

ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL CON BLOQUES DE HORMIGON

**APLICADA A LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS DE
MEDIANO Y GRAN PORTE**

ING. HERMINIO MONSU

*Separata del artículo publicado por la Revista "Vivienda" N° 230 de
la Conferencia pronunciada por el Ingeniero HERMINIO MONSU en el
Instituto del Cemento Portland Argentino.*

Buenos Aires

Septiembre 1981

Albañilería estructural con bloques de hormigón

APLICADA A LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS DE MEDIANO Y GRAN PORTE

Brindamos a nuestros lectores la prometida nota sobre albañilería estructural, originada en la conferencia que ofreciera el pasado mes de junio en los salones del Instituto del Cemento Portland el ingeniero Herminio Monsú. El disertante, un argentino radicado desde hace algunos años en el Brasil, fue vocero en la oportunidad de las experiencias recogidas por el Grupo N.O.R.I.E. —del que forma parte— en torno a las posibilidades de la mampostería de bloques para la construcción de edificios de mediano y gran porte. Dado el innegable interés de estas investigaciones, VIVIENDA gestionó la autorización del autor para reproducir, con las modificaciones requeridas por el medio impreso, la disertación de referencia. El ingeniero Monsú fue

profesor adjunto de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Córdoba y desde 1976 actúa como profesor invitado de postgrado en la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. En cuanto al Grupo N.O.R.I.E., que desde hace siete años actúa dentro de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rio Grande do Sul, es un organismo semiautárquico integrado por profesores de dicha Casa de Estudios consagrado a la investigación técnica sin fines de lucro cuyas conclusiones son puestas a disposición de la comunidad a través de asesoramiento a empresas constructoras y cursos de postgrado a los profesionales interesados en ahondar el tema.

OBJETIVOS

Es propósito de esta nota ofrecer un resumen de la amplia problemática de la albañilería estructural con bloques aplicada a la construcción de edificios de mediano y gran porte, destacando los siguientes aspectos:

- antecedentes de prácticas constructivas e investigaciones de laboratorio en otros países;
- fundamentación teórica del sistema y exposición de las tecnologías aplicadas en su puesta en obra;
- descripción del sistema y sus características;

- muestra de las tendencias innovadoras perceptibles y de los problemas técnicos actualmente en discusión en el Brasil.

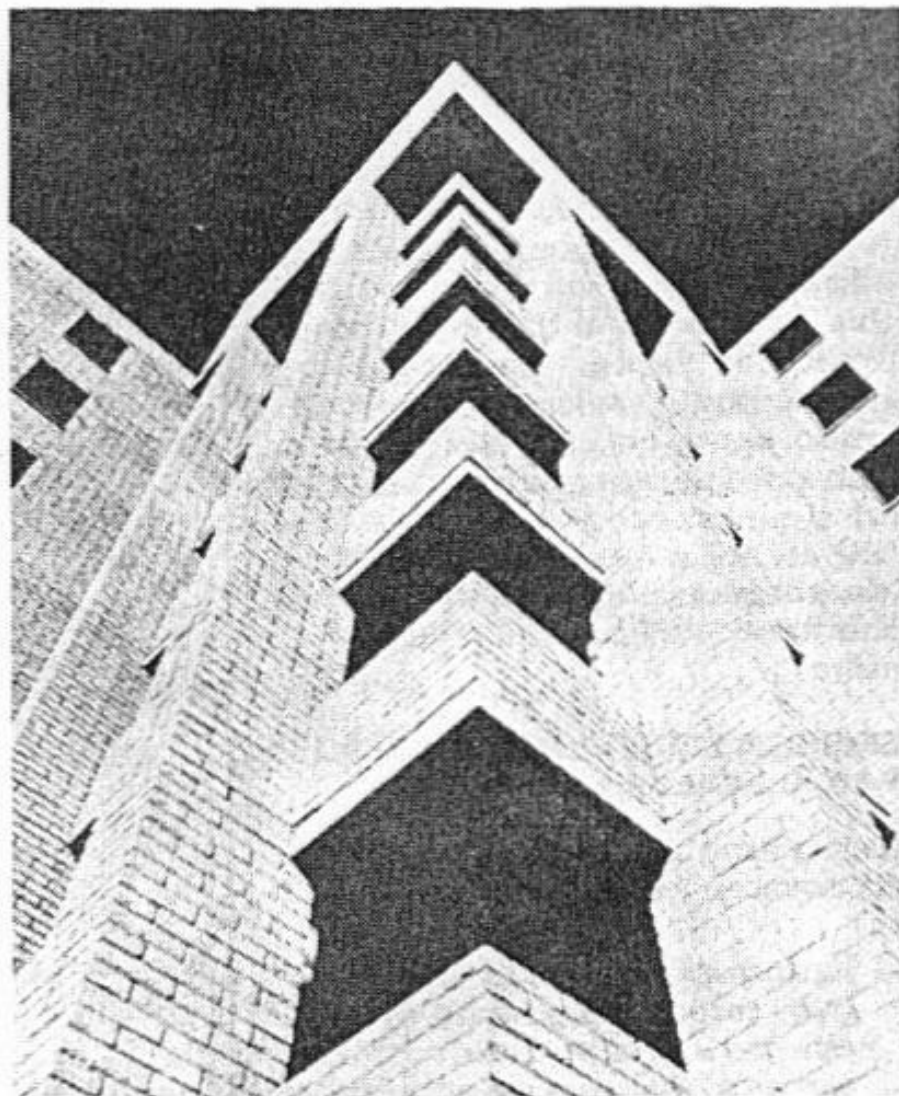
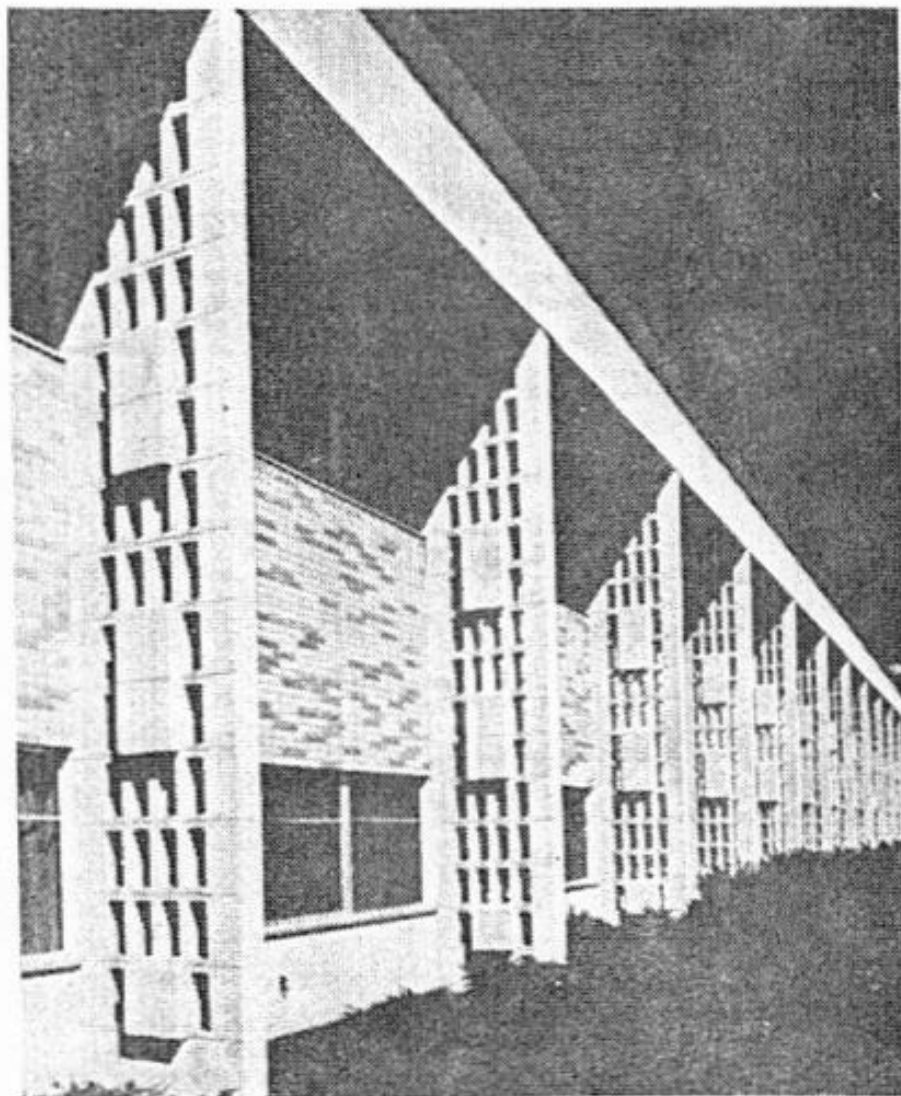
GENERALIDADES

Convendría, a modo de introducción, exponer algunas generalidades acerca de la problemática de la albañilería estructural.

1. Cabe, en primer término, preguntar: ¿La albañilería estructural es un sistema industrializado (no convencional) o es un sistema convencional, tradicional?
2. ¿Qué es un sistema en sí? Podríamos

definirlo como un modelo teórico, integrado por partes que interactúan entre sí y cuyas leyes de interacción se fijan previamente de acuerdo a objetivos definidos. Implica ideas de unidad, multiplicidad, simplificación, trabajo en equipo, y generación de subsistemas. A su vez, es una forma de prever y de hacer.

Lo que caracteriza fundamentalmente a un sistema es su estructura ideológica y la existencia (como en el campo real) de un conjunto de elementos vinculados entre sí, que ante fuerzas exteriores provocan reacciones (tanto de partes como de conjunto) dando como resultado el equilibrio entre la eficacia,



la economía y la seguridad.

3. La albañilería tradicional, es una sumatoria de partes, con una secuencia del proceso de obra, más o menos lógica, a veces improvisada y condicionada a marchas y contramarchas. Las características fundamentales de este sistema resultan muy dependientes de factores que no pueden ser manejados con racionalidad, ya que en definitiva, surgen de un artesanado, hoy en vías de extinción, o sea de la habilidad e idoneidad del albañil, cuyo aprendizaje es oral y por tradición. De la marcha del proceso de obra que admite un control de producción y de calidad indefinido. Del bajo índice de calidad de la mano de obra, cada día más improvisada y menos calificada.

Y, por último de la circunstancia de que el control de calidad se centraliza, sobre todo, en el producto acabado y detectable por la vista, más que por parámetros tecnológicos.

En este sistema, el hecho más importante consiste en que las terminaciones finas van precedidas de una preterminación gruesa, costosa y lenta.

Por estas razones, si consideramos a la albañilería dotada de estas características y meramente nos conformamos con suplantar a los ladrillos comunes por elementos premoldeados de hormigón, es evidente que este cambio no bastará para compensar las desventajas; en tal caso, la albañilería continúa siendo un sistema tradicional.

SISTEMA NO CONVENCIONAL O INDUSTRIALIZADO

Uno de los objetivos de la industrialización es disminuir los costos y aumentar la calidad. Esto se logra, únicamente, cuando desde el principio, se aplica el criterio de integrar todos los ítems de obra, partiendo desde la concepción del proyecto, en el proceso constructivo y en la producción de los componentes. Aún, incluso, cuando haya que invertir el proceso lógico de la construcción tradicional, al que estamos acostumbrados. Sólo así se puede considerar a la albañilería estructural como un sistema industrializado con innovación de alternativas.

SIMBIOSIS ENTRE EL HORMIGONADO Y LA ALBAÑILERIA

Cada sistema constructivo tiene su forma de trabajo y su propia técnica operativa:

- La albañilería trabaja a compresión, a carga centrada y a gravedad; su técnica operativa es la yuxtaposición de elementos asentados con argamasa.
- El H° A° trabaja a flexión, compresión, corte, etc. Su técnica de aplicación es la del moldeo de una masa, a la espera del fragüe, en un encofrado.

Las peculiaridades de un sistema se pueden asociar con las del otro, creando, mediante ciertas adaptaciones, otro nuevo que puede llegar a superar las ventajas de los sistemas básicos.

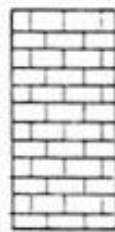
APORTE DEL H° A° A LA ALBAÑILERIA

- Permite el uso de elementos artificiales (bloques) de calidad más controlable que los agregados naturales,

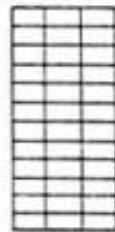
- posibilita la racionalización del proyecto, aplicando las teorías, métodos de cálculos y conocimientos tecnológicos,
- abre perspectivas para la implementación de técnicas operativas programables,
- hace posible el control de la ejecución y de la calidad con parámetros más cuantificables que los de la albañilería,
- permite reducir a cantidades mínimas

1

APAREJO DE LOS BLOQUES



TIPO - A
(COMUN)



TIPO - B



TIPO - C



TIPO - D



TIPO - E



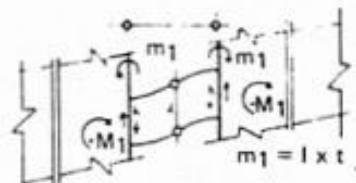
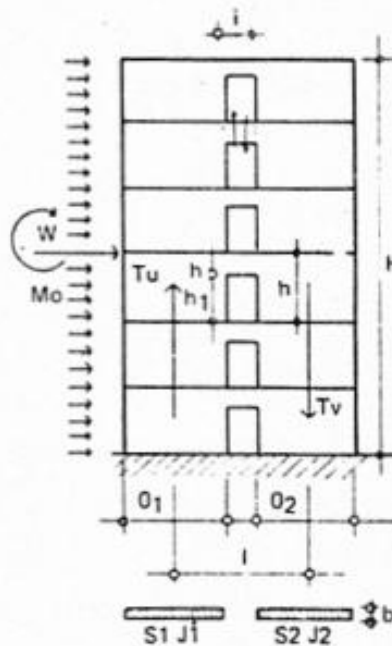
TIPO - F



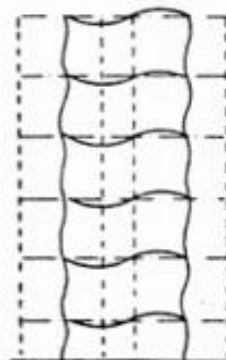
TIPO - G

2

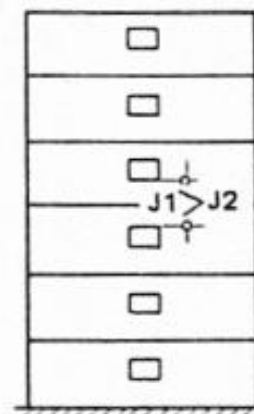
METODO DE LAS MENSULAS COMPLEJAS EMPOTRADAS EN LAS FUNDACIONES



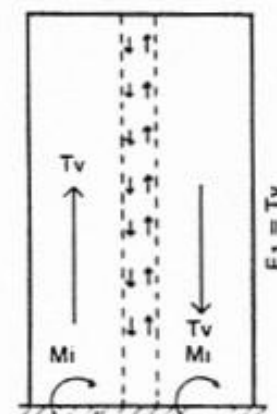
Rigidez de la viga de vinculación que transmite los esfuerzos de empotramiento con efecto rigidizante.



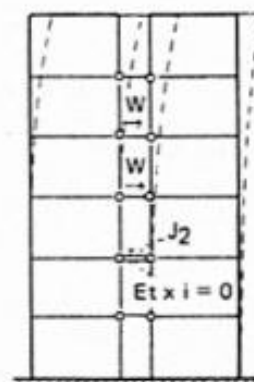
Pórtico múltiple: reacciona principalmente a flexión.



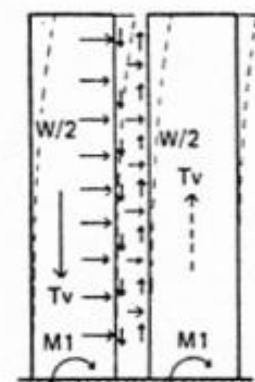
Máxima rigidez de las vigas de unión
 $J1 > J2$



Actúan como pilares / paredes, a compresión, tracción y corte en las vigas.
Máxima rigidez: lámina equivalente



- Máxima flexibilidad con vigas articuladas.
- Las vigas solo transmiten cargas horizontales.
- Esfuerzo de corte nulo.



Trabajan como dos mensulas independientes, cada una con mitad de carga horizontal.

el preacabado grueso y la aplicación directa del fino.

APORTE DE LA ALBAÑILERIA AL H° A°

- La albañilería es más controlable en obra, por la técnica de la yuxtaposición de los elementos asentados en argamasa, que la puesta a volquete del hormigón en los encofrados.

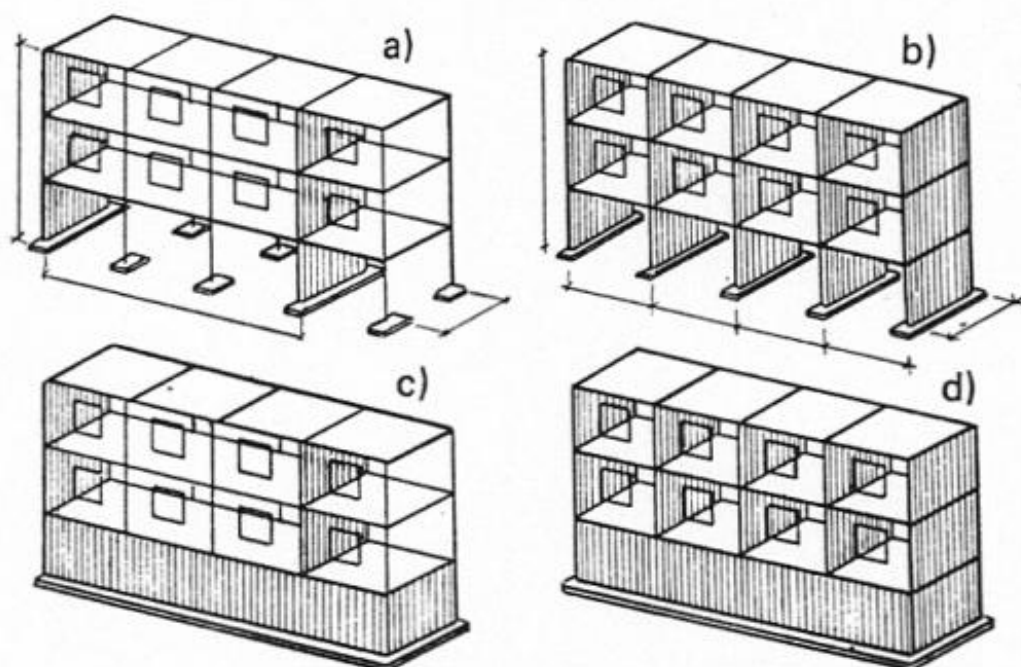
- Hace homogénea la producción del tabique o pared.
- Facilita el aprendizaje obrero con un sistema de conocimiento más rápido que el de las técnicas del H° A°.
- Permite eliminar encofrados y apuntalamientos de vigas, columnas y paredes, con las ventajas consiguientes en cuanto a la reducción de tiempos y ampliación de la disponibilidad de espacios operativos en obra.

SISTEMA ABIERTO DE INDUSTRIALIZACION INTERMEDIA

En consecuencia, a la albañilería estructural auxiliada por las técnicas y teorías del H° A° y programada para la ejecución simultánea de todos los ítems, se la debe considerar como un *sistema abierto de industrialización intermedia*.

3

ESQUEMAS DE ESTRUCTURAS

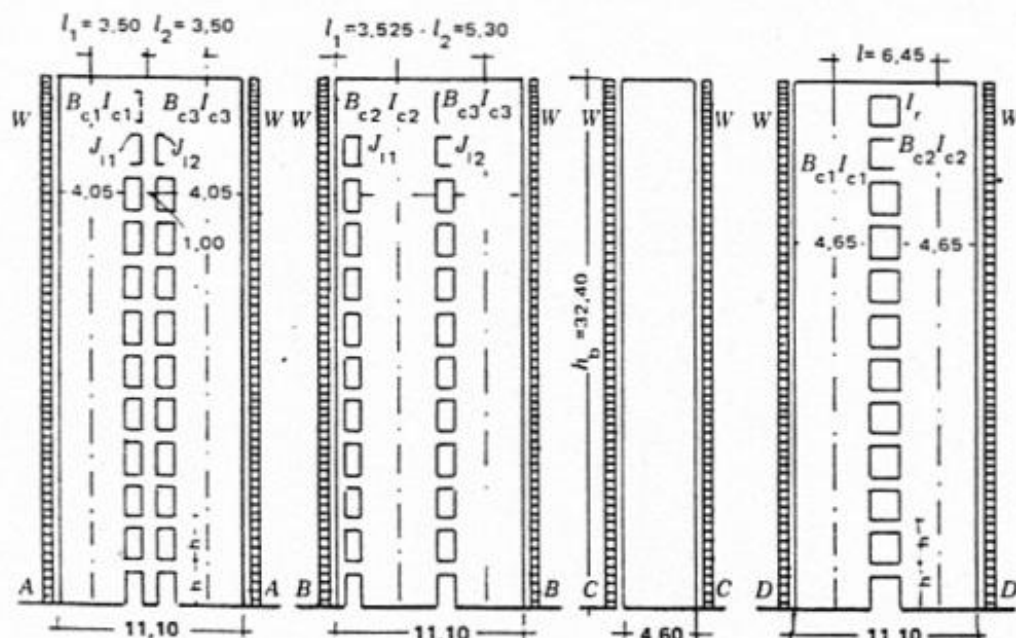


ESQUEMA DE CONSTRUCCIONES ABIERTAS

a) y b) primer tipo, c) y d) segundo tipo

4

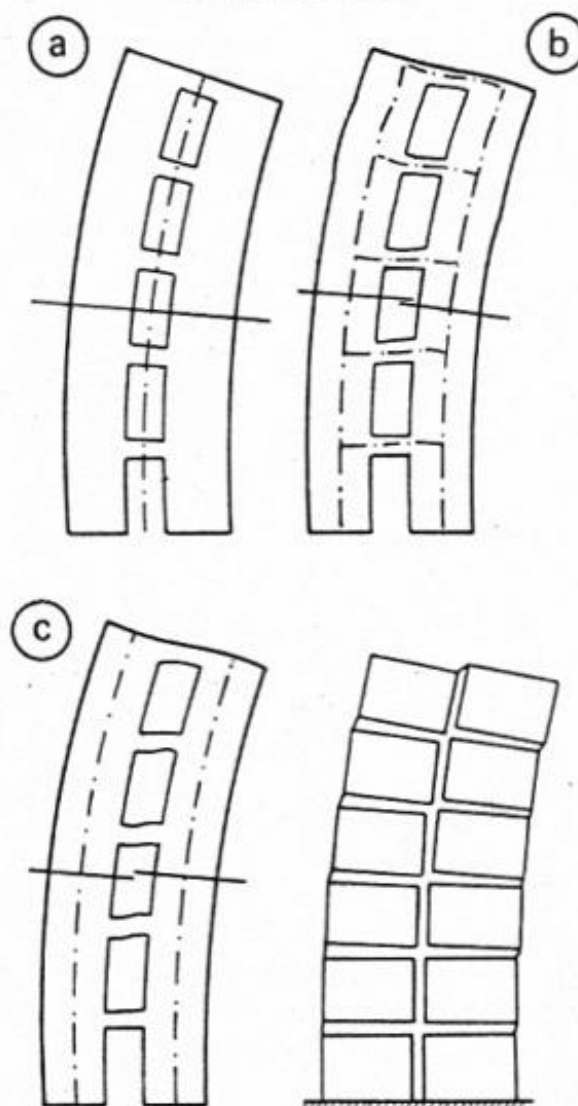
TEORIAS Y METODOS DE CALCULO



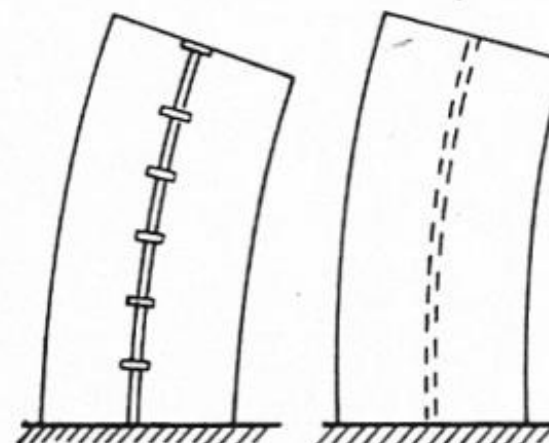
DIMENSIONES DE LOS MUROS DE ARRIOSTAMIENTO: a) muro I, b) muro II, c) muro III d) muro IV

5

TEORIAS Y METODOS DE CALCULO



Esquema de deformaciones de los modelos de cálculo de muros de arriostamiento: a) ménsula considerada homogénea, b) pórtico múltiple, c) ménsulas paralelas unidas por dinteles (ménsula compleja).



OBJETIVOS DE LA INDUSTRIALIZACION

- Levantar los índices de productividad para reducir costos.
- Aumentar y estabilizar el nivel de calidad.
- Mejorar la seguridad.
- Disminuir en lo posible el preacabado grueso.
- Reducir los costos financieros minimi-

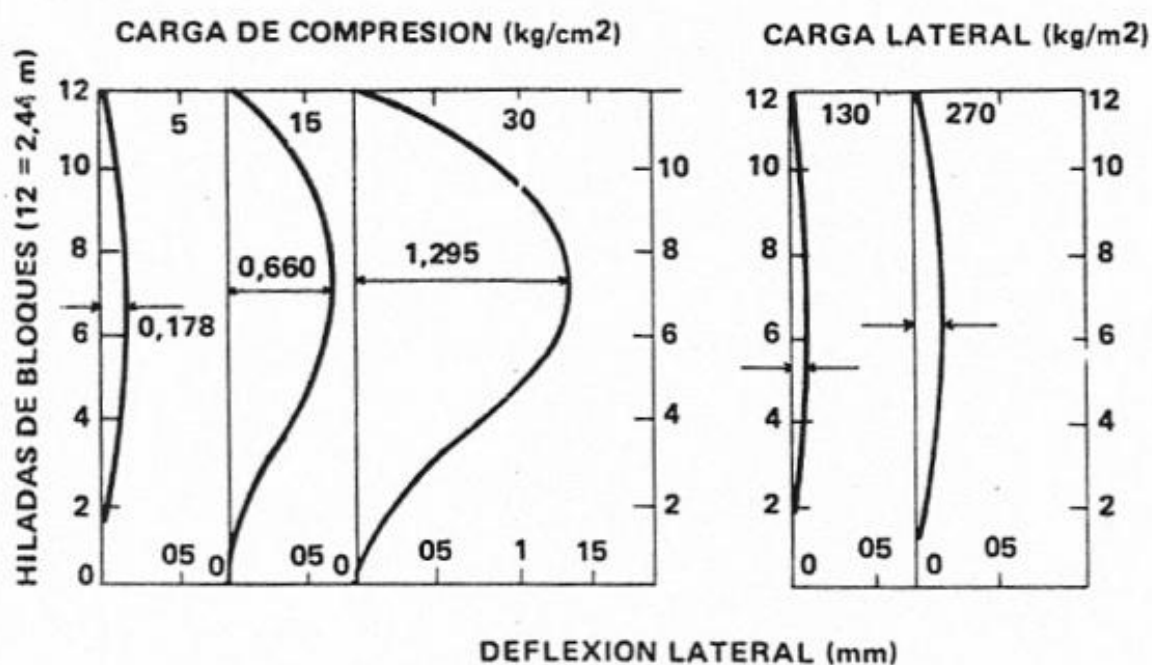
zando los tiempos de inversión. Estos objetivos se logran mediante grados de industrialización que deben adecuarse a:

1. Una política habitacional socioeconómica planificada, sostenida durante un determinado tiempo.
2. Una escala de mercado compatible con la inversión exigida por el sistema.
3. Un mercado con capacidad suficiente de pago.

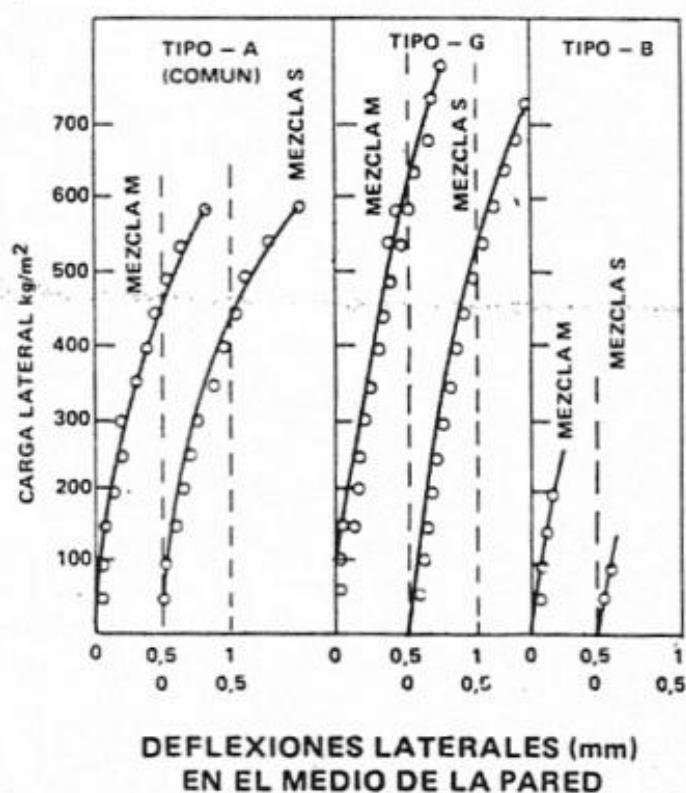
En los países subdesarrollados o con economías en desarrollo, los sistemas más adecuados son los *abierto*s con niveles crecientes de industrialización, pero las inversiones deben estar de acuerdo con la realidad económica del país. Es por estas razones que la albañilería estructural con bloques prefabricados, por ser un sistema de industrialización intermedia, es la que mejor satisface los requerimientos de las condiciones regio-

6

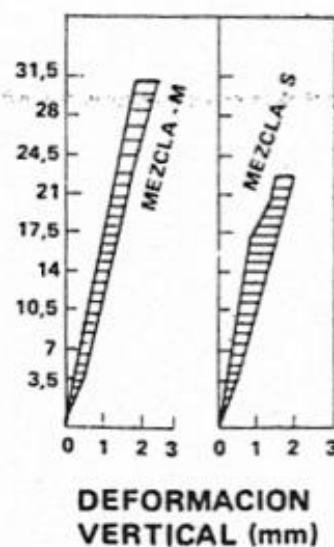
DEFLEXION DE LA PARED COMUN CON MEZCLA TIPO M



FLEXION EN LA DIRECCION HORIZONTAL (JUNTAS SIN ARMADURA)



VARIACION DE LAS DEFORMACIONES EN LOS DIVERSOS TIPOS DE PAREDES



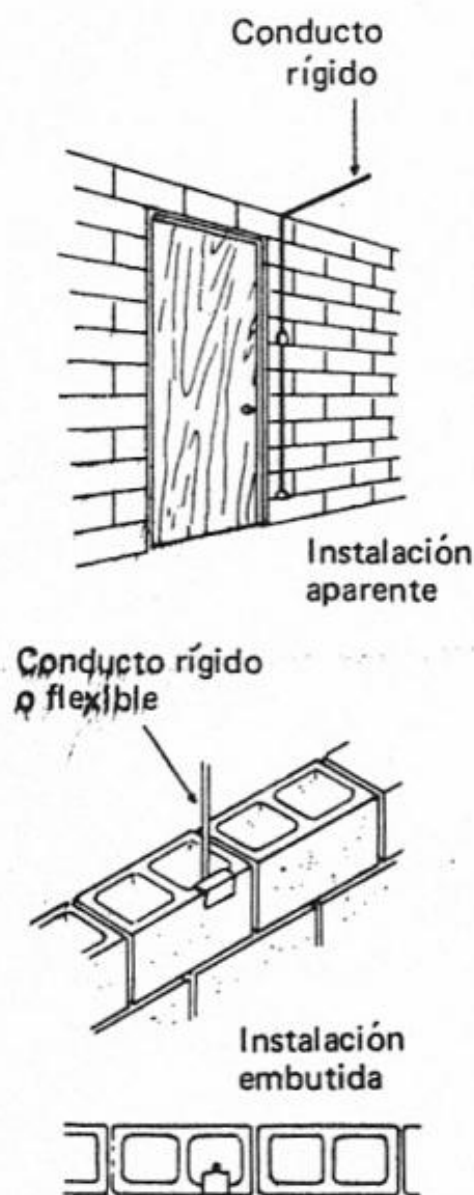
7

ARMADURA DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL



8

INSTALACIONES ELECTRICAS



nales de América Latina y de las pequeñas y medianas empresas.

ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL

1. Definición

Puede ser definida como un sistema constructivo de doble función, de estructura y de cierre, constituido por elementos paralelepípedos prefabricados yuxtapuestos a mano, cuyo vínculo estructural son las juntas de argamasa con agluti-

nantes artificiales (puzzolanas, cales y cementos).

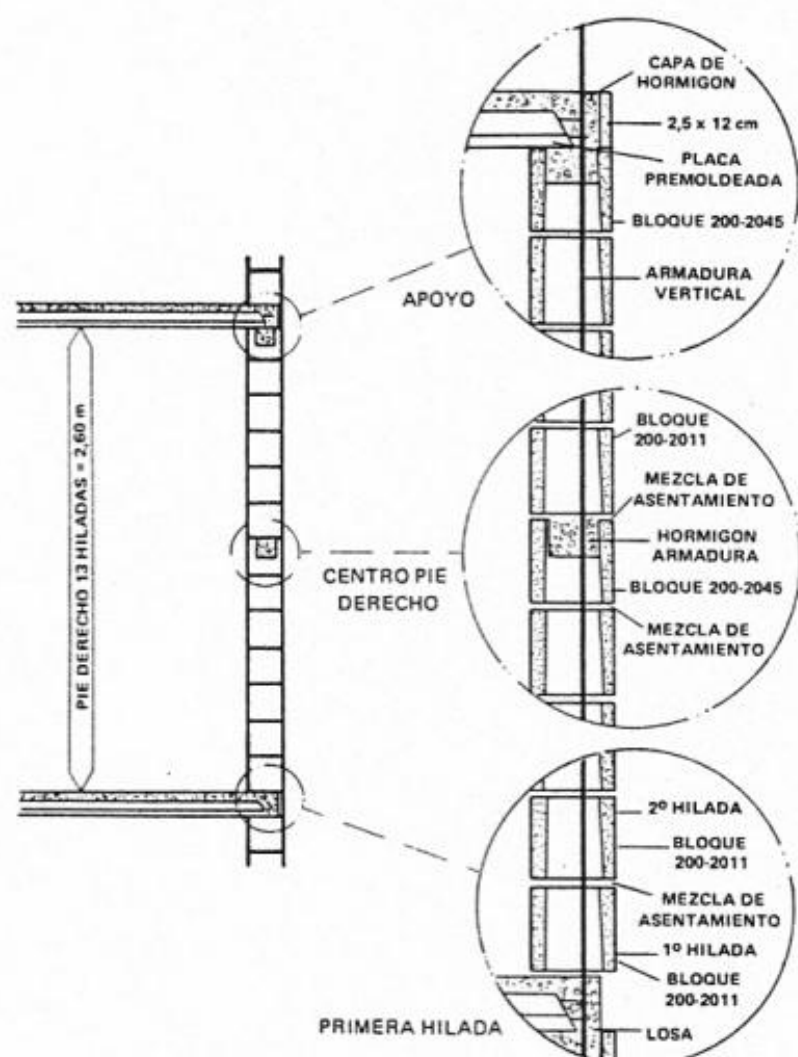
La forma de trabajo resulta similar a la de una placa integrada con armadura y con capacidad para absorber tensiones, flexión, flexocompresión, cortes, etc.

2. Formas de trabajo como panel

Es necesario destacar que, dentro de la albañilería estructural, a la pared hueca se la considera como una placa, o varias

placas asociadas vertical y horizontalmente, y no como una pared conteniendo elementos rectilíneos de vigas columnas y pórticos incluidos en su espesor. Esta condición se cumple siempre que el porcentaje de aberturas no supere el 30 % de la superficie total del paño. Sin embargo, puede haber puntos y líneas críticas que requieran verificación como elementos localizados (vigas de transferencias, concentraciones de cargas en

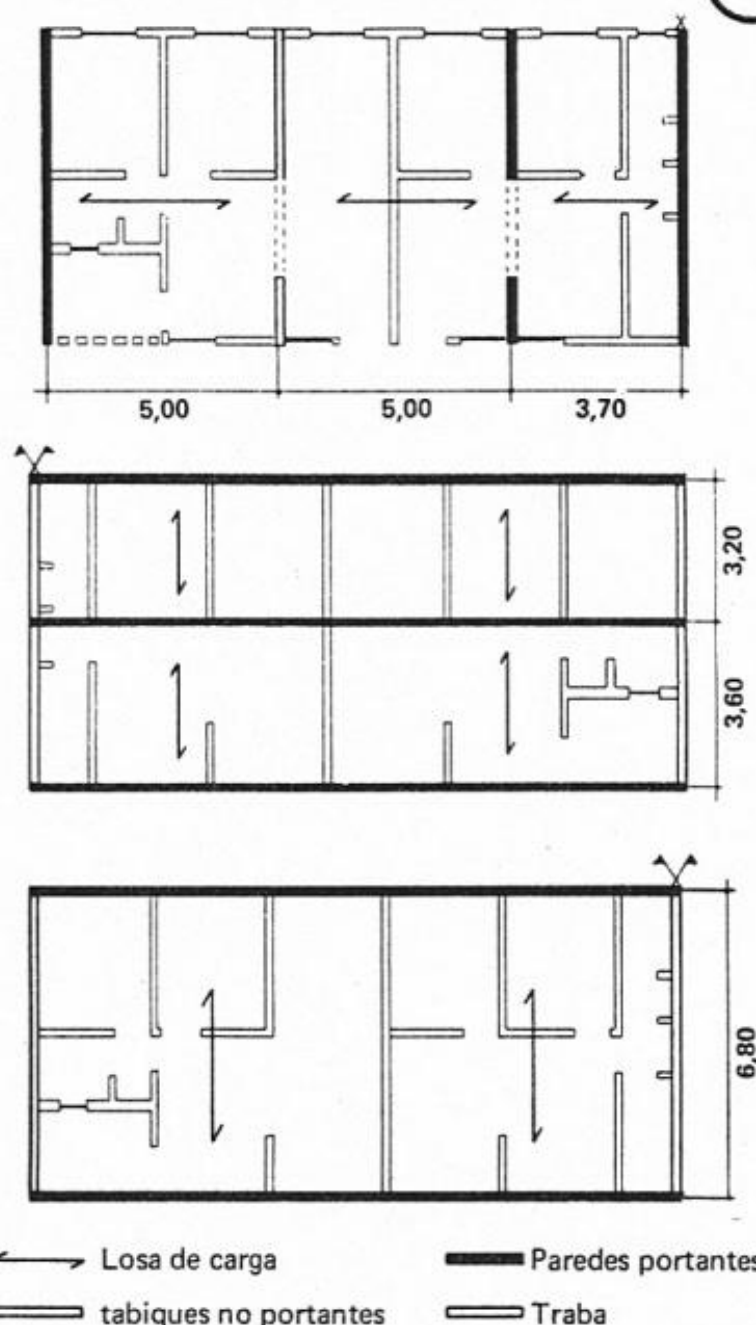
SECCIONES



9

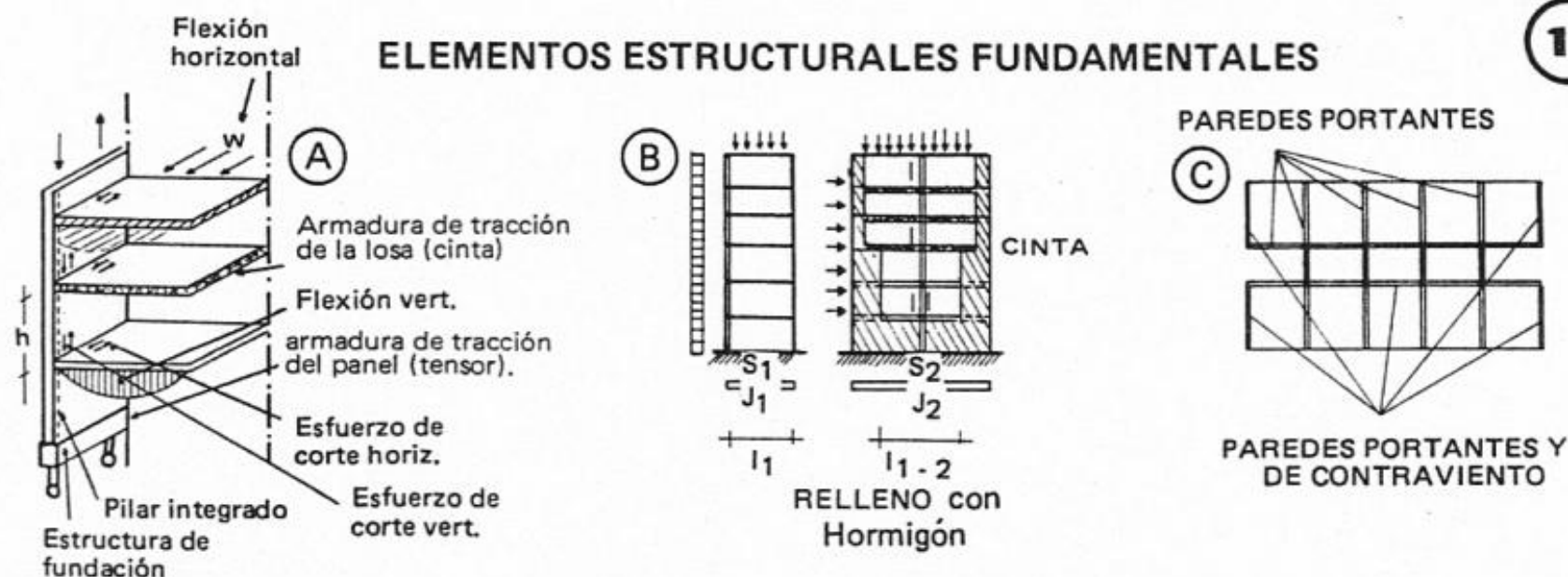
ESQUEMAS ESTRUCTURALES

10



ELEMENTOS ESTRUCTURALES FUNDAMENTALES

11



paredes, etc. Existen métodos de cálculo para dimensionar los paneles portantes y de contraventamiento, fijándose condiciones límites, dadas por fórmulas que determinan cuando se deben fijar métodos exactos o aproximados.

Las fuerzas externas (vientos, sismos, cargas) se transmiten a través del plano medio paralelo al paño de la pared y son conducidas y a su vez, por la infraestructura de fundación, al suelo. Existen fó-

mulas que nos permiten determinar las tensiones admisibles límites (compresión, flexocompresión, etc.) de las paredes y pilares.

Se han preparado tablas y ábacos que nos permiten determinar los coeficientes de seguridad de las paredes en función de las resistencias de bloques, calidades de argamasas, grados de control de calidad, etcétera.

También se suelen verificar los paños en

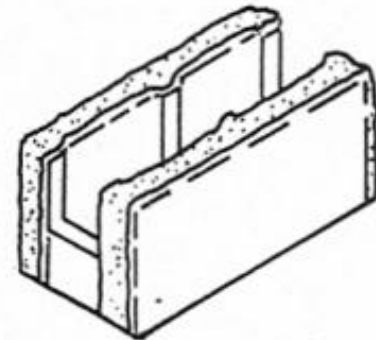
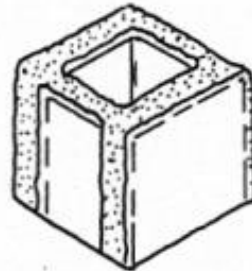
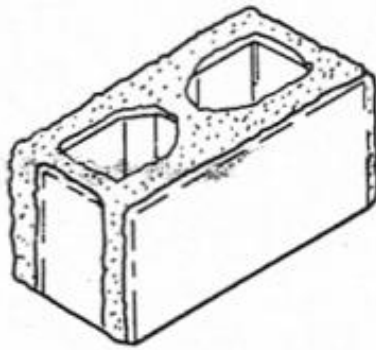
el sentido transversal, cuando actúan fuerzas horizontales (vientos, sismos) o cargas verticales excéntricas.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

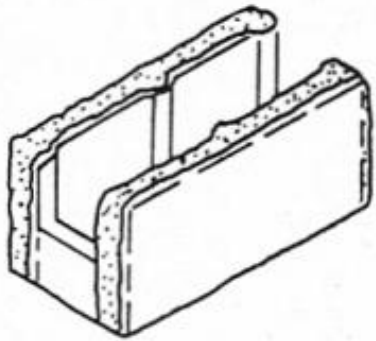
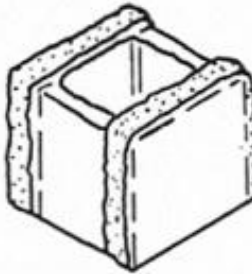
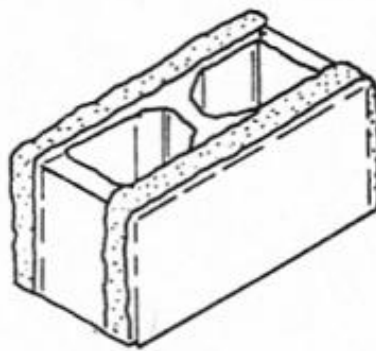
La estabilidad del conjunto de la albañilería estructural resulta fundamentalmente, de la acción conjunta entre el panel vertical y la losa, los que se interactúan, a través de los elementos secundarios, como veremos:

12

COLOCACION DE LA MEZCLA



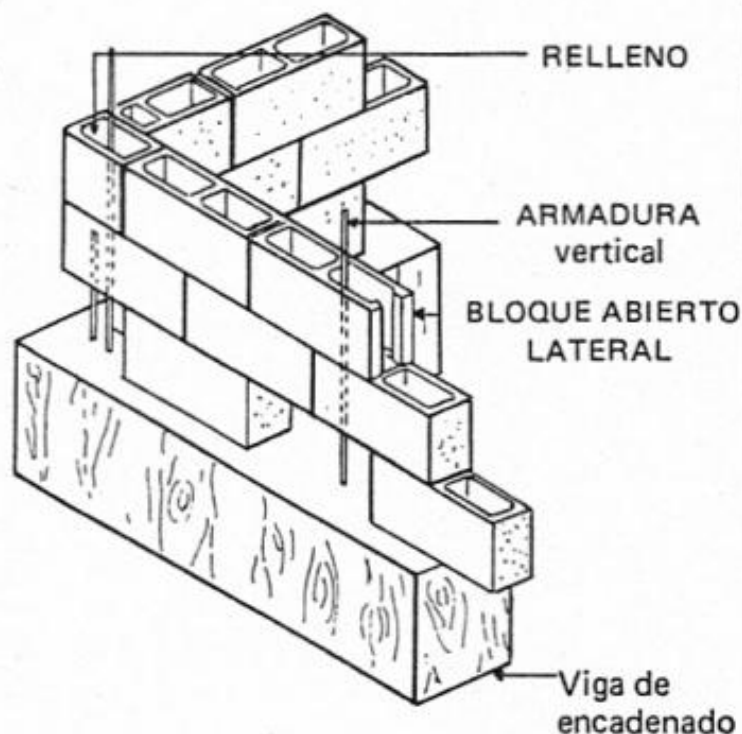
En los bordes longitudinales y transversales del bloque



En los bordes longitudinales del bloque

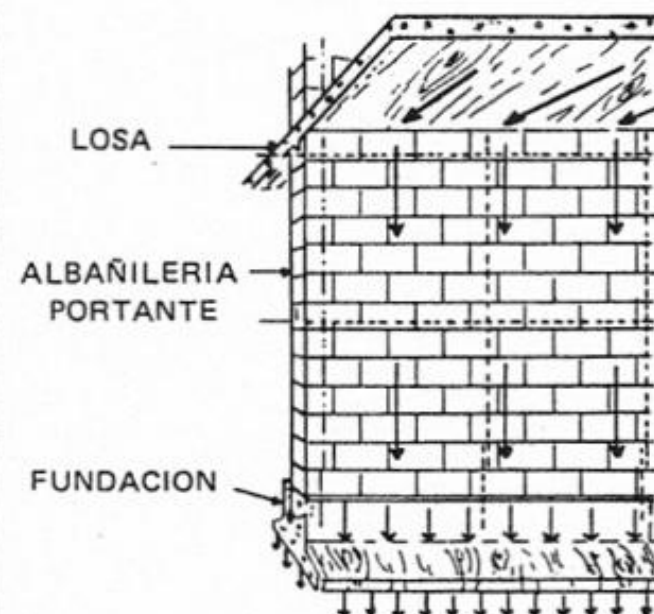
13

VENTANAS DE LIMPIEZA



14

DISTRIBUCION DE LA CARGA EN LA ALBAÑILERIA ARMADA



Elementos fundamentales

Paredes de contraviento con cargas horizontales y/o portantes con cargas verticales:

- Paredes de paneles asociados, horizontales y verticales.
- Losas de rigidez horizontal infinita.
- Sistema de fundación para apoyar o empotrar la estructura.

Elementos secundarios

La función es de enmarcar, anclar los elementos, transferir esfuerzos, dar unidad al conjunto horizontal y vertical:

- Viga de transferencia entre paneles.
- Encadenados a nivel de losa.
- Refuerzos horizontales a media altura.
- Refuerzos verticales en esquina, en mitad de paño, en jambas de puertas y ventanas.

- Tensores entre paredes de fachadas contrapuestas.
- Anclaje con estribo en encuentro de paredes.
- Rigidización de paredes portantes con paredes secundarias.

FUNDAMENTACION TEORICA DEL SISTEMA

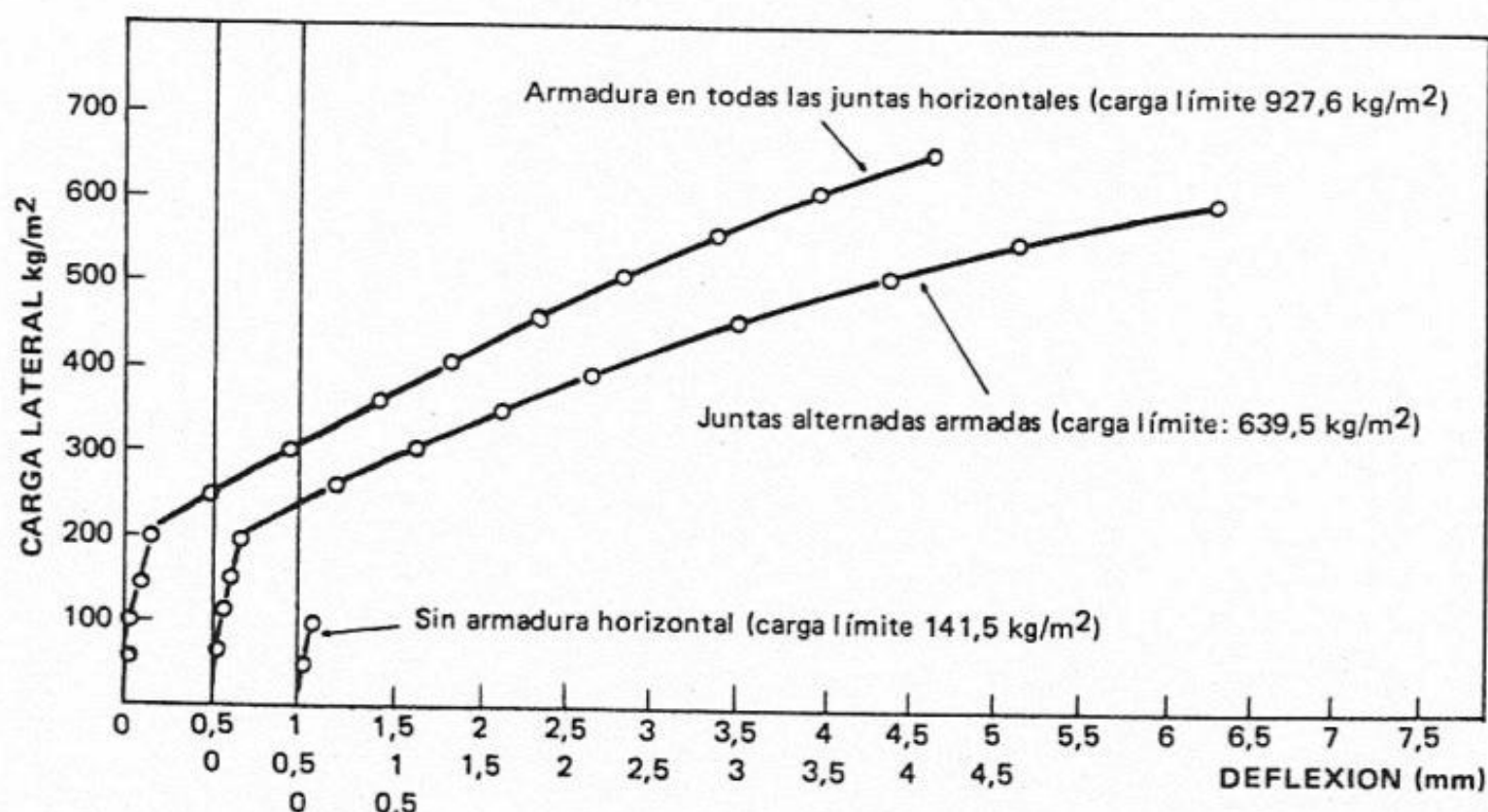
Las teorías de *Hook*, *Navier*, *Euler*, etc. fueron concebidas en el siglo pasado para materiales homogéneos e isotrópos.

15

CUADRO III – RESUMEN

TIPO DE APAREJO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²)		RESISTENCIA A LA FLEXION LATERAL (kg/m ²)							
			EN LA DIRECCION VERTICAL		EN LA DIRECCION HORIZONTAL					
					SIN ARMADURA EN LAS JUNTAS		JUNTAS ARMADAS			
							SEPARACION 40 cm		SEPARACION 20 cm	
MEZCLA	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
A	44,8	38,5	292,9	170,9	634,7	610,3	732,3	732,3	1000,8	976,4
B	45,2	40,6	415,0	195,3	244,1	146,5	634,7	634,7	927,6	927,6
C	30,8	33,6	292,9	122,1						
D	39,2	23,8	341,7	146,5						
E	30,5	35,0	219,7	122,1						
F	39,9	39,9	244,1	146,5						
G	46,9	44,1	317,3	146,5	829,9	781,1	854,4	903,2	952,0	952,0
MEDIA	39,6	36,5	303,4	150,0	569,6	513,6	740,5	756,7	960,1	952,0

* CORRESPONDIENTE A LA RESISTENCIA DEL BLOQUE EN LA PARED DE 98 kg/cm²



como el hierro; luego, se aplicaron con algunas adaptaciones y limitaciones a otros que no lo eran, tales como la madera y el hormigón armado. Si analizamos las características de la albañilería de bloques en comparación con el hormigón armado, podemos decir que la albañilería es un hormigón en que los elementos naturales (áridos), se sustituyen por elementos pre-fabricados controlables en calidad y, cuyo ligante es la argamasa. Estos elementos son aplicados a mano y en operaciones más controlables. La adherencia del hierro a la pared se garantiza a través del *micro-concreto*, que se cuela en los ladrillos huecos y canaletas con un proceso de hormigonado. Todo esto, sumado a un sistema de control de calidad que garantiza la homogeneidad de producción del elemento básico, que es el panel o placa de albañilería armado, nos autoriza a aplicar las teorías del hormigón armado a la albañilería.

ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL

En el siglo pasado, con la revolución industrial se hacen grandes aportes teóricos y prácticos a la tecnología de la construcción: perfiles de columnas y vigas, chapas, etc., uniones estructurales como bulones, remaches, soldaduras eléctricas, etc. aparecen en el mercado de la construcción. Esto permitió realizar los esqueletos estructurales (planos y espaciales), tornando las estructuras en un sistema independiente de la albañilería, capaz de resistir por sí mismas los esfuerzos horizontales y verticales. De esta forma, la albañilería pasó a perder su función resistente y se abandonaron las reglas tradicionales de la buena ejecución de la mampostería, pues, ésta pasó a ser un elemento de relleno, un cerramiento que gravita en la estructura. Los ingenieros calculistas prescindían de la colaboración de la mampostería en la estructura porque, por una parte, no se conocían los parámetros de resistencia de ésta, y por la otra, no había criterios que permitiesen conocer el grado de responsabilidad de la mampostería con respecto al conjunto esqueleto-pared.

Sin embargo, después de la segunda guerra mundial, en los planes de reconstrucción de las ciudades devastadas empiezan a incidir las presiones económico-sociales y, los organismos oficiales en las licitaciones, promueven la búsqueda de nuevos sistemas constructivos aplicados a grandes conjuntos habitacionales, con la idea de sacar más beneficio de los presupuestos. Así es como las investigaciones se orientan a evaluar la responsabilidad de la albañilería enmarcada por la estructura de pórticos o actuando sola, como pared.

Es así, como en Europa y en EE.UU. y posteriormente en el Brasil, en el año 1964, se inician los primeros estudios en

laboratorios de paredes de albañilería armada y sin armar. Los objetivos van dirigidos a estudiar y normalizar: a) Los ensayos de laboratorio; b) los problemas de cálculo y estabilidad; c) la práctica de obra; d) el control de calidad, etc.; determinándose paralelamente los módulos de elasticidad de las paredes y las resistencias medias a compresión, flexión, etc., así como todos los parámetros físico-mecánicos.

Las experiencias en el Brasil, hechas con bloques, prismas y paredes armadas (o sin armar) permiten tener conclusiones taxativas y de valores reales que hasta ahora, son aplicables y actuales, a pesar de haber sido realizadas en el año 1964. En estas experiencias se ensayaron paredes con 6 tipos de paramentos diferentes y se sometieron a esfuerzos verticales de compresión de cargas centradas y descentradas; además, se realizaron ensayos de flexión lateral, en fajas horizontales y verticales y se establecieron índices de comparación entre los 6 tipos de trabas, sometidos a la combinación de estos esfuerzos.

Las últimas experiencias en el Brasil, hechas en 1973, inspiradas en estudios realizados en Europa y los EE.UU., van más allá de la simple investigación de paredes armadas. Para evaluar cuál es el grado de responsabilidad de la mampostería enmarcada por un pórtico múltiple de hormigón armado, se desarrollaron pórticos de escala reducida sometidos a fuerzas horizontales, determinándose las deformaciones totales y parciales; luego, se rellenaron con la mampostería, cuyos parámetros resistentes habían sido evaluados previamente y se volvió a someter al conjunto a los efectos de la misma fuerza.

Se determinaron las deformaciones totales y parciales y se llegó a la conclusión que en 10 pórticos ensayados, la responsabilidad atribuible a la mampostería, variaba entre un 45 al 55 % del total. Se confeccionaron ábacos y tablas para hacer más viable el cálculo y la investigación; pero aún se está en vías de una mayor experimentación. Con los estudios acumulados por todos los países, realizados en laboratorios y en prácticas de obras, se sentaron las bases para hacer las normas europeas, que datan del año 1950, sobre albañilería estructural; pero, ya en el año 1972, se reunieron varios países para discutir la revisión y actualización de las normas de albañilería estructural, sobre todo en Francia y Bélgica que se terminaron en el año 1978. En el Brasil, existe un proyecto de normas de albañilería estructural desde el año 1979 y se basa en las normas americanas que sirvieron de base a la ejecución de las obras pioneras en el país hermano.

Cuando se pone en práctica un nuevo

sistema constructivo, que comienza a tener buenos resultados, automáticamente surgen una cantidad de productos industrializados que tienden a complementar el sistema con innovaciones a veces positivas, pero a la vez suelen originar problemas por mal uso o por malas adaptaciones, etcétera.

Estos problemas obligan a las Comisiones Técnicas a estudiar y tomar decisiones y legislar al respecto.

Los principales problemas en discusión en el Brasil actualmente relacionados con la albañilería estructural, son:

1. Uso de argamasa industrializada

- a) Para asiento de paredes
 - a.1 - Cola-Cemento
 - a.2 - Argamasas finas
 - a.3 - Argamasas gruesas
- b) Para revoque de paredes
 - b.1 - Impermeabilización de exteriores
 - b.2 - Interiores acabado fino
- c) Forma de aplicación de la argamasa en las juntas.

2. Pinturas

- a) Interiores
- b) Exteriores

3. Calidad mínima exigible para bloques estructurales

- a) Resistencias
 - a.1 - Baja
 - a.2 - Media
 - a.3 - Alta

4. Juntas de dilatación-retracción

- a) Juntas de control
- b) Armaduras horizontales

5. Control de calidad de materiales y procesos de obras

6. Métodos de cálculos

El ingeniero Monsú finalizó su exposición con las siguientes reflexiones:

"Para impulsar cualquier sistema constructivo mediante innovaciones es imprescindible encarar el intento desde distintas perspectivas. A los profesionales de la construcción, habrá que motivarlos en las aulas universitarias o en las escuelas técnicas; a los empresarios e industriales, interesarlos con ventajas económicas reales y estudios de factibilidad serios e imparciales; los funcionarios que proyectan o auspician la construcción de edificios deberán ser orientados, garantizándose logros satisfactorios mediante la exhibición de antecedentes de obras realizadas y el usuario deberá ser debidamente informado procurando satisfacer sus necesidades y tendencias, por cuanto éste es, en definitiva, el beneficiario final de los esfuerzos y logros tecnológicos."

FINALIDADES DEL INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

Colaborar con las reparticiones públicas y entidades profesionales, ingenieros, arquitectos y constructores, en todo lo concerniente al uso del cemento portland.

Asesorar al público en la resolución general de sus propios problemas, sin substituir la lógica e indispensable intervención de los profesionales, en la ejecución de proyectos y presupuestos, ni en la dirección y construcción de obras determinadas.

Organizar, publicar y divulgar todas las informaciones técnicas que considere de verdadera utilidad para autoridades, profesionales y público en general.

Organizar o adherir a congresos, conferencias o estudios relacionados con el cemento portland y sus aplicaciones.

Instituir concursos y premios de estímulo.

Asociarse o adherir a instituciones similares.

Formar una biblioteca pública especializada.

Disponer de laboratorios propios, especialmente destinados para el ensayo de cementos, morteros y hormigones, mezclas de suelo-cemento y a la realización de trabajos de investigación científica.

Procurar el cumplimiento de leyes, decretos y ordenanzas vigentes, como asimismo gestionar que se dicten otras disposiciones gubernativas, tendientes a proteger y a estimular el empleo del cemento portland en sus diversas aplicaciones.

INSTITUTO DEL CEMENTO PORTLAND ARGENTINO

SAN MARTÍN 1137

BUENOS AIRES

SECCIONALES

CORDOBA: Av. Gral. Paz 70 - 5000 Córdoba - TUCUMAN: 25 de Mayo 30 - 4000 San Miguel de Tucumán - LA PLATA: Calle 48 N° 632 - 1900 La Plata - ROSARIO: San Lorenzo 1047 - 2000 Rosario - MENDOZA: San Lorenzo 170 - 5500 Mendoza - SAN JUAN: Sarmiento 325 Sur - 5400 San Juan - BAHIA BLANCA: Luis María Drago 23 - 3000 Bahía Blanca - CORRIENTES: Córdoba 1164 - 3400 Corrientes - NEUQUEN: Av. Argentina 251 - 8300 Neuquén.

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES:

Capitán Bermúdez 3958, frente Acceso Norte, Partido Vicente López

Ensayos estructurales