

2014

NORMAS Y ESPECIFICACIONES
PARA ESTUDIOS, PROYECTOS,
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES

VOLUMEN 6
Edificación

TOMO V
Muros

VOLUMEN 6. EDIFICACIÓN
TOMO V. MUROS

ÍNDICE.....	1
1 REFERENCIAS	2
2 GENERALIDADES.....	2
2. 1 Definición	2
2. 2 Materiales	2
2.2.1 Morteros	2
2.2.2 Concreto	2
2.2.3 Arena	2
2.2.4 Agua.....	3
2.2.5 Acero de refuerzo	3
2.2.6 Ladrillos y bloques cerámicos	3
2.2.7 Bloques de cemento, tabiques y tabicones	5
2. 3 Requisitos de ejecución	6
2.3.1 Muros de ladrillo y bloques cerámicos.....	6
2.3.2 Muros de bloques de cemento, tabiques y tabicones.....	6
2.3.3 Muros de concreto hidráulico	8
2.3.4 Tolerancias	8
2.3.5 Juntas	9
2.3.6 Refuerzos	9
2.3.7 Impermeabilización.....	9
2. 4 Medición	9
2. 5 Base de pago.....	9
ANEXO 1. VALORES CARACTERÍSTICOS Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE SALES E IMPUREZA EN EL AGUA	10
ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS	11
ANEXO 3. BLOQUES DE CEMENTO, TABIQUES Y TABICONES	13

1. REFERENCIAS

Existen conceptos que intervienen o pueden intervenir en las estructuras y que son tratados en otros tomos de este Volumen; dichos conceptos deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las Generalidades del Tomo I para los materiales, ejecución, medición y base de pago.

CONCEPTO	TOMO	NUMERAL
Generalidades.	Tomo I	1
Mampostería de piedra.	Tomo II	2.9
Señalamiento de protección en obras.	Tomo II	2.16
Concreto Hidráulico.	Tomo III	2
Cimbra.	Tomo III	4
Acero para Concreto Hidráulico.	Tomo III	5

2. GENERALIDADES

2.1 DEFINICIÓN

Los muros son elementos constructivos verticales de un edificio cuya función es delimitar espacios y/o soportar cargas o empujes.

2.2 MATERIALES

2.2.1 Morteros

Los morteros son mezclas plásticas aglomerantes que resultan de combinar arena y agua con uno o dos materiales cementantes que pueden ser cemento Pórtland, cemento Pórtland y cal, cemento Pórtland y cemento de albañilería (cementante premezclado que contiene cemento Pórtland, cal y aditivos plastificadores).

Los morteros se clasifican en los siguientes tipos:

Tabla 1. Tipos de morteros

TIPO	PARTES DE CEMENTO PÓRTLAND	PARTES DE CEMENTO DE ALBAÑILERÍA	PARTES DE CAL	PARTES DE ARENA
I	1	0	0 a ¼	No menos de 2.25 ni más de 4 veces la suma de cementantes en volumen
	1	0 a ½	0	
II	1	0	¼ a ½	
	1	½ a 1	0	
III	1	0	½ a 1 ¼	

Nota: Partes en volumen medido en estado seco y suelto.

La consistencia de la mezcla de mortero se ajustará tratando de que alcance la mínima fluidez compatible con una fácil colocación.

Los materiales se mezclarán en un recipiente no absorbente, prefiriéndose siempre que sea posible un mezclado mecánico.

El tiempo de mezclado, una vez que el agua se agrega, no debe ser menor de tres (3) minutos.

2.2.2 Concreto

Los concretos para el colado de elementos de refuerzo interior o exterior al muro, tendrán la cantidad de agua que asegure una consistencia líquida sin segregación de los materiales que lo componen. El tamaño máximo del agregado será de un (1) cm.

El tipo y características del concreto serán los establecidos en el proyecto o aprobados por el Instituto y su fabricación se ejecutará considerando lo establecido en el Tomo III Cimentaciones, numeral 2 Concreto Hidráulico.

2.2.3 Arena

La arena para mortero cumplirá con las siguientes características:

1. La granulometría de la arena estará comprendida entre los límites que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 2. Límites granulométricos para arena para mortero

MALLA		PORCENTAJE QUE PASA
ABERTURA (MM)	DESIGNACIÓN	
4.75	No. 4	100
2.38	No. 8	95 – 100
1.18	No. 16	80 – 90
0.6	No. 30	55 – 70
0.3	No. 50	25 – 50
0.15	No. 100	5 – 30

2. El módulo de finura que corresponda a la granulometría a que se refiere el párrafo anterior, no será menor de uno punto seis (1.6) ni mayor de dos punto treinta y cinco (2.35) con una tolerancia de variación de dos décimas (0.2) en más o menos con respecto al valor de módulo de finura empleado en el diseño de la proporción del mortero.
En caso de que el módulo de finura sobrepase dicha tolerancia, se harán los ajustes necesarios en las proporciones para compensar las variaciones de composición granulométrica.

2.2.4 Agua

El agua que se utilice para los morteros será potable, en caso de que el Instituto apruebe el uso de agua que no sea potable, ésta cumplirá con las características del Anexo 1 de esta norma.

2.2.5 Acero de refuerzo

El refuerzo que se emplee en castillos, dalas, elementos colocados en el interior del muro y/o en el exterior del muro estará constituido por barras corrugadas, por malla de acero, por alambres corrugados laminados en frío o por armaduras soldadas por resistencia eléctrica de alambre de acero para

castillos y dalas que cumplan con las Normas correspondientes.

Se admitirá el uso de barras lisas, como el alambón, únicamente en estribos, en mallas de alambre soldado o en conectores. El diámetro mínimo del alambón para ser usado en estribos es de cinco punto cinco (5.5) mm. Se podrán utilizar otros tipos de acero siempre y cuando se demuestre su eficiencia como refuerzo estructural.

2.2.6 Ladrillos y bloques cerámicos

Son elementos ortogonales, sólidos o huecos, fabricados mediante el moldeo, extrusión o compresión, secado y cocción de arcilla.

Las piezas huecas tienen el propósito de mejorar las condiciones de aislamiento térmico y acústico, así como de alojar los elementos de refuerzo y tuberías, además de reducir la masa de los muros.

Los ladrillos o bloques cerámicos no deben presentar disgregaciones al tacto. Al limpiarlos en seco con un cepillo de alambre y sumergirlos en agua limpia a una temperatura de entre quince (15) y treinta (30) grados Celsius durante cuatro (4) horas, no se deben observar materias terrosas que enturbien el agua.

El color y la textura de los ladrillos o bloques cerámicos serán uniformes; se acepta la existencia de velos blanquecinos o de un color marcadamente diferente al color original de los ladrillos o bloques cerámicos, siempre que al ser cepillados en seco no dejen marcas visibles observándolos a simple vista desde una distancia de un (1) m.

Los ladrillos o bloques estarán libres de grietas con una longitud mayor al veinticinco (25) por ciento de la dimensión del ladrillo o bloque en la dirección de la grieta. La cara o caras

aparentes estarán libres de grietas que pasen al otro lado del espesor de la pared.

Las dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos cumplirán con las indicadas en las Tabla 3, así como con lo dispuesto en el Anexo 2 Ladrillos y bloques cerámicos, de esta norma.

Los ladrillos o bloques cerámicos fabricados con máquina estarán exentos de nódulos calizos o de otras substancias que puedan dar origen a exfoliaciones y eflorescencias perjudiciales.

No se aceptarán ladrillos o bloques cerámicos en que las eflorescencias hayan cubierto más del veinticinco (25) por ciento de su superficie total.

Los ladrillos o bloques cerámicos estarán libres de otras imperfecciones que sean en detrimento de la apariencia y buen acabado del muro cuando se observen a simple vista a una distancia de tres (3) m.

Tabla 3. Dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos

MEDIDAS NOMINALES		MEDIDAS DE FABRICACIÓN	
		FABRICADO CON MÁQUINA	FABRICADO A MANO
Largo	30	29	28
	20	19	18
Ancho	10	9	---
	15	14	13.5
	20	19	18.5
	30	29	---
Altura o peralte	5	4.5	---
	7.5	6.5	6
	10	9	8.5
	15	14	---
	20	19	---
	30	29	---

2.2.7 Bloques de cemento, tabiques y tabicones

Son elementos ortogonales sólidos o huecos, fabricados de mortero de cemento Portland o de concreto hidráulicos con distintos tipos de agregados.

Las piezas huecas tienen el propósito de mejorar las condiciones de aislamiento térmico y acústico, así como de alojar los elementos de refuerzo y tuberías.

Las dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones cumplirán con lo indicado en la Tabla 4, dentro de las tolerancias establecidas en la Tabla 5.

Las dimensiones nominales de las piezas se basarán preferentemente en módulos de diez (10) cm, en múltiplos o submúltiplos, incluyendo la junta de albañilería en la dimensión total de la pieza. Se excluyen de este caso los tabicones para marcos interiores de seis (6) cm de ancho.

Tabla 4. Dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones

TIPO	DIMENSIONES (CM)		
	LARGO*	ANCHO*	ALTURA*
Bloques de cemento.	> 30	10 a 30	10 a 30
Tabiques y tabicones.	24 a 30	10 a 30	6 a 15

* Incluyendo la junta de albañilería de 1 centímetro, con una tolerancia de ± 2 milímetros.

Tabla 5. Tolerancias en las dimensiones de los bloques de cemento, tabiques y tabicones

DIMENSIÓN	TOLERANCIA
Largo	$\pm 2\%$
Ancho	$\pm 2\%$
Altura o peralte	$\pm 3\%$

El área neta de las piezas huecas, es decir, la superficie efectiva de carga de la pieza, que se obtiene de restar el área de las perforaciones o huecos del área total de la cara, no será mayor del setenta y cinco (75) por ciento, ni menor del cuarenta (40)

por ciento del área total de la cara.

Todos los bloques de cemento, tabiques y tabicones estarán exentos de grietas, desportilladuras y defectos que puedan disminuir su resistencia.

En aquellos casos en que los bloques de cemento, tabiques y tabicones vayan a quedar visibles, sus caras expuestas estarán libres de imperfecciones, fisuras, marcas o cualquier otro defecto.

2.3 REQUISITOS DE EJECUCIÓN

Los muros en general, deberán satisfacer los siguientes requisitos:

1. El trazo y desplante de los muros se hará de acuerdo con los ejes y cotas fijadas por los planos arquitectónicos.
2. Se desplantarán sobre superficies uniformes, pudiendo ser éstas la corona de una mampostería, el lecho alto de una cadena, trabe o losa de concreto, un firme o bien una plantilla.
3. Deberán llevar el coronamiento o ras que se indique en el proyecto.
4. En los muros que vayan a ser recubiertos, se dejarán los anclajes indicados en el proyecto.
5. La dimensión de la sección transversal de un muro que cumpla alguna función estructural o que sea de fachada no será menor de diez (10) cm.
6. En las esquinas o cruceros se cuidará el cuatrapeo de los materiales utilizados, así como las coincidencias de las hiladas cuando proceda. Si los muros o sus uniones se refuerzan con castillos se dejarán dientes de amarre a menos que el proyecto indique otra cosa.
7. La terminación de sus cabezas en juntas constructivas será a plomo.
8. Todos los muros que se toquen o crucen deberán anclarse o ligarse entre sí conforme a lo indicado en el proyecto ejecutivo, salvo que se tomen las medidas que garanticen su estabilidad y buen funcionamiento.
9. En muros de piezas macizas o huecas con relleno total, se admite ranurar el muro para alojar las tuberías y ductos siempre que la profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro, el recorrido sea vertical y no sea mayor que la mitad de la altura libre del muro ($h/2$).
10. A menos que el proyecto indique otra cosa, en los muros de carga no se permitirán ranuras.
11. Las tuberías alojadas en ellos se protegerán con morteros de cemento y las ranuras o huecos se resanarán como lo indique el proyecto o lo autorice el Instituto.
12. Las piezas empleadas en la construcción de los muros, estarán limpias y sin rajaduras.
13. Las piezas de barro deberán saturarse con agua previamente a su colocación; las piezas a base de cemento deberán estar secas al colocarse.
14. Durante la construcción de todo muro, se tomarán las precauciones necesarias para garantizar su estabilidad en el proceso de obra, tomando en cuenta posibles empujes horizontales, incluso viento y sismo.
15. Los muros no estructurales se separarán de las columnas; deberá también dejarse una holgura vertical entre la losa o trabe y el muro; esta holgura y la separación con la

columna no se cubrirán con ningún elemento rígido (aplanado, concreto, etc.) para permitir que la estructura se deforme libremente.

2.3.1 Muros de ladrillo y bloques cerámicos

En la ejecución de muros de ladrillo y bloques cerámicos, se observará lo siguiente:

1. Los ladrillos empleados, tendrán los espesores que permitan alcanzar las dimensiones señaladas en el proyecto y que consideren el espesor del muro después de ejecutar los revoques.
2. Los tabiques o bloques cerámicos se deberán saturar mediante inmersión total al menos dos horas antes de colocarse; las piezas deben estar listas y sin rajaduras.
3. En el caso de muros portantes, se tomarán todas las precauciones para garantizar su estabilidad durante el proceso constructivo, especialmente en el caso de muros de grandes dimensiones expuestos a la acción del viento.
4. Las hiladas de ladrillo serán horizontales y colocadas a plomo, asentándolas sobre una capa de mortero de un espesor mínimo de un (1) cm y máximo de uno punto cinco (1.5) cm. Las juntas verticales tendrán un espesor de un (1) cm con una tolerancia de \pm tres (3) mm.
5. Las hiladas se colocarán cuatrapeadas, cuidando que se coloque mortero tanto en las juntas horizontales como verticales.
6. Los morteros se prepararán con la menor cantidad de agua posible que permita su fácil colocación; no deberán emplearse morteros que tengan más de dos horas de elaborados.
7. A menos que el proyecto indique otra cosa, en los muros de más de dos punto cincuenta (2.50) m de altura, se deberá

poner una cadena intermedia.

Para los muros de bloques cerámicos, a menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa, además de lo anterior deberá considerarse lo siguiente:

1. Se ubicarán y dejarán las preparaciones del refuerzo, ahogándolas en la losa de cimentación, contratrase o dala de desplante.
2. En los extremos de los muros se colocarán los refuerzos por flexión; el acero por flexión será continuo desde la cimentación y sólo se podrá traslapar en los entresijos con una longitud de traslape de sesenta (60) diámetros de la varilla.

Los huecos en que se coloquen refuerzos por flexión se llenarán con concreto con una resistencia mínima de 150 kg/cm² o hilada por hilada con el mismo mortero con el que se están uniendo las piezas, "picando" vigorosamente el hueco para evitar que queden espacios vacíos.

3. Durante la colocación de las piezas se evitará que caiga mortero en los huecos en que va a haber refuerzos verticales, para que cuando se haya levantado el muro en toda su altura, o donde se vayan a colar dalas intermedias, se coloque sin dificultad el traslape del refuerzo, que tendrá una longitud de treinta y dos (32) cm si se trata de varilla de alta resistencia 60 o de cuarenta (40) cm si es varilla grado 42.
4. Se utilizará varilla de alta resistencia 60 por su alto grado de fluencia (6,000 kg/cm²); podrán usarse varillas de grado 42 que desarrollen fuerzas de fluencia equivalentes, con la autorización del Instituto.

2.3.2 Muros de bloques de cemento, tabiques y tabicones

En la ejecución de muros de bloques de cemento, tabiques y tabicones, se observará lo siguiente:

1. Antes de asentar los tabiques, deberán humedecerse

- cuidando particularmente las superficies donde se coloque el mortero.
2. Se extenderá el mortero sobre el lecho de la junta y se asentarán los tabiques.
3. Las juntas horizontales deberán ser continuas y las verticales cuatrapeadas.
4. Las juntas no tendrán un espesor menor de seis (6) mm ni mayor de quince (15) mm, a menos que el proyecto o el fabricante indiquen otra cosa.
5. En este tipo de muros no se harán ranuras ni perforaciones para alojar instalaciones, debiendo efectuarse antes o simultáneas a la construcción del muro.
6. Se deberá hacer el despiece de la primera hilada para lograr una repartición uniforme de juntas verticales, cuatrapeo y remate adecuados.
7. Sobre cerchas o escantillones se deberán trazar las hiladas horizontales de acuerdo con la distribución fijada.
8. Las juntas horizontales serán continuas y a nivel, las verticales cuatrapeadas al centro y a plomo, con un espesor máximo de un (1) cm.
9. Las piezas de ajuste que resulten de la repartición del tabique, no serán menores de cinco (5) cm. Ajustes menores se absorberán en el espesor de las juntas, siempre que se respete la tolerancia fijada.
10. El mortero deberá unir las piezas de tabique en la totalidad de su superficie de contacto, tanto horizontal como vertical.
11. Cuando las juntas sean aparentes deberán ser entalladas en forma de media caña con herramienta adecuada, de manera que se obtenga una junta uniforme en toda su longitud con un remetimiento de cinco (5) mm. El entallado se deberá efectuar estando el mortero lo suficientemente plástico para lograr un acabado pulido. No se aceptará el retape posterior de juntas mal entalladas, ni aquellas que presenten escamas por un entallado tardío.
12. Cuando por cualquier causa se aflojen o rompan piezas de tabique colocadas, sobre todo en el caso de enrasos, remates, antepechos y mochetas, se deberán eliminar y remover el mortero colocado y volver a poner las piezas con mortero fresco en toda el área de contacto.
13. En muros aparentes los cortes de las piezas se deberán de hacer con máquina.
14. El enrase de los muros se deberá terminar con piezas completas y coincidir con el lecho bajo de los elementos que vayan a soportar, permitiéndose una variación en los niveles de enrase de hasta un (1) cm. En el caso de muros de carga, la parte de estructura que corresponda se colará directamente sobre el muro.
15. En su unión con castillos, columnas u otros elementos de concreto hidráulico se deberán dejar dentellones para su amarre. En el caso de muros aparentes los remates deberán de quedar a plomo.
16. Salvo indicación en contrario por parte de la Supervisión, los muros no estructurales deberán quedar desligados de la estructura; se terminarán a plomo dejando una separación de la columna, castillo o elemento de que se trate, de dos punto cinco (2.5) cm como mínimo, tanto para la junta vertical como para la horizontal en la parte superior del muro. El proyecto fijará el tipo de sujeción que llevará el

muro en estos casos.

17. En los vanos destinados a recibir puertas y/o ventanas se recomienda el uso de escantillones de madera o metálicos para lograr vanos a escuadra, a nivel y a plomo. Con las medidas precisas fijadas en el proyecto, se deberán prever los elementos de fijación o anclaje dejándolos ahogados en los castillos o muros correspondientes.

En la ejecución de muros de tabique hueco vertical se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Se asentarán con mortero sobre el total del área sólida del tabique, incluyendo la correspondiente al contacto en juntas verticales.
2. En antepechos, pretiles sin remate de concreto, muretes o cualquier otro elemento sin remate o cerramiento expuesto a la intemperie, la última hilada deberá quedar con los huecos rellenos de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm² con acabado pulido.
3. Cuando el proyecto indique acero de refuerzo dentro de los huecos del tabique, se colocará una varilla de dos punto cinco (2.5) cm o de tres (3) cm de diámetro; las varillas verticales deberán estar debidamente ancladas y en su posición precisa antes de proceder al desplante del muro. El acero de refuerzo horizontal deberá ser continuo en la longitud del muro y anclado en sus extremos. No se aceptarán variaciones en la posición del acero de refuerzo mayores de tres (3) cm. La separación del acero de refuerzo no será mayor de seis (6) veces el espesor del muro, ni mayor de ochenta (80) cm.
4. Los castillos ahogados en los huecos del tabique se colocarán en tramos no mayores de cincuenta (50) cm con una mezcla de cemento, arena y granzón, con un $f'c=150$ kg/cm²; teniendo especial cuidado de que la celda quede llena con el colado.

5. Cuando el proyecto indique instalaciones de cualquier tipo en los muros, se entenderá que van ahogadas en las celdas, pues no se permitirá el ranurado de los muros para alojarlas.

En la ejecución de muros de bloques de cemento huecos, se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Los bloques estarán libres de materias extrañas y se colocarán sin humedecer para disminuir los movimientos por contracción o expansión del material.
2. En las intersecciones de dos muros de carga se deberá colocar un castillo de concreto armado.
3. Los bloques deberán conservarse secos, debiendo protegerse convenientemente cuando amenace lluvia, con objeto de evitar la penetración del agua en las celdas.

2.3.3 Muros de concreto hidráulico

En la ejecución de muros de concreto hidráulico reforzado se observará lo que corresponda del Tomo III Cimentaciones, numerales 2. Concreto Hidráulico; 4. Cimbra; y 5. Acero para Concreto Hidráulico; así como lo que corresponda del Tomo IV Estructuras, numerales 3. Acero Estructural; 5. Estructuras de Concreto Reforzado; y 6. Estructuras de Concreto Presforzado.

2.3.4 Tolerancias

Ningún punto del eje de un muro que tenga función estructural distará en más de dos (2) cm del eje proyectado.

El desplome de un muro no será mayor que cuatro milésimas (0.004) de su altura ni de uno punto cinco (1.5) cm.

No tendrán desplomes ni desviaciones en su alineamiento mayores de uno a trescientos (1:300) entre elementos estructurales o refuerzos horizontales y verticales.

2.3.5 Juntas

El mortero de las juntas cubrirá totalmente las caras horizontales y verticales de la pieza. Su espesor será el mínimo que permita una capa uniforme de mortero y la alineación de las piezas.

En castillos y huecos interiores se colocará de manera que se obtenga un llenado completo de los huecos.

El colado de elementos interiores verticales se efectuará en tramos no mayores de uno punto cinco (1.5) m a menos que el área del hueco sea mayor de sesenta y cinco centímetros cuadrados (65 cm²), en cuyo caso se permitirá el colado en tramos hasta de tres (3) m siempre que sea posible comprobar por aberturas en las piezas, que el colado llega hasta el extremo inferior del elemento.

2.3.6 Refuerzos

El refuerzo se colocará de manera que se mantenga fijo durante el colado. El recubrimiento, separación y traslapes mínimos serán los que se especifican para el concreto reforzado. No se admitirán traslapes de barras de refuerzo colocadas en juntas horizontales.

2.3.7 Impermeabilización

A menos que el proyecto indique otra cosa, se impermeabilizará la superficie de desplante de los muros.

Se eliminarán las partes sueltas o flojas y las salientes filosas o puntiagudas mediante el uso de una pala plana.

Sobre el área a impermeabilizar se aplicará una capa uniforme de compuesto asfáltico base agua reforzado con alto contenido de fibras naturales que cumpla con la norma ASTM D-1227-95 TIPO II CLASE 2 IMPERMEABILIZANTES ASFÁLTICOS EMULSIONADOS con brocha de pelo corto, utilizando mínimo el

equivalente a un litro por metro cuadrado (1 l/m²).

Posteriormente se colocará una membrana de refuerzo de polietileno 800, asentándola para prevenir abolsamientos o arrugas, dejando cinco (5) cm sobrantes de la membrana en ambas orillas laterales de la corona, a efecto de que actúen como topes de contención ante posibles flujos de las aguas freáticas. Los traslapes entre lienzos deberán ser de veinte (20) cm como mínimo.

Inmediatamente después, se aplicará una segunda capa de compuesto asfáltico en la misma proporción de la primera capa. Estando aún fresco el compuesto se esparcirá arena cernida y limpia dejando secar durante veinticuatro (24) horas para proceder a la construcción del muro.

2.4 MEDICIÓN

Los muros de ladrillo, bloques cerámicos y bloques de concreto, macizos o huecos, mampostería y concreto, se medirán tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de muro terminado.

2.5 BASE DE PAGO

La construcción de muros por unidad de obra terminada se medirá tomando como unidad el metro cuadrado (m²) de muro terminado, de acuerdo con el tipo de muro de que se trate. Este precio unitario deberá incluir todo lo que corresponda por: equipo, herramienta; mano de obra; materiales; incluyendo mermas y desperdicios y los elementos necesarios para la construcción del muro conforme a lo indicado en el proyecto, así como; andamios, elevaciones del material, cargas, transporte y descargas de todos los materiales hasta el sitio de utilización en la obra; construcción del muro; y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Tabla 2. Valores característicos y límites máximos permisibles de sales e impureza en el agua.

IMPUREZAS	TIPO DE CEMENTO	
	RICOS EN CALCIO	RESISTENTES A LOS SULFATOS
Sólidos en suspensión en aguas naturales (limos y arcillas) máximo.	2,000	2,000
Sólidos en suspensión en aguas recicladas ^{1/} (finos de cemento y de agregados) máximo.	50,000	35,000
Cloruros como Cl ^{2/} :		
▪ Para concreto con acero de presfuerzo, máximo.	400	600
▪ Para concretos refozados que estén en ambiente húmedo o en contacto con metales como el aluminio, fierro, galvanizado y otros similares ^{3/} , máximo.	700	1,000
Sulfato como SO ₄ ^{=2/} , máximo.	3,000	3,500
Magnesio como Mg ^{++2/} , máximo	100	150
Carbonatos como CO ₃ ⁼ , máximo.	600	600
Bióxido de carbono disuelto como CO ₂ , máximo.	5	3
Álcalis totales como Na ⁺ , máximo.	300	450
Total de impurezas en solución, máximo.	3,500	4,000
Grasas o aceites.	0	0
Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido), máximo.	150	150
Potencial de hidrógeno (pH), mínimo.	6	6.5

^{1/} Se considera como agua reciclada, la que se usó en el lavado de unidades revolventoras de concreto, que después de un proceso incompleto de sedimentación se emplea en la fabricación del concreto hidráulico y que contiene en suspensión un alto porcentaje de finos del cemento y de los agregados, sales solubles del cemento y aditivos.

^{2/} El agua que exceda los límites listados para cloruros, sulfatos y magnesio, podrá emplearse si se demuestra que la concentración calculada de estos compuestos en el agua total de la mezcla, incluyendo el agua de absorción de los agregados, no excede dichos límites.

^{3/} Cuando se utilice Cloruro de Calcio (CaCl₂) como aditivo acelerante, se tomará en cuenta la cantidad de éste para no exceder el límite de cloruros indicado en esta Tabla.

ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS
Tabla 1. Clasificación de los ladrillos y bloques cerámicos

FABRICACIÓN	SUBTIPOS	GRADOS DE CALIDAD
Con máquina.	Macizos. Compactos en toda su masa. Admiten perforaciones perpendiculares a sus caras.	A-B-C-D
	Perforados. Con perforaciones generalmente perpendiculares a las caras mayores y su distribución sobre la superficie total es uniforme.	B-C-D
	Huecos verticales. Los huecos están dispuestos perpendicularmente a la cara mayor del ladrillo o bloque.	C-D
	Huecos horizontales. Los huecos están dispuestos paralelamente a la cara mayor del ladrillo o bloque.	D-E
A mano.	Macizos. Usualmente no llegan a desarrollar ligas cerámicas y son solamente macizos.	E

Tabla 2. Características físicas para ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina

CARACTERÍSTICAS	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
Resistencia a la compresión simple; MPa, mínima.	20	12	8	4	8	6	4	10	4	4	2
Adherencia; MPa, mínima.	0.4	0.3	0.2	0.17	0.3	0.2	0.17	0.2	0.17	0.2	0.17
Absorción de agua; %, máximo.	12	16	18	20	16	18	20	16	18	18	20

Tabla 3. Tolerancias para las dimensiones de los ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina

CARACTERÍSTICAS	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
Largo, ancho, altura o peralte.	±2	±3	±4	±4	±3	±3	±4	±3	±4	±4	±5
Desviación máxima de la línea recta sobre la dimensión nominal.	1	1.5	2	2	1.5	2	2	1.5	2	2	2

ANEXO 2. LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS

Tabla 4. Extensión máxima permisible de desportilladuras en ladrillos y bloques cerámicos fabricados con máquina

LUGAR	SUBTIPOS										
	MACIZO				PERFORADO			HUECO VERTICAL		HUECO HORIZONTAL	
	GRADOS DE CALIDAD										
	A	B	C	D	B	C	D	C	D	D	E
En esquinas.	6	7	8	9	7	8	9	8	9	9	9
En aristas.	3	4	5	6	4	5	6	5	6	6	6

Tabla 5. Usos recomendables de los ladrillos y bloques cerámicos

GRADO DE CALIDAD	Uso		
	REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES	REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES
A	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones elevadas (con o sin armado).	Aptos para climas severos con heladas y alta precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras.
B	Aptos para albañilería soportante bajo tensiones moderadas (con o sin armado).	Aptos para climas con probabilidades de heladas y moderada precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras.
C	Aptos para albañilería bajo cargas moderadas de compresión axial (semiarmada o reforzada).	Aptos para condiciones climatológicas medias del país, con poca probabilidad de heladas y moderada precipitación pluvial.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una o dos caras. Para los ladrillos huecos se aconseja el uso de un sellador en muros exteriores.
D	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas moderadas de compresión axial.	Aptos para climas benignos y de moderada precipitación pluvial con sellador o revestido igual grado C.	Aptos para uso al exterior o al interior en muros aparentes de una cara. Para los ladrillos huecos se requiere un impermeabilizante en muros al exterior.
E (Fabricados con máquina)	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial.	Aptos para climas benignos y de baja precipitación pluvial.	Aptos para uso en muros exteriores y en muros interiores con revestimiento o sellador.
E (Fabricados a mano)	Aptos para albañilería simple o reforzada no soportante y con cargas bajas de compresión axial	Aptos solamente para climas benignos y de escasa precipitación pluvial.	No se aceptan para muros aparentes al exterior sin revenimiento.

ANEXO 3. BLOQUES DE CEMENTO, TABIQUES Y TABICONES
Tabla 1. Clasificación de los bloques de cemento, tabiques y tabicones

TIPOS	SUBTIPOS	GRADOS DE CALIDAD
Bloques de cemento.	Sólidos.	A-B-C
	Huecos.	A-B
Tabiques y tabicones.	Sólidos.	A-B-C
	Huecos.	A-B

Tabla 2. Usos recomendables de los bloques de cemento, tabiques y tabicones

GRADO DE CALIDAD	Usos
A	Aptos para muros interiores y exteriores, de carga o de relleno. Su baja absorción permite su uso sin recubrimiento.
B	Aptos para muros interiores y exteriores, de carga o de relleno. En muros exteriores deben protegerse de la intemperie mediante recubrimiento o sellador impermeable.
C	Aptos para muros interiores de relleno. Por su alto porcentaje de absorción no es recomendable su uso en exteriores y en caso de hacerlo, deben protegerse perfectamente de la intemperie por medio de un recubrimiento o sellador impermeable.

Tabla 3. Características físicas de los bloques de cemento, tabiques y tabicones

CARACTERÍSTICAS	BLOQUES DE CEMENTO					TABIQUES Y TABICONES				
	SÓLIDOS			HUECOS		SÓLIDOS			HUECOS	
	GRADOS DE CALIDAD									
	A	B	C	A	B	A	B	C	A	B
Resistencia a la compresión MPa, mínima.	8	6	6	6	6	14	8	6	8	6
Absorción de agua; % máximo.	17	20	23	17	20	17	20	23	17	20