efecto de heladas, debiendo eliminar las partes dañadas antes de continuar la faena.

La temperatura ambiente en torno a la albañilería no debe bajar de 5°C durante las 72 horas siguientes a la colocación del mortero.

En caso que no se cumplan las condiciones de temperatura anteriores, deben tomarse precauciones especiales entre las que pueden mencionar:

- calentar el agua de amasado a unos 40°C, cuidando que no se formen grumos en la hormigonera.
Es conveniente verter primero la arena y después el cemento;
- calentar la arena;
- proteger las superficies de albañilería con sacos, polietileno, arpilleras, etc.;
- crear un ambiente artificial alrededor de la obra (circulación de vapor de agua o aire caliente) para que el proceso de fraguado y endurecimiento pueda desarrollarse normalmente; y
- prolongar el curado durante el mayor tiempo posible, ya que el fraguado y el endurecimiento

del mortero se retrasan a baja temperatura.

9.3 Preparación y puesta en obra en tiempo calurosa.

No debe trabajarse con temperaturas superiores a 35°C.

Cuando la colocación del mortero de junta y de relleno se efectuó en tiempo caluroso, deben adoptarse medidas para impedir la evaporación del agua de amasado. La sequedad, el calor y el viento provocan la evaporación rápida del agua, lo que produce pérdida de resistencia y aumento de la retracción en las primeras edades.

Para reducir la temperatura se puede recurrir al empleo de agua fría; en lo posible, la arena y el cemento deben protegerse del soleamiento. La protección de la albañilería del sol y del viento puede efectuarse según alguno de los siguientes procedimientos:

- cubrir con plástico o esteras de paja cuyas superficies deben regarse continuamente;
- regado continuo de la superficie, pero no antes que haya endurecido suficiente como para arrastrar el mortero.

9.4 Revoltura del mortero.

El amasado inicial debe conseguir una mezcla homogénea. El tiempo mínimo de revoltura debe ser de 3 minutos.

Cuando el mortero deba ser remezclado con agua para mantener su trabajabilidad, se debe cuidar que el

mortero no tenga más de una hora sin remezclar ni más de 2 1/2 horas desde su elaboración. El mortero que ha empezado a fraguar debe descartarse de ser colocado. El tiempo de endurecimiento inicial varía con las condiciones ambientales, tipo de cemento, uso de aditivos, etc.

9.5 Uso de aditivos.

Los aditivos se pueden usar sólo cuando se encuentran expresamente autorizados por el proyectista o por la Inspección.

9.6 Albañilería armada con mortero de relleno.

Todos los huecos que llevan armadura de refuerzo deben rellenarse con mortero de relleno. También deben rellenarse todos los huecos de las unidades si así lo especifica el proyectista de la obra.

Para lograr un adecuado relleno de los huecos deben tomarse las siguientes precauciones:

- las unidades deben colocarse apoyadas en toda su superficie de contacto;
- los huecos a rellenar deben estar libres de materiales extraños y de mortero de junta;
- la junta de construcción del mortero de relleno debe hacerse a media altura de la unidad;
- el mortero de relleno debe vibrarse o compactarse en forma tal que garantice el perfecto llenado del hueco en toda su altura. Debe evitarse el vibrado de las armaduras para no destruir la adherencia con el mortero de relleno;

- las alturas máximas de relleno deben cumplir con lo siguiente;

UNIDADES CON MENOR DIMENSION DE HUECO (cm)	ALTURA MAXIMA DE RELLENO, (cm)
5	30
8	60
superior a 8	240

- la Inspección podrá exigir ventanas de inspección en la base de los huecos a rellenar.
- en caso de rellenarse la altura de un piso (240 cm) se debe dejar un lapso de dos días, como mínimo, entre finalizada la albañilería y la operación de relleno.
- en muros de doble chapa se debe usar amarras metálicas provistas de ganchos embebidos en el mortero de junta de las chapas. La distancia máxima entre las amarras no debe superar los 60 cm. en vertical y los 90 cm. en horizontal. No será necesario colocar estas amarras cuando se use malla soldada (escalerillas) en el mortero de junta.

9.7 Verticalidad de muros y columnas.

Los muros y columnas no deben tener una desviación vertical de más de 2 por mil para alturas máximas de 3 m; para alturas máximas de 6 y 12 m, las desviaciones máximas permitidas son de 1,5 por mil y 1 por mil respectivamente.

9.8 Cañerías y ductos.

Las cañerías y ductos deben colocarse oportunamente con el fin de evitar roturas que dañen los muros de albañilería. Los proyectos de instalaciones deben hacerse de tal forma que las eventuales reparaciones puedan materializarse sin dañar la albañilería.

9.9 Juntas de construcción.

Toda junta de construcción debe ejecutarse sobre una superficie limpia, rugosa y ligeramente húmeda cuando proceda, con el propósito de lograr una adecuada adherencia. Las unidades de albañilería y el mortero que estén sueltos deben ser retirados.

9.10 Cantería.

La cantería debe ser trabajada con plana aguzada o con escabador de junta presionando el mortero hacia el interior.

9.11 Curado de la albañilería.

Durante el proceso de fraguado, el mortero debe curarse con abundante agua. La duración e intensidad del curado depende de las condiciones ambientales (temperatura, humedad, soleamiento, viento, etc.). Para condiciones normales, el tiempo de curado mínimo debe ser de siete días, en todo caso el proceso de curado debe prolongarse hasta que el mortero alcance por lo menos un 70 % de su resistencia. Mientras no concluya el proceso de curado y endurecimiento del mortero, es necesario evitar cualquier causa externa que pueda agrietarlo o separar las armaduras del mortero de relleno que las rodea (vibraciones producidas por el viento, trepidaciones por trabajos de construcción de la obra, o la mala práctica de doblar las armaduras verticales para intro-

ducir las nuevas unidades).

9.12 Limpieza.

Toda albañilería, especialmente la que está a la vista, debe ser cuidadosamente limpiada al término de la jornada, y a medida que la obra avanza.

En albañilerías de ladrillo cerámico, cuando se produzca eflorescencia debe limpiarse con cepillo duro y agua; si esto no es suficiente debe usarse una solución que contenga no más de 1 parte de ácido clo-rhídrico y 9 partes de agua. Inmediatamente después debe lavarse con abundante agua limpia, especialmen-te las partes expuestas a corrosión (dinteles metálicos, armaduras, etc.).

10. INSPECCION Y CONTROL

Este capítulo dice relación con la Inspección y Con-trol de calidad que deben considerarse en obras de albañilerías armada. El énfasis que requieran estos aspectos depende, entre otras cosas, del nivel de importancia de cada obra en particular.

10.1 Inspección especializada.

La presente especificación establece condiciones di-ferentes para el diseño de obras de albañilerías armada, según sea el grado de inspección con que pro-grama ejecutarlo.

La decisión de tomar los valores y disposiciones se-ñaladas para aquellas construcciones que se planteen en un régimen de inspección especializada, es única y exclusiva del proyectista estructural de la obra. Esta decisión la debe tomar considerando los reque-

rimientos de cálculo y la confiabilidad que le merezcan la ejecución de la construcción, la calidad de los materiales y el control de calidad de los mismos.

Para efecto de garantizar la calidad de la construcción, la Empresa Constructora debe someter a la consideración del proyectista estructural, un plan de inspección que atienda todos los aspectos que éste considere del caso controlar y en el nivel de acuciosidad a tono con cada obra en particular.

El plan de inspección constituye un documento que compromete el cumplimiento de las exigencias necesarias para justificar los valores asumidos en esta especificación. Para ello debe apoyarse en instituciones y/o profesionales, de preferencia ajenos a la empresa constructora, que asuman las responsabilidades correspondientes.

10.2 Control en obra.

10.2.1 Programa de control de calidad.

El proyectista estructural es responsable de establecer en las Especificaciones Particulares de la Obra, un programa de ensayo de materiales. Este programa debe establecer por lo menos la frecuencia y cantidad de ensayos, de:

- a) los conglomerantes, áridos, aditivos y agua;
- b) las unidades de albañilería;
- c) morteros y hormigones; y
- d) los prismas de albañilería. (Se recomienda en-

ensayar una probeta por cada piso de la estructura. En construcciones aisladas de 1 o 2 pisos la cantidad mínima de prismas a ensayar será 3).

10.2.2 Ensayos de materiales.

Deben hacerse según los procedimientos establecidos en las Normas Chilenas Oficiales vigentes. En tanto no exista Norma Chilena, se recomienda hacer los ensayos según la última versión de las normas ASTM.

10.2.3 Archivo de resultados.

Los resultados y antecedentes de los ensayos y sus evaluaciones deben estar a disposición de la Inspección y/o Supervisión de la obra durante la ejecución de los trabajos. El archivo correspondiente permanecerá disponible por un plazo igual o superior a dos años en poder del Arquitecto o del Ingeniero responsable del proyecto.

10.2.4 Pruebas de carga.

10.2.4.1 El ingeniero responsable del cálculo estructural o la inspección pueden exigir prueba de carga de parte de la estructura, construida si existe duda con respecto a la seguridad de la obra.

10.2.4.2 La prueba de carga debe realizarse sobre elementos que tengan una edad superior a los 60 días, a menos que el Ingeniero o la Inspección autoricen hacerlo a una edad menor.

10.2.4.3 El solicitante de la prueba de carga debe especificar la magnitud, ubicación y secuencia de las cargas. Estas deben permanecer por lo menos 24 horas en la posición establecida, contadas desde el momento en que se ha terminado de colocar la totalidad de la

carga.

Al término de este lapso se medirá la deformación máxima D y se iniciará el retiro de la carga, Veinticuatro horas después de finalizado el retiro de la carga, se medirá la deformación residual d .

10.2.4.4 La parte cuestionada satisface la prueba si cumple con todos los requerimientos siguientes y en el orden de importancia que se indica:

- a) no tener fisuras o grietas originadas o amplificadas por la carga de prueba, que pongan en duda su servicio posterior;
- b) la flecha máxima D tiene que ser menor o igual a los límites establecidos en la tabla 4; y
- c) la flecha residual d tiene que ser inferior a 0,25 veces la magnitud de la flecha máxima D .

En la determinación de las deformaciones D y d debe considerarse el efecto distorsionador ocasionado por los cambios de temperaturas.

10.2.4.5 Si la flecha residual d es mayor que 0,25 D , se podrá ordenar la repetición de la prueba de carga. Esta repetición debe hacerse con una carga igual a la anterior y se debe aplicar después de 72 horas de finalizada la primera prueba de carga. El criterio de aceptación de la segunda prueba de carga será el indicado en 10.2.4.4.

TABLA 4 - Flechas máximas en elementos sometidos a pruebas de carga.

ELEMENTOS	D _{máxima} ACEPTABLE
Losas que soportan tabiques u otras construcciones	L/200
Vigas y losas en voladizo	$L^2/1\ 800\ t$
Vigas y losas simplemente apoyadas	$L^2/4\ 000\ t$
Vigas continuas sobre un apoyo y losas continuas sobre un apoyo en la dirección del refuerzo principal	$L^2/9\ 000\ t$
Vigas y losas continuas, en ambos apoyos, para la dirección del refuerzo principal	$L^2/10\ 000\ t$

2.2.2. Albañilería reforzada.

Para estas albañilerías se presentan los artículos 255 - 256 - 257 - 258 correspondientes a la Ordenanza General de Construcciones.

DIMENSIONES MINIMAS DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCION NO SOMETIDOS A CALCULO DE ESTABILIDAD.

Artículo 255- Las disposiciones de este capítulo no se aplican a las construcciones que puedan quedar sometidas a la acción de cargas extraordinarias o de fuerzas repetidas o vibratorias. Los temblores no están considerados, para este efecto, como cargas repetidas vibratorias. Las dimensiones de las diversas partes constitutivas de tales construcciones deberán justificarse por el cálculo.

Las disposiciones de este capítulo solamente podrán aplicarse a construcciones de uno y dos pisos.

A Muros de albañilería

Artículo 256- 1. Los muros de albañilería de ladrillo se construirán entre pilares y cadenas de hormigón armado, salvo las excepciones consultadas expresamente en esta Ordenanza;

2. Los espesores mínimos de los muros de albañilería, de arriba hacia abajo, serán los siguientes :

PISO	ESPESOR DE LOS MUROS PARA LADRILLOS HECHOS A MANO		
1° (Superior)	20 cm	(exteriores)	
	15 cm	(interiores)	
2° (Inferior)	20 cm	(exteriores)	con losa de entrepiso
	15 cm	(interiores)	
	20 cm		sin losa de entrepiso.

El espesor de los muros fabricados con ladrillos hechos a máquina será determinado por la capacidad resistente de aquéllos al esfuerzo vertical y horizontal, su poder de aislación térmica y acústica, etc. La capacidad resistente y el espesor mínimo deberán ser determinados por un laboratorio de ensaye autorizado. Dicho espesor mínimo no podrá ser inferior a 0,15 m, a menos que el proyecto estructural - firmado por un ingeniero o arquitecto - demuestre que bastan espesores inferiores, proyecto que debe someterse en cada caso a la aprobación de la Secretaría Regional del MINVU.

3. Los espesores fijados en el número anterior se aumentarán en el ancho de 1/2 ladrillo cuando la altura libre de los pisos exceda de 4 m;

4. Los vanos no podrán ocupar más del 50 % de la longitud del muro si se adoptan los espesores mínimos indicados ;

5. Para mayores proporciones de vanos, se aumentará el espesor de los muros en el ancho de medio ladrillo, y

6. En los edificios Clase D, sólo se considerarán resistentes a los esfuerzos verticales y horizontales aquellos machones de albañilería cuya longitud sea igual o superior a media al tura de piso.

B. Pilares, cadenas y dinteles de hormigón armado.

Artículo 257- 1. Los pilares de hormigón armado se colocarán en las intersecciones de los muros;

2. Si la distancia entre estas intersecciones excede de 1,8 veces la altura del piso o si es mayor de 6 m, se colocarán pilares intermedios capaces de tomar, además de las cargas verticales, los esfuerzos horizontales provenientes del viento o de los temblores. Si no se dispone losa superior, las dimensiones de los pilares intermedios se justificarán por el cálculo. Se considerarán como pilares intermedios los situados dentro de un muro en donde no hay cruce ni convergencia con otro muro;

3. El hormigón de los pilares, con sus armaduras previamente colocadas, se aplicará después de construida la albañilería;

4. Las secciones mínimas de los pilares y de sus armaduras serán las siguientes en los diferentes pisos a contar de la techumbre hacia abajo:

PISO	SECCION DEL	SECCION ARMADURA	SECCION ARMADURA
	PILAR	PILARES ARMADOS	PILARES NO ARMADOS
1°	400 cm ²	4,50 cm ²	3,20 cm ²
2°	400 cm ²	6,80 cm ²	4,50 cm ²

5. Los estribos se harán con barras de 6 mm de diámetro, a lo menos, y se colocarán a distancia no superior a 0,20 m, una de otra, y

6. La dimensión de un pilar, en el sentido del paramento, no será inferior a 0,20 m. Se exceptúan de esta disposición los pilares no aislados de las construcciones de la Clase D y las construcciones de un piso definidas en el artículo 259 de la presente Ordenanza, en las que el menor ancho del pilar podrá ser de 0,15 m pero, en ningún caso, menor que el espesor del muro.

Artículo 258- 1 Las cadenas de hormigón armado constituirán vigas insertadas en la albañilería a la altura de los suelos y de la techumbre y ligadas a los pilares correspondientes;

2. Las secciones mínimas de sus armaduras, cuando no haya losa de hormigón armado, serán las siguientes, a contar desde la techumbre hacia abajo:

A LA ALTURA DE :	SECCION DE ARMADURA
Techumbre, cuando hay alero de hormigón armado	2,8 cm ²
La techumbre, en los demás casos	3,2 cm ²
Del suelo del piso superior	4,5 cm ²

3. Las barras de armadura de las cadenas deberán empalmarse en sus extremos con un recubrimiento no inferior a 40 diámetros ;

4. El ancho de las cadenas será, a lo menos, igual al de los pilares y su altura no será inferior a 0,20 m cuando sea necesario emplear acero de 12,7 mm de diámetro (1/2") y a 0,30 m cuando deba emplearse acero de 15,88 mm de diámetro (5/8") o más;

5. Cuando se consulte losa de hormigón armado, la cadena se formará mediante un ensanchamiento de aquélla en forma de nervio, del ancho del muro a lo menos y de altura no inferior a 0,15 m. Se dispondrá en el nervio a lo menos 4 armaduras longitudinales de 9,53 mm de diámetro (3/8") y horquillas de no menos de 6 mm de diámetro a no más de 0,30 m de distancia entre sí;

6. La distancia vertical entre dos cadenas consecutivas no podrá exceder de 5 m, y

7. El proyecto de estructura, cuando no existe losa general de hormigón armado, deberá considerar que la deformación transversal permisible de la cadena debe ser inferior a aquella que pueda poner en peligro de ruptura a la albañilería que la soporta.



2.3 Problemas y cuidados durante el proceso de construcción.

2.3.1 En albañilería armada.

Caso 1. Rigidez de la armadura a la fundación.

Los elementos resistentes verticales (caso tensores) deben estar empotrados en la fundación y firmemente afianzados a esta, antes de dar comienzo a las albañilerías, debe cuidarse además el detalle de procurar, que estas armaduras no se doblen en su base pues podrían fatigarse, lo que perjudicaría al conjunto estructural pues uno de sus elementos resistentes, no estaría cumpliendo con su función.

Caso 2. Verticalidad de armadura.

Uno de los problemas en el cual debe ponerse sumo cuidado, es que las armaduras verticales conserven dicha posición, pues de otra manera no estará cumpliendo con su objetivo.

La causa principal suele ser una mala distribución en planta de las armaduras verticales, razón por la cuál, al comenzar las albañilerías, los huecos de los ladrillos (para el caso de los refuerzos intermedios) no coincidan con los refuerzos, no pasando en la forma deseada a través de la albañilería, produciendo por consiguiente el problema antes mencionado.

Caso 3. Recubrimiento de armaduras.

Todas las armaduras deben quedar completamente cubiertas con mortero y como la norma lo especifica (2 o más centímetros), debe además procurarse que

la armadura no tenga elementos extraños que perjudiquen la adherencia con el mortero de relleno.

Uno de los problemas más característicos en esta etapa, se relaciona con el llenado de los huecos y es que se produzcan huecos no deseados, durante este proceso, la solución para este caso, es que el llenado o recubrimiento de las armaduras debe ser ejecutado al mismo tiempo de postura del ladrillo que contenga al refuerzo y que el mortero sea en lo posible apisonado.

Caso 4. De los huecos que contienen armaduras.

Todos los huecos que cumplan con la función de llevar en su interior armaduras deberán estar limpios y libres de obstrucciones, para evitar espacios no deseados en el interior de estos, pero la razón más importante de este aspecto es no perjudicar en forma alguna la adherencia ladrillo mortero.

Caso 5. Coronamientos de albañilería.

Debido a que la norma no recomienda el uso de vigas armadas, dejando un marco preferencial a las de hormigón armado, es que en este tipo de coronamientos tenemos:

a) Cadenas metálicas :

Compuesta en la mayoría de los casos por un perfil U. El mayor problema está en su colocación, ya que para esto debe antes de ser el perfil colocado, puesto sobre las albañilerías, con lo que puede desprender la última hilada de ladrillos, el mismo problema se puede presentar al ser el perfil encajado (ya que es el sistema de colocación) en la albañilería, no produciendo

con esto la debida unión de estos dos elementos, con lo que no se estaría dando una de las disposiciones básicas de aplicación general aparecidas en las especificaciones técnicas para albañilerías armadas y que dice : " En el diseño de albañilerías armadas se aceptan que los materiales que la componen (unidad de albañilería, morteros y barras de acero) actúan como un todo para resistir las sollicitaciones".

a) 1. Anclajes del coronamiento.

a) 1.1 Mediante pernos.

La solución mediante pernos tiene como objeto entregar una determinada tensión a la armadura (para este caso las armaduras verticales reciben el nombre de tensores), el problema que provoca esto, es que significa en algunos casos el de un operario sobre la albañilería con lo que se podría producir al igual que el caso anterior el desprendimiento de la hilada, además existe el riesgo de que al entregar una tensión mayor que la necesaria al tensor, se pueda perjudicar en alguna forma la adherencia mortero-acero.

a) 1.2 Anclajes soldados.

Solución usada como alternativa, a los pernos, poco recomendable según opinión y juicio de profesionales.

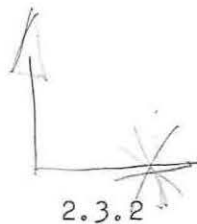
Consiste básicamente en una perforación efectuada al perfil cadena, a través de la cual pasa la armadura vertical, la que posteriormente es soldada a este, no implica mayores problemas aparte del que significa el operario trabajando sobre

ella. (explicado anteriormente).

Caso 6. De los marcos de puertas y ventanas que contienen armaduras.

En los detalles constructivos (1.1.4, 1.15, 1.16) se puede apreciar como van las armaduras por el interior de los perfiles en contacto con la albañilería, uno de los mayores problemas lo constituye el hueco que queda, que para este caso no va relleno con el mortero de pega, en consecuencia no existe ninguna adherencia, quedando la armadura libre en el interior.

La solución a este problema, está pues a la vista, ya que al ser relleno el hueco se entregaría una mayor adherencia entre : armadura - mortero, mortero - albañilería, y mortero - perfil, dando de esta manera mayor consistencia al conjunto, además se lograría que el perfil, quedara adosado a la albañilería en una forma mas definitiva.



2.3.2

En albañilería reforzada.

En general todo tipo de albañilerías son débiles a las fuerzas exteriores dinámicas, debido esto a su poca resistencia a la tracción y muy baja al corte especialmente para el caso de los ladrillos hechos a mano, no obstante esto mejora considerablemente para el caso de ladrillos hechos a máquina.

La resistencia de las albañilerías puede mejorarse considerablemente cuidando los siguientes aspectos:

- calidad del mortero de pega
- control adecuado de mano de obra
- control de ejecución (normas)

Algunos de los problemas principales a cuidar son los que a continuación se mencionan:

Caso 1. De las armaduras.

- Uno de los primeros problemas, es el del empotramiento a la fundación, un buen empotramiento consiste en :

- Dar la rigidez suficiente a la armadura, mediante un buen anclaje, ganchos suficientes en su base y conservar siempre el plomo.

Es decir dar un cabal cumplimiento a las normas para elementos de hormigón armado.

- Armaduras de pilares y vigas de largo suficiente, perjudicando de esta manera el natural enlace que debe existir entre esos elementos, permitiendo con esto una posible ruptura ante cualquier tipo de solicitaciones, como es el caso de movimientos sísmicos sostenidos.

- Amarras débiles o inexistentes, para el caso de los estribos de pilares, con lo que se estaría permitiendo, que al ser el hormigón apisonado en su interior estos decaigan durante este proceso agrupandose en el fondo del pilar, de esta manera se estaría desvirtuando el objetivo que estos cumplen dentro de dicho elemento resistente.

- Ejecución de los estribos y barras con material en rollos y no estirados lo suficiente, por ende no aptos para trabajos de tracción.

- Armaduras sucias con pinturas o lubricantes que de alguna manera impidan una buena adherencia

hormigón acero.

Caso 2. Del hormigón.

Para el tipo de hormigones no controlados como es el caso de los usados en viviendas de un piso esta se basa principalmente en la resistencia a los 28 días y en la cantidad de kilos de cemento por metro cúbico.

Sin embargo existen las normas que hablan de la consistencia del hormigón (medición con el cono de abrams).

Parte de la Estructura	Asentamiento recomendado	
	Min.	Max.
I Pilares, Cadenas, Vigas	7,5	15
II Muros armados y cimientos.	5,0	13
III Fundaciones simples	2,5	10

Para el caso de hormigón hecho a mano, debe asegurarse una buena revoltura de todos los elementos en seco, debiendo estar la cancha limpia y lisa previamente preparadas, para mezclar posteriormente con el agua indicada y lograr de esta manera su homogeneidad.

El transporte debe ser efectuado de tal manera que se evite la segregación o separación de los materiales.

La colocación del hormigón debe ser inmediatamente a su revoltura, no siendo el tiempo superior a 30 minutos y asegurando buen apisonado a modo de que no se produzcan huecos en el interior de pilares, vigas o cadenas.

Caso 3. De los moldajes.

Los moldajes deben estar suficientemente limpios y regados.

En su colocación deben conservarse los plomos y estos deben estar lo suficientemente firmes como para soportar las presiones causadas por la altura en el caso de pilares.



2.4. Problemas posteriores a la construcción. (casos sismos).

2.4.1 Que es un sismo.

Una de las principales causas de los daños o destrucción en una edificación y uno de los mayores problemas posteriores a su etapa de construcción son los sismos o terremotos.

Estos son movimientos repentinos e intensos que sufre la corteza terrestre debido a que fuerzas internas reacomodan los materiales petreos inyectando magma entre ellos y alterando la estructura de la roca compacta, dicho efecto sísmico viaja a la superficie mediante las ondas sísmicas las que a su vez pueden ser:

- ondas longitudinales
- ondas transversales
- ondas superficiales.

El movimiento sísmico puede descomponerse según tres ejes de coordenadas cartesianas rectangulares.

- Movimiento vibratorio vertical o radial
- Dos movimientos horizontales o tangenciales perpendiculares entre si.

2.4.2 Acción del sismo sobre la estructura.

Los efectos que la acción sísmica puede tener sobre las estructuras se puede analizar, en principio, comparando una estructura con una varilla colocada en posición vertical, empotrada en su base y libre en su otro extremo. Si a esta varilla le vamos concentrando masas a diferentes alturas y le aplicamos una

fuerza, veremos que vibra en diferentes formas.

Para nuestro caso la fuerza que saca al cuerpo del reposo, viene a ser el movimiento sísmico y la fuerza en sentido contrario al movimiento, estaría dada por la reacción de la inercia de la masa del edificio, dando con esto origen a una fuerza horizontal que viene dada por:

en general

$$F = m \cdot a$$

como : $m = \frac{P}{g}$

$$F_n = m \cdot y$$

$$F_n = \frac{P}{g} \cdot y \quad \text{o} \quad F_n = \frac{y}{g} P \quad \text{pero} \quad c = \frac{y}{g}$$

para caso sismo

a = y = aceleración sísmica

m = peso propio más sobrecarga.

g = aceleración de gravedad.

e = coef. sísmico.

finalmente

$$F_n = c \times P$$

Siendo esta la magnitud de la reacción del edificio a la sollicitación por parte del movimiento sísmico, el valor del coeficiente sísmico está en función del suelo de fundación y del modo de fundar.

2.4.3 Comportamiento de las estructuras frente a los sismos.

Como se menciona anteriormente el fenomeno sísmico se descompone en dos clases de movimientos.

- a) Uno de componente vertical que es absorbido

por la masa de la estructura.

- b) Dos de componente horizontal, que origina en las construcciones sollicitaciones perpendiculares a las cargas que estas están sometidas normalmente.

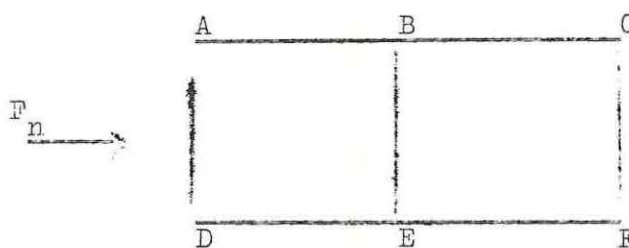
Producen en los elementos verticales de la estructura (muros y pilares) tensiones de corte, tracción y compresión debidos estos a la flexión y momento de volcamiento, todo esto a causa de que la componente horizontal y la sección de la estructura forman un par de fuerzas, razón por la cual este se comporta como una consola :

$$M = F_n \times h$$

Los elementos que conforman una estructura o edificio actúan en diferentes formas frente a la acción sísmica según sean sus orientaciones frente a el.

- a) Muros o tabiques normales a la fuerza horizontal no resisten el sismo, son por lo tanto deformables y destructibles.
- b) Muros y tabiques paralelos a la fuerza horizontal son rígidos y resistentes.

Para el caso de las plantas presentadas en el capítulo I .





a) son destructibles.

A - D , B - E y C - F

b) son resistentes.

A - B - C y D , E, F

Para concluir debe considerarse en los efectos de la acción sísmica los siguientes aspectos de relevante importancia.

- El material de que esta construido.
- La calidad del terreno de fundación
- El tipo de fundación



2.4.4. Tipos de fallas de las albañilerías.



2.4.4.1 Por falla local (figura 1).

Es la típica forma de rotura en muros mal ejecutados con diferentes calidades y resistencia desuniforme, la falla local se produce por ruptura en el punto más débil del muro el que cae por giro respecto a ella producido en su propio plano.

Ante esta falla debe cuidarse :

- a) Las normas de ejecución
- b) La resistencia de los ladrillos .

Tomando la resistencia característica.

2.4.4.2 Por aplastamiento del ladrillo (figura 2)

Falla producida generalmente en muros de ladrillos

perforados horizontalmente, de resistencia baja a la compresión, en tanto que la resistencia a la tracción longitudinal es suficiente. En este tipo de muros la resistencia del ladrillo es expresiva de la resistencia del muro, para evitar este tipo de falla debe normalizarse las calidades del ladrillo.

2.4.4.3 Por aplastamiento del mortero (figura 3).

Formada por la aparición de tracciones transversales y falla del muro por rotura a tracción de los ladrillos. Su forma visible son las grietas verticales amplias y numerosas.

Causas principales :

- a) Calidad de morteros : pobres y de gran deformabilidad ricos y de fuerte retracción.
- b) Poca resistencia del ladrillo a la tracción longitudinal.
- c) Gran espesor de juntas.

FALLAS DE LAS ALBAÑILERIAS

P
↓

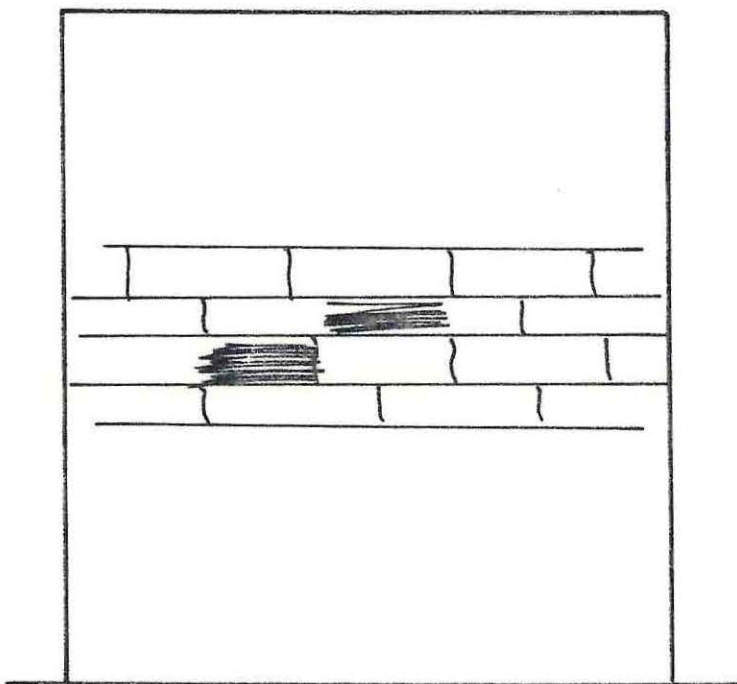


fig N° 1
FALLA LOCAL

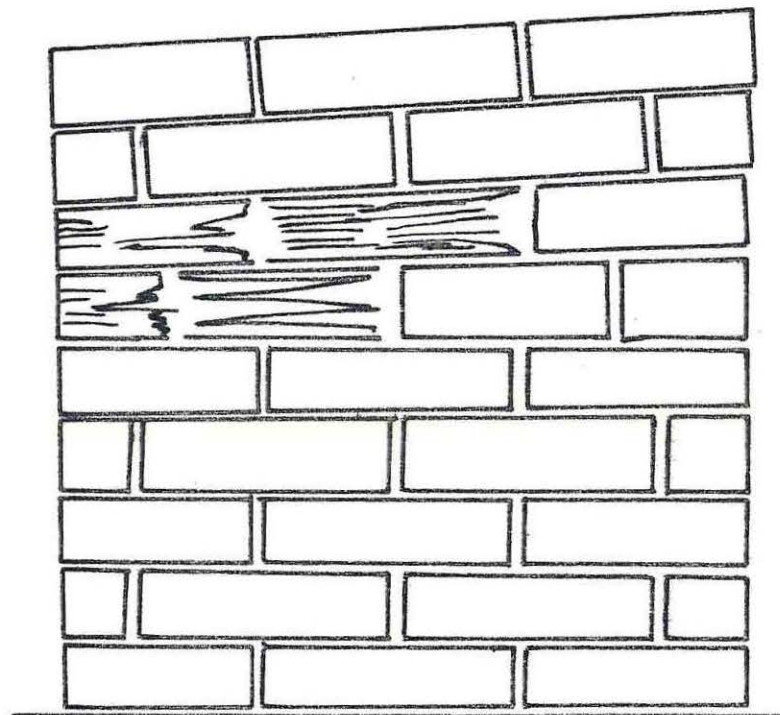


fig N° 2
FALLA POR APLASTAMIENTO DEL LADRILLO

FALLAS DE LAS ALBANILERIAS

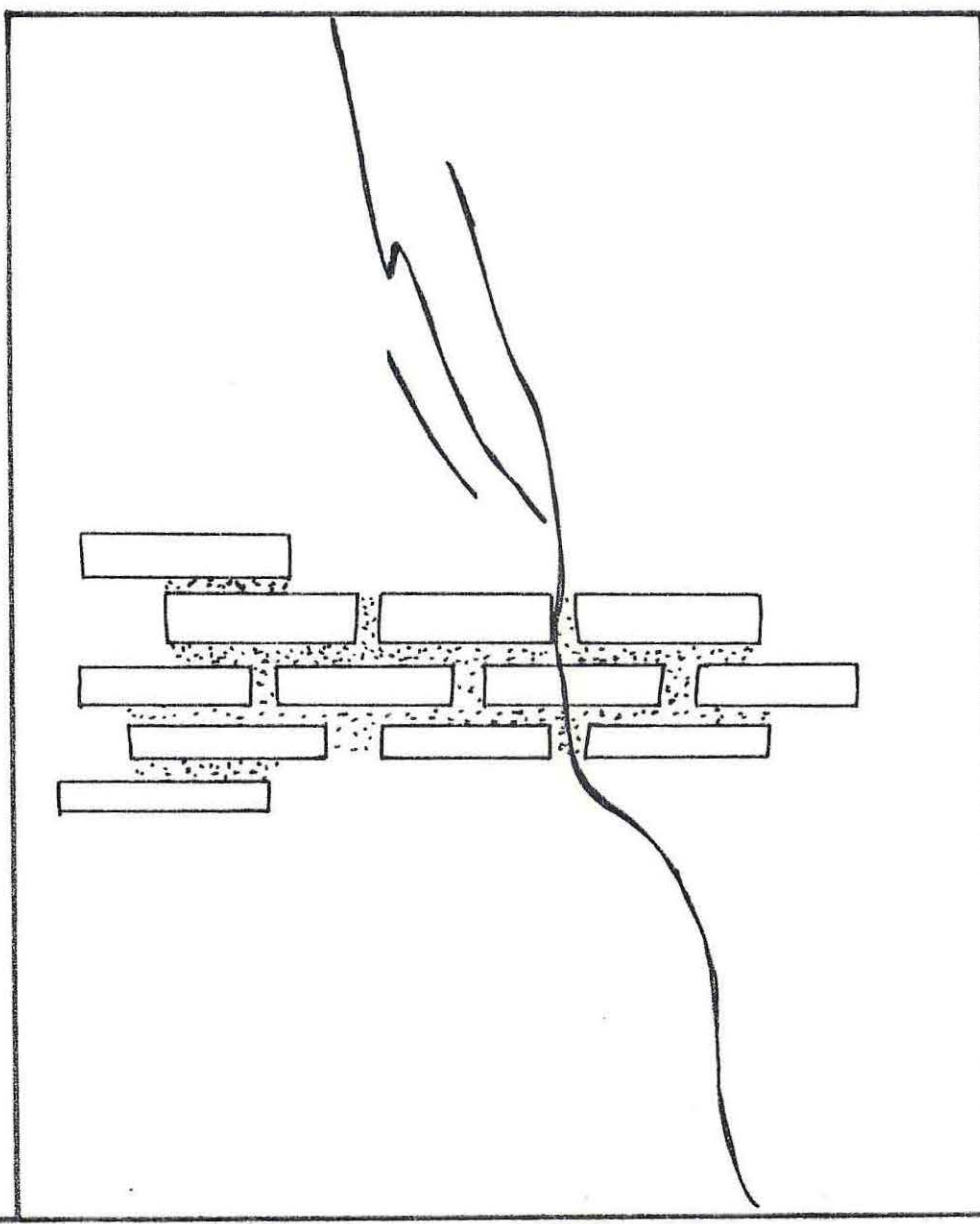


fig Nº 3

FALLA POR APLASTAMIENTO DEL MORTERO

2.5 Durabilidad.

2.5.1 Concepto de durabilidad.

La durabilidad en términos generales corresponde a las características con que debe contar un edificio y en este caso específico una vivienda para asegurar su paso a través del tiempo.

La vida normal durante la cual una vivienda debe seguir siendo vivienda se ha estimado en los textos, en 50 años, pero se agrega que este período es poco debido al gran N° de viviendas que habría que desalojar, pero también es mucho y quizás antes de los 50 años, deberán ser reparadas, lo que exigiría altos gastos en conservación y reforma.

Sin embargo ha de conservar un mínimo de calidad; a la acción de agentes externos anormales.

- Incendio : para este caso debe quedar asegurada la integridad de las personas.
- Terremoto : en caso de sismo, se exige también la integridad de las personas, esto supone que los elementos soportantes no sean afectados.

Además debe considerarse la siguiente característica.

- La vivienda debe continuar siendo habitable a pesar de sismos sufridos.

Para el caso de las albañilerías, las características nombradas adquieren plena vigencia tomando en cuenta que se trata de viviendas habitacionales, dentro de estas ambos tipos deben satisfacer las exigencias antes mencionadas.

2.5.2 Los principales enemigos de la durabilidad son los siguientes :

1. Las tensiones excesivas o las resistencias insuficientes que provocan roturas o deterioros.

Dentro de esto se puede considerar como posible causa, la acción de una tensión considerada pero en su defecto mal calculada, para este caso la exigencia de durabilidad estaría coincidiendo con la estabilidad.

2. Deterioros debidos a esfuerzos exteriores.

Este tipo de defecto puede provenir de choques, los que pueden producir deformaciones (abolladuras, desprendimientos de guarniciones, o bien alabear aristas estos choques pueden producir la destrucción o de otro modo la destrucción de los elementos interiores de la vivienda.

Tipos de choques que pueden sufrir los diferentes tipos de elementos constructivos.

- Choques de seguridad :

Se representa por la caída de un cuerpo humano, se realiza con un saco de arena de 50 kg. que cae de 2 m.(ensayo para panel interior)

- Impactos suaves.

Estos se efectuan con una pelota de 3 kg. que caiga de 20 c, (exterior) y 10 cm.(interior).

- Impactos duros.

Son efectuados con una bola de acero de 1 kg, lo cual cae de 1 m. al interior y de 500 gms que caiga de 75 cms. al exterior, en pisos altos y en el interior.

Todas las características enunciadas someramente incluyen ambos tipos de albañilerías, dado que corresponden por lo general a elementos trabados entre si como es el caso estudiado, estando su única diferencia en el tipo de refuerzo usado, además la durabilidad se aprecia en mejor forma a través del tiempo razón por la cual dar una opinión de real peso en este aspecto sería más bien aventurero puesto que las albañilerías armadas son prácticamente nuevas, estando su aumento solo limitado en nuestro país a estos últimos años.

Sin embargo cabe destacar que las albañilerías en general suelen tener una gran durabilidad siendo en su mayoría limitados solo por agentes y solicitaciones externas.

Dado este rasgo de durabilidad que ha caracterizado; a las albañilerías a través del tiempo, es que podría deducirse que las armadas contarán con dicha peculiaridad pudiendo llegar a tener un prestigio en este aspecto.

2.6.1 Esquema comparativo de normas :

ITEMS	ALBAÑILERIA REFORZADA	ALBAÑILERIA ARMADA
Definición	Es aquella rodeada por pilares y cadenas de hormigón armado.	Es aquella que lleva incorporados refuerzos de barras de acero en huecos verticales y juntas horizontales.
Espesor Muros	Acepta un mínimo de 0,15 m.	Acepta un mínimo de 0,14 m.
Armaduras	Sólo en encuentro de muros y coronamientos de albañilerías	A lo largo de todo el muro y en encuentros de estos, además acepta armaduras en las juntas horizontales.
Vanos	Se especifica para espesores mínimos 50% de la longitud del muro.	Se relaciona con el ancho de viga y se especifica en 32 veces su ancho.
Vigas y Cadenas	Elemento de hormigón armado de dimensiones mínimas 0,25 x 0,15 m.	Elemento donde los ladrillos son puestos de forma tal que los huecos forman ductos para ubicar la armadura longitudinal, se acepta además perfiles metálicos.
Pilares	Elemento de hormigón armado, dimensiones mínimas 0,15 x 0,15 m.	Elemento compuesto por el cruce de las unidades de albañilería, con armadura en sentido vertical.
Cálculo sísmico	Según NCH 433 of 72	En el caso de elementos resistentes al sismo, las tensiones de corte calculadas con las fuerzas sísmicas establecidas por la NCH433 of 72, deben amplificarse por el factor 2.

2.6.2 Esquema comparativo de elementos constructivos.

ITEMS	ALBAÑILERIA REFORZADA	ALBAÑILERIA ARMADA
Pilares	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones mínimas 0,15 x 0,15 m. - Cuantía mínima 4,52 cm² 4 fierros de 12 mm. - Estribos fierros de 6 mm. a 20 cms. - Relleno Hormigón tipo C 	<p>Refuerzos mínimos : Uno por cada muro que llegue al encuentro (n), más uno en el centro. (n + 1) fierros de 8 mm.</p> <p>Armadura vertical.</p> <p>- Relleno Mortero</p>
Vigas y Cadenas	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensión mínima 0,25 x 0,15 m. - Cuantía mínima 4,52 - Estribos fierro 6 mm a 20 cms. - Relleno Hormigón tipo C. 	<p>a) vigas : perfiles metálicos con anclajes soldados o apernados.</p> <p>b) vigas compuestas por ladrillos con armadura horizontal.</p>
Armadura a traves del muro sentido vertical.	No tiene	<ul style="list-style-type: none"> - Distancia mínima 1 metro, de otra manera 5 veces el espesor del muro. - Cuantía 0,06 % del área bruta cargada.
Armadura a traves del muro sentido horizontal.	No tiene	Tiene armadura horizontal a traves de las juntas.

2.6.3 Esquema comparativo de Problemas durante el período de construcción.

ITEMS	ALBAÑILERIA REFORZADA	ALBAÑILERIA ARMADA
Rígidez de armadura a la fundación	Debe asegurarse un buen empotramiento de fierros a la fundación, ya que estos formarían parte del elemento existente de la albañilería.	No solo debe conservarse el buen empotramiento, si no además debe ponerse cuidado en las distancias establecidas en planos, pues estas van por el interior de muros, en los huecos de los elementos de albañilería.
Los huecos que contienen armaduras.	No hay	Debe asegurarse : Limpieza, no existencia de elementos extraños que perjudiquen adherencia ladrillo-mortero.
Moldajes	Debe verificarse : - Plomo - Rigidez - Espacio de recubrimiento de armadura.	No hay
Refuerzo por interior de marcos de puertas y ventanas	No hay	Debe constatarse : - Relleno del marco con mortero. - Existencia de anclaje marco-albañilería
Cadena metálica	No tiene	Debe asegurarse : - correcto anclaje de refuerzos con el perfil, ya sea este con pernos o soldado. - Buenas uniones soldadas de esquina y centros de intersección.

ITEMS

ALBAÑILERIA REFORZADA

ALBAÑILERIA ARMADA

Hormigón	Debe asegurarse : <ul style="list-style-type: none">- Ejecución buena.- Conservar dosificaciones establecidas.- Transporte, que no exista disgregación de materiales.- Colocación : Correcto apisonado para no permitir huecos.	No tiene
----------	--	----------

2.6.4 Respecto de los sismos.

Si bien es cierto que un sismo afecta y exige tanto a un tipo de albañilería como a otro una determinada reacción y comportamiento frente a él, no es menos cierto que las estructuras estudiadas no reaccionan en igual forma ante este tipo de sollicitación y es así como en el caso de las albañilerías armadas se establece:

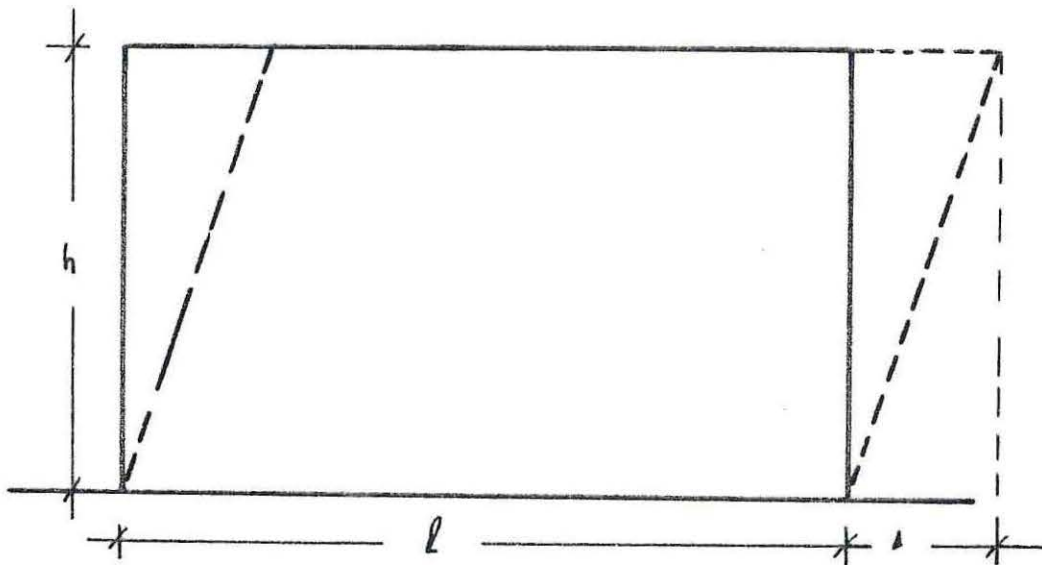
- a) En el diseño de la albañilería armada, se acepta que los materiales que la componen (unidad de albañilería, morteros y barras de acero) actúan como un todo para resistir las sollicitaciones.
- b) El comportamiento estructural es semejante al del hormigón armado y por tal motivo se aceptan las hipótesis básicas de resistencia de materiales.
- c) El diseño debe tener las condiciones de seguridad suficientes, ante sollicitaciones sísmicas debe cumplir con las prescripciones de la NCH 433.

Razón por lo cual un muro de albañilería armada se comporta como se muestra en la figura 1.

En lo que respecta a las albañilerías reforzadas los muros se caracterizan porque su deformación lateral es principalmente por cizalle y los pilares en cambio se caracterizan porque su deformación lateral es principalmente por flexión fig. 2.

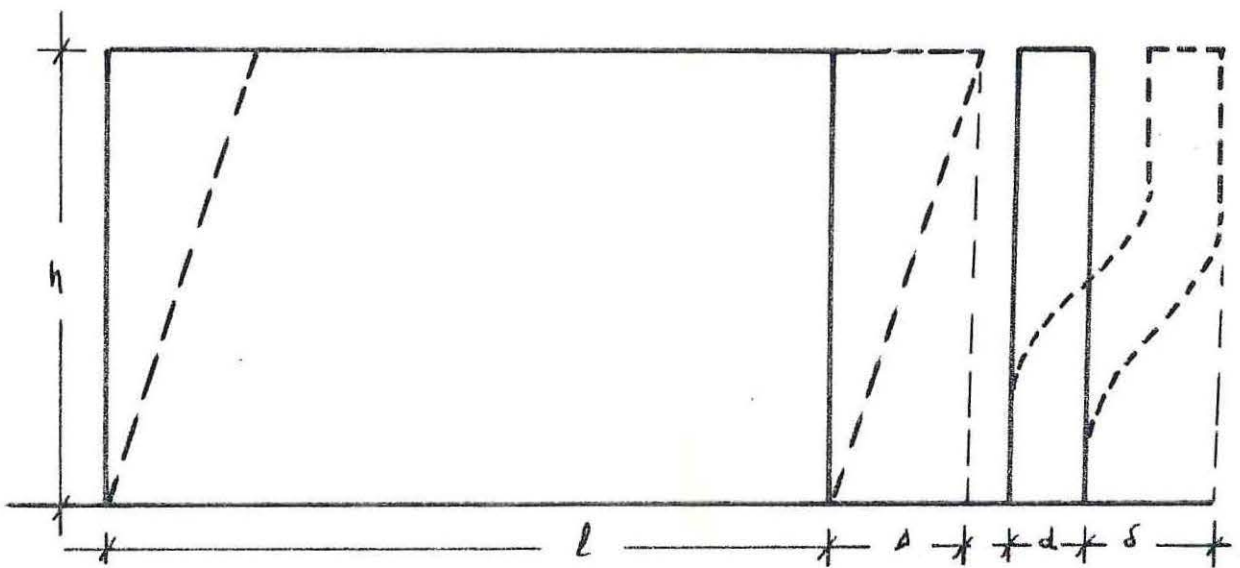
MURO DE ALBANILERIA ARMADA

fig N° 1



MURO DE ALBANILERIA REFORZADA

fig N° 2



El detalle mostrado en la figura sobre el comportamiento permite observar lo explicado anteriormente respecto de una sollicitación lateral en un muro para ambos tipos de albañilerías (reacción ante una fuerza provocada por un sismo),

Una de las principales características de este tipo de albañilerías (armadas) está relacionado con sus armaduras las cuales van a través de toda la longitud del muro, razón por lo cual el comportamiento.

Cabe destacar que tanto la armadura horizontal como vertical son resistentes al corte y según estudios realizados por RFA ingenieros la armadura horizontal es tres veces más eficiente que la vertical para esfuerzos de corte horizontal.

Por otra parte las albañilerías reforzadas basan principalmente su resistencia a estos esfuerzos, en los pilares, lugar en donde se encuentra ubicada la armadura, que en otras palabras es la que absorbe las mayores tracciones provocadas por la flexión de dicho elemento, ante este tipo de sollicitaciones.

CAPITULO III

ESTUDIO DE COSTOS

3.0 Generalidades.

En el presente capítulo, se pretende establecer la superioridad desde el punto de vista económico de un tipo sobre otro, para el, se consideran tres tipos de albañilerías con características muy semejantes y superficies que fluctúan entre 26,5 y 27 m² construí dos.

Las partidas consideradas para dicho estudio van desde la excavación de fundación hasta el coronamiento de las albañilerías, se elimina lo que corresponde a techumbre, debido a que en los tres tipos podría usar se indistintamente el mismo sistema, por ende los cos tos de materiales y mano de obra serían muy semejantes.

Características de las Albañilerías:

1. Albañilería Armada (LF)

- Pilares de bloques (15 x 20 x 40)

- Ladrillo : fiscal

- Hormigón : Fund.	170	kc / m ³
Sob.	170	kc / m ³
radier	210	kgc / m ³

- Mortero : relleno; prop. 1 : 3

pega prop: 1 : 3

- Coronamiento : perfil metálico 150 x 50 x 3

- Refuerzos : ϕ 8 por interior de bloques, marcos de puertas y ventanas, en la cara en contacto con la albañilería.

2. Albañilería armada (LP)

- Pilares : compuestos por el cruce de los ladrillos.
- Ladrillo : Princesa gran titan 7.1 x 14 x 29.
- Hormigón : Fundación 170 kgc/m^3
sobrecimiento 170 kgc/m^3
radier 210 kgc/m^3
- Mortero : relleno prop. 1 : 3
pega prop. 1 : 3
- Coronamiento : perfil metálico 150 x 50 x 3
- Refuerzos : ϕ 10 por interior de albañilerías según plano, más los correspondientes a marcos de puertas y ventanas.

3. Albañilería reforzada (LF)

- Pilares : Hormigón armado. 4 ϕ 10 E ϕ 6 a 20
- Cadenas : Hormigón armado : 4 ϕ 10 E ϕ 6 a 20
- Ladrillo : fiscal
- Hormigón : Fundación 170 kgc/m^3
sobrecimiento 170 kgc/m^3
cadenas y pilares 300 kgc/m^3
radier 210 kgc/m^3
- Mortero : pega prop. 1 : 3.

Las características nombradas tienen como objetivo

mostrar en forma somera las especificaciones técnicas de la parte obra gruesa, mayores detalles en planos.

Precios considerados.

Se obtuvieron como promedio en ventas al detalle:

- Cemento	\$	250	saco
- Ladrillo fiscal	\$	7.0	c/u
princesa	\$	9.2	c/u
bloque	\$	29	c/u
- Pulgada de pino	\$	140	
- Clavos 2 1/2"	\$	63	Kg.
4 "	\$	60	Kg.
- Fierro ϕ 10	\$	33,5	Kg. (rollo)
ϕ 8	\$	37,9	Kg. (rollo)
ϕ 6	\$	36,9	Kg. (rollo)
- Alambre # 14	\$	58	Kg.
# 18	\$	66	Kg.
- Perfiles	\$	2.720	u. de 6 m.
- Arena	\$	420	m ³
- Ripio	\$	540	m ³

Estos precios rigen de la misma forma para los diferentes tipos de albañilerías, respecto a la mano de obra, los precios considerados fueron los pagados hasta el año 1981, tomándose al igual que el caso anterior el promedio :

Sin embargo el método de cálculo fue :

$$M. O = \frac{1}{M} (JoC) Ls \times trat$$

- M = rendimiento - Ls = Leyes Sociales

- J = jornal - trato =

- C = cuadrilla

Los sueldos base son :

Jornal =	\$	210	Maestro 1 =	\$	295
Ayudante =	\$	220	Maestro 2 =	\$	265

Los rendimientos (M) , son los publicados en las tablas de rendimientos de la "Escuela de Construcción Civil de la U.C.V.

- Excavación	2.5	m ³ / n día
- Sobrecimiento	1.1	m ³ / n día
- Fundación	1.2	m ³ / n día
- Hormigón	0.8	m ³ / n día
- Fierro	60	kg / n día
- Moldaje	5	m ² / n día
- Albañilería lod.	0,15	9 m ² / n día

Con lo que se tiene :

- Hormigón : Fundación = 265.03 \$ / m³

Sobrecimiento	289.13	\$/m ³
Cadenas y Pilares	397.55	\$/m ³
- Albañilería :	68.15	\$/m ²
- Moldaje :	80.26	\$/m ²
- Fierro :	7.44	\$/kg
- Excavación :	127.21	\$/m ³
- Coloc.perfiles:	19.2	\$/ml.
- Tensores :	4.2	\$/ kg.

3.1 Albañilería Armada (LF).

3.1.1 Cubicaciones.

Partida	u	cub	sac m ³ cemento	m ³ arena	m ³ hicio	u bloques	u radierlos	pino cul. 1 x 5	kg # 14	kg clavos (kg) 2 1/2"	u perfil 4"	kg # 8
Exc.	m ³	7.0										
H.de Fund.	m ³	7.0	29	4	66							
H.Sob	m ³	1.4	6	0.8	1.3							
Albañ	m ²	63	30	3		72	2450					
Moldaje	m ²	14						23	4.5	2	2	1
Radier	m ³	3.8	19	1.8	3.5							
Fierro	Kg	39										39
Perfil	ml	33									6	
Totales			84	10	11	72	2450	23	4.5	2	2	1 6 39

3.1.2 Costo Naturales.

MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL	%
cemento	84 sac	\$ 250.0	\$ 21.000.0	29.0%
arena	10 m ³	\$ 429.0	4.200.0	5.8%
ripio	11 m ³	\$ 540.0	5.940.0	8.2%
bloques	72 u	\$ 29.0	2.088.0	2.9%
ladrillos	2.450 u	\$ 7.0	17.150.0	23.6%
pino 1"x5"	23 pul.	\$ 140.0	3.220.0	4.5%
pino 1 1/2"x3"	4.5 pul.	\$ 140.0	630.0	0.9%
alambre #14	2 kg	\$ 58.0	116.0	
clavos 2 1/2"	2 kg	\$ 63.0	126.0	0.4%
clavos 4 "	1 kg	\$ 60.0	60.0	
perfil	6 u	\$ 2.720.0	16.320.0	22.6%
fierro ø 8	39 kg	\$ 37.9	1.478.1	2.1%
			\$ 72.328.1	

Como se aprecia en los porcentajes las mayores influencias de los materiales corresponden :

1. Cemento 29 %
2. Ladrillos y bloques 26.5 %
3. Perfiles 22.6 %
4. Arena y ripio 14 %

Mientras que los materiales de menor influencia en el costo corresponden :

5. Maderas 5,4 %
6. Fierro 2.1 %
7. Alambre y clavos 0.4 %

3.1.3 Costo mano de obra.

PARTIDA	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	%
Exc.Fund.	7.0 m ³	127.21 ^{\$} /m ³	\$ 890.47	8.4 %
H.de Fund.	7.0 m ³	265.03 ^{\$} /m ³	1.855.21	17.5 %
H.de Sob.	1.4 m ³	289.13 ^{\$} /m ³	404.78	3.8 %
Albañil.	63.0 m ²	68.15 ^{\$} /m ²	4.293.45	40.4 %
Moldaje	14.0 m ²	80.26 ^{\$} /m ²	1.123.64	10.6 %
Radier	3.8 m ³	289.13 ^{\$} /m ²	1.098.69	10.3 %
Fierro	39 kg	7.44 ^{\$} /kg	290.16	2.7 %
Perfil	34.7 ml	19.2 ^{\$} /ml.	666.24	6.3 %
			\$10.622.64	

De la mano de obra las mayores influencias corresponden :

1. Albañilería	40.4 %
2. H. de Fund.	17.5 %
3. Moldaje	10.6 %
4. Radier	10.3 %

Mientras que los menores :

5. Excav.	8.4 %
6. Perfil	6.3 %
7. H.de Sob.	3.8 %
8. Fierro	2.7 %

Correspondiendo el costo total :

Mat + M.O :	72.328.1
	<u>10.622.74</u>
	82.950.84

Donde	Mat =	87.19 %
	M.O =	12.81 %

3.2 Albañilería ARMada (LP)

3.2.1 Cubicaciones.

			sac	m ³	m ³	u	pi- no	pul.	kg	kg	u	kg
	u	arb.	cemento	arena	hincio	padria.	1" x 5"	1 1/2 x 2"	# 14	2 1/2"	4"	Ø 10 perfil
Exc. Fund.	m ³	6.8										
H.de Fund.	m ³	6.8	28.1	3.4	6.1							
H.de Sob	m ³	1.37	6.1	0.8	1.2							
Albañ.	m ²	63	22	2.1		2460						
Moldaje	m ²	13.6					22.5	4.5	2	2	1	
Radier	m ³	3.7	19.1	1.7	2.8							
Fierro	kg	83										83
Perfil	ml	34.5										6
Totales			74	8	10	2460	22.5	4.5	2	2	1	6 83

3.2.2 Costo materiales.

MATERIAL	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%
Cemento	74 sac.	250.0 [¢] /sac	\$ 18.500.0	25.3 %
Arena	8 m ³	420.0 [¢] /m ³	3.360.0	4.6
Ripio	10 m ³	540.0 [¢] /m ³	5.400.0	7.4
Ladrillos	2.460 u	9.2 [¢] /m ³	22.632.0	31.0 %
Pino 1"x5"	22.5 pul	140.0 [¢] /pul	3.150.0	4.3
Pino 1 1/2"x3"	4.5 pul	140.0 [¢] /pul	630.0	0.8
Alambre #14	2 Kg	58.0 [¢] /kg	116.0	0.1
Clavos 2 1/2"	2 kg	63.0 [¢] /kg	126.0	0.2
Clavos 4"	1 kg	60.0 [¢] /kg	60.0	0.1
Perfil	6 u	2.720.0 [¢] /u	16.320.0	22.3 %
∅ 10	83 kg	33.5 [¢] /kg	2.780.5	3.9 %
Total			\$ 73.074.5	

Mayores influencias :

1. Ladrillos 31.0 %
2. Cemento 25.3 %
3. Perfiles 22.3 %
4. Arena y Ripio 12.0 %

Las menores corresponden a :

5. Madera 5.1 %
6. Fierro 3.9 %
7. Clavos y alambre 0.4 %

3.2.3 Costo M.O.

PARTIDA	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	%
Excav.Fund.	6.8 m ³	127.21 \$/m ³	\$ 865.03	8.0 %
H.de Fund.	6.8 m ³	265.03 \$/m ³	1.082.20	16.7 %
H.de Sob	1.4 m ³	289.13 \$/m ³	404.78	3.7 %
Albañil.	63.0 m ²	68,15 \$/m ²	4.293.45	39.7 %
Moldaje	13.6 m ²	80.26 \$/m ²	1.091.53	10.1 %
Radier	3.7 M ³	289.13 \$/m ³	1.069.78	10.0 %
Fierro	83.0 kg	7.44 \$/kg	617.52	5.7 %
Perfil	34.5 ml	19.2 \$/ml	662.4	6.1 %
			\$ 10.806.69	

Los mayores porcentajes corresponden a :

1. Albañilería	39.7 %
2. H. de Fund.	16.7 %
3. Moldaje	10.1 %
4. Radier	10.0 %

Siendo los menores :

5. Exc.de Fund.	8.0 %
6. Perfiles	6.1 %
7. Fierro	5.7 %
8. H.de Sob.	3.7 %

Con los datos obtenidos se tiene que el costo total de obra es :

Mat =	73.074.5
M.O =	<u>10.806.69</u>
	83.881.19

Donde los porcentajes se relacionan como sigue :

Mat =	87.1 %
M.O. =	12.9 %



3.3. Albañilería reforzada (LF)

3.3.1 Cubicación.

Partida	u	arb	sac	m ³	m ³	u	kg	kg	Pul	Pul	Pul	kg	kg	kg	
			cemento	arena	ripio	ladrillos	Ø 6	Ø 10	1" x 5"	1" x 6"	1 1/2" x 3"	#14	#18	2 1/2"	4"
Exc. Fun	m ³	6.8													
H. de F.	m ³	6.8	28.5	3.9	6.4										
H. de Sob	m ³	1.37	5.8	0.8	1.3										
Albañ.	m ²	64	27	2.5		2700									
Moldaje	m ²	36.7		2.0	3.3				47.5	13.8	15.3	5		12	3
Radier	m ³	3.7	20	1.0	1.5										
Hormigón	m ³	1.7	13												
Fierro	kg	198					49	149					5		
Totales			95	11	13	2700	49	149	47.5	13.8	15.3	5	5	12	3

3.3.2 Costos materiales.

MATERIAL	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTALES	%
cemento	95 sac	250.0 ^{\$} /sac	\$23.750.0	32.3 %
arena	11 m ³	420.0 ^{\$} /m ³	4.620.0	6.3
Ripio	13 m ³	540.0 ^{\$} /m ³	7.020.0	9.6
Ladrillos	2.700 u	7.0 ^{\$} /u	18.900.0	25.8 %
ø 6	49 kg	36,9 ^{\$} /kg	1.808.1	2.5
ø 10	149 kg	83.5 ^{\$} /kg	4.991.5	6.8
Pino 1"x5"	47.5 pul	140.0 ^{\$} /pul	6.650.0	9.1
Pino 1"x6"	13.8 pul.	140.0 ^{\$} /pul.	1.932.0	2.6
Pino 1 1/2"x3"	15.3 pul.	140.0 ^{\$} /pul.	2.142.0	2.9
Alambre #14	5 kg	58.0 ^{\$} /kg	298.0	0.4
Alambre # 18	5 kg	66.0 ^{\$} /kg	330.0	0.5
Clavos 2 1/2"	12 kg	63.0 ^{\$} /kg	756.0	1.0
Clavos 4"	3 kg	60.0 ^{\$} /kg	180.0	0.2
			\$ 73.377.6	

Las mayores influencias de materiales se pueden apreciar en :

1. Cemento	32.3 %
2. Ladrillos	25.8 %
3. Arena y ripio	15.9 %
4. Maderas	14.6 %

Mientras que las de una influencia menor significativa corresponden :

5. Fierro	9.3 %
6. Clavos	1.2 %
7. Alambres	0.9 %

3.3.3 Costo mano de obra.

PARTIDA	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	%
Exc Fund.	6.8	127.21 \$/m ³	\$ 865.03	6.4 %
H.de Fund.	6.8	265.03 \$/m ³	1.802.20	13.3 %
H.de Sob.	1.37	289.13 \$/m ³	396.12	2.9 %
Albañilería	64	68.15 \$/m ²	4.361.60	32.1 %
Moldaje	36.7 m ²	80.26 \$/m ²	2.945.54	21.6 %
Radier	3.7 m ³	289.13 \$/m ²	1.069.78	7.9 %
H.Armd.	1.7 m ³	397.55 \$/m ³	675.83	4.9 %
Fierro	198 kg	7.44 \$/kg	1.473.12	10.9 %
			\$ 13.589.22	

Las mayores influencias corresponden a :

1. Albañilería	32.1 %
2. Moldaje	21.6 %
3. H.de Fund.	13.3 %
4. Fierro	10.9 %

Las menores son :

5. Radier	7.9 %
6. Excv.	6.4 %
7. Hormigón pilares y cadenas.	4.9 %
8. H. de sob.	2.9 %

Correspondiente del costo total :

Mat.	=	73.377.6
M.O	=	<u>13.589.22</u>
		86.966.82

Donde :

Mat.	=	84.4 %
M.O.	=	15.6 %

3.4. Comparaciones.

3.4.1 Cuadro comparativo de M.O.

PARTIDAS	ALBAÑILERIA REFORZADA L.FISCAL	ALBAÑILERIA ARMADA L.FISCAL	ALBAÑILERIA ARMADA L.PRINCESA	
Excv.Fund.	6.4 %	8.4 %	8.0 %	no
H.de Fund.	13.3 %	17.5 %	16.7 %	no
H.de Sob.	2.9 %	3.8 %	3.7 %	no
Albañilería	32.1 %	40.4 %	39.7 %	si
Moldaje	21.6 %	10.6 %	10.1 %	si
Radier	7.9 %	10.3 %	10.0 %	no
Fierro	10.9 %	2.7 %	5.7 %	si
H.Cad.y Pil.	4.9 %			si
Perfiles		6.3 %	6.1 %	si

Partidas no comparadas :

- Exv. Fund.
- H. de Fund.
- H. de Sob.
- Radier.

No son consideradas, debido a que sus cubicaciones son semejantes y su menor porcentaje, se debe única y solamente a una menor influencia en el costo total de la obra.

Sin embargo, partidas como :

- Albañilería
- Moldaje
- Fierro
- Hormigón de Cadenas y Pilares
- Perfiles

Si pueden ser comparadas, pues su influencia es independiente de la semejanza que pueda existir en cubricaciones y es así como se tiene que el total de estas partidas significa del total de obra el porcentaje siguiente :

- Albañilería armada (LF) 60 %
- Albañilería armada (LP) 61.6 %
- Albañilería reforzada (LF) 69.5 %

Estableciéndose una diferencia promedio de 8.7 % entre las armadas y la reforzada.

Cabe destacar la influencia, muy significativa correspondiente a moldaje, donde se puede establecer una diferencia promedio de 11.3 %, la que estaría aumentando en forma considerable el costo de mano de obra.

Al considerar el total de mano de obra se tiene :

- Albañilería Armada (LF) = \$ 10.622.64
- Albañilería Armada (LP) = \$ 10.806.69
- Albañilería Reforzada(LF) = \$ 13.589.22

Ahora bien, si consideramos el costo de la Albañilería reforzada como el 100 % tenemos :

- Albañilería Armada (LF) = 78.2 %
- Albañilería Armada (LP) = 79.5 %
- Albañilería Reforzada(LF) = 100.0 %

Con lo que se produce una economía que fluctua entre 21.8 % y 20.5 %, como la superficie edificada es de 26.5 m² como promedio, el valor del m² en mano de obra sería :

$$- \text{Albañilería Armada} = \text{₡ } 407.8$$

Y estaría fluctuando el costo de la reforzada entre:

$$407.8 \text{ ₡/m}^2 \pm 21.8 \% = 496.7 \text{ ₡/m}^2$$

$$+ 20.5 \% = 490.4 \text{ ₡/m}^2$$

3.4.2 Comparaciones de materiales.

Los materiales componentes de los diferentes tipos de albañilerías, no presentan grandes variaciones en sus costos finales, pero si puede destacarse, aquellos materiales que tienen gran influencia en el costo final.

Cuadro comparativo de los 4 materiales de mayor influencia.

TIPO ALB MATERIAL	ALBAÑILERIA REFORZADA (LF)	ALBAÑILERIA ARMADA (LF)	ALBAÑILERIA ARMADA (LP)
Cemento	32.3 %	29 %	25.3 %
Ladrillos	25.8 %	23.6 %	31.0 %
Perfiles		22.6 %	22.3 %
Arena	6.3 %	5.8 %	4.6 %
Ripio	9.6 %	8.2 %	7.4 %
Madera	14,6 %	5.4 %	5.1 %
Fierro	9.3 %	2.1 %	3.9 %

Análisis :

- Cemento : La mayor influencia dentro del costo, debido a este material la sufre la albañilería reforzada, y es lógica consecuencia de los pilares y cadenas de Hormigón armado, elementos que contienen una mayor cantidad de kilos por m^3 de hormigón.

- Ladrillos : En general existe una diferencia bastante notable y es la que afecta a la albañilería armada con ladrillo princesa, esta influencia se debe única y solamente a una diferencia, del costo por unidad de cada uno de los elementos.

- Perfiles : Existe prácticamente un equilibrio entre los dos tipos de albañilerías armadas, no obstante esto las pone en cierta des-

ventaja frente a la albañilería reforzada.

- Arena y Ripio : Mayor es la influencia de estos materiales en el costo, pues se necesita una mayor cantidad para los elementos resistentes de las albañilerías reforzadas como lo son vigas cadenas y pilares.

Madera : Es clara la gran influencia de la madera en las albañilerías reforzadas y esta crece a .

mayor cantidad de elementos de hormigón armado y es principalmente la causa que la pone en una desventaja frente a las armadas.

- Fierro : La cantidad de fierro, usada por uno y otro tipo son significativamente perjudiciales a la albañilería reforzada, pues la diferencia promedio es de 6.3 % del total de materiales.

Es claro pues, por lo expresado anteriormente, el equilibrio existente en el costo de materiales ya que si tomamos como 100 % el mayor valor que corresponde a la albañilería reforzada, tendríamos:

- Albañilería Armada	(LF)	98.5 %
- Albañilería Armada	(LP)	99.5 %
- Albañilería Reforzada	(LF)	100 %

Tendríamos que la diferencia a favor de las albañilerías armadas fluctuarían entre los valores 0.5 % y 1.5 %.

La diferencia en construcciones a poca escala no tiene gran influencia, pero este mismo tipo ejecutado en forma masiva, si tiene un sentido.

3.4.3 Comparaciones sobre costo total.

Cuadro de costo total.

TIPO COSTO	TIPO	ALBAÑILERIA REFORZADA (LF)	ALBAÑILERIA ARMADA (LF)	ALBAÑILERIA ARMADA LP)
	Materiales	\$ 73.377.6	\$ 72.328.1	\$ 73.074.5
	M.Obra	13.589.22	10.622.64	10.806.69
	TOTAL	\$ 86.966.82	\$ 82.950.74	\$ 83.881.19
	%	100 %	95.3 %	96.4 %

Tomado el mayor costo que corresponde a la albañilería reforzada e igualado a 100 %, se tiene que la economía en este terreno varia entre :
4.7 % y un 3.6 %.

3.4.4 Comparación para 1 metro lineal de cadena en los diferentes tipos de albañilería.

3.4.4.1 Cadena de hormigón armado.

CUADRO CUBICACIÓN.

Mater.			cemento	arena	ripio	Ø 10	Ø 6	1" x 5"	1" x 6"	1 1/2 x 3"	# 14	# 18	2 1/2 "
Partida	u	cub											
Hormigón	m ³	0.0375	0.26	0.02	0.03								
Fierro	kg	3.5				2.5	1					0.4	
Moldaje	m ²	0.5					0.32	0.38	0.08	0.06			0.13
Total			0.26	0.02	0.03	2.5	10.32	0.38	0.08	0.06	0.4	0.13	

Cuadro costos materiales.

MATERIAL	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
Cemento	0.26	250 \$/sac.	\$ 65.0
Arena	0.02	420 \$/m ³	8.4
Ripio	0.03	540 \$/m ³	16.2
Fierro Ø10	2.5	33.5 \$/kg	83.8
Fierro Ø6	1	36.9 \$/kg	36.9
Pino Pulg.	0.94	140 \$/pulg	131.6
Alambre #14	0.06	58 \$/kg	3.5
Alambre # 18	0.4	66 \$/kg	26.4
Clavos 2 1/2	0.13	63 \$/kg	8.2
			\$ 380.0

Cuadro M.O.

PARTIDA	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
Hormigón	0.04	397.5 \$/m ³	\$ 15.90
Fierro	3.5 kg	7.44 \$/kg	26.04
Moldaje	0.5 m ²	80.26 \$/m ²	40.13
			\$ 82.07

Donde el costo total de materiales y mano de obra es:

\$ 462.07

Lo cual corresponde a un :

82.2 % a materiales

17.8 % a mano de obra.

3.4.4.2 Cadena en Albañilería armada.

Perfil cadena

Partida	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
Perfil	1 mt.	453.3 \$/mt.	\$ 453.3
		TOTAL	\$ 453.3

PARTIDA	CANTIDAD	P.UNITARIO	
Perfil	1 mt.	19.20 \$/mt	\$ 19.20

El costo total correspondería a :

\$ 472. 5

De donde : 95.9 % material

4.1 % Mano de obra.

La economía producida para el caso de la cadena de Hormigón es del orden del 2 % sobre los costos totales.

CONCLUSIONES

Uno de los primeros objetivos planteados, como fue recopilar información sobre los detalles constructivos más importantes de este tipo de obra fue conseguido plenamente pues en el capítulo I del trabajo se muestran detalles como :

- Armaduras verticales en general
- Armaduras horizontales
- Coronamiento

Detalles que son básicamente la gran diferencia que existe entre ambos tipos de albañilerías, se muestran además otro tipo de detalles como :

- - Refuerzos por interior de marcos de puertas y ventanas.
- - Tipos de pilares en albañilerías armada y sus refuerzos.
- Placa de confinamiento.

Aspectos constructivos que completan una amplia variedad y alternativa que ofrecen estas albañilerías.

La simplicidad de estas soluciones aseguran un aumento de este tipo de obras, sobre todo en lo que se refiere a viviendas de un piso y principalmente en el tipo de viviendas económicas de interés social.

Una de las grandes ventajas que presentan las albañilerías armadas respecto de las reforzadas, es la relacionada con todo lo que signifique :

- a) Armaduras
- b) Moldaje
- c) Fraguado de hormigón

- a) Respecto de las armaduras estas implican en el caso de las reforzadas una mano de obra adicional, como así también un tiempo agregado de confección y colocación.
- b) Lo mismo ocurre para el caso de los moldajes, estas significan para las reforzadas, mas mano de obra, un tiempo de confección, colocación y decimbre, mientras que las armadas no cuentan con dicha partida constituyendose esto en una notable ventaja.
- c) El fraguado es un proceso natural que implica por sí solo un tiempo, durante el cual no se puede trabajar sobre ellas en elementos de coronamiento como vigas y cadenas.

Esto se constituye en desventaja para las albañilerías reforzadas, ya que las armadas con el sistema de coronamiento metálico, permiten seguir en forma inmediata con la techumbre, con lo que se estaría produciendo un avance considerable de la obra.

Referente a las características y forma como una y otra albañilerías responden frente a una sollicitación sísmica, es obvio que las reforzadas cuentan con un prestigio ganado a través del tiempo razón por la cuál, esto podría significar un retraso en el aumento de las armadas, tomando en cuenta las características de nuestra idiosincracia, la que en general indica que somos un poco retisentes al cambio que significa el reemplazo de algo conocido con un prestigio ganado, por algo nuevo de características prácticamente sometida a prueba por la naturaleza. Podría entonces pues este factor conspirar a que este tipo de albañilerías no tuviera un aumento notorio en un lapso de tiempo considerable (hablese de 5 a 10 años), sin embargo debe destacarse, que las albañilerías armadas ejecutadas con el debido apoyo de la especificación técnica expuesta en el capí-

tulo II es a juicio de profesionales, sumamente confiable, sin considerar además que las tensiones calculadas con las fuerzas sísmicas de la NCH433 of 72 deben ser amplificadas por el factor 2, lo que entrega una mayor seguridad y confiabilidad en el diseño de estas albañilerías.

En el aspecto costo es notoria la ventaja que existe en favor de las armadas.

Es así como tenemos :

- Ventaja en materiales :

Albañilería reforzada (LF)	\$	73.377.6
Albañilería armada (LP)	\$	73.074.5

Tomando el mayor como un 100 % se tiene; que la armada corresponde a un 99.5 % quedando una ventaja mínima en favor de estos, del orden de 0.5 %.

- Ventaja de M.O.

Albañilería reforzada (LF)	\$	13.589.2
Albañilería armada (LP)	\$	10.806.6

Idem. : 100 % = reforzada

79.5 % = armada.

quedando una ventaja considerable en favor de las albañilerías armadas del orden de 20,5 %. Con lo que se puede apreciar la gran influencia de la mano de obra, lo que se puede llegar a transformar en un factor decisivo, para optar por este sistema, sin embargo en el costo total su influencia es menor, teniendo :

- Albañilería reforzada (LF)	\$	86.966.8
- Albañilería armada (LP)	\$	83.881.1

usando el mismo método anterior :

Albañilería reforzada = 100 %
Albañilería armada = 96.3 %

donde el ahorro sería del 3.7 % del total de la obra, lo que tiene una gran influencia en obras de poblaciones, como las expuestas en el capítulo I.

Todos los razonamientos expuestos anteriormente hacen vaticinar que en un futuro tal vez no muy lejano lleguen las albañilerías armadas a reemplazar a las reforzadas, como ya ocurrió una vez en la historia de este tipo de obras.

A continuación se proponen algunos estudios que se podrían realizar para una mayor profundización del tema albañilerías armadas.

1. Métodos de cálculo para albañilerías armadas:

En este aspecto existe actualmente muy poca información y esta entregada en primer lugar a las especificaciones técnicas expuestas en el capítulo II y en segundo a la experiencia de los diversos profesionales dedicados a esta materia.

2. Comportamiento sísmico de las albañilerías armadas.

Si bien en este estudio se trato de investigar este aspecto debe complementarse con todo lo que es laboratorio y pruebas para de este modo lograr y llegar a definir en forma real el comportamiento de estas albañilerías frente a este tipo de solicitudes.

3. Estudio de sistemas de conexión en albañilerías armadas.

Como se muestra en el capítulo I por ejemplo las conexiones del perfil cadena pudiendo ser estas

soldadas o apernadas, el estudio propuesto podría consistir en la reacción de éstos a diferentes tipos de esfuerzos a los que pueden ser sometidos.

El objeto de estas proposiciones, no es otro si no poner de manifiesto, que las albañilerías armadas están absolutamente en una etapa de evolución y su progreso esta íntimamente relacionado con los logros que de ella se puedan hacer en todo lo que es normalización y regularización.

