



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA

**Los muros y sus materiales: catálogo de conceptos y consideraciones
generales para el diseño y construcción de muros de mampostería.**

T e s i n a

Que para obtener el título de Arquitecta

P r e s e n t a

Ariadna Osorio Hernández

Sinodales:

Mtro. Francisco Nicholas de la Isla O'neill

Arq. Manuel Carlos Reyes Cedillo

Arq. Francisco Hernández Spínola

Ciudad Universitaria, CDMX, agosto 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL
(Titulación o Graduación con trabajo escrito)



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado Los muros y sus materiales: catálogo de conceptos y consideraciones generales para el diseño y construcción de muros de mampostería que presenté para obtener el título/grado de Arquitecta, es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación/graduación.

Atentamente,

 Ariadna Osorio Hernández 312324320

(Firma, Nombre completo, Apellidos y número de cuenta de la persona que egresa)

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, a 04 de Junio de 2024

Nota: Requisitar de manera autógrafa con bolígrafo tinta azul



AGRADECIMIENTOS

Con este documento se cierra una de las mejores etapas de mi vida donde hubo demasiado aprendizaje tanto académico como personal.

Agradezco a mis amigos, profesores y familiares que estuvieron a lo largo de este trayecto que conforma gran parte de quien soy hoy en día.

Gracias Ana y Sebas por tantas risas, aventuras y apoyo emocional en momentos difíciles.

Gracias Eduardo por el amor y apoyo incondicional que siempre me has brindado.

Pero sobre todo gracias a mi mamá y papá por siempre estar, por el esfuerzo tan grande que han hecho para que alcance mis objetivos y sueños. Gracias por la paciencia y apoyo que me brindan, siempre les voy a dedicar todos mis logros y espero hacerlos sentir orgullosos.

También agradezco a mis abuelitas, que aunque una de ellas ya no está con nosotros, siempre la llevo presente y quiero que sepa que por fin lo logré. Tarde pero seguro.

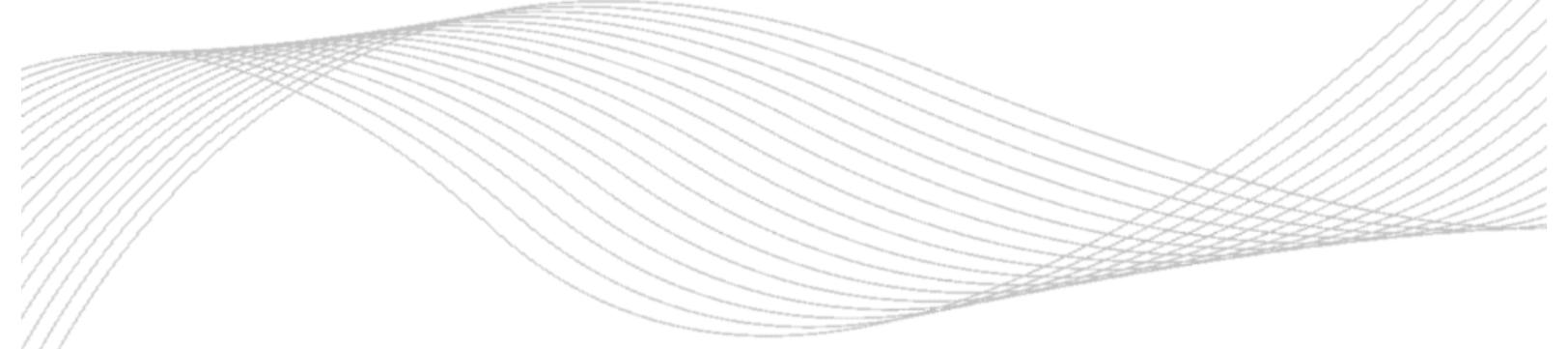
Otro agradecimiento va para mi psicólogo, sin él me hubiera costado mucho más trabajo poder cerrar este ciclo. Gracias por darme ese empujón y hacer que cada vez confíe más en mí.

Por último, quiero mencionar a mi perro Nicolás que siempre ha estado a mi lado desde que comencé la carrera, se desveló conmigo y me tranquilizó en momentos de ansiedad.

Infinitas gracias a todos, les quiero.

ÍNDICE

i. Introducción	1
ii. Antecedentes	3
iii. Planteamiento del problema	5
iv. Justificación	5
v. Objetivos	5
vi. Metodología	7
CAPÍTULO 1. EL MURO	9
1.1 Concepto de muro	10
1.2 Origen del muro	11
1.3 Clasificación de los muros	14
CAPÍTULO 2. MATERIALES	19
2.1 Clasificación de los materiales	20
2.2 Piedra natural	21
2.3 Cemento	29
2.4 Arcilla	41
2.5 Vidrio	50
CAPÍTULO 3. TIPOS DE MUROS	58
3.1. Definición de mampostería	59
3.2. Nomenclatura	60
3.3. Piezas	65



3.4. Aparejos.....	69
3.5. Tipos de mampostería de piedra artificial.....	72
3.5.1. Muros de mampostería con piedras artificiales.	78
3.5.2. Ejemplos de proyectos con muros de mampostería de piedra artificial	82
3.5.3 Consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial.....	88
3.6. Tipos de mampostería de piedra natural	92
3.6.1. Muros de mampostería con piedras naturales...	98
3.6.2. Ejemplo de proyecto con muros de mampostería de piedra natural.....	101
3.6.3 Consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra natural.....	104
CAPÍTULO 4. REFLEXIÓN FINAL...	107
5.0. Referencias	138
6.0. Glosario.....	158
6.1. Definiciones generales	158
6.2. Acabados	160
6.3. Reacciones a factores Físico ambientales	162
6.4. Propiedades	164

i. Introducción

Según Austin Gray, W. (2019), “La mayoría de las personas pasan alrededor del 90% de su tiempo en lugares cerrados”, confinados por muros, considerado por algunos como el elemento más importante para la arquitectura.

Con base en esta premisa, el presente trabajo se concentra en aspectos como la materialidad, la clasificación, la función y la forma en la que se construyen estos elementos que han sido utilizados a través del tiempo a fin de cubrir diversas necesidades.

Desde el México prehispánico, el sistema constructivo tradicional mayormente utilizado es la mampostería, que generalmente se utiliza con fines estructurales, ya que se reconoce como uno de los sistemas más seguros contra sismos y otros factores físico-ambientales y que, además, es económico (Pavón, s/p). Por otro lado, su versatilidad permite que puedan construirse muros no estructurales que funcionan como divisorios y/u ornamentales. Por otra parte, gracias a los avances tecnológicos aplicados en la arquitectura, los materiales utilizados para la mampostería han evolucionado significativamente, dando pie a la diversidad de tamaños, formas, acabados y propiedades de las piezas.

En este sentido, para el arquitecto es importante conocer la variedad de materiales y entender los términos y conceptos relacionados con la mampostería para explorar las posibilidades con este sistema constructivo y utilizarlo de la mejor manera.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se limita a organizar y sintetizar los conceptos y términos sobre la mampostería, enfocándose principalmente en los materiales utilizados convencionalmente; en la clasificación de los muros y en los puntos clave a considerar para su construcción.

Bajo esta perspectiva, la estructura del trabajo integra cuatro capítulos:

El primero aborda los principales aspectos teóricos sobre el muro como su significado desde diferentes perspectivas, su origen y usos a lo largo de la historia, además de sus distintas clasificaciones. El capítulo 2 hace referencia a los materiales más tradicionales para la mampostería como lo son la piedra natural, el cemento, arcilla y el vidrio; mediante fichas se expone el origen, las características, propiedades, desgaste, ventajas y desventajas de cada material. En el capítulo 3 se habla de los tipos de muros, primero se define la mampostería y se da una nomenclatura para entender los apartados sobre las piezas, aparejos, mamposterías con piedra natural y artificial y las consideraciones generales para su construcción. El capítulo 4 es mi reflexión final, la cual complemento con el caso de estudio del Estudio Iturbide de Rocha y Carrillo en donde describo el terreno, estructura, envolvente y aparejos poniendo en práctica todo lo visto durante esta tesina.

Finalmente se incluye un glosario que facilita la comprensión de diversos términos mencionados en este trabajo relacionados con la arquitectura en general, acabados, reacciones a factores físico ambientales y propiedades de los materiales.

ii. Antecedentes

En la actualidad, existen diferentes manuales, reglamentos e información acerca de sistemas constructivos para muros y catálogos de materiales, en los que se puede encontrar información especializada. En el caso de los muros, la mayoría tiene un enfoque estructural como el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*, con datos técnicos como: las consideraciones que se deben tomar en cuenta para su resistencia, para el cálculo de sus refuerzos y diseño de fuerzas a partir del tipo de muro. Asimismo, dicho material bibliográfico, ofrece explicaciones acerca de su construcción y en algunos casos se mencionan datos sobre su origen y variaciones de estas técnicas, además de las diferentes piezas que se pueden usar para su construcción como es el caso del documento *Inspección y Construcción de Muros de Mampostería* por parte de La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C. Sin embargo, este material bibliográfico, generalmente no profundiza en las propiedades y característica de los materiales.

Otra reconocida fuente de consulta es el *Manual del arquitecto descalzo*, especializado en bioconstrucción y que muestra de manera gráfica, paso a paso la construcción de viviendas abordando temas de clima, materiales y cuestiones con enfoque técnico, aunque con un lenguaje sencillo y comprensible.

Por otro lado, algunas empresas relacionadas con la comercialización de diferentes materiales para la construcción, publican catálogos de sus productos con información principalmente editada en formato de ficha. Dependiendo de la empresa son los datos que se incluyen en los catálogos cuya información se puede estructurar de acuerdo a: nombre del material, composición, breve descripción sobre su uso, propiedades físicas y mecánicas, medidas y acabados de las piezas, complementándose con imágenes ilustrativas.

Un caso representativo es el Catálogo de materiales de construcción de MAUSA, que además de contar con los puntos anteriores, ahonda en el uso de cada pieza, mencionando si se recomienda para muros de carga estructural, muros divisorios

que incluyan instalaciones, muros divisorios sin instalaciones y muros medianeros o de tabique simple (figura 1).

Figura 1 *Ejemplos de materiales de Catálogo Mausa*



Nota. Tomado de Catálogo de materiales MAUSA [Imagen], por MAUSA: Materiales de Construcción, sin fecha (<https://www.yumpu.com/es/document/read/14780582/catalogo-materialesfh11-mausa>).

Otros textos que se pueden consultar presentan una combinación entre catálogo y manual, en los que la misma empresa explica de manera muy sencilla cómo se pueden utilizar sus productos. Por ejemplo, la empresa Vitroland, cuenta con un apartado destinado a explicar la forma en que deben ser colocadas las piezas dependiendo de las necesidades del habitante (figura 2).



Figura 2

Fragmento de tabla ilustrativa

Nota. Tomado de Montaje e Instalación Estructuras Verticales [Imagen], por Vitroland, sin fecha (<https://vitroland.com/mounting.php>).

Como puede observarse, es posible hallar información acerca de técnicas constructivas, muros y materiales, aunque los datos se encuentran seccionados en diferentes documentos, por lo que a través del presente trabajo, se pretende recabar y sintetizar la información más adecuada para alcanzar su objetivo y a la vez, entender el origen, características y propiedades de los materiales, a fin de tener un mayor bagaje sobre los términos y aplicaciones para la construcción de los muros de mampostería.

iii. Planteamiento del problema

Como futuros egresados de la Facultad de Arquitectura, se requiere enfrentarse a la toma de decisiones de diseño y/o construcción durante la formación académica y en el ejercicio profesional. Durante la carrera es difícil poder profundizar en cada contenido del amplio temario, por lo que sólo se proporcionan datos generales como en el caso de la mampostería, los cuales, no siempre son suficientes para hablar de manera puntual de ella, lo que implica una investigación autónoma. Como se mencionó en los antecedentes, al momento de hacerlo, se puede observar que a pesar de existir mucha información sobre construcción con mampostería y sobre materiales, ésta se encuentra de manera dispersa, provocando que la búsqueda pueda demorar más de lo deseado.

iv. Justificación

Es un hecho que la cultura mexicana tiene arraigada la mampostería como su principal sistema constructivo desde que se empezó a utilizar en la era prehistórica. Actualmente este sistema continúa vigente y es el más utilizado por la sociedad, por lo que recopilar datos sobre los materiales mayormente utilizados para los muros de mampostería, así como proporcionar de manera estructurada y puntual los conceptos básicos para su construcción, ayudará al estudiante a encontrar de manera más sencilla la información precisa para su formación académica y futuro ejercicio profesional.

v - Objetivo general

Estructurar un catálogo dirigido a estudiantes de Arquitectura e interesados en el tema, que describa de manera clara, objetiva y sintética los materiales, tipologías y recomendaciones básicas para la construcción de muros de mampostería en el diseño arquitectónico actual en México.

Objetivos específicos

- Definir al muro entendiendo su origen para así poder exponer sus diferentes clasificaciones.
- Exponer la importancia de los materiales generalmente utilizados para la mampostería en México y explicar sus características y propiedades mediante fichas informativas para tener mayor conocimiento al momento de elegir el material más adecuado dependiendo de las necesidades del proyecto.
- Explicar el término de mampostería haciendo referencia a su nomenclatura, tipos de piezas y los aparejos más comunes para su edificación. Esto con el fin de describir los tipos de muros y las consideraciones generales para su construcción en México.
- Analizar un caso de estudio como ejercicio en el que se utilice la mampostería como sistema constructivo. Esto mediante la observación e investigación del mismo con el objetivo de hacer uso de lo visto en esta tesina.
- Elaborar un glosario con terminología relacionada a la arquitectura utilizada durante este documento para un mayor entendimiento del mismo.

vi - Metodología

Esta tesina se desarrollará a partir de una investigación documental de textos y de los manuales y catálogos antes mencionados, dividiéndose en 4 partes con el siguiente contenido:

La primera parte abarcará el tema del muro desde una perspectiva histórica desarrollándose su definición y origen. Además, se presentarán ejemplos para explicar cómo se pueden clasificar dependiendo del enfoque del cual se estudie.

La segunda parte abordará el tema de los materiales y tipo de piezas que se pueden usar para constituir los muros de mampostería estructural o no estructural. Para ello se generarán fichas con las características y propiedades de los materiales mayormente utilizados para la construcción de estos muros. Dichas fichas incluirán el nombre del material, qué es y de dónde se obtienen, la clasificación de sus variaciones, su uso en la construcción, el desgaste del material con posibles prevenciones y sus ventajas y desventajas en la construcción.

La tercera parte se enfocará en los tipos de muro de mampostería; se dará una nomenclatura para introducir los términos utilizados en este apartado; se explicarán los tipos de piezas y los aparejos mayormente utilizados. Posteriormente, se dividirá en tipos de mampostería de piedra artificial y de mampostería de piedra natural; cada una contará con apartados de los muros pertenecientes a esas categorías y las consideraciones generales para su construcción.

Finalmente, en la cuarta parte se presentarán las conclusiones del tema junto con el análisis de la obra “Estudio de Graciela Iturbide” de Mauricio Rocha y Gabriela Murillo, esto tomando en cuenta lo visto durante la investigación. Posteriormente se incluirá un glosario con términos generales utilizados en el texto para una mejor comprensión del mismo.

Con base en lo anterior, la estructura sobre la que se desarrollará la presente investigación, es:

Capítulo I. Históricamente

- Protecciones y murallas
- Viviendas
- Edificios Públicos

Capítulo II. Por sus materiales

- Piedra natural
- Concreto
- Arcilla
- Vidrio

Capítulo III. Por su manufactura

- Muros de piedra artificial - Mampostería estructural y no estructural
- Muros de piedra natural - Mampostería estructural y no estructural

Capítulo IV. Reflexión final y conclusiones

- Reflexión y Análisis Estudio Iturbide
- Conclusión

Referencias

Glosario

CAPÍTULO 1

EL MURO

1.1. CONCEPTO DE MURO

Etimológicamente, la palabra muro proviene del latín *murus* que significa pared exterior (Tamagnini, 2020, p. 469).

Para el ámbito de la construcción el muro es definido como “un elemento vertical de un edificio cuya función es delimitar espacios y/o soportar cargas o empujes” (SEP, 2015, p. 2).

Otro concepto de muro, lo define como la “pared mucho más larga y ancha que espesa, que se construye como soporte estructural o cerramiento” (Construmática, s/f). En el portal especializado Konstruir.com el muro es definido como:

“Estructura de albañilería o cantería, formada a base de materiales o elementos resistentes vertidos en un encofrado o dispuestos en hiladas y aparejados, pudiendo entonces estar unidos por algún tipo de mortero y cuya anchura y altura superan su grosor” (Konstruir.com, s/f).

Varias definiciones encasillan al muro como elemento meramente estructural. Esto surge desde la definición que el arquitecto y primer teórico del arte del renacimiento, Leon Battista Alberti (1404-1472), ofrece sobre el muro en el siglo XV, considerándolo “el único fundamento generador de una construcción” (Rosati 2018, s/p).

Sin embargo, en el siglo XIX el arquitecto Gottfried Semper, a través de su análisis científico y etimológico que tomara forma en su arquetipo de la cabaña caribeña, con su hogar, se convierte en el primer templo (sentido vertical) con su celda. “Después fueron necesarios cerramientos, vallas y muros para proteger el hogar, naciendo así la casa (sentido horizontal) como evolución de la cabaña” (Aparicio, 1997, p. 17). En su Teoría de los Cuatro Elementos de Arquitectura, Gottfried Semper subraya la naturaleza efímera de las primeras paredes, reconociéndolas en los tejidos entrelazados que taponaban la estructura a esqueleto de la tienda. Su análisis “da testimonio entonces de la naturaleza originaria del muro que cumplía la

tarea exclusiva de dividir el espacio para crear intimidad y proteger: el muro nace como "tapiz" (Semper, 2018, s/p), con ninguna función estructural.

A partir de la ideología de Alberti, sobre el muro como elemento estructural y la de Semper que lo llega a comparar con un tapiz, se puede comenzar a entender la complejidad que conlleva el concepto muro.

Como se sabe, éste es uno de los elementos que más ha evolucionado a lo largo del tiempo, desde su dimensión, función y materialidad, por lo que se hace necesario llevar a cabo un breve análisis sobre su origen.

1.2 ORIGEN DEL MURO

El origen del muro puede ubicarse en el desarrollo mismo del ser humano en cuanto a la territorialidad como factor social referente al área geográfica ocupada por una población humana "cuyos miembros se comunican entre sí en términos de una misma tradición simbólica o cultura, formando grupos organizados para la acción común" (Wagner, 1974, p. 75).

A partir de este enfoque, puede establecerse que la territorialidad "asumiría una doble significación. Una delimitación individual, realizada por cada miembro que integra la sociedad; y una delimitación grupal, establecida por los diferentes agrupamientos que conforman una determinada sociedad" (Aceves, 1997, p. 286).

En su análisis sobre el origen del muro, los investigadores españoles Sigfrido Vázquez Cienfuegos y Virginia Martín Jiménez (2006), consideran que fue hasta la llamada Revolución Neolítica, que el ser humano adopta la agricultura y la forma de vida campesina pasando así de ser nómada a sedentario. En la etapa nómada, sus refugios eran temporales, generalmente hechos con material vegetal, como menciona Semper, no contaban con techo, era un solo elemento continuo el que constituía la totalidad del refugio. Es hasta el sedentarismo que el ser humano se vio en la necesidad de mejorar sus barreras físicas para protegerse y proteger sus

cosechas y ganado de merodeadores; ahora el refugio consta de dos elementos separados denominados: techo y muro.

Los materiales utilizados también fueron evolucionando con la necesidad de contar con ventilación en los refugios o defenderse contra grupos sociales externos; pasando de sólo utilizar materiales no procesados a materiales procesados como el adobe.

En su investigación sobre el Oriente Próximo en la antigüedad, la antropóloga alemana Amélie Kuhrt (2000), destaca que:

[...] Los primeros registros arqueológicos de una defensa sólida ante agresiones externas fue en Oriente Próximo, en la ciudad de Jericó en la actual Cisjordania, donde se encontraron los primeros registros arqueológicos de muros de arcilla y adobe constituyendo auténticas residencias fortificadas datadas entre el 8000 y 6000 a.C (p. 43).

Otro factor social que influyó en la aparición de las murallas de adobe fue el aumento de la población propiciado por el desarrollo de la agricultura y la ganadería estabular, lo que provocó que no bastase “con simples tapias para contener a los agresores. Surgieron entonces las primeras murallas de adobe que aglutinaban y protegían a las poblaciones” (Vázquez y Martín, 2006, p. 284).

Con el paso del tiempo, a través de la construcción de muros, los seres humanos buscaron, “...además de restringir el acceso, sustraerse a la mirada del otro; siendo el muro la materialización de un punto de vista” (Vázquez y Martín, 2006, p.184) creando así intimidad.

El recientemente fallecido Arquitecto e investigador mexicano de temas de urbanismo Antonio Toca Fernández, mencionó que

[...] el desarrollo de la construcción ha estado siempre ligado a la disponibilidad de los materiales y de las técnicas que han determinado sus características y escala. Además, esta evolución puede ser analizada estudiando el cómo y con qué se han construido los muros a lo largo de la historia (Toca 2013, s/p).

En relación con lo expuesto por Toca, se presenta a continuación una tabla en la que se ilustran los diversos materiales, mano de obra y técnicas constructivas que se han utilizado a lo largo de la historia de la humanidad.

Tabla 1

Materiales, mano de obra y técnicas constructivas en las tres edades de la Construcción

Periodo	Materiales	Mano de obra	Técnicas constructivas
PALEOLÍTICO	Vegetales	Indiferenciada	Tiendas nómadas Mejora de cuevas
Revolución neolítica (la agricultura permite el sedentarismo y comienza la construcción)			
ARTESANAL	Naturales: piedra, madera, tierra. Artificiales: yeso, cal, cerámica.	Artesanos cualificados organizados en oficios y gremios.	Evolución lenta que cristaliza en culturas y sistemas constructivos.
Revolución industrial (introducción de la máquina en los procesos)			
INDUSTRIAL	Hierro, acero, cemento, vidrio. Producción seriada. Normalización. Control de calidad.	Se diferencia la mano de obra del taller o fábrica de la de obra. Aparece el montador.	Prefabricación. Mejoran los medios auxiliares.
Síntomas diversos de una nueva revolución			
POSTINDUSTRIAL	Plásticos sintéticos. Recepción en obra de productos terminados. Se diseña el material.	Predomina el montador. Tienden a desaparecer los oficios.	Automatización. Medios auxiliares muy complejos.

Nota. Tomado de Las tres edades de la construcción (p. 42), por Villanueva de L., 2005, (https://www.researchgate.net/publication/26524627_Las_tres_edades_de_la_construccion)

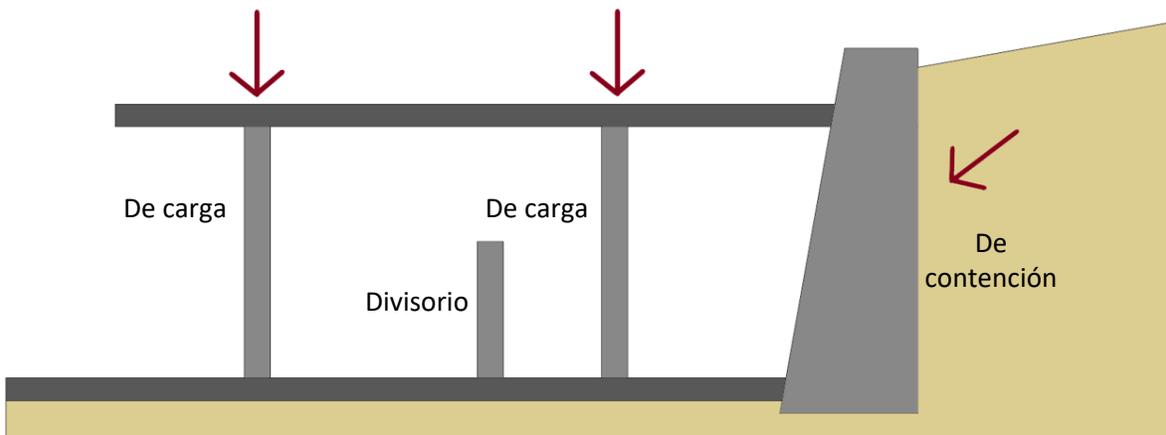
Como puede observarse, los primeros muros construidos con piedra y materiales vegetales cumplían con su función principal de conseguir resguardo y defensa contra factores ambientales. Sin embargo, el cambio de modo de vida ha derivado en tener nuevas necesidades como generar territorialidad y con esto se han desarrollado avances en las técnicas de construcción, además de adquisición del conocimiento sobre nuevos materiales y sus propiedades, lo que propicia a que el muro como elemento continúe evolucionando de manera constante.

1.3. CLASIFICACION DE LOS MUROS

Existen diversos criterios para clasificar a los muros, de los cuales se presentan a continuación diferentes ejemplos (García, 2008, pp. 181-182) (Ecured, s/f):

- **Trabajo mecánico**

Figura 3



- **Función**

Figura 4

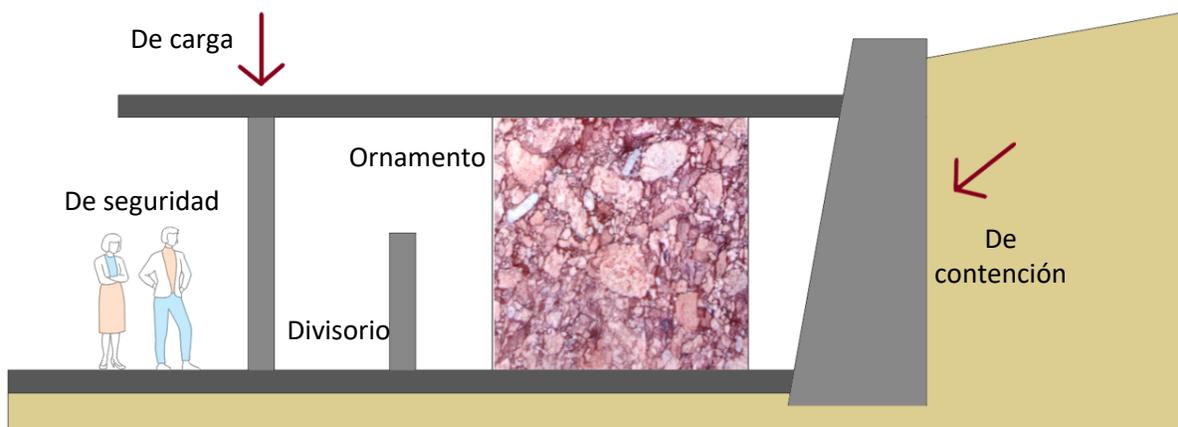
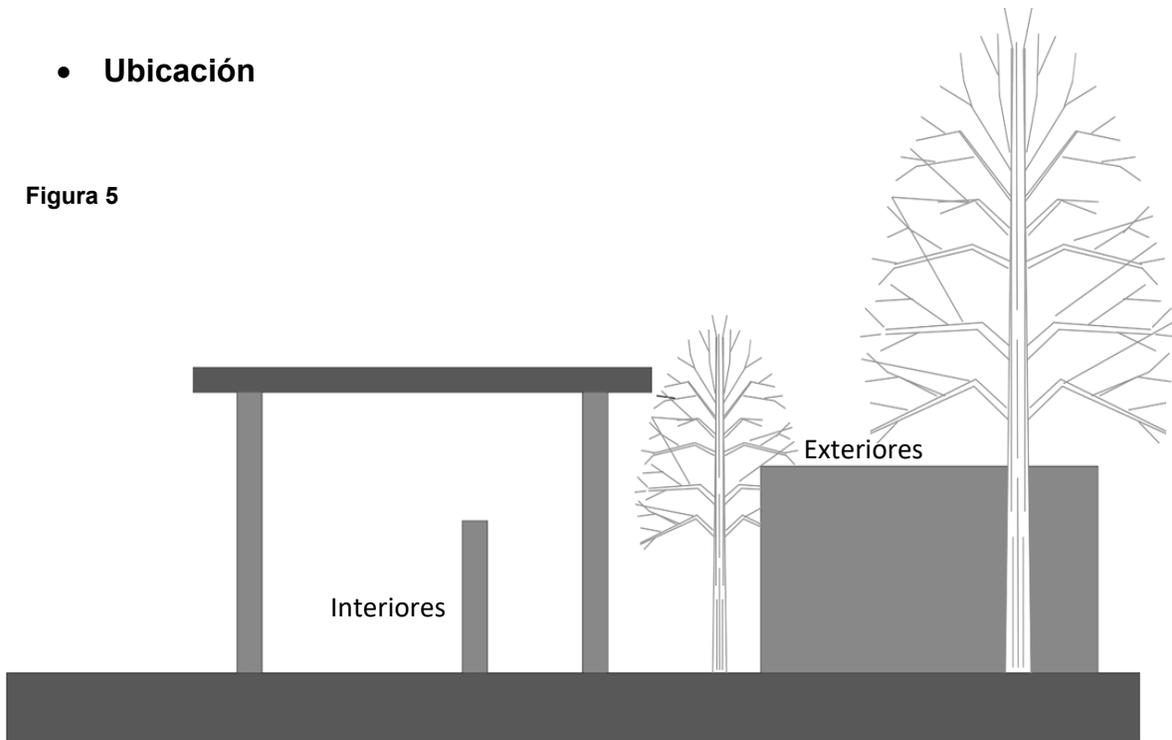


Figura 3 y 4 - Nota. Esquemas representativos de la clasificación de los muros. Autora: Ariadna Osorio Hernández

- **Ubicación**

Figura 5



- **Posición dinámica**

Figura 6

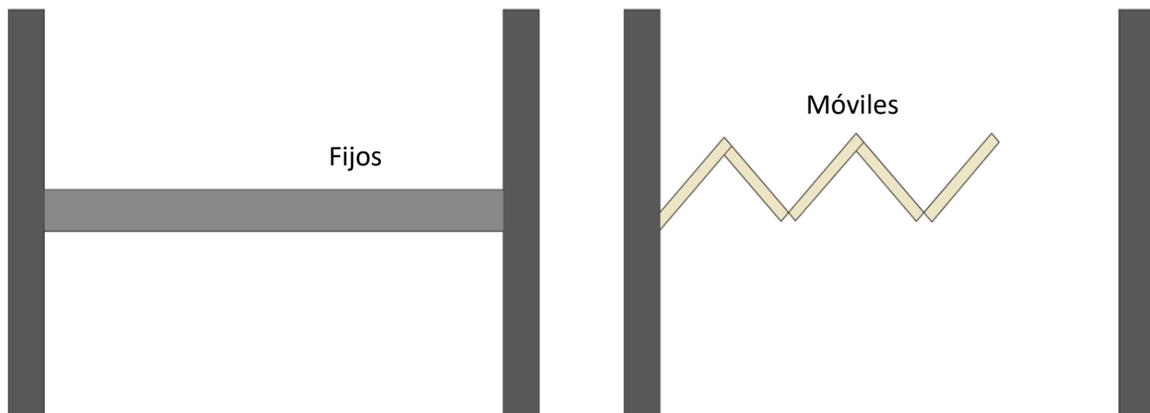


Figura 5 y 6 - Nota. Esquemas representativos de la clasificación de los muros. Autora: Ariadna Osorio Hernández

- **Constitución**

Figura 7



- **Forma geométrica**

Figura 8

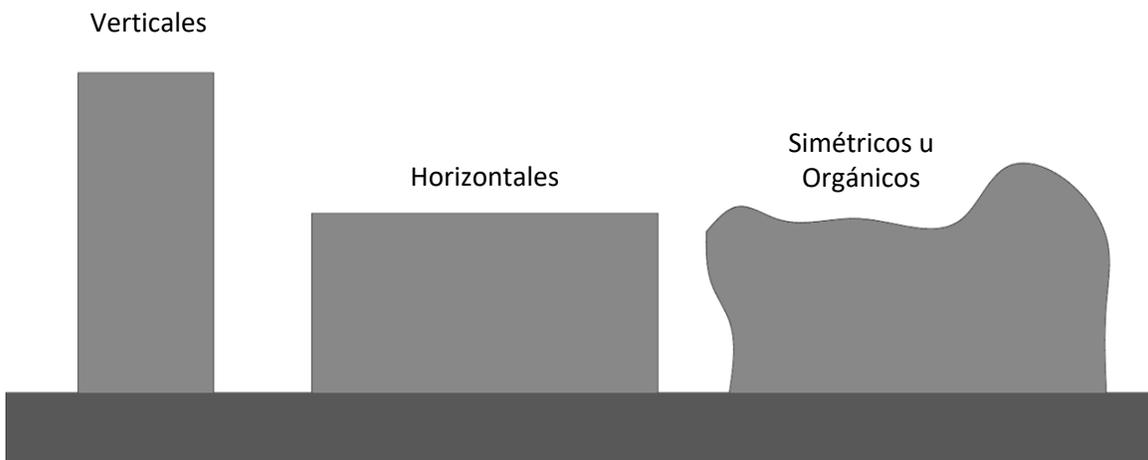
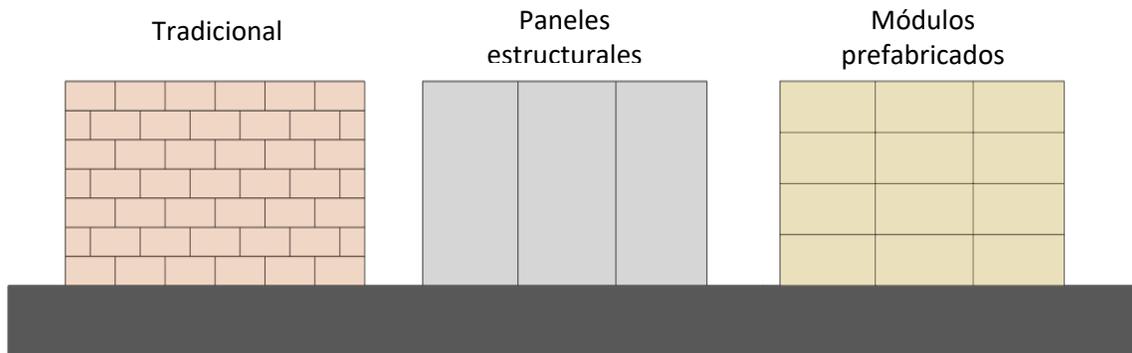


Figura 7 y 8- Nota. *Esquemas representativos de la clasificación de los muros.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

- **Sistema constructivo**

Figura 9



- **Material**

Figura 10

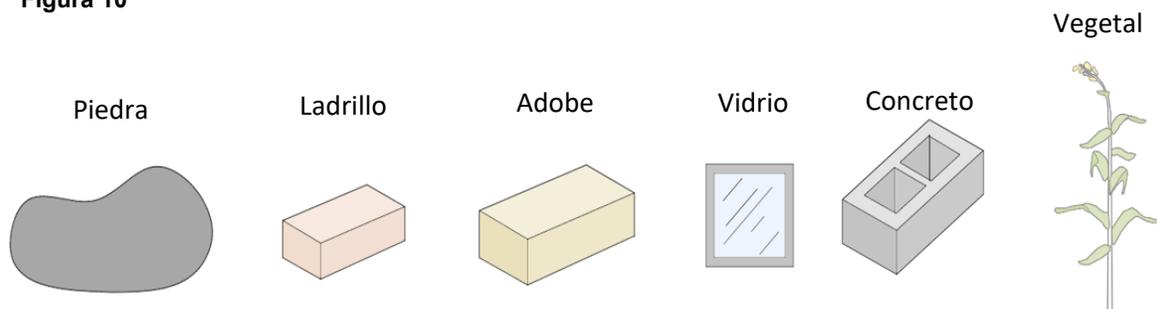


Figura 9 y 10 - Nota. Esquemas representativos de la clasificación de los muros. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Esta última clasificación se relaciona con todas las anteriores ya que los materiales son los que le proporcionan al muro sus características y le permiten cumplir su función de acuerdo a las necesidades del proyecto. Por esta razón, se considera que es importante adicionar al presente trabajo un capítulo dedicado a la descripción del origen, propiedades físicas y mecánicas de los materiales que generalmente se utilizan en la construcción de muros, en este caso, piedra, concreto, arcilla y vidrio.

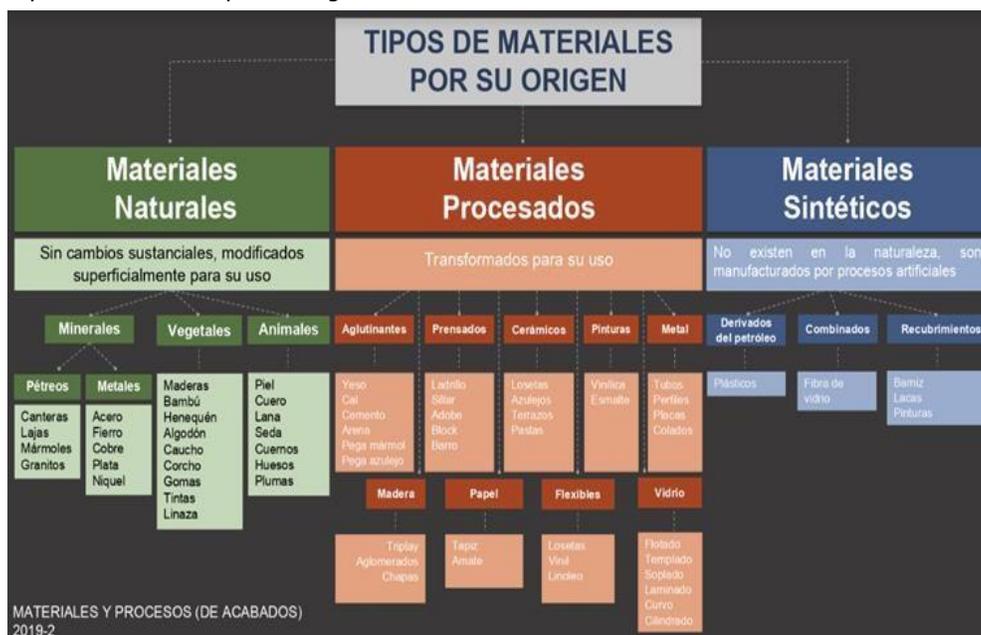
CAPÍTULO 2

MATERIALES

2.1. Clasificación de los materiales

Existe gran variedad de materiales en el ámbito de la construcción. Su elección dependerá de las necesidades del proyecto y del conocimiento de sus características y propiedades que determinarán sus cualidades. Su clasificación puede variar dependiendo del punto de vista del que se le estudie. En este caso se clasificarán de acuerdo a su origen.

Tabla 2
Tipos de materiales por su origen



Nota. Tomado de Materiales y procesos (de acabados), por Campos M. E., 2019. Materialoteca del LIA, UNAM.

Como puede observarse en el gráfico, los materiales pueden clasificarse en tres grandes grupos. Este trabajo hará referencia a las piedras naturales que no han tenido cambios sustanciales o han sido modificadas superficialmente para su uso, a las piedras procesadas que se denominarán piedras artificiales, las cuales son un producto manufacturado a partir de elementos pétreos procesados, y al vidrio, considerada una piedra sintética.

2.2. PIEDRA NATURAL



Origen

El primer aspecto a considerar respecto a la piedra natural tiene que ver con su origen y la forma de obtenerla.

En el contexto de la geología, se considera roca a “un material constitutivo de la corteza terrestre, formado en general por una asociación de minerales, que presentan una cierta homogeneidad estadística, en general dura y coherente, a veces plástica o móvil; en el límite líquida o gaseosa” (Galván, 2015).

La piedra, considerada como constituyente de una roca, puede provenir tanto del arrastre de ríos, como de la explotación de canteras a cielo abierto o en mina.

Para la elección de un banco de material como la cantera, Gutiérrez (2003) menciona que se debe considerar lo siguiente:

- Profundidad, espesor y extensión que lo hagan rentable.
- Clase de material requerido de acuerdo al elemento estructural que se va a construir.
- Facilidad de acceso al lugar.
- Distancia de acarreo hasta el sitio de la obra.
- Derechos de propiedad de la zona donde se encuentra la cantera.
- Costos de explotación (p. 15)

Clasificación

Existen tres grandes grupos en los que se pueden clasificar las piedras desde un punto de vista geológico;

Ígneas: se forman por el enfriamiento y solidificación de magma en lo profundo de la corteza, en el manto o cerca de la superficie; estas se pueden dividir por su origen en: intrusivas si derivan del enfriamiento del magma y extrusivas si derivan del enfriamiento de la lava.

Los principales ejemplos de este tipo de rocas son:

Tabla 3

Diorita	Granito	Basalto	Braza	Recinto
Sílice	Riolita	Andersita	Pómez	Tezontle

Metamórficas: Se forman al alterarse la composición original de rocas ya consolidadas por factores como temperatura, presión y la presencia de líquidos calientes, gases y vapores. Los ejemplos en este caso son:

Tabla 4

Cuarcita	Mármol	Pizarra	Gneis
Skarn	Migmatita	Argilita	Milonita

Sedimentarias: “Se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras.” (Servicio Geológico Mexicano, 2017, s/p). Los principales ejemplos de este tipo de roca, son:

Tabla 5

Arenisca	Caliza	Dolomía	Marga
Lutita	Yeso	Algez	Carbón mineral

Tablas 3, 4 y 5 - Nota. *Clasificación de piedras naturales*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Uso en la construcción

Este material se ha usado en la construcción desde la prehistoria gracias a su abundancia en la corteza terrestre y según se ha venido analizando, existe una amplia variedad de piedras por lo que en este apartado, se mencionarán las más utilizadas para la construcción y revestimiento de muros, junto con algunas de sus características y propiedades físicas, químicas y mecánicas importantes.

Ígneas

Braza



Tabla 6

Propiedades	Alta resistencia a la compresión, tensión, meteorización y al fuego. Aislante térmico y acústico.
Uso	Mampostería, gaviones
Piezas	Mampuestos, sin labrar
Tonos	Variedad de grises
Acabados	Partido, rústico, mate

Granitos

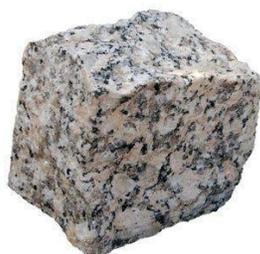


Tabla 7

Propiedades	Resistencia a altas temperaturas, al fuego, a la abrasión y flexión. Impermeable
Uso	Revestimientos, mampostería
Piezas	Placas, bloques, lajas y mampuestos
Tonos	Grises, rojizos, beige, etc.
Acabados	Pulido, flameado, apomazado, aserrado, rústico, arenado, martelinado

Tablas 6 y 7 - Nota. Características de las piedras naturales. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Basalto



Tabla 8

Propiedades	Dureza, resistencia a la compresión, meteorización, a la abrasión y al fuego.
Uso	Mampostería, gaviones y revestimiento
Piezas	Mampuestos, lajas, placas
Tonos	Variedad de grises y negros
Acabados	Partido, rústico, mate

Recinto



Tabla 9

Propiedades	Porosidad, resistencia a la compresión, dureza
Uso	Mampostería y revestimiento
Piezas	Placas, mampuestos y lajas
Tonos	Variedad de grises, negros y rojizos
Acabados	Rústico, poro abierto, poro cerrado, mate

Tezontle



Tabla 10

Propiedades	Ligera, porosa pero dura. Acumula calor pero no es aislante
Uso	Mampostería, revestimiento, agregados
Piezas	Placas y mampuestos
Tonos	Variedad de grises, rojizos y casi negro
Acabados	Rústico, partido, mate

Tablas 8, 9 y 10 - Nota. Características de las piedras naturales. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Metamórficas

Pizarras



Tabla 11

Propiedades	Dureza, versatilidad, impermeable.
Uso	Mampostería y revestimiento
Piezas	Lajas
Tonos	Variedad de grises
Acabados	Rústico, labrado, flameada, pulida, abujardada, apomazada

Mármoles



Tabla 12

Propiedades	Dureza, resistencia a la compresión, fácil de cortar
Uso	Revestimiento
Piezas	Lajas y placas
Tonos	Variedad de negros, beige, rosas, blancos, amarillos, etc.
Acabados	Pulido, martelinado, serrado, arenado, apomazado, flameado

Cuarcita



Tabla 13

Propiedades	Dureza, resistente a la meteorización, aislante térmico
Uso	Revestimiento
Piezas	Lajas y placas
Tonos	Variedad de grises, amarillos, blancos y rojizos
Acabados	Pulido, abujardada, serrado

Tablas 11, 12 y 13 - Nota. Características de las piedras naturales. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Sedimentarias

Arenisca



Tabla 14

Propiedades	Porosidad, aislante y resistente a la exfoliación, abrasión, altas temperaturas y fuego. Fácil de cortar
Uso	Mampostería, sillería, revestimiento
Piezas	Placas, sillares, mampuestos, lajas
Tonos	Variedad de cafés, rojizos, blancos, grises, etc.
Acabados	Partido, rústico, apomazado, serrado, abujardado, flameado, arenado

Caliza



Tabla 15

Propiedades	Dureza, resistente a la compresión, fácil de cortar
Uso	Sillería, mampostería, gaviones y revestimiento.
Piezas	Placas, sillares, mampuestos
Tonos	Variedad de blancos, negros, grises azulados, marrones..
Acabados	Apomazado, rústico, abujardado, serrado

Piedra de río

Piedra bola



Tabla 16

Propiedades	Dureza, resistente a la compresión y la abrasión
Uso	Mampostería y gaviones
Piezas	Mampuestos
Tonos	Variedad de grises
Acabados	Pulidas

Tablas 14, 15 y 16 - Nota. *Características de las piedras naturales.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Meteorización o desgaste de la piedra

El deterioro de la piedra se origina principalmente por agentes naturales como el viento, la temperatura, el agua, los gases atmosféricos, terremotos y agentes biológicos como musgos u hongos. Como consecuencia de uno o varios agentes se pueden obtener algunos de los siguientes procesos destructores (Fonseca, 2018, p.30).

Figura 11

Esquema de procesos destructores de la piedra natural



Figura 11- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Prevención para el desgaste

En este caso, se consideran diversas medidas de prevención entre las que se destacan las siguientes (Polanco, Diego y Thomas, 2015):

- Impermeabilización de la piedra
- Selección de la piedra, pasar por proceso de observación y limpieza
- Calcular la resistencia adecuada para las cargas a las que se someterán
- Tomar en cuenta las propiedades de cada tipo de piedra
- Entre otras

Ventajas y desventajas del uso de piedra natural para la construcción

Ventajas

- Alta durabilidad
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a altas temperaturas (no flamable)
- Aislante térmico y acústico
- Versatilidad en cuanto a uso, colores, formas y texturas
- Atemporal
- Abundancia en la naturaleza
- Sin mantenimiento constante

Desventajas

- Transporte
- Mayor coste de mano de obra
- Mano de obra especializada
- Material difícil de reparar o modificar
- Proceso de construcción lento
- Explotación natural

2.3.CEMENTO



Origen

Se considera cemento al conglomerante resultante de la calcificación y trituración de calizas y arcillas, que, al mezclarse con diferentes agregados, crea una mezcla maleable con condiciones de pegante. Esta posteriormente se endurecerá formando así una piedra artificial la cual se denomina concreto.

Su origen comienza en la Edad Antigua con el uso de yeso, cal común y cal hidráulica, posteriormente los romanos y griegos obtienen la Puzolana; es así como a través del tiempo se comenzó a experimentar con diferentes agregados y procedimientos.

[...] El prototipo del cemento moderno fue obtenido en 1845 por Isaac Johnson quien quemó una mezcla de arcilla y caliza hasta lograr la formación de clinker con lo cual se produjo la reacción necesaria para la formación de un compuesto fuertemente cementoso (Holcim Apasco, s/p).

El Clinker, resultante de la calcinación hasta una fusión incipiente de una mezcla debidamente dosificada de materiales silíceos, calcáreos y férricos, trajo como resultado, el cemento más utilizado en la actualidad, el Portland y sus derivados.

Clasificación del cemento

El Instituto Mexicano del Cemento y Concreto A.C. y la empresa CEMEX, líder mundial en la industria de materiales de construcción, presentan una clasificación de distintos tipos de cemento, siendo los más recomendados y usados para la construcción:

- Cemento Portland Ordinario (CPO)



Uso: este cemento se utiliza para la construcción de castillos, dalas, trabes, zapatas, columnas, losas, pisos, etc. Además, con él se elaboran productos prefabricados como los blocks, tabicones o adoquines.

- Cemento Portland Compuesto (CPC) – Clase resistente R30



Uso: concretos para efectos de durabilidad, resistencia química, resistencia a fisuras y grietas por calor y retracción. Se utiliza para columnas, losas, dalas, castillos y prefabricados. Este proporciona mayor resistencia química y menor desprendimiento de calor en el concreto; es compatible con todos los materiales de construcción convencionales, pigmentos y aditivos.

- Cemento Portland Puzolánico (CPP) – Clase resistente R30



Uso: obras de concreto que quieran evitar altas temperaturas y por lo tanto grietas y fisuras de origen térmico; además en obras sobre suelos salinos o que estén en contacto con ambientes agresivos. Se emplea para zapatas, columnas, dalas, castillos, muros, etcétera.

- Cemento Portland Ordinario Blanco (CPO) – Clase resistente 30RB



Uso: Concretos de muy altas resistencias que puede ser de uso estructural u ornamental en fachadas, barandales, esculturas, etc. Además, es útil como pega azulejos o junteos y en recubrimiento de muros ya que si se requiere es fácil de pigmentar.

- Cemento de albañilería (mortero)



Uso: Para aplanados, enjarjes, repellados, plantilla de desplante, guarniciones, resanes, entortados, firmes, juntas y para pegar piezas de mampostería. Su uso no debe ser estructural.

Proceso de cemento a concreto

En el Módulo 4 del MOOC (Curso abierto masivo en línea, por sus siglas en inglés), impartido por la Universidad Autónoma de México (UNAM), “Cómo autoconstruir tu vivienda”, relativo a explicar cómo se conforma una mezcla de concreto y una de mortero y cemento blanco, así como sus usos y dosificaciones específicas, el Maestro en Ingeniería Héctor Guzmán Olgún, menciona que “el concreto se forma al combinar el cemento con materiales pétreos que representan aproximadamente del 60 al 75% del volumen total del concreto y agua (Guzmán, s/f). Estos agregados se pueden clasificar en dos grupos:

Agregado fino: Arena u otro material inorgánico en un rango de tamaño de partícula menor a 5mm y mayor de 0.075 mm.

Agregado grueso: “Grava u otro material pétreo en el que la mayoría de sus partículas quedan comprendidas de un tamaño menor de 40mm y mayores de 5mm (Guzmán, s/f).

Figura 12

Esquema de proceso del concreto



Tabla 17

Guía de dosificaciones para mezclas para dalas, castillos, cadenas y trabes en pequeñas y grandes obras

MÓDULO 4 - UNIDAD 1

Cómo autoconstruir tu vivienda



LECTURA **Tablas** de dosificaciones para mezclas

TABLA DE PROPORCIÓN PARA MEZCLAS						RENDIMIENTOS POR m ³ DE MEZCLA			
APLICACIÓN	RESISTENCIA kg/cm ²	ARENA botes	CEMENTO bulto	GRAVA botes	AGUA botes	ARENA botes	CEMENTO bulto	GRAVA botes	AGUA botes
Dalas, cadenas, castillos y trabes	150	5 ½	1	6 ½	2 ½	27 ½	5	32 ½	12 ½

Nota. Tomado de Curso “Cómo autoconstruir tu vivienda”, módulo 4 unidad 1, por Guzmán, H., sin fecha (<https://www.coursera.org/learn/como-autoconstruir-tu-vivienda>).

El capacitador señala que el concreto se puede preparar de 3 maneras distintas:

- Manualmente: en superficie plana y limpia.
- Con revoladora: en buen estado, sobre todo sus aspas.
- Camiones de premezclado: se deben de proporcionar datos sobre la resistencia requerida sobre cm², el tamaño máximo del agregado y el revenimiento (medida de la fluidez de la mezcla fresca para acomodarse dentro del molde o cimbra). (Guzmán, s/f).

Clasificación del concreto

Existen diferentes tipos de concreto, los cuales dependerán del tipo de cemento, los agregados y/o aditivos con los que se haga su mezcla. En este apartado se hará referencia a los más comunes en la construcción:

Concreto simple u ordinario: éste resulta de mezclar cemento Portland, arena y grava mayor o menor de 5mm y agua. Por los materiales requeridos, es el que se produce con mayor facilidad.

El concreto simple es resistente por sí sólo. Sin embargo, su resistencia puede aumentar con el uso de diferentes agregados, aditivos o estructuras metálicas como varillas o armados para dalas y castillos; llegando a lo que conocemos como concreto armado.

Tabla 18

Propiedades	Alto aislamiento acústico y térmico, impermeabilidad, resistencia al fuego
Uso	Mampostería estructural y no estructural
Piezas	Block, tabicón
Tonos	Grisés, blanco
Acabados	Aparente, repellado, aplanado, martelinado, etc.

Nota. *Características del concreto simple*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Concreto ligero: se compone a partir de cemento, agua y diversos agregados de baja densidad y estructura porosa, permitiendo así la ligereza de este concreto. El bajo peso de sus piezas facilita el manejo de las mismas y es aprovechado en las construcciones de mampostería para reducir la carga muerta.

Por su porosidad se recomienda recubrir los muros con una capa de mortero e incluso utilizar muros compuestos (del grosor de 2 piezas o más) para conservar sus propiedades térmicas y acústicas.

Entre menos poroso sea el concreto, menos absorción de humedad y mayor será

su resistencia necesitando así menos adicionales para conservar su buen aislamiento.

Tabla 19

Propiedades	Alto aislamiento acústico y térmico, bajo peso volumétrico, resistencia al fuego
Uso	Mampostería estructural y no estructural
Piezas	Block, tabicón
Tonos	Grisés
Acabados	Aparente, repellado, aplanado, martelinado, etc.

Nota. *Características del concreto ligero*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Ayala, J. (1969), subdivide los concretos ligeros en las siguientes categorías de acuerdo con los materiales que los componen:

- Concretos sin finos – Sólo se utiliza el cemento con el agregado, se omite la arena para aligerar la pieza. Tienen una resistencia a la compresión de entre 50 – 90 kg/cm².

Tabla 20

Grava	Piedra triturada	Piedra Pómez	Arcillas o pizarras expandidas
-------	------------------	--------------	--------------------------------

Nota. *Elementos del concreto sin finos*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

- Concreto de agregados ligeros – A diferencia de los concretos sin finos, no se omite la arena y sus agregados son de menor peso volumétrico; lo que permite que resulten piezas menos porosas y con una mayor resistencia a la compresión de entre 70 – 500 kg/cm² dependiendo de los tipos de agregados y porciones.

Tabla 21

Agregados orgánicos	Clinker	Piedra Pómez	Arcillas o pizarras expandidas
---------------------	---------	--------------	--------------------------------

Nota. *Elementos del concreto de agregados ligeros.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

- Concreto celular - Este es el de menor peso volumétrico de los concretos ligeros, generalmente reciben un recubrimiento adicional si estará expuesto al intemperismo ya que su mayor porosidad tiende a absorber la humedad. Tienen una resistencia a la compresión de entre 15 – 60 kg/cm².

Tabla 22

Polvo de aluminio	Espuma	Intrusión de aire	Peróxido de hidrógeno
-------------------	--------	-------------------	-----------------------

Nota. *Elementos del concreto celular.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Mortero

Estas mezclas de agregados finos son generalmente elaboradas de forma manual, mecánicamente o premezclados. Se trata de un concreto pobre con menor resistencia a otros como los mencionados anteriormente.

En estado pastoso éste puede ser moldeado fácilmente y tener propiedades de adherencia principalmente para juntar mampuestos o cubrirlos. Cuando se endurece se crea resistencia, la cual evita el movimiento de las piezas.

Se pueden encontrar las siguientes resistencias:

- “Alta – igual o mayor a 60 kg/cm², se usa para muros de carga y cimentaciones de piedra.
- Media – desde 45 a 60 kg/cm², se usa en muros divisorios de tabique rojo recocido, tabicón o block.
- Baja – igual o menos a 45 kg/cm, se usa para aplanados y trabajos de albañilería” (García, 2008, p.83).

También se pueden clasificar dependiendo de los materiales que se utilizan para su producción, los más conocidos son:

- Mortero de cemento = cemento + arena + agua

Es el más utilizado actualmente en la construcción para el junteo de piezas de muros de carga por su resistencia, rápido fraguado e impermeabilidad, además se utiliza para aplanados, enjarjes, repellados, plantilla de desplante, guarniciones, resanes, entortados, firmes, juntas y para pegar piezas de mampostería.

- Mortero de cal = cal + arena + agua

Aunque su uso ha disminuido, tiene grandes propiedades como regulador de la humedad en el interior de la edificación, es bactericida, aséptico y fungicida. Por otra parte, su fabricación genera menor emisión de CO₂ que el de cemento. Se utiliza principalmente para aplanados, rehabilitación de edificios o pinturas a la cal.

- Mortero de yeso = yeso + arena + agua

Es el de menor resistencia, pero el de fraguado más rápido, su uso se limita a interiores y generalmente se utiliza como técnica para acabados en muros.

Desgaste del concreto

El deterioro del concreto se origina principalmente por una mala dosificación de los materiales que lo componen, así como por factores físicos, químicos y mecánicos.

Al exponerse a la humedad, al fuego, cargas excesivas, movimiento por sismos, o a ambientes agresivos como aguas saladas; se puede producir desgaste en el concreto y conllevar, entre otras cosas, a:

Figura 13

Esquema desgaste del concreto

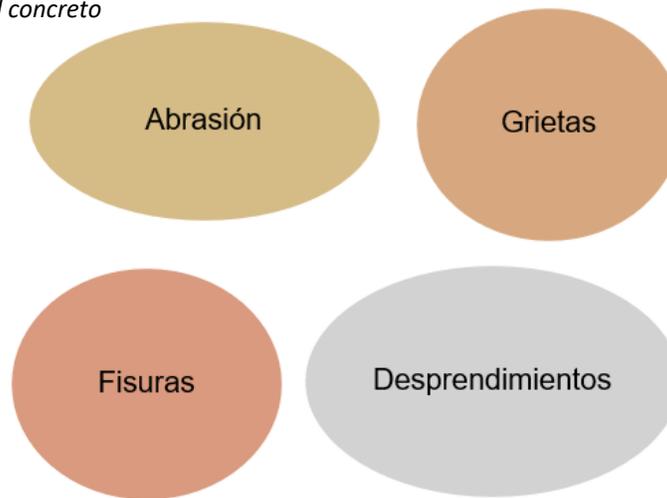


Figura 13 - Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Prevención para el desgaste

Algunos detalles recomendados para evitar el desgaste del concreto, incluyen:

- Considerar el ambiente en el que se encontrará.
- Considerar su función a desempeñar para utilizar el concreto adecuado.
- Tener buena técnica de colado, compactación, acabado y curado.
- Uso de aditivos como repelentes y reductores de porosidad.
- Impermeabilizar el concreto.
- Entre otras.

Ventajas y desventajas del uso del concreto para la construcción

Con base en lo anteriormente expuesto, se destaca que las propiedades del concreto dependerán de la dosificación de sus componentes, así como del tipo de agregados que se utilicen en su elaboración. Otro factor que puede modificar sus propiedades es el uso que se le dé, ya que no todos los tipos de concreto son para cualquier construcción. Sin embargo, se generalizarán sus ventajas y desventajas:

Ventajas

- Alta durabilidad
- Alta resistencia a la compresión
- Alta resistencia a la tracción cuando se trata de concreto reforzado
- Impermeabilidad
- Facilidad de producción
- Bajos costos por el menor número de piezas utilizadas
- Resistencia al fuego

Desventajas

- Fisuras por calor y retracción
- Bajo aislamiento térmico
- Altas emisiones de CO₂ durante la fabricación del cemento
- Poca resistencia a la tracción si no se refuerza con acero
- Mayor peso

2.4.ARCILLAS



Origen

De acuerdo con la Real Academia Española (RAE), se considera arcilla a la “tierra finamente dividida, constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, que procede de la descomposición de minerales de aluminio, blanca cuando es pura y con coloraciones diversas según las impurezas que contiene” (RAE, s/p).

Según Gutiérrez, (2003, p. 132) y Díaz y Torrecillas (2002, p 460), la arcilla se distingue por su tamaño de grano (menor a 2mm), su composición mineralógica (principalmente silicatos de aluminio hidratados con iones de hierro (Fe), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na) y su plasticidad en contacto con el agua.

La extracción de la arcilla se lleva a cabo en yacimientos a cielo abierto, ésta puede ser a pequeña escala utilizando herramientas como pico y pala o a mayor escala utilizando maquinaria especializada. Se recomienda que las fábricas o lugares donde la arcilla será procesada estén cercanas a los yacimientos para facilitar su transportación.

Clasificación

Las arcillas pueden clasificarse en:

- Arcillas comunes



- Uso: “Se sobreentiende a toda materia prima arcillosa de amplia distribución de afloramiento, que, por sus propiedades físicas y sus no muy exigentes especificaciones químico- mineralógicas, se utiliza, principalmente, en el sector cerámico de la construcción y en alfarería” (Díaz y Torrecillas, 2002, p. 462). Contienen altos grados de impurezas, por ejemplo, el óxido de hierro es el causante de su coloración rojiza al someterse a altas temperaturas.

- Caolines



- Uso: Este tipo de arcilla tiene un mayor grado de pureza predominando el mineral caolinita, se caracteriza por “...su blancura, su inercia ante agentes químicos, es inodoro, aislante eléctrico, moldeable y de fácil extrusión; resiste altas temperaturas, no es tóxico ni abrasivo y tiene elevada refractariedad y facilidad de dispersión” (OutletMinero, 2019). Tiene varios usos industriales en pintura, papel, plásticos, etcétera. En el ámbito de la construcción se utiliza en la cerámica para mampuestos refractarios como ladrillos y bloques.

Proceso de arcilla a cerámica

La cerámica es el resultado del procesamiento de la arcilla hasta llegar a su cocción, el cual puede llevarse a cabo de manera artesanal o mecanizada, e integrado por las siguientes etapas:

- 1) Elección del material arcilloso – cada tipo de arcilla tiene diferentes minerales los cuales le brindan sus propiedades de plasticidad, secado y cocción.
- 2) Extracción – manual o mecánicamente.
- 3) Maduración - consiste en dejar reposar la arcilla al aire abierto para obtener una adecuada consistencia y uniformidad de las características mecánicas y químicas.
- 4) Amasado – después de homogeneizar la granulometría de las arcillas seleccionadas, se le agrega tanto los materiales que le darán sus propiedades como la cantidad de agua necesaria para la plasticidad requerida. La masa es considerada muy plástica con alrededor de un 80% de arcilla; a esta se le denomina grasa y para evitar grietas se le agrega material no plástico como arena o polvo de roca. En cambio, cuando la masa tiene poca plasticidad con alrededor de 40% arcilla se denomina magra y se puede corregir con tamizado. La arcilla utilizada para la fabricación de materiales para la construcción tiene que estar en la media de la grasa y de la magra (*cfr.* Gutiérrez, 2003, p.133).
- 5) Moldeado - se moldean las piezas, en este caso para ladrillos o adobes de manera manual o mecánica.

- 6) Secado - Esta es una de las partes más delicadas de la fabricación, pues un secado muy rápido puede rajarse la arcilla, mientras que un secado incompleto puede impedir el buen cocimiento. El secado se da mediante la extracción de humedad de la pieza con aire. El proceso puede ser natural o artificial aprovechando el ambiente o mediante el uso de aire caliente en cámaras especiales.
- 7) Cocción – las piezas previamente secadas se meten a hornos pasando por precalentamiento, cocción (700°- 800°) y enfriamiento. En este proceso la arcilla obtiene sus propiedades físicas y químicas finales convirtiéndose en cerámica.
- 8) Verificación de piezas – Del Río (1975), Moreno (1981), Somayaji (2001) y Gallegos (2005) (citados en Barranzuela, 2014, p.3), coinciden en señalar que para comprobar la calidad de un ladrillo debe tener un color rojizo homogéneo, tener sus caras planas con lados paralelos y los bordes y ángulos agudos. Tener porosidad pero no excesiva y poseer un sonido metálico al ser golpeado.

Adobe

El adobe también es resultado del procesamiento de arcillas;

En su Diccionario de las Nobles Artes, Don Diego Antonio Rejón (1788) define al adobe como un ladrillo sin cocer.

El proceso de arcilla a adobe es similar al de ladrillo a cerámica; primero se selecciona la arcilla generalmente sacando muestras y realizando pruebas para determinar su funcionalidad; se extrae, madura y se amasa pero ahora agregando arena, agua y/o materiales vegetales a la mezcla. Finalmente se mete en moldes de madera o plástico y se dejan secar al sol sin experimentar los cambios fisicoquímicos de la cocción, por lo que es un material más frágil a la compresión y con características únicas.

Tabla 23

Propiedades	Versatilidad, regulador ambiental al climatizar internamente, aislante acústico, resistencia al fuego
Uso	Mampostería estructural y no estructural
Piezas	Ladrillos macizos
Tonos	Diferentes tonos de cafés
Acabados	Aparente, aplanado.

Nota. Características del adobe. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Su resistencia a la compresión y tracción es mucho menor que la del ladrillo cocido, por lo que no se recomienda el uso de adobe en zonas sísmicas. Moscoso Cordero (2015, p.73) menciona que es importante considerar que este material tiende a absorber grandes cantidades de agua disminuyendo su resistencia; por lo que se debe de diseñar pensando en soluciones a ello como el uso de cimientos de piedra o alerones.

El uso del adobe ha disminuido considerablemente si se compara con cientos de años atrás. Las razones son variadas, pero actualmente hay gente interesada en no perder este sistema de construcción tradicional.

Clasificación

La cerámica se puede clasificar dependiendo de su uso en la industria, de las arcillas que la constituyen brindándole sus características físicas o químicas, entre otros criterios; en este sentido, se tomará en cuenta la clasificación para la creación de ladrillos para mampostería y piezas de revestimiento, basándose en la clasificación de Enrique *et al.* (1985): cerámicos porosos o gruesos y en cerámicos impermeables o finos (citados por Galán y Aparicio, 2005). Estos dependerán del tipo de arcilla, los agregados y/o aditivos con los que se haga su mezcla:

Cerámica porosa o gruesa: este tipo de cerámica se distingue por no fundirse la arena con el cuarzo de las arcillas a la temperatura de su cocción, por lo que no llegan a una vitrificación. Como resultado se tiene un material poroso permeable con un 10-20% de absorción de líquidos, además de absorber gases y grasas.

La cerámica porosa se puede subdividir en:

- Arcilla cocida – esta es la más utilizada para piezas de construcción como mampuestos. Su temperatura de cocción oscila entre los 800° y 1000°C y generalmente se obtiene un ladrillo rojizo por el óxido de hierro. Por los materiales requeridos, es el que se produce con mayor facilidad.

Tabla 24

Propiedades	Alta resistencia a la compresión, aislamiento acústico y térmico, resistencia al fuego, dureza
Uso	Mampostería estructural, no estructural y revestimientos
Piezas	Ladrillos macizos, perforados y multiperforados, estriados o lisos
Tonos	Rojizos
Acabados	Aparente, enjarrado y aplanado

Nota. *Características de la arcilla cocida.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

- Refractarios - Su temperatura de cocción varía dependiendo del tipo de arcilla o caolín que se utilice, generalmente oscila entre los 1300° y 1600°C. Este tipo de ladrillo no esmaltado cuenta con las propiedades adecuadas para resistir muy altas temperaturas sin sufrir daños.

Tabla 25

Propiedades	Resistencia a la compresión, baja conductividad térmica, muy alta resistencia a temperaturas superiores a 1400°C
Uso	Mampostería y recubrimientos para hornos o chimeneas
Piezas	Ladrillos macizos
Tonos	Rojizos, amarrados o blancuzcos
Acabados	Aparente liso

Nota. *Características de la cerámica refractaria.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Cerámica impermeable o fina: este tipo de cerámica se distingue por fundirse la arena con el cuarzo de las arcillas al momento de su cocción, por lo que sí sellega a una vitrificación. Como resultado se tiene un material no poroso impermeable con menos del 10% de absorción de líquidos u otros elementos.

La cerámica impermeable o fina se puede subdividir en:

- Gres – Este puede ser no esmaltado con temperatura de cocción de 950 a 1100°C o esmaltado llegando a temperaturas de 1100° A 1300°C durante su cocción; dependerá del tipo de arcilla común o caolín que se utilice.

Tabla 26

Propiedades	Resistencia a la compresión, dureza, resistencia a la abrasión
Uso	Revestimientos
Piezas	Losetas, azulejos
Tonos	Rojizos, amarrados o blancuzcos
Acabados	Esmaltado o aparente, brillante, opaco

Nota. *Características de la cerámica gres.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Desgaste de la cerámica

El deterioro de las piezas de cerámica, como los ladrillos, se puede originar principalmente por defectos de las piezas gracias a su mala fabricación que baja su resistencia mecánica; también por factores ambientales como la humedad o sismos, o también por su uso incorrecto en la mampostería y usar morteros o materiales de mala calidad en las piezas.

Principalmente estos factores pueden conllevar, entre otras cosas, a:

Figura 14

Esquema desgaste de la cerámica

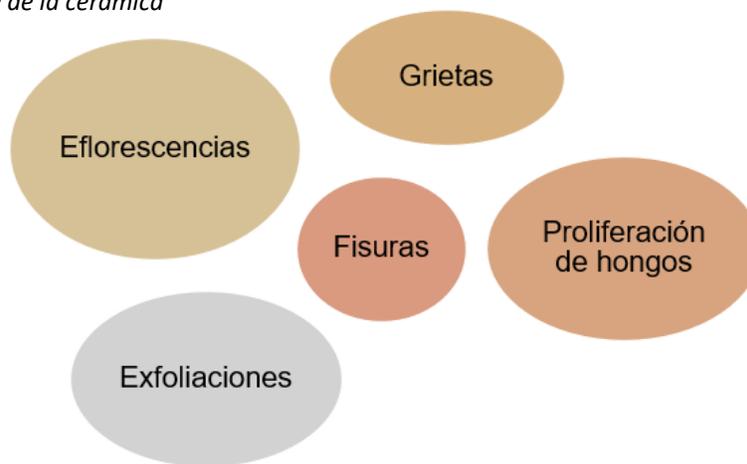


Figura 14. Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Prevención para el desgaste

- Considerar el ambiente en el que se encontrará
- Considerar su función a desempeñar.
- Humedecer los ladrillos, previo a su uso
- Limpiar el polvo o residuos de materiales de las piezas de cerámica mediante cepillado, aire a presión o enjuague con agua
- Uso de aditivos como repelentes y reductores de porosidad
- Impermeabilizar las primeras hiladas y de ser el caso, recubrir con mortero el total del muro.
- Entre otras

Ventajas y desventajas del uso de cerámica para la construcción

Como puede observarse, las propiedades de la cerámica dependerán del tipo de arcillas o caolines utilizados, así como del tipo de agregados que se incorporen en su elaboración. Otro factor que puede modificar sus propiedades es la geometría de la pieza, si es maciza, perforada o multiperforada. Sin embargo, las ventajas y desventajas de su uso, podrán generalizarse en los siguientes puntos:

Ventajas:

- Alta durabilidad
- Resistencia a la compresión
- Alta resistencia a la tracción cuando se incorporan varillas a piezas perforadas o multiperforadas
- Facilidad de producción
- Versatilidad
- Aislamiento térmico y acústico
- Resistencia al fuego
- Estética

Desventajas:

- Mano de obra especializada y más si se dejará aparente
- Altas emisiones de CO₂ durante la cocción de las arcillas
- Poca resistencia a la tracción si no se refuerza con acero
- Merma; durante el proceso de construcción existe gran desperdicio de piezas por fracturas

2.5.VIDRIO



Origen

Se considera vidrio al material inorgánico y amorfo resultado de la fusión de sílice y otros aditivos como cal, carbonato de sodio, etc. Éstos componentes pueden mezclarse con “los materiales secundarios que son usados para conferirle propiedades especiales o para facilitar el proceso de fabricación” (Pearson, *et al.*, 2009, p. 11).

Su origen comienza con los sirios quienes fabricaron las primeras ventanas, aunque “fueron los romanos quienes las introdujeron como un componente arquitectónico básico: un elemento funcional y estético, que filtra la luz y el aire, permitiendo una conexión visual con el exterior” (Becerra, 2020, s/p).

Las técnicas de fabricación utilizadas han evolucionado con el paso del tiempo y los avances tecnológicos. Los elementos añadidos durante su fusión, las técnicas de moldeo (estirado, el soplado, prensado y flotado) y el aumento o disminución de la velocidad de enfriamiento dependerán del tipo de vidrio que se quiera conseguir.

Clasificación

Con base en lo anteriormente expuesto, se puede desarrollar una amplia variedad de tipos de vidrios fabricados con características y propiedades distintas adecuadas para las diferentes industrias como la alfarería, automotriz, óptica, entre otras, especialmente en la arquitectónica, en que se analizará el vidrio llamado sodo-cálcico que es el que se utiliza para la construcción.

En este sentido (Pearson, *et al*, 2009, p. 12) mencionan que un típico vidrio sodo-cálcico está compuesto de “71 a 75% en peso de arena, 12-16% de óxido de sodio, 10-15% de óxido de calcio y un porcentaje de otros materiales que le darán propiedades específicas”.

Como sucede con la mayoría de las industrias, en la arquitectura, el vidrio que se emplea es el sodo-cálcico plano en presentaciones tanto para exteriores como interiores y con formatos que dependerán de la función que éste vaya a cumplir. De acuerdo con Paredes (2013), “el 90% del vidrio plano del mundo se fabrica utilizando el proceso de moldeo del vidrio flotado” (p.70).

Pearson, *et al.* (2009) clasifican y describen en su manual al vidrio plano en las siguientes categorías (p.22):

Vidrios básicos: son aquellos que se obtienen directamente de la transformación de la materia prima; cal, sílice, carbonato de sodio y otros materiales secundarios. Posteriormente se someten al recocido para disminuir tensiones internas. Sus principales variantes son:

- Float incoloro o con color: el float incoloro es un vidrio transparente que gracias a sus superficies planas y brillantes permiten una transparencia perfecta y libre de distorsión, llamado también cristal. Para agregar color se hace uso de óxidos metálicos los cuales lo colorean y reducen el ingreso de calor solar radiante.
- Armado: es un vidrio translúcido incoloro que se obtiene al colocar una malla metálica en forma de retícula en su interior. Esto permite que, si se llega a romper el vidrio, sus pedazos se queden unidos evitando lesiones. “Una de sus caras es lisa y la otra posee una textura que hace que la luz se transmita en forma difusa.” (Pearson, *et al.*, 2009, p. 22).
- Fantasía: es el vidrio que se coloca sobre un molde con un relieve determinado que resulta en una textura decorativa y reduce la visión, luminosidad y resplandor.

Vidrios Procesados: son aquellos resultantes del sometimiento del vidrio float a diferentes procesos para cumplir con características especiales para aspectos tales como “seguridad, aislación térmica o acústica y decoración” (Pearson, *et al.*, 2009, p. 25)

A continuación, se hará una breve descripción de los vidrios procesados más utilizados para la construcción hasta llegar al bloque de vidrio

- Templado: es un vidrio float que pasa por un proceso térmico donde se eleva

su temperatura hasta 650 °C y se enfría rápidamente generando un choque térmico resultando así un vidrio con mayor resistencia a la tracción “hasta seis veces superior al del vidrio normal” (Paredes, 2013, p. 71), Si se rompe, lo hace en pequeños trozos inofensivos.

- Grabados al ácido: se obtiene con el uso de ácidos, como el fluorhídrico, sobre la superficie del vidrio. Con ellos se elimina lo brillante del vidrio volviéndose mate. Se pueden hacer diferentes diseños que jueguen con la lucidez y privacidad en el proyecto.
- Esmaltados: son aquellos a los que se les aplica pintura vitrificable para decoración y/o control solar. Pueden aplicarse colores variados y de preferencia sobre vidrios templados para evitar estrés térmico.
- Serigrafiados: son aquellos vidrios, generalmente templados, a los que se les aplica esmalte vitificado en una de sus caras mediante el serigrafiado. Se obtiene un vidrio con el que puedes graduar la visibilidad, la transmisión de luz y calor, además de contar como elemento de decoración.
- Reflectivos: son aquellos vidrios float, con color o incoloro, a los que se les pone en una de sus caras un revestimiento metálico que refleja la luz solar controlando así la temperatura del edificio y generando un efecto espejo en la fachada.
- Laminados: son aquellos vidrios que resultan de la unión de dos o más láminas de vidrio float, con color o incoloro, utilizando una película plástica intermedia que en caso de fractura actúa sujetando los fragmentos de vidrio. Se utiliza como vidrio de seguridad, de control solar, acústico y como filtro de rayos ultra violeta (UV).
- DVH: son aquellos que se conforman por 2 vidrios (ya sean laminados, lisos, texturizados, incoloros, con color, etcétera), separados con placas metálicas de aluminio formando una cámara de aire entre ellos, “se les debe colocar un deshumectante en su interior y sellar para evitar condensaciones cuando sus caras se sometan a diferentes temperaturas” (Pearson, *et al.*, p.36).

- **Bloque de vidrio:** Al igual que el DVH, es un doble vidriado hermético. Para su fabricación, lo primero es fundir los componentes del vidrio, ya que se tiene la mezcla se utiliza una cortadora que verte la cantidad necesaria de vidrio fundido en los moldes con las medidas requeridas presionando con un émbolo. Posteriormente se enfría y se toman dos piezas huecas para ser unidas fundiendo sus bordes hasta crear un solo bloque. Finalmente se mete al horno Lehr para recocerlo y tener así un bloque de vidrio, también conocido como vitrobloc.

Estos bloques se pueden constituir por los diferentes tipos de vidrios antes mencionados. Se deben de aplicar pruebas de calidad a las piezas para asegurar su buen funcionamiento.

Tabla 27

Propiedades	Versatilidad, aislante térmico y acústico, transparencia, resistencia al fuego
Uso	Mampostería estructural y no estructural en interiores y exteriores
Piezas	Bloques cuadrados, rectangulares o curvos
Tonos	Transparente, diversos colores y metálicos
Acabados	Aparente

Nota. *Características del bloque de vidrio* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Por estar hablando sobre los muros de mampostería, los bloques de vidrio son los que nos generan más interés, por lo tanto, se hará hincapié en sus piezas.

- Tipos de piezas: Existe gran variedad de piezas en las que, como menciona el sitio *bloqueras.org*, se pueden generar diferentes niveles de transparencia, color, textura o forma en un solo bloque.

Las medidas de las piezas pueden variar, pero las más comunes son de un grosor de entre 5 y 8 cm y 19 cm de largo y ancho.

El sitio mencionado, clasifica a los bloques de vidrio de la siguiente manera:

- Bloques de vidrio incoloros o neutros



Bloque de vidrio neutro liso



Bloque de vidrio neutro satinado

- Bloques de vidrio con textura



Bloque de vidrio neutro angular curvo ondulado



Bloque de vidrio líneas paralelas

- Bloques de vidrio coloreados



Bloque de vidrio azul cobalto ondulado



Bloque de vidrio rojo cuadrulado

- Bloques de vidrio metalizados



Bloque de vidrio gris ondulado metálico



Bloque de vidrio ondulado metálico angular

- Bloques de vidrio decorados



Bloque de vidrio decorado



Bloque de vidrio decorado

Desgaste del vidrio

El deterioro de las piezas de vidrio se puede originar principalmente por factores ambientales como la humedad, temperatura, presión del viento; o por vibraciones, impactos y tensiones de la misma pieza.

Generalmente, estos factores pueden conllevar, entre otras cosas, a:

Figura 15

Esquema desgaste del vidrio

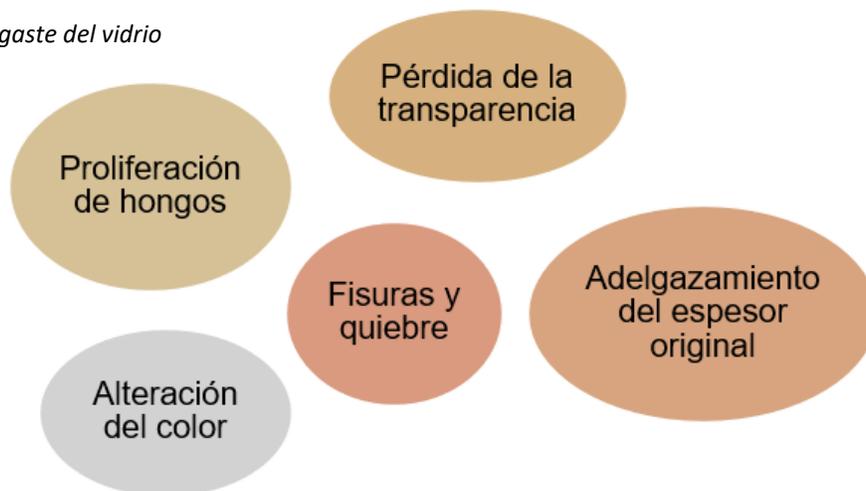


Figura 15 Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Prevención para el desgaste

Para evitar el desgaste de los bloques de vidrio, es importante:

- Considerar el ambiente y orientación en el que se encontrará
- Considerar su función a desempeñar y elegir el tipo de vidrio más adecuado.
- Aplicación de recubrimientos como sellantes contra agentes ambientales
- Contar con el mantenimiento y limpieza adecuado para evitar suciedades y notar fisuras que puedan terminar en quiebre.
- Entre otras

Ventajas y desventajas del uso del vidrio para la construcción

Por lo antes expuesto, las propiedades del vidrio dependerán del método utilizado para su elaboración y de los agregados incorporados dependiendo del uso que se le dará. Otro factor que modifica sus propiedades es la geometría y acabado de la pieza; si es lisa, con textura, traslúcida, opaca, entre otras. Sin embargo, se generalizarán sus ventajas y desventajas:

Ventajas

- Alta durabilidad
- Iluminación natural
- Impermeable
- Versatilidad
- Aislamiento térmico y acústico
- Resistencia al fuego
- Estética
- Reciclable

Desventajas

- Rotura por exceso de tracción en su superficie
- Mayor precio comparado con otros materiales
- Mantenimiento continuo para evitar suciedad o rayones.

CAPÍTULO 3

TIPOS DE MUROS

1.3 DEFINICIÓN DE MAMPOSTERIA

De acuerdo con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, la mampostería se refiere a los “muros constituidos por piezas prismáticas de piedra artificial, macizas o huecas o por piedras naturales unidas por un mortero aglutinante” (Arnal y Betancourt 2014, p.730). Estas piezas son denominadas mampuestos (de mano y puesto), pues como su nombre lo dice, en obra se pueden manipular con la mano.

Cuando se habla de mampostería “se hace referencia al arte y trabajo de apilar piedra o ladrillo” (SENA, 1982, p.3), la forma en que se hace dependerá del tipo de mampostería que se quiere lograr.

Por lo tanto, la mampostería puede definirse como uno de los sistemas constructivos tradicionales, mediante el cual se colocan manualmente piezas macizas, multiperforadas o huecas denominadas mampuestos. Estas piezas son principalmente elaboradas de materiales, mencionados en este trabajo, como piedra natural, o piedra artificial como ladrillos, adobes, concreto y vidrio; unidas por algún mortero aglutinante o en seco.

Como vemos, la mampostería va de la mano de la albañilería y es importante reconocer el valor de este oficio que ha existido desde que el ser humano comenzó a apilar piedras.

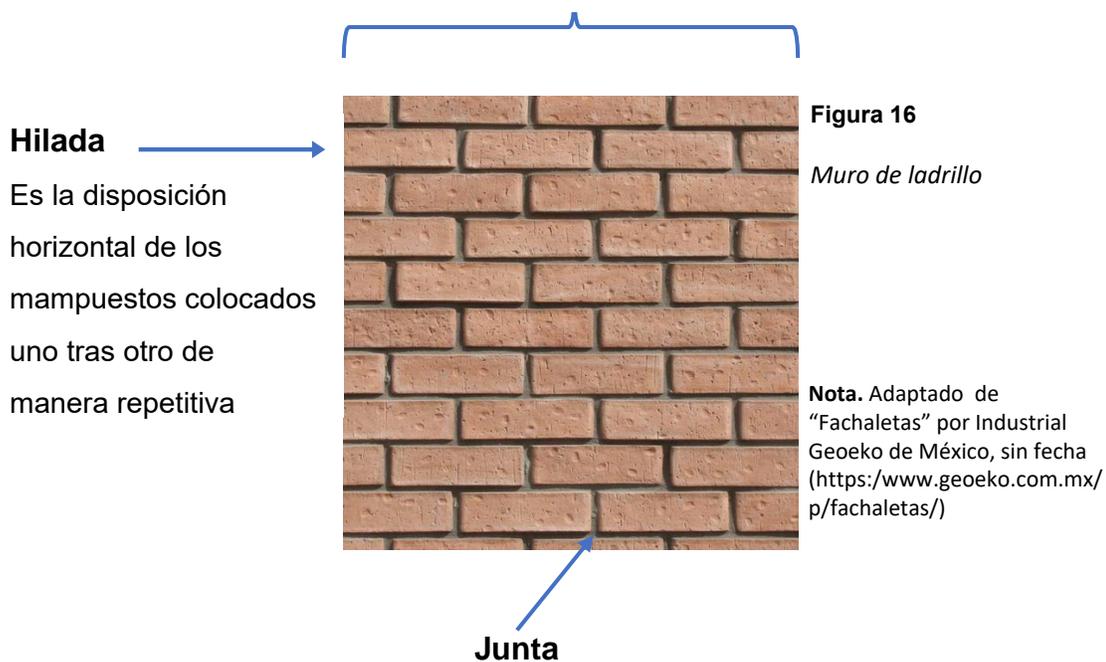
Se puede decir que la albañilería surge a partir de la necesidad del hombre para protegerse y proteger sus alimentos. Comenzó de manera empírica y se fueron heredando estos conocimientos a otras generaciones. Con el tiempo, se han desarrollado herramientas para facilitar su trabajo, y además, el albañil va adquiriendo mayor conocimiento sobre los materiales a elegir y el cómo trabajarlos.

3.2. NOMENCLATURA

Antes de adentrarnos más en la mampostería, en este apartado se hará referencia a los términos de mayor aplicación para entenderla.

Aparejo

Resultado de la disposición que se le da a los mampuestos respecto unos de otros en una hilada y en relación a las contiguas; garantizando su unidad constructiva.



La separación comprendida entre cada mampuesto que puede, o no, estar rellena de concretos, morteros o ripio.

Pretil

Se refiere a un muro de poca altura (mínimo 40cm) que sirve como remate de la azotea o como murete de seguridad para evitar caídas.

Dalas

Las dalas o cadenas son los refuerzos de concreto armado horizontales que distribuyen la fuerza cortante al cimiento, castillos o muros; consiguiendo unidad en toda la estructura. Estas pueden ser de desplante, coronación o de cerramiento.



Figura 17

Construcción de mampostería confinada

Castillos

Son refuerzos verticales que distribuyen las fuerzas de la losa y dalas hacia la cimentación, además de confinar los muros para evitar que se abran. Su estructura interna es un armado de acero de refuerzo el cuál se calcula dependiendo del cálculo estructural; posteriormente se cuela con concreto.

Nota. Adaptado de “15 Elementos Imprescindibles en el Sistema de Construcción” por Rodríguez, C. 2021 (https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/7894996/15-elementos-estructurales-imprescindibles-en-el-sistema-de-construccion)

Mortero

Es el material aglutinante compuesto de la mezcla de arena, agua y algún conglomerante como el cemento, cal o yeso.



Concreto

Es el resultado de usar cemento, agua y algún agregado como arena, gravilla o grava.



Figura 18, 19 y 20

Mortero, Concreto y Repellado

Nota. Adaptado de “El repello con cal y sus proporciones recomendadas” por Horcalsa, 2023 (<https://www.horcalsa.com/blog/el-repello-con-cal-y-sus-proporciones-recomendadas/>)



Repellado

Se refiere a las capas delgadas impermeables, lisas y homogéneas de mortero que revisten un muro para protegerlo de los cambios climáticos para tener mayor durabilidad y resistencia. Sobre el repellado va el aplanado que posteriormente podrá ser recubierto.

Endentado

Son aquellas entrantes y salientes que se dejan en las hiladas al dejar algunas cabezas del mampuesto más salidas que otras con el fin de conseguir una buena trabazón entre dos muros.

Figura 21

Construcción de mampostería



Nota. Adaptado de "Sillares y mampuestos" por Glosario ilustrado de arte arquitectónico, sin fecha (<https://www.glosarioarquitectonico.com/glossary/dentellonado/>)

Paño

Se refiere a cada una de las caras de todo elemento constructivo vertical como el muro, se puede clasificar en interior o exterior dependiendo de hacia dónde "mira". Estos pueden ser aparentes, recubiertos o revestidos.

Ripio

Pequeña piedra o trozo de piedra usada de relleno entre los mampuestos para calzar y completar los muros de mampostería.

Figura 22

Muro de piedra con ripio

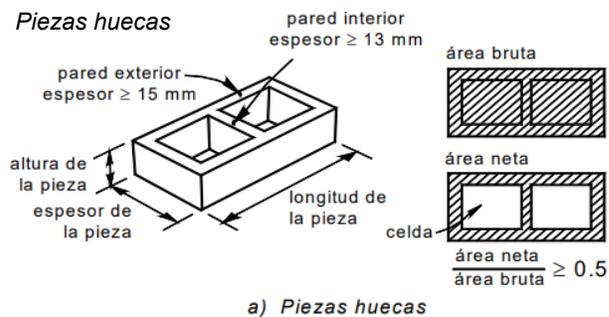


Nota. Adaptado de "Sillares y mampuestos" por Glosario ilustrado de arte arquitectónico, sin fecha (<https://www.glosarioarquitectonico.com/glossary/ripio/>)

Partes del mampuesto

Figura 23

Piezas huecas

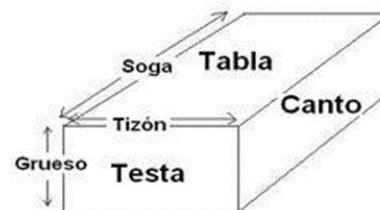


a) Piezas huecas

Nota. Tomado de "Materiales para mampostería" de Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, 2014. (<http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/745.pdf>)

Figura 24

Partes de un ladrillo



Nota. Tomado de "Construir un muro de ladrillos" por Valderas, X., 2013. (<http://elmaestrodecasas.blogspot.com/2013/06/construir-un-muro-de-ladrillos.html>)

3.3. PIEZAS

Ahora se describirán los tipos de piezas utilizadas para la mampostería, las cuales se clasificarán de acuerdo al tipo de material y su volumetría.

Piezas macizas

“Se considerarán como piezas macizas aquellas que tienen en su sección transversal más desfavorable un área neta de por lo menos 75% del área bruta, y cuyas paredes exteriores no tienen espesores menores de 20mm” (Arnal y Betancourt, 2020, 732), siendo estas las piezas más resistentes para la mampostería.

Pizas huecas

Se considerarán como piezas huecas a aquellas que van de dos a cuatro celdas, estas “tienen en su sección transversal más desfavorable, un área neta de por lo menos 50% del área bruta: además el espesor de sus paredes exteriores no es menor que 15mm. Para el interior, el espesor mínimo de las paredes interiores deberá de ser de 13mm” (Arnal y Betancourt, 2020, p. 732). Estas permiten la entrada del mortero o concreto haciendo más resistente al muro

Piezas multiperforadas

“Se entiende como piezas multiperforadas aquellas con más de siete perforaciones o alveolos. El espesor mínimo de las paredes interiores será de 7mm si se trata de perforaciones con la misma dimensión y distribución uniforme” (Arnal y Betancourt, 2020, p. 732).

Ladrillo

Macizo

Hueco

Multiperforado

Pieza en forma de prisma rectangular de arcilla comprimida o extruida para uso estructural de muros o para tabiques y paredes. Se caracteriza por su buen desempeño funcional en cuanto a durabilidad, resistencia y versatilidad de uso en interiores y exteriores. “Sus dimensiones nominales mínimas deben de cumplir con las siguientes medidas: 5 cm de alto, 10 cm de ancho y 19 cm de largo con una tolerancia de más-menos 3mm en cualquier dimensión, sin incluir junta de albañilería (ONNCE, 2006).



Ladrillo macizo



Ladrillo hueco



Ladrillo multiperforado

Tabicón

Macizo

Componente estructural en forma prismática de cemento arena, cemento tezontle o cemento y piedra pómez, el cual puede ser de tipo ligero o pesado. Reduce gastos de mano de obra y material por las dimensiones de cada pieza que abarca una mayor área de construcción, usando un número menor de piezas. “Sus dimensiones nominales mínimas deben de cumplir con las siguientes medidas: 6 cm de alto, 10 cm de ancho y 24 cm de largo con una tolerancia de más-menos 3mm en la altura, y más-menos 2mm en el largo y ancho” (ONNCE, 2006).



Tabicón pesado



Tabicón ligero

Block

Pieza prismática resultante del moldeo de cemento, arena/grava y agua; es de uso estructural y se caracteriza por su gran resistencia y versatilidad siendo principalmente utilizado en muros de carga y paredes. Se pueden encontrar piezas lisas, rústicas o con algún diseño. Las dimensiones de los blocks de concreto más comunes se encuentran estandarizados en 10x19x39 cm, 12x19x20 cm y 15x19x39cm sin contar junta de mortero (Bloqueras.org, s/f).

Macizo

Hueco



Block de gafa



Block de carga



Block multicámara

Piedra

Las piezas de piedra natural pueden ser metamórficas, ígneas o sedimentarias. Son de forma irregular y se emplean para elementos estructurales como cimientos, muros de contención, muros de carga, bardas etcétera.

Sin

labrar

[...] Las piedras no necesitarán ser labradas, pero se evitará, en lo posible; el empleo de piedras de formas redondeadas y de cantos rodados. Por lo menos, el 70% del volumen del elemento estará constituido por piedras con un peso mínimo de 30 kg, cada una” (Arnal y Betancourt, 2020, p.789).



Piedra braza



Piedra caliza

Vitroblock

Macizo

Hueco

Bloques de vidrio cuadrados o rectangulares “formados por dos piezas de vidrio moldeado que se sueldan a muy elevada temperatura, para crear una cámara de aire al vacío entre ambas piezas” (Leroy-Merlin, 2003, p. 2); por su grosor son resistentes a la rotura, sin embargo no son para muros de carga; tiene propiedades aislantes, térmicas y acústicas; permite la entrada de luz pero sin ser totalmente permeable a la vista; tiene gran valor estético y existe una amplia variedad de piezas con distintos acabados y tamaños.



Neutro ondulado satinado



Ondulado Bronce



Dórico líneas paralelas metálico

Celosía

Hueco

Piezas de distintos materiales como cerámica o concreto de formas rectangulares, cuadradas, triangulares, etc. con macizos y vanos que forman una figura. Al colocar estas piezas en cierto orden posibilitan la mirada sin ser visto desde el exterior, además permiten el paso del aire y la entrada de luz creando diferentes patrones de luz y sombra a lo largo del día. Generalmente son para muros ornamentales y/o divisorios.



Celosía cerámica



Celosía concreto

Adobe

Macizo

Piezas rectangulares hechas a mano principalmente con tierra, paja, agua y estiércol, formadas generalmente en moldes de madera y secados al sol. Se puede utilizar con o sin refuerzos dependiendo de la función que se le quiera dar al muro.

[...] En vista de que las dimensiones de los adobes son variadas, sólo es conveniente dictar algunas recomendaciones de carácter general: Tanto la longitud como el ancho tendrán una dimensión máxima de 40 cm. y la altura no debe ser mayor de 10 cm en lo posible (Morales, *et. al.* 1993, p, 44).



Ladrillo de adobe



Adobes

3.4. APAREJOS

Habiendo visto los tipos de mampuestos que existen, en este apartado pasaremos a explicar la gran variedad de opciones que existen para la disposición de los de los mismos en un muro, “estipulando desde las dimensiones del mismo hasta los encuentros y los enjarjes, de manera que el muro suba de forma homogénea en toda la altura del edificio” (Quintanilla, 2018, p. 2). Generalmente la soga es el resultante de dos tizones más una junta y el diseño dependerá de la combinatoria entre tizones y sogas en cada hilada;

[,,] el aparejo debe sujetarse a la condición de que haya discontinuidad en las juntas verticales, tanto en el paramento como en el interior del muro. Será mayor su trabazón y solidez donde mayor sea la interrupción de dichas juntas; pues que en caso de asientos desiguales, la tendencia de los ladrillos a romperse es en la prolongación de sus juntas verticales y esta tendencia encontrará tanto más dificultad cuanto más separadas estén unas de otras dichas juntas” (Rodríguez, A. 2007, p. 2).

A continuación, se llevará a cabo una breve descripción de los aparejos más utilizados:

A tizón

El muro se forma colocando todas las hiladas a tizón, su espesor es de un pie (la soga). Se utiliza para muros portantes.

Figura 25
Esquema aparejo

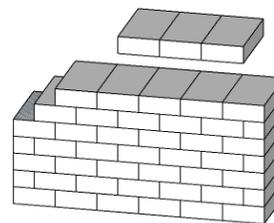
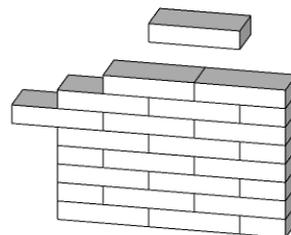


Figura 25- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

A sogá

El muro se forma colocando todas las hiladas a sogá, su espesor es de medio pie (un tizón). No suele ser portante.

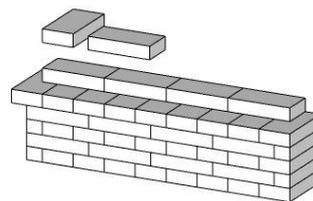
Figura 26



Inglés

El muro alterna las hiladas en sogas y en tizones, su espesor es de 1 pie (la sogá). Se utiliza para muros portantes.

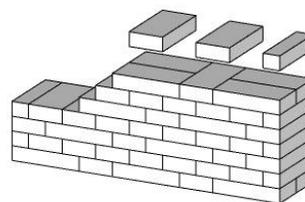
Figura 27



Holandés

El muro alterna una hilada a sogá y tizón y la siguiente todos los ladrillos a tizón, su espesor es de 1 pie (la sogá). Se utiliza para muros portantes.

Figura 28

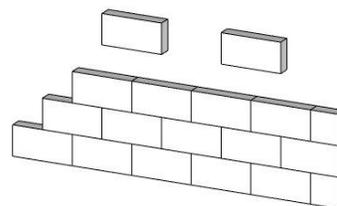


Figuras 26, 27 y 28- Nota. *Esquemas aparejos*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Panderete

Se utiliza para la ejecución de tabiques, su espesor es del grueso de la pieza (5 cm). No es portante.

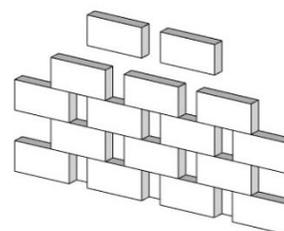
Figura 29



Palomero

Se utiliza para la ejecución de tabiques, se dejan huecos entre las piezas horizontales permitiendo la ventilación e iluminación; su espesor es del grueso de la pieza (5 cm). No es portante.

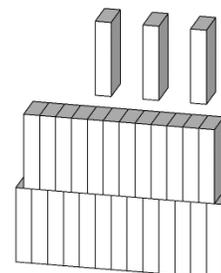
Figura 30



Sardinel

En este caso, los ladrillos van pegados a tabla y se pueden colocar indistintamente de canto o testa de manera homogénea. Su espesor es de medio pie (un tizón) y no es portante.

Figura 31



Figuras 29, 30 y 31- Nota. *Esquemas aparejos*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

3.5. TIPOS DE MAMPOSTERÍA CON PIEDRA ARTIFICIAL

Teniendo claro lo anterior, ahora se definirán los diferentes sistemas de mampostería clasificados de acuerdo a Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería en el Reglamento de Construcción del Distrito Federal.

Mampostería estructural

La mampostería estructural es la técnica para vivienda de bajo costo más difundida en Latinoamérica. Al contar con material de refuerzo,

[...] este tipo de mampostería ofrece posibilidades sísmo-resistentes con la adecuación de muros portantes; para ello se proponen dos alternativas: mampostería reforzada interiormente y muros de mampostería confinada.” (Acosta, *et al.*, 2005, p.55).

Mampostería no estructural

La mampostería no estructural es aquella que no cuenta con algún material de refuerzo o, en el caso de tenerlo, no cumple con lo estipulado en los capítulos 5 y 6 de las *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería* del Reglamento de Construcción del Distrito Federal, para ser considerada mampostería estructural. La categoría que entra en este apartado es la llamada mampostería no reforzada ni confinada.

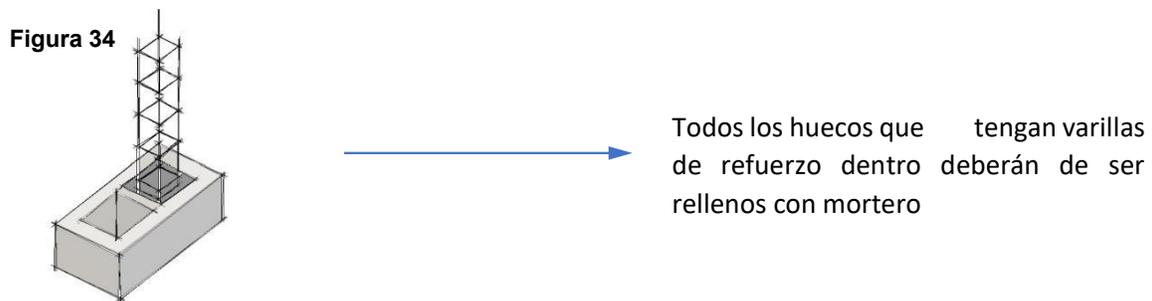
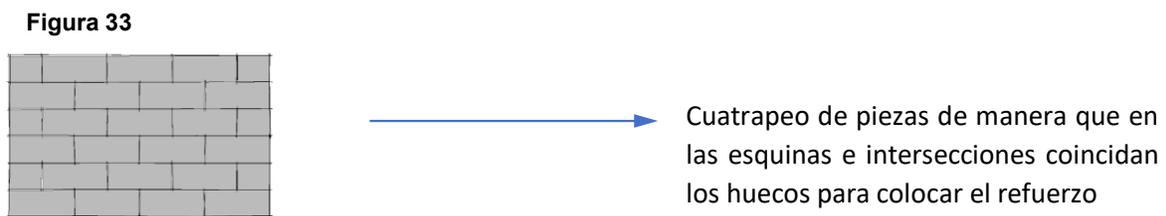
Primero se describirán los tipos de mampostería estructural:

Mampostería estructural

Mampostería reforzada interiormente

“Se refiere a aquella en la que los muros son reforzados con barras o alambres corrugados de acero, horizontales y verticales, colocados en las celdas de las piezas, en ductos o en las juntas” (Arnal y Betancourt 2014, p.776). Las piezas huecas que se utilizan se fabrican con el propósito de hacer que coincidan verticalmente las celdas entre las unidades de mampostería, lo que facilita la colocación del acero de refuerzo y mortero en su interior.

El acero que se incluye tanto vertical como horizontalmente a lo largo y alto del muro, “logrará que la mampostería pueda resistir los esfuerzos de tensión o cortante, y también contribuye a mejorar la ductilidad del sistema” (Medina, 2001, p. 38). Por lo tanto, los muros de mampostería reforzada interiormente son efectivos para resistir cargas laterales de viento o sismo.

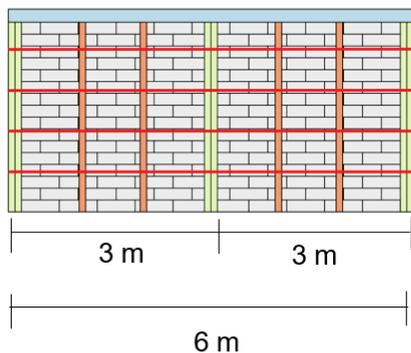


Figuras 32, 33 y 34- Nota. *Esquemas mampostería reforzada interiormente.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

Mampostería reforzada interiormente

Figura 35

ALZADO



 Debe existir una dala en todo el extremo superior horizontal del muro (cerramiento)

 Los refuerzos horizontales se harán con malla de acero a máximo cada 6 hiladas o 60 cm



Doble celda reforzada en intersección de muros 



Una celda reforzada a máximo cada 80 cm 

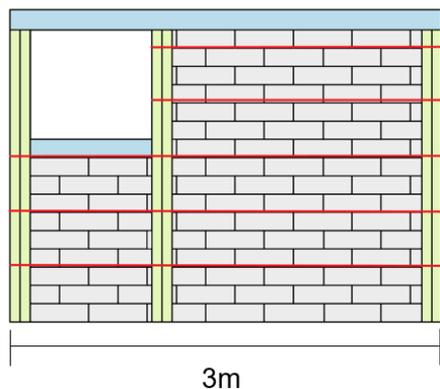


Doble celda reforzada a cada 80 cm



Figura 36

ALZADO



Los muros que tengan aberturas mayores a 60 cm, deberán contar con dalas y castillos

Figuras 35 y 36- Nota. Esquemas mampostería reforzada interiormente. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Mampostería confinada

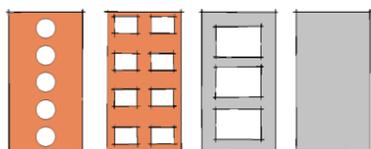
“Se refiere a aquella que está reforzada con castillos y dalas” (Arnal y Betancourt 2014, p.766).

El confinamiento de los muros se logra formando un marco con dichos elementos generalmente de concreto armado, lo cual permite el refuerzo e integración de todos los componentes. En algunos casos, los marcos de confinamiento de concreto son sustituidos por perfiles de acero, “lo que mejorará el rendimiento de la mampostería a la vez que propiciará su sostenibilidad, sismo-resistencia y flexibilidad” (Acosta, Vivas, Castilla y Fernández, 2005, p. 57).

El Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal considera en su apartado *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*, a los marcos de confinamiento de concreto armado, por lo que se tomará como base para describir y ejemplificar las condiciones que deben de cumplir los castillos y dalas.

Figura 37

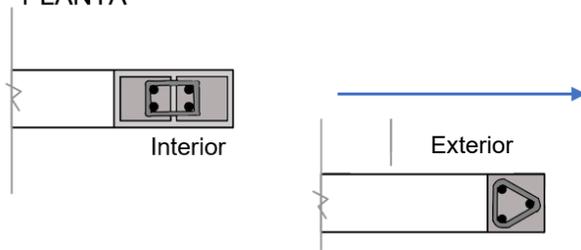
PLANTA



Las piezas a utilizar en este sistema son macizas, huecas o multiperforadas

Figura 38

PLANTA



Los castillos pueden ser interiores o exteriores

El armado para los refuerzos debe de conformarse con mínimo 3 varillas

Figuras 37 y 38- Nota. *Esquemas mampostería confinada*. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Mampostería confinada

Figura 39

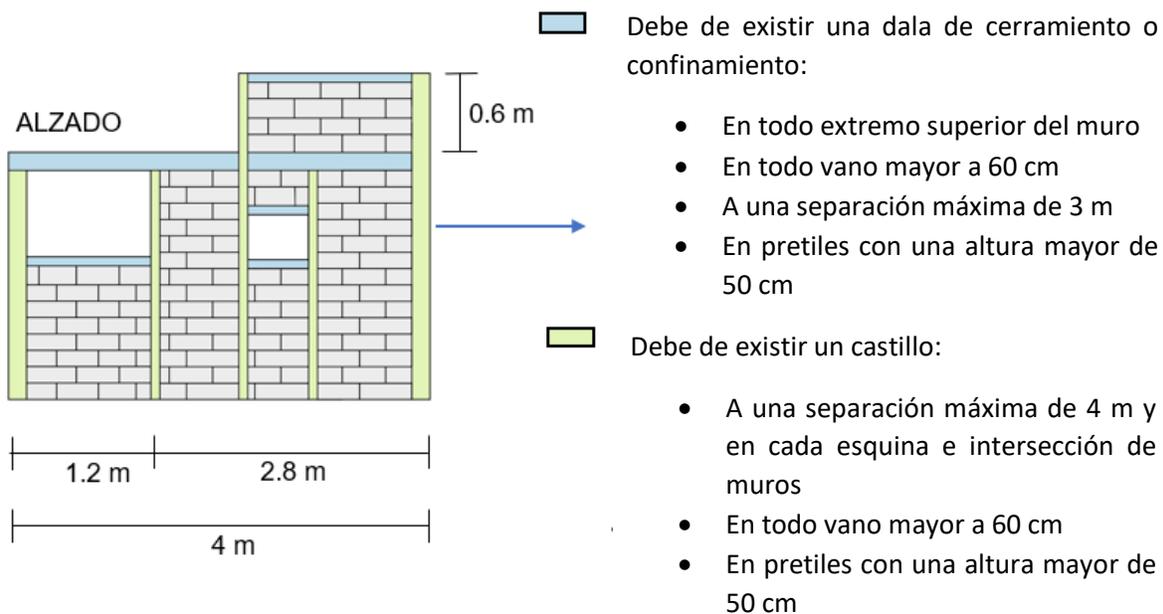
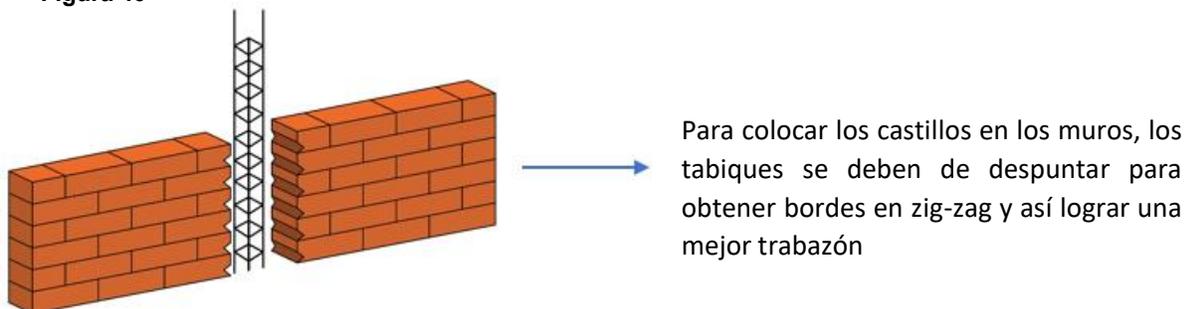


Figura 40



Figuras 39 y 40- Nota. Esquemas mampostería confinada. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Ahora pasaremos a los tipos de mampostería no estructural

Mampostería no estructural

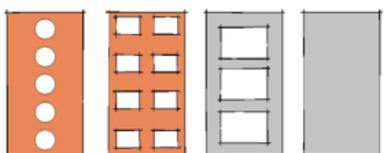
Mampostería no reforzada ni confinada

Se refiere a aquella utilizada en la construcción de edificios de poca a mediana altura y en áreas de poca o nula actividad sísmica.

Son muros no reforzados o que “aun contando con algún tipo de refuerzo o confinamiento exterior o interior, no tienen el refuerzo necesario para ser incluido en las categorías de mampostería confinada o reforzada interiormente” (Arnal y Betancourt 2014, p.785). Debido a que la mampostería es resistente a la compresión, pero débil al someterse a tensión, el Reglamento de Construcciones para el Distrito federal cuenta con apartados para cumplir optativamente los posibles refuerzos verticales, horizontales y transversales.

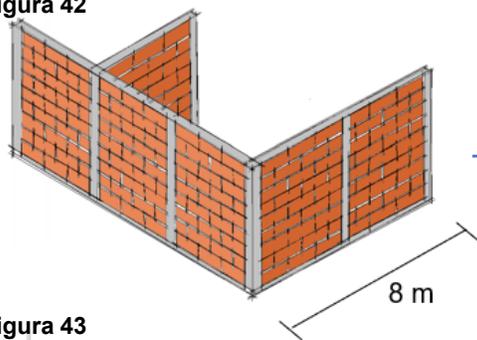
Figura 41

PLANTA



Las piezas a utilizar en este sistema son macizas, huecas o multiperforadas

Figura 42



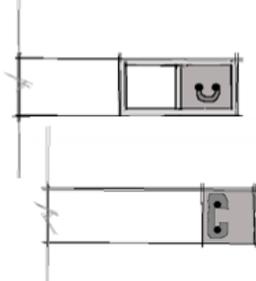
Refuerzo vertical

- En extremos e intersecciones de los muros
- A cada 4 m

Refuerzos horizontales

- Al menos 2 varillas o alambre de acero de refuerzo
- En las uniones con los sistemas de piso y techo

Figura 43



Refuerzos interiores o exteriores con refuerzo transversal en forma de grapas o estribos

Nota. Figuras 41, 42 y 43. Esquemas mampostería no reforzada ni confinada. Autora: Ariadna Osorio Hernández

3.5.1 MUROS DE MAMPOSTERÍA CON PIEDRAS ARTIFICIALES

A diferencia del apartado anterior, aquí se abordarán los tipos de muros que se pueden construir a partir de piedras artificiales, los cuales formarán parte de cualquiera de los tipos de mampostería vistos anteriormente.

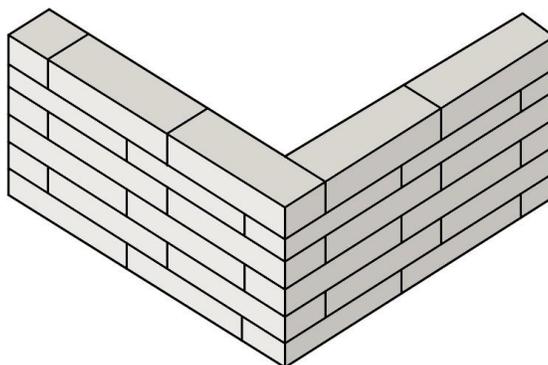
En este apartado se tomaron conceptos principalmente de la Tesis para obtener el grado de maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Estructural, por Fernando Medina de la Universidad Autónoma de Nuevo León titulada *Mampostería reforzada interiormente: usos, comportamiento y diseño* (2001); y del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

Muros simples

El espesor de estos muros es igual al ancho de la unidad de mampostería, dichas unidades pueden ser macizas huecas o multiperforadas. El tipo de pieza dependerá de si se quiere reforzar interiormente o confinar para que éste resista cargas verticales y laterales. Sin embargo, también puede ser no reforzado o confinado.

Figura 44

Esquema muro simple



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Muros sólidos y compuestos

El espesor de estos muros es igual al ancho de dos o más muros simples o del espesor de un block de concreto (20cm). Entre ellos existe una pequeña separación y se unen por cabezales de mampostería, por conectores metálicos, juntas verticales o rellenando los espacios con mortero. Su capacidad de carga es mayor ya que pueden ser confinados o reforzados interiormente y tienen mejor resistencia a la penetración de humedad

±

Figura 45

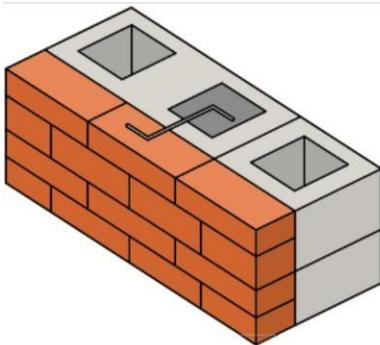
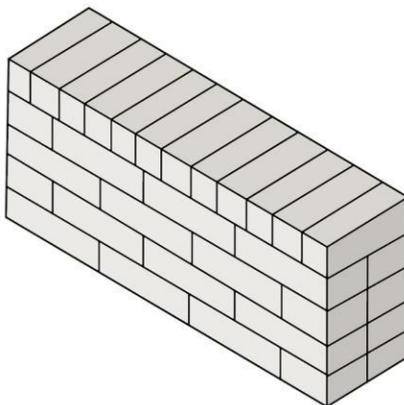


Figura 46



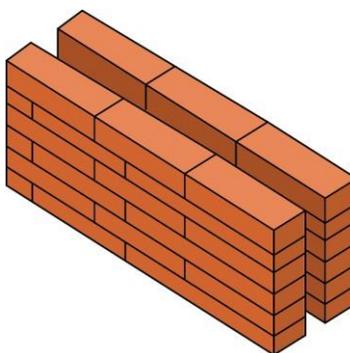
Figuras 45 y 46- Nota. Esquemas mampostería muros sólidos y compuestos. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Muros de cavidad

El espesor de estos muros es igual al ancho de dos muros simples construidos con una separación de 5 a 10 centímetros entre ellos y unidos por laminillas de acero galvanizado. El muro interior generalmente soporta las cargas de la azotea o entrepiso mientras que el exterior no carga.

El espacio de aire de la cavidad provee mejora en el comportamiento térmico del muro.

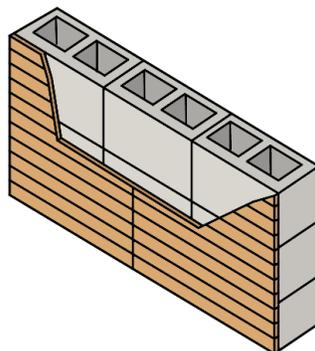
Figura 47



Muros de fachada

Este es un elemento no estructural el cual se une mediante conectores metálicos o adhesivos a un muro o estructura portante. Estos muros pueden trabajar como aislantes térmicos y acústicos, además de funcionar como protección de la estructura principal contra factores ambientales.

Figura 48

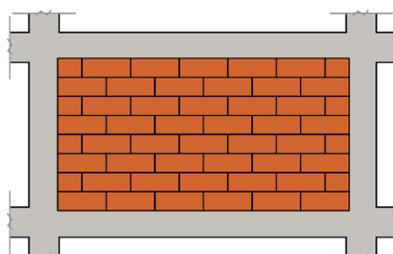


Figuras 47 y 48- Nota. Esquemas muro de cavidad y fachada. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Muros diafragma

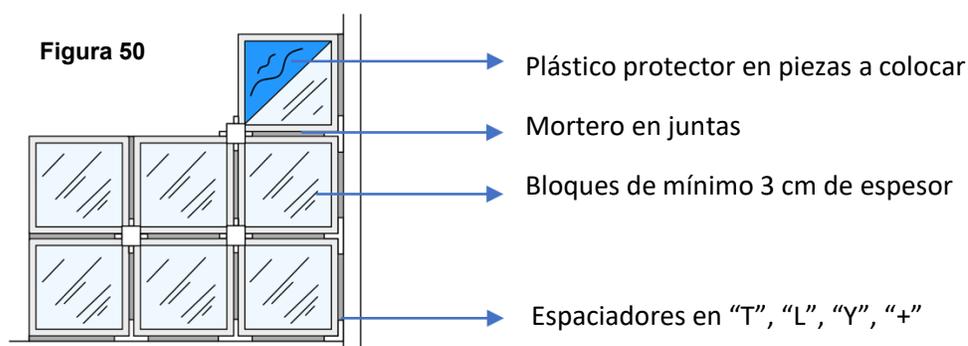
El espesor de estos muros va desde el ancho de un muro simple de 10 cm en adelante. Estos se encuentran rodeados por un marco estructural relativamente robusto conformado por vigas y columnas de concreto o acero que le proporcionan rigidez ante cargas laterales. Es fundamental que los marcos se apoyen en los muros para así transmitir las cargas laterales a través de ellos. Estos pueden ser de mampostería confinada, reforzada interiormente no reforzada o de piedra natural.

Figura 49



Muros de vitrobloc

Son muros simples que utilizan piezas de vidrio principalmente para dividir espacios, al mismo tiempo que permite la entrada de luz y cierta transparencia. Se disponen varillas de 1 o 2 centímetros vertical y horizontalmente para muros mayores de 7m².



Figuras 49 y 50- Nota. Esquemas muro diafragma y vitrobloc. Autora: Ariadna Osorio Hernández

3.5.2. EJEMPLOS DE PROYECTOS CON MUROS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA ARTIFICIAL

LADRILLO

Proyecto: Casa Ro

Arquitectos: Alexanderson Arquitectos

Lugar: Guadalajara

Año: 2014

Figura 51

Fachada principal



Nota. Tomado de "Casa Ro" por Alexanderson Arquitectos., 2014. (<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

Este proyecto de vivienda cuenta con dos niveles, el primer nivel pertenece al espacio público donde se encuentran los servicios, patio - terraza y un estudio de pintura. La fachada de este nivel es un muro de mampostería de tabique aparente en donde se utilizan diferentes aparejos para crear distintas atmósferas. Por otro lado, la planta baja pertenece a los espacios privados como las recámaras, comedor, estudio T.V., etc.; donde los muros ya se encuentran aplanados, los arquitectos mencionan que ésta diferencia de acabados en las fachadas crea una separación visual entre lo público y lo privado.

Figura 52
Pasillo



Este pasillo es un ejemplo de cómo utilizaron piezas macizas de ladrillo y jugaron con su aparejo tipo palomero para lograr un espacio con entradas de luz, ventilación y vistas.

Nota. Tomado de "Casa Ro" por Alexanderson Arquitectos., 2014. (<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

Figura 53
Patio interior



Aquí se puede ver la separación que lograron los arquitectos entre lo público y lo privado al dejar la PA con muros aparentes sólidos del ancho de 2 hiladas, vanos y muros simples con aparejo que le dan carácter y diseño, que, en conjunto con lo aplanado de la PB, se crean diferentes ambientes y sensaciones.

Nota. Tomado de "Casa Ro" por Alexanderson Arquitectos., 2014. (<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

BLOCK DE CONCRETO

Proyecto: Casa Melani

Arquitectos: BIOSARQS + Hábitat para la Humanidad México +
ONG Cuidemos.org

Lugar: Chiapas

Año: 2019

Figura 54
Fachada principal



Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

Este proyecto de casa unifamiliar surge a partir del desastre sísmico del 7 de septiembre de 2017, para su construcción participaron los propietarios después de recibir capacitación por parte de profesionales en albañilería, fabricación de materiales de construcción y carpintería. Los materiales empleados en este proyecto fueron blocks de concreto macizos y huecos aparente en contraste con madera, logrando un sistema constructivo “*replicable, económico y de fácil mantenimiento*”.

Figura 55
Perspectiva de fachada principal



Este es un ejemplo de mampostería confinada, donde el uso aparente del block nos permite ver dónde se encuentran los castillos y dalas.

Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

Figura 56
Interior



El uso de piezas multiperforadas permite la entrada de luz, ventilación y contraste con las piezas macizas, es un claro ejemplo de una casa simple en cuanto a materiales pero con diseño premeditado.

Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

VITROBLOCK

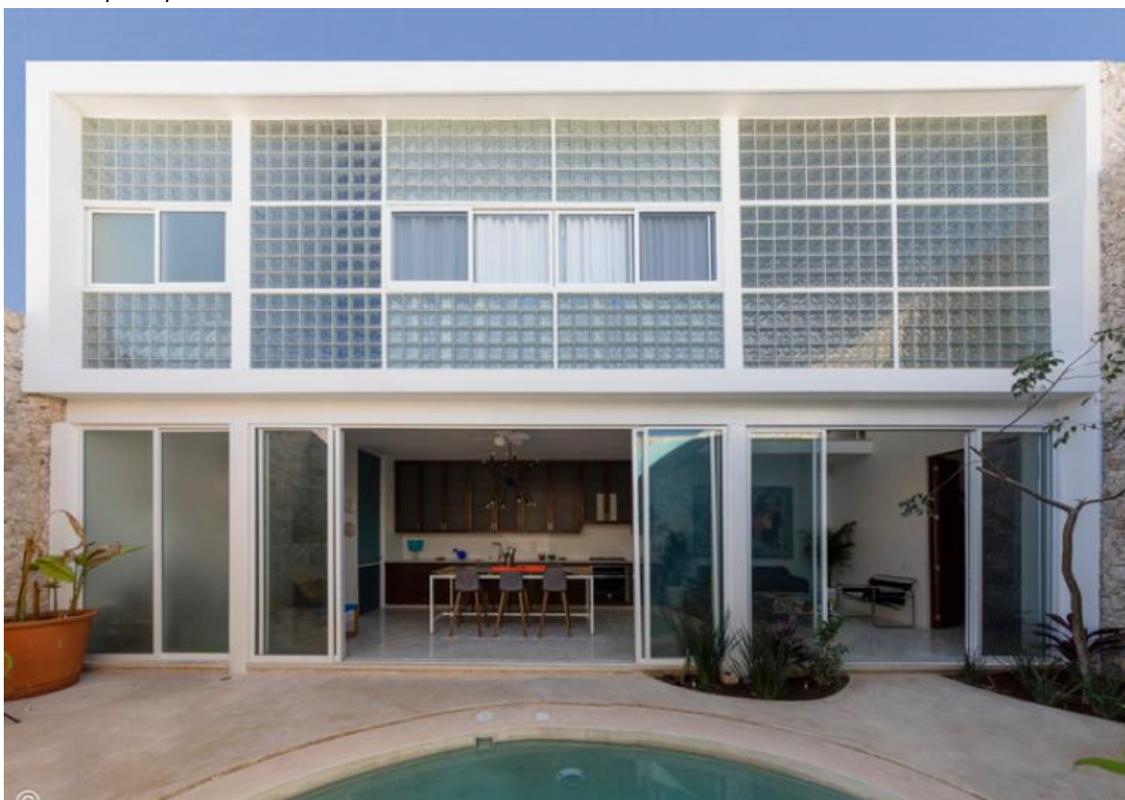
Proyecto: Casa diáfana

Arquitectos: Taller Estilo Arquitectura

Lugar: Mérida

Año: 2019

Figura 57
Fachada principal



Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

Para esta casa, los arquitectos quisieron combinar lo antiguo con lo contemporáneo utilizando ritmos de macizos sobre vanos y experimentando con las proporciones, espacios, tipologías y materiales como el vitrobloc utilizado en su fachada principal, este permite la entrada de luz donde la *“experiencia y la percepción de los sentidos son tales que pareciera que el interior es el exterior y viceversa”*.

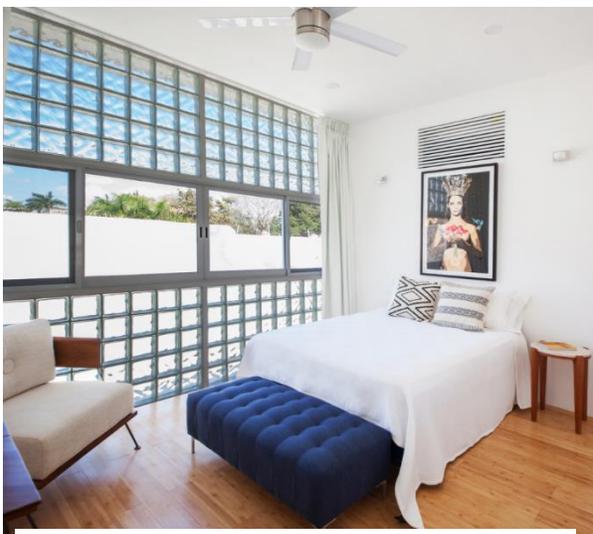
Figura 58
Interior sala



El uso de vitrobloc incoloro en la doble altura del área de estar permite la entrada de luz, además de que visualmente la volumetría es más ligera.

Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

Figura 59
Interior recámara



El diseño de las piezas tiene textura, lo que hace que, aunque sea transparente, exista privacidad en las áreas privadas sin perder la relación interior-exterior.

Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019. (<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

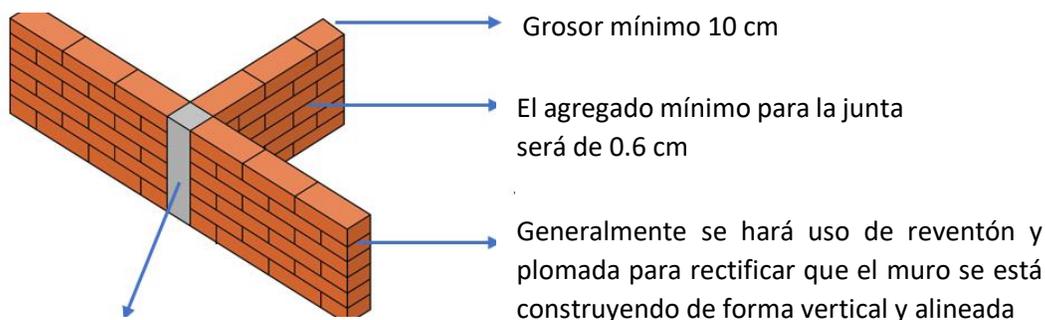
3.5.3 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON PIEDRA ARTIFICIAL

En este apartado se aportarán datos importantes generales a considerar al momento de emplear muros de mampostería con piedra artificial

:

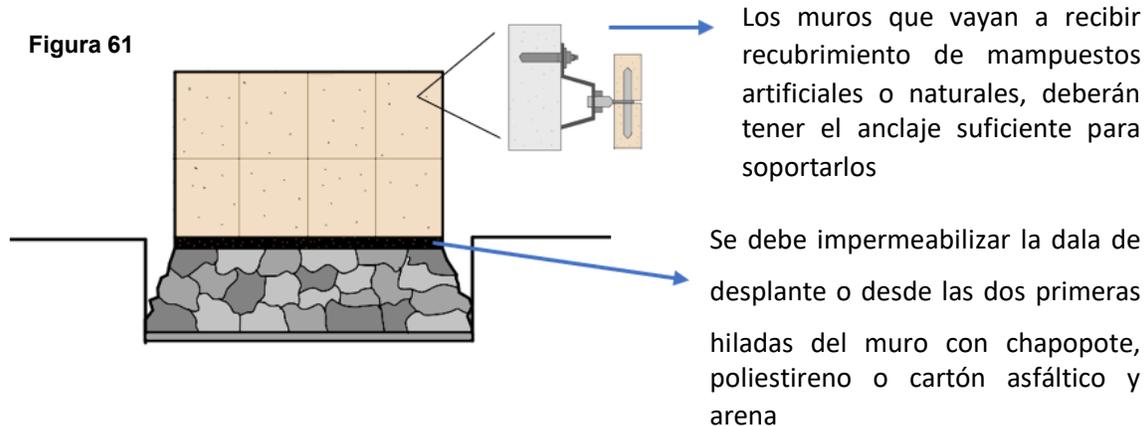
Para seleccionar los tipos de muro y piezas que se van a emplear en la construcción, es importante tomar en cuenta principalmente la función estructural sabiendo las cargas a las que serán sometidos y su función como elemento arquitectónico.

Figura 60



Todos los muros que se toquen o crucen deben de ser anclados o ligados entre sí

Figura 61



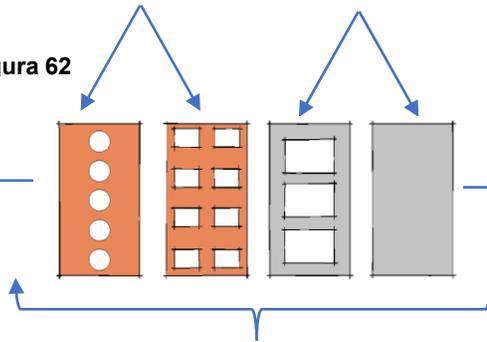
Figuras 60 y 61.- Nota. *Esquemas consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial.* Autora: Ariadna Osorio Hernández

La junta para piezas de fabricación artesanal será de máximo 1.5 cm

La junta para las piezas de fabricación mecanizada será de máximo 1.2 cm con refuerzo horizontal y 1 cm sin refuerzo horizontal

Figura 62

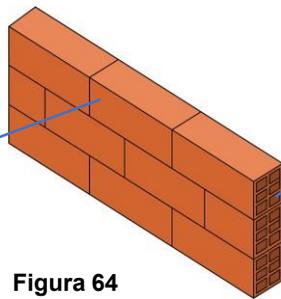
Las piezas de barro se tienen que sumergir en agua para humedecerlas con mínimo 2 horas de anticipación antes de su colocación



Las piezas de concreto se tienen que rociar con agua justo antes de su colocación

Todas las piezas tienen que estar limpias y en buenas condiciones

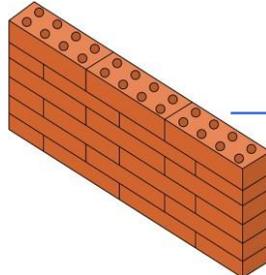
Figura 63



Las piezas huecas deben orientarse de tal forma que sus perforaciones sean ortogonales a la cara de apoyo

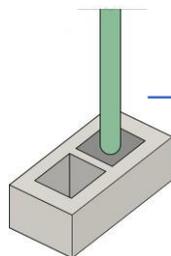
Debe existir cuatrapeo en la colocación de las piezas para evitar fisuras o grietas

Figura 64



En piezas multiperforadas el mortero debe de entrar mínimo 1 cm. en las perforaciones

Figura 65



Las piezas huecas que cuenten con refuerzo no podrán alojar tuberías, las que sí también serán rellenas con mortero

Figuras 62, 63, 64 y 65- Nota. Esquemas consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 66

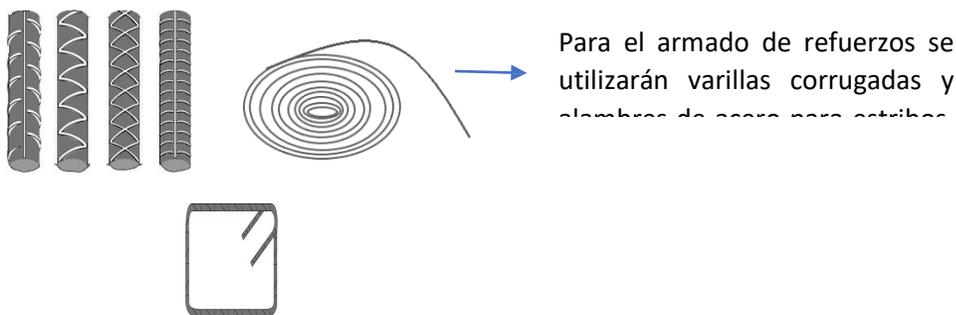
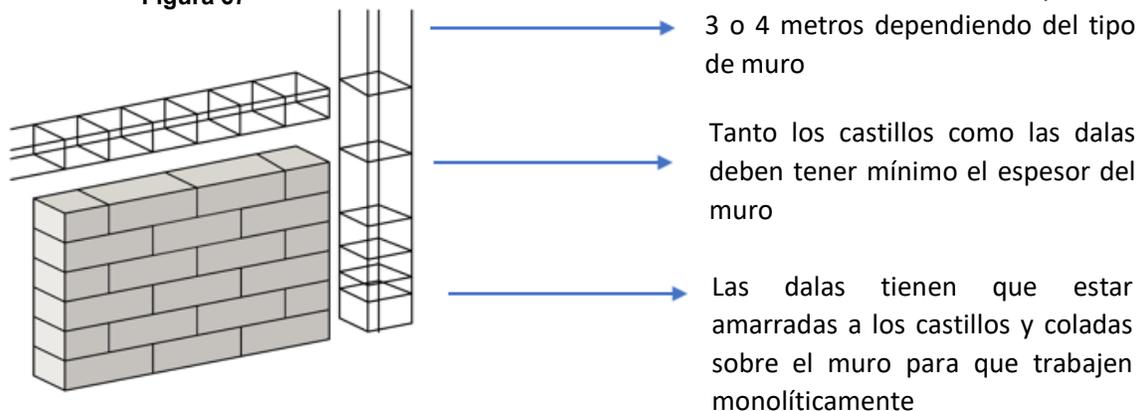


Tabla de uso de varillas en refuerzos

Tamaño	Diámetro		Área cm ²	Usos más común	Resistencia kg/cm ²
	Pulgadas	cm			
#2	1/4"	0.63	0.31	Estribos de castillos/dalas	2100
#2.5	5/16"	0.79	0.49	Refuerzo vertical	6000
#3	3/8"	0.95	0.71	Castillos/dalas, losas, zapatas, vigas, estribos	4200
#4	1/2"	1.27	1.27	Castillos/dalas, vigas	4200
#5	5/8"	1.59	1.98	Vigas, columnas	4200
#6	3/4"	1.90	2.85	Vigas, columnas	4200

Fuente: Manual de Construcción Sismorresistente de Viviendas de Mampostería, CENAPRED

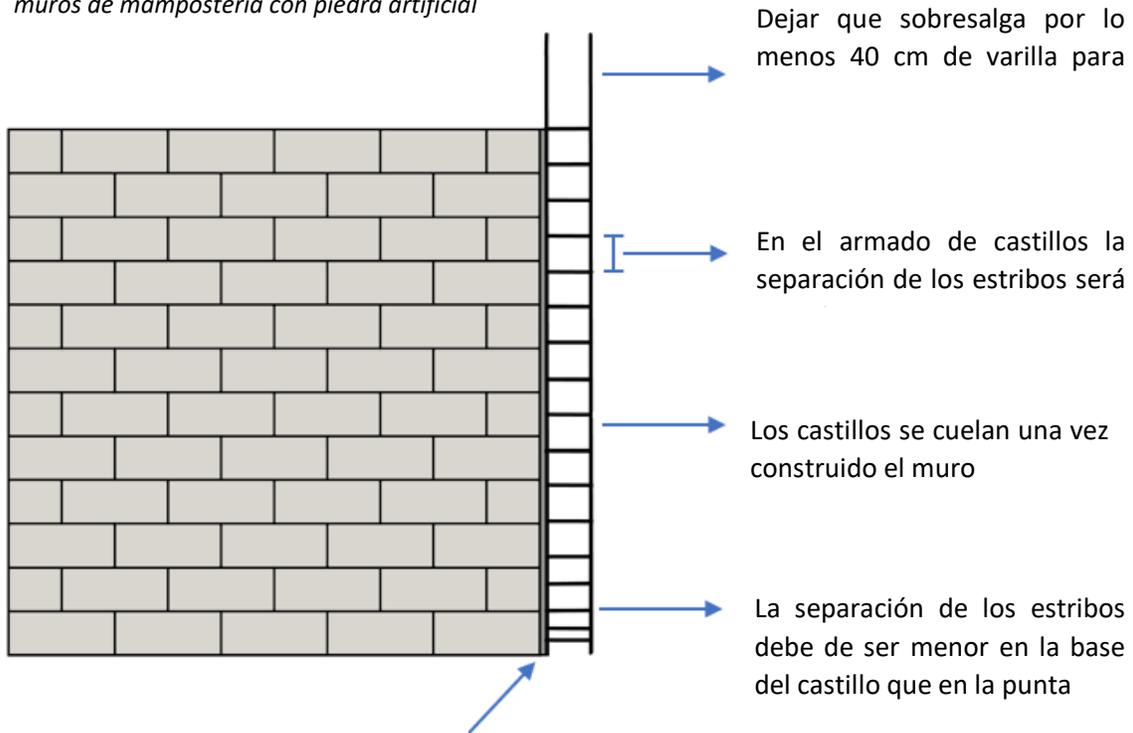
Figura 67



Figuras 66 y 67- Nota. . Esquemas consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 68

Consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial



Se recomienda dejar 2cm de recubrimientos de concreto en los dos castillos para proteger el armado de la corrosión

3.6. TIPOS DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRAS NATURALES

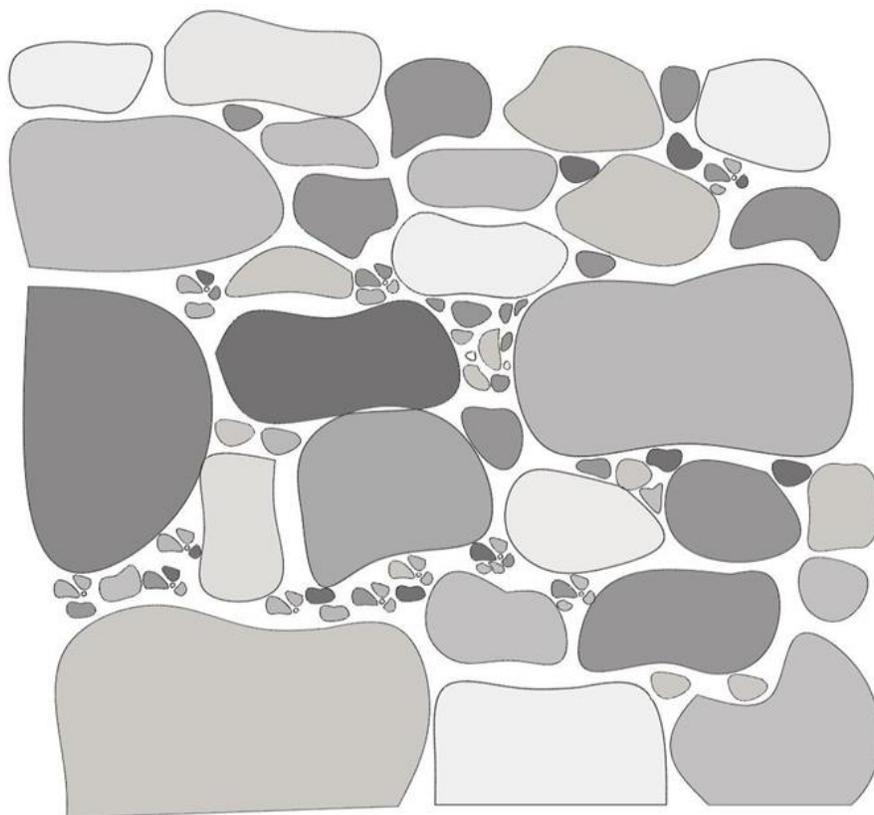
Ahora se pasará a los diferentes sistemas de mampostería utilizando piedras naturales

Mampostería de piedras naturales

Este tipo de mampostería se refiere “al diseño y construcción de elementos estructurales de mampostería del tipo conocido como de tercera, o sea, formado por piedras naturales sin labrar unidas por mortero.” (Arnal y Betancourt 2014, p.788).

Figura 69

Esquema de muro con mampostería de piedra natural



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Concertada

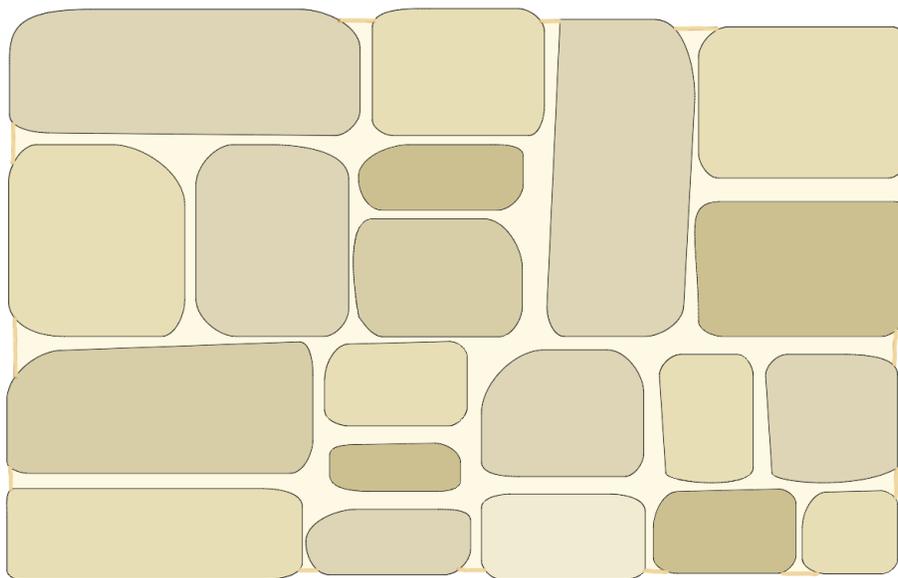
Se considera mampostería concertada a aquella en que los mampuestos tienen sus caras de junta labradas en formas regulares, esto con el propósito de que se asienten sobre las caras lo más aplanadas posibles.

[...] Los mampuestos del paramento exterior deben prepararse de modo que las caras visibles tengan forma poligonal y completen el hueco que dejan los contiguos. Debe evitarse la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice, es decir, deben romperse las juntas, sin coincidir ni horizontal, ni verticalmente". (Arnal y Betancourt, 2014, p.785).

Al ser un muro que generalmente quedará expuesto a la vista, es importante la exigencia en cuanto al material utilizado, la continuidad del aparejo y la calidad de mano de obra.

Figura 70

Esquema de muro con mampostería concertada



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

En seco

Se considera mampostería en seco a aquella que no necesita el uso de mortero para su construcción. En ella se utilizan piezas de piedra o ladrillo con características específicas para asegurar su estabilidad; son cuidadosamente colocadas una encima de otras, dependiendo de su geometría y tamaño. Los espacios que quedan entre cada mampuesto son rellenos por ripios los cuales calzan los mampuestos generando mayor firmeza.

Figura 71

Esquema de muro de piedra en seco con ripios para conseguir estabilidad

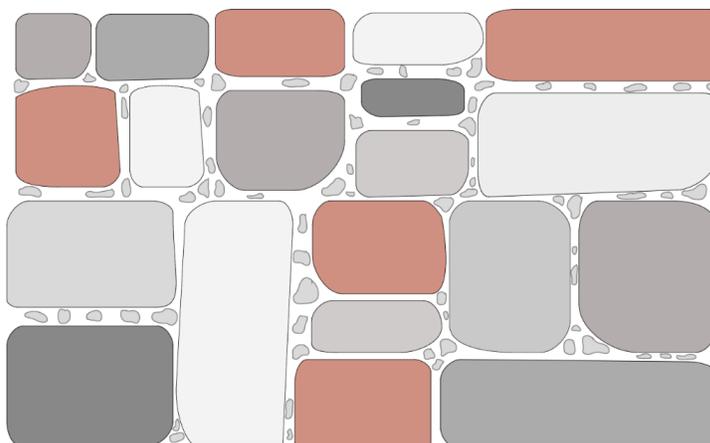
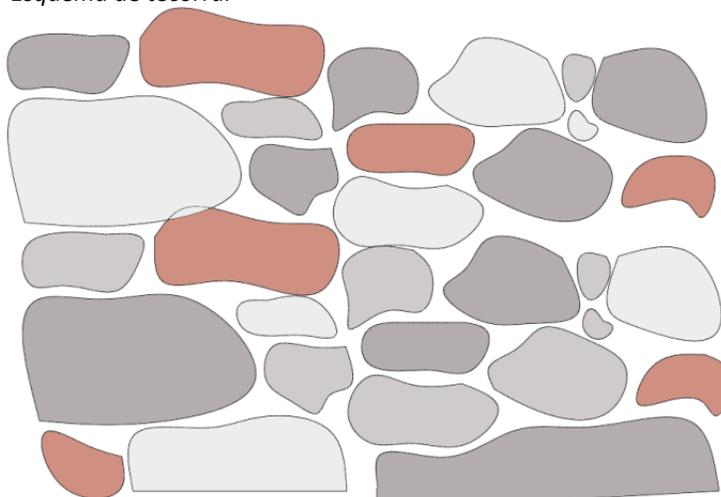


Figura 72

Esquema de tecorral



Término utilizado en México para los muros o corrales de piedra en seco de aproximadamente metro y medio de alto por uno de ancho.

Figuras 71 y 72- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Ordinaria

Se considera mampostería ordinaria aquella en la que la piedra o ladrillo no tiene ningún tipo de labrado y son evidentes los distintos tamaños del mampuesto; usualmente se utiliza mortero para fijar los elementos y rellenar las juntas. Las hiladas pueden tener aparejos y alturas diferentes. “En ellas no tiene importancia el aspecto y color del ladrillo o piedra porque la obra no quedará a la vista” (Escobar, *et al.*, 1982, p.3,4). Este tipo de mampostería generalmente se enfosca o reviste

Figura 73

Esquema de muro de piedra ordinaria aparente

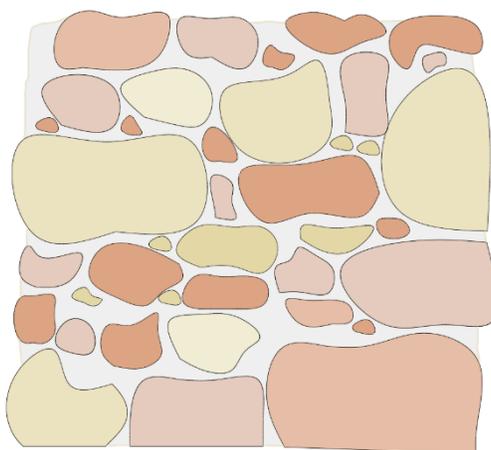
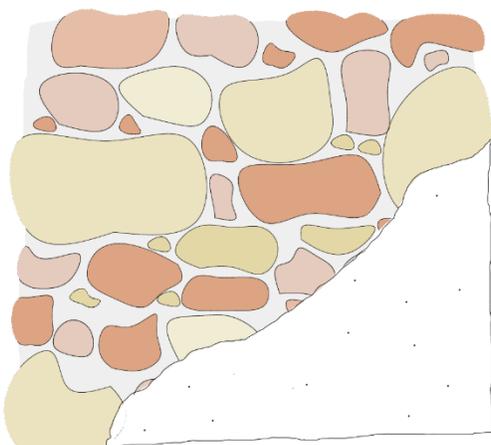


Figura 74

Esquema de muro de piedra ordinaria enfoscada



Figuras 73 y 74- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Careada

Se considera mampostería careada a aquella en la que el mampuesto es labrado únicamente de la cara que conformará el paramento exterior. Las piezas para este tipo de mampostería no requieren ser de un mismo tamaño o forma, los espacios vacíos en el interior del paramento pueden ser rellenos por ripios u otros mampuestos

Figura 75
Esquema de muro de muro de piedra careada

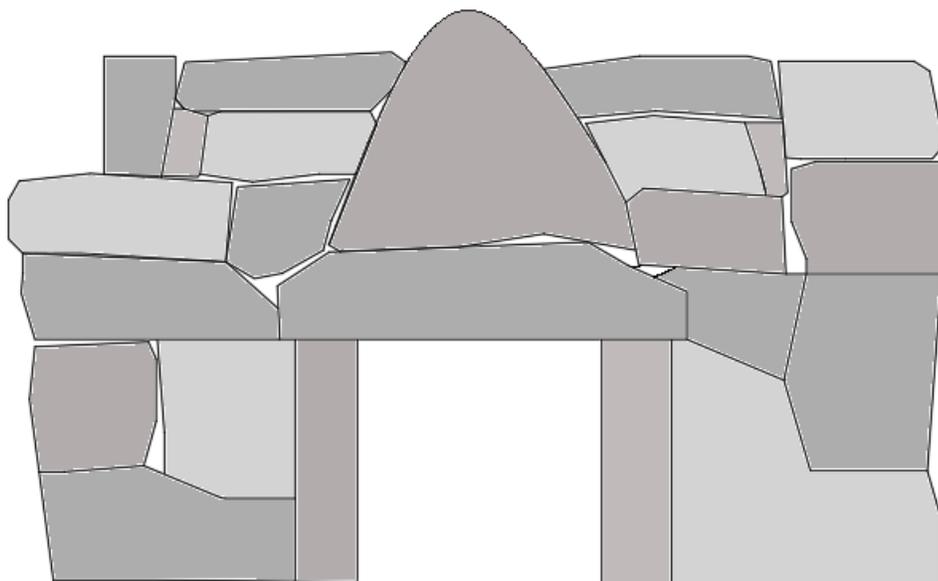


Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Ciclópea

La palabra ciclópea “se refiere dicho de ciertas construcciones antiquísimas: Que se distinguen por el enorme tamaño de sus piedras, unidas por lo común sin argamasa” (RAE). Por lo que se considera mampostería ciclópea aquella constituida por piedras de gran tamaño dispuestas unas sobre otras sin el uso de mortero para la elaboración de muros.

Figura 76
Esquema de acceso con mampostería ciclópea



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

3.6.1. MUROS DE MAMPOSTERÍA CON PIEDRAS NATURALES

A diferencia del apartado anterior, aquí se abordarán los tipos de muros que se pueden construir a partir de piedras naturales. Para la realización de este apartado, se toma como referencia el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; a lo que se agregarán muros de piedra natural que no pertenecen al sistema constructivo de la edificación.

Muros estructurales

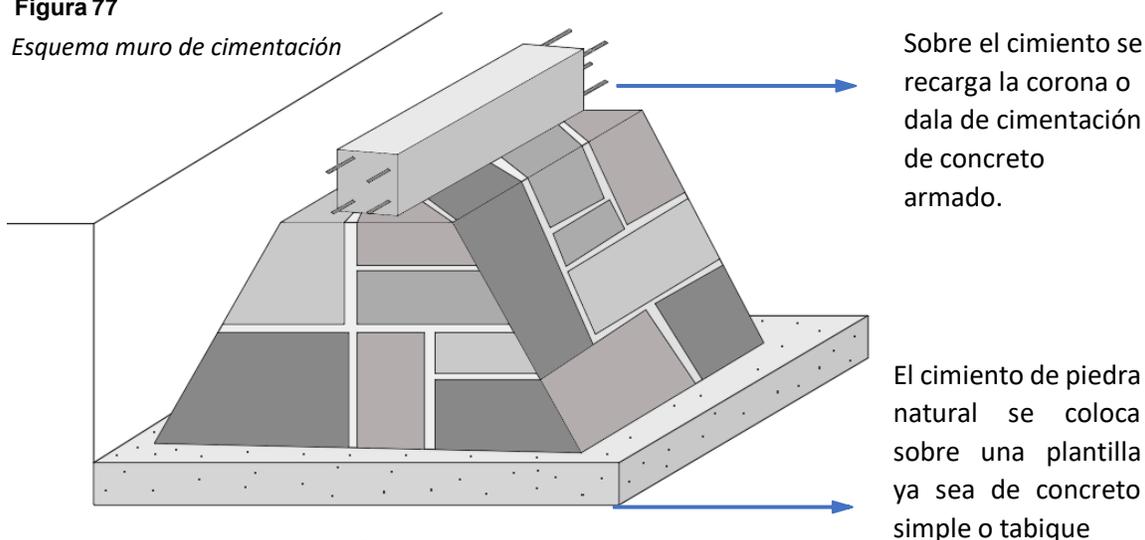
Cimientos

Los cimientos se pueden definir como “el elemento que se encuentra debajo de la superficie y sobre el cual se desarrolla la edificación.” (Oxford Languages). Éste sirve como base de apoyo y solidez; junto con otros elementos, ayudan a transmitir de manera uniforme las cargas verticales de la edificación hacia el terreno.

Generalmente son construidos con piedra brasa y pueden ser ciclópeos o con mortero. Si la estructura principal del edificio es metálica, no se podrá usar cimiento de mampostería.

Figura 77

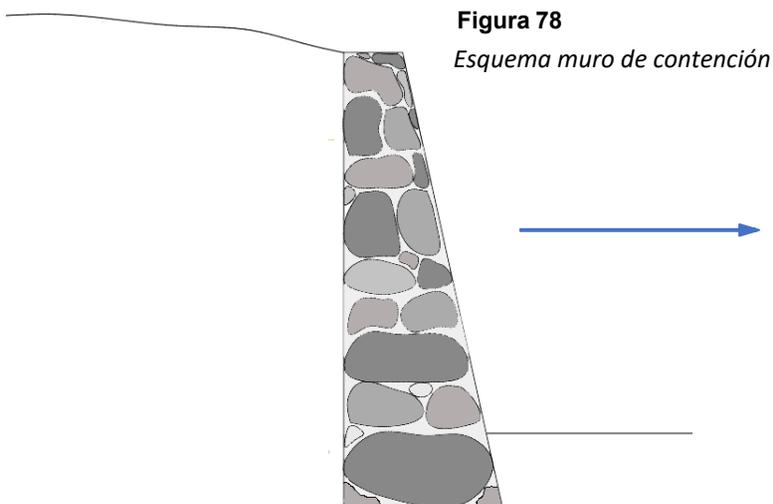
Esquema muro de cimentación



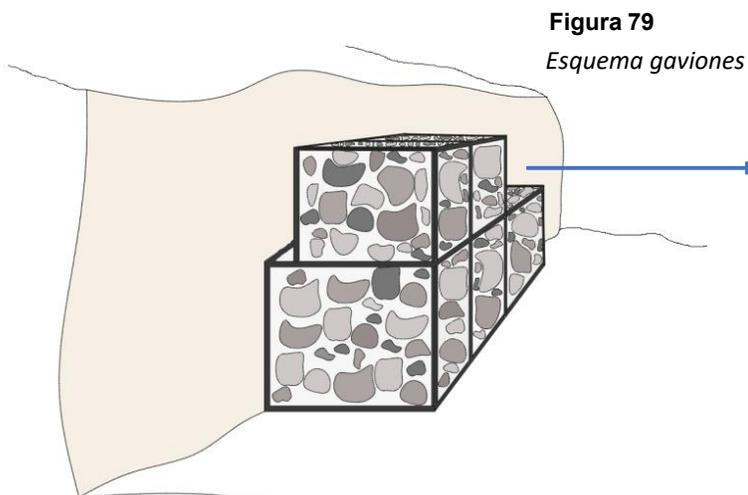
Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Muros de contención

Son los elementos constructivos que soportan las fuerzas horizontales producidas por el empuje de tierras o líquidos. Además de soportar cargas horizontales también reciben esfuerzos verticales transmitidos por edificaciones. Generalmente son construidos con piedra brasa y pueden ser ciclópeos o de mampostería, dependiendo de las cargas a las que se someterá. Cuando no se utiliza aglutinante para unir las piezas, no se recomienda para soportar grandes verticales.



Este muro trabaja bajando las cargas horizontales de la tierra, evitando derrumbes.



Sistema de gaviones para contener el terreno.

Se coloca piedra dentro de una jaula metálica y se apila con otras para evitar los movimientos de la tierra.

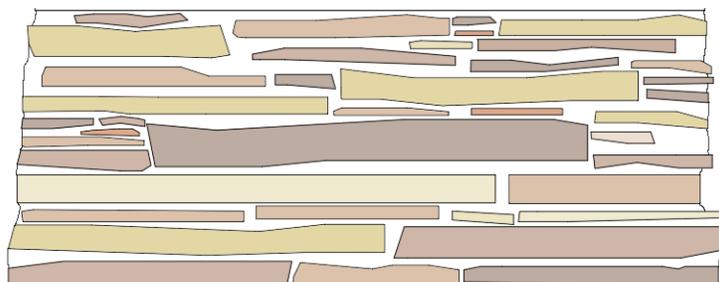
Figuras 78 y 79- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Fachadas de piedra natural

Estos muros generalmente se dejan aparentes y pertenecen a una o varias fachadas de la edificación. Estos pueden soportar fuerzas verticales y horizontales moderadas y se suelen utilizar para integrarse visualmente al terreno, crear un foco visual o simplemente por la existencia de material en el sitio. Las piedras que se utilizan generalmente son braza, caliza, pizarras, etc.

Figura 80

Esquema fachada con lajas de piedra natural



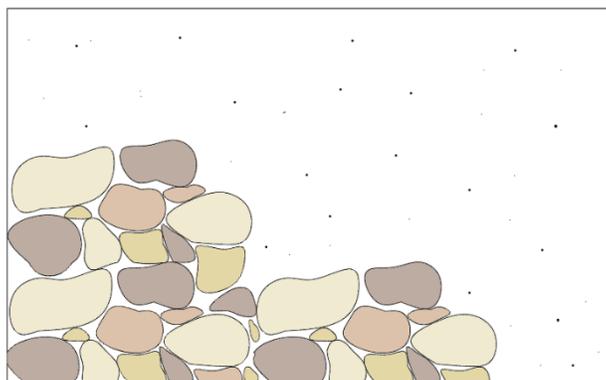
Muros no estructurales

Muros recubiertos

Estos muros pueden ser de tabique o blocks de concreto los cuales posteriormente se aplanan para ser recubiertos por lajas de piedras como ornamento. Su colocación puede ser una a una o con mallas prefabricadas utilizando un adhesivo especial para piedra natural.

Figura 81

Esquema de muro recubierto con piedra natural



Figuras 80 y 81- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

3.6.2. EJEMPLO DE PROYECTO CON MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA NATURAL

PIEDRA NATURAL Y ADOBE

Proyecto: Casa Mozoquila

Arquitectos: Vieyra Arquitectos

Lugar: Tepoztlán

Año: 2015

Figura 82

Fachadas exteriores



Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016. (<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Esta casa unifamiliar consta de dos volúmenes los cuales se conectan por un puente. El volumen de piedra contiene las áreas públicas como la sala-comedor, un medio baño, lavandería y un patio de tendido. Por otro lado, en el volumen de adobe se encuentran las áreas privadas como las tres recámaras completas con baño y vestidor.

Figura 83
Terraza exterior



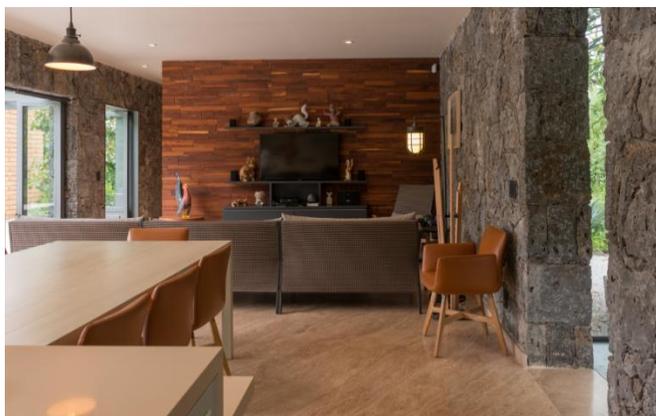
Los materiales empleados, como la piedra volcánica local, logran que la vivienda se combine con el paisaje natural de las faldas del Cerro del Tepozteco.

Figura 84
Acceso



En esta foto se puede apreciar el uso de ripios que llenan los huecos entre los mampuestos de mayor tamaño y le dan estabilidad, además de ser parte de la ornamentación de la fachada.

Figura 85
Interior



Los muros de piedra en combinación con la madera crean una atmósfera única

Figura 83, 84 y 85 - Nota. Tomado de "Casa Mozoquila" por Jaime Navarro., 2016. (<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 86
Fachada de adobe



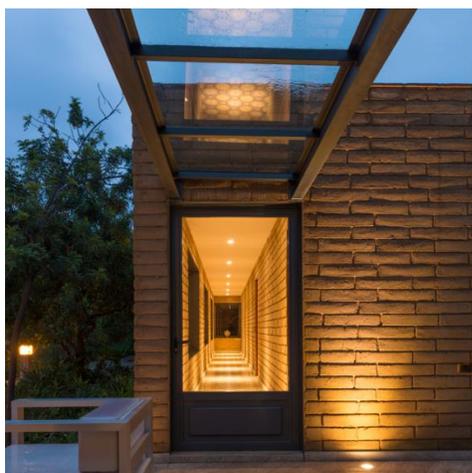
Al igual que la piedra, se utilizó el adobe por ser un material local con el cual se moldearon ladrillos y se alzaron muros a tizón que se integran al paisaje natural de Tepoztlán.

Figura 87
Fachada de adobe



Aquí podemos observar cómo se integran elementos al muro de adobe como es la ventana de herrería, dándole un toque moderno al volumen que contiene las áreas privadas.

Figura 88
Acceso de adobe



La iluminación es otro elemento que juega un papel importante en este proyecto, las lámparas de piso iluminan la fachada creando una penumbra

Figura 86, 87 y 88 - Nota. Tomado de "Casa Mozoquila" por Jaime Navarro., 2016. (<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

3.6.2. CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON PIEDRA NATURAL

En este apartado se proporcionarán datos importantes para considerar al momento de emplear muros de mampostería con piedra natural.

Para seleccionar los tipos de muro y piezas que se van a emplear en la construcción, es importante tomar en cuenta que la piedra es un material pesado que no siempre será la mejor solución para todo tipo de terreno. Además, hay que considerar si fungirá como elemento estructural o no.

Para los muros estructurales: cimientos y muros de contención

Figura 89

Esquema de piedras naturales

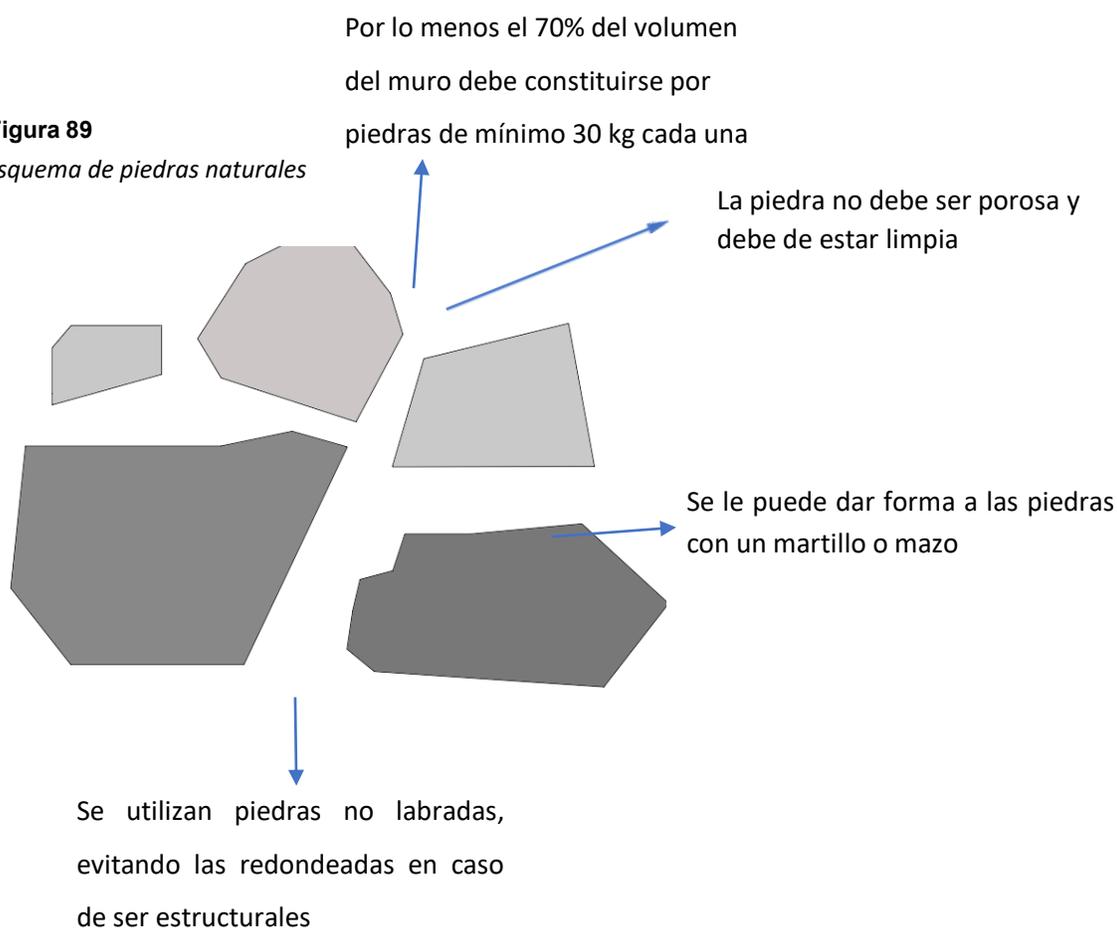
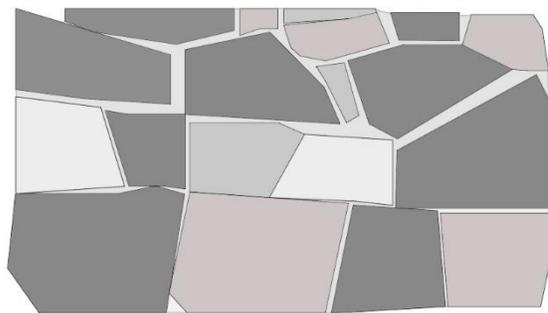


Figura 89- Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

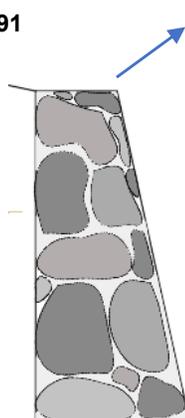
Las mejores caras de las piezas se aprovecharán para conformar los paramentos. Las piedras pueden o no estar labradas

Figura 90



Las piezas de mayor dimensión serán utilizadas en las primeras hiladas

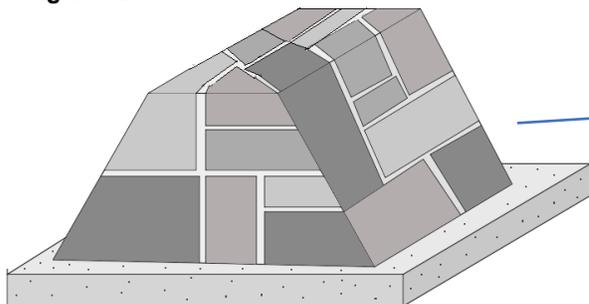
Figura 91



Corona de mínimo 30 cm

Generalmente se utiliza piedra braza para este tipo de muros

Figura 92



Se utilizará mortero y arena para pegar las piedras, se puede o no usar dicho mortero

Para los muros NO estructurales: recubiertos

No se recomienda poner la piedra directamente sobre el ladrillo aparente, ya que este puede absorber agua. Se tiene que repellar y/o planar antes para evitar humedades

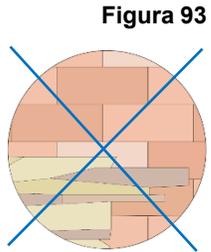


Figura 93

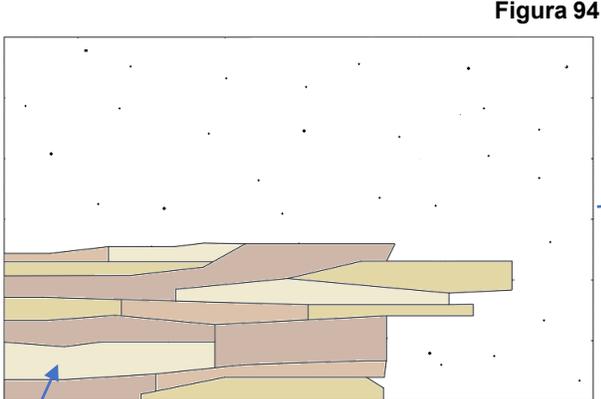


Figura 94

Se debe limpiar la superficie para que la suciedad no impida que pegue el recubrimiento

Para los revestimientos se hacen cortes de los bloques de piedra para hacerlas más delgadas, regulares y rectas. Se pueden limpiar mediante un hidrolavado

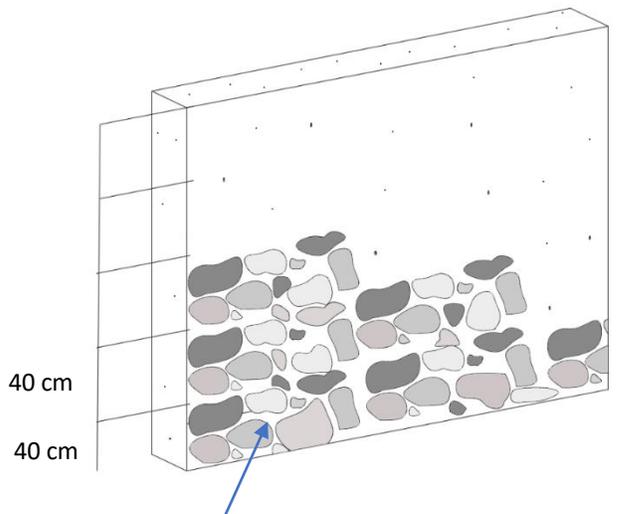


Figura 95

Sobre una base plana se utiliza un adhesivo especial para piedra con ayuda de una llana y un mazo, se recomienda marcar líneas de referencia cada 40 cm para que quede parejo. La piedra se puede encontrar en lajas sueltas o en malla para una colocación más fácil

Si la piedra es porosa hay que humedecerla antes de pegarla, el espesor del adhesivo ya colocado debe de ser de mínimo 3mm y máximo 10mm

Nota. Figuras 93, 94 y 95. Esquemas de muros con piedra natural. Autora: Ariadna Osorio Hernández

CAPÍTULO 4

REFLEXIÓN FINAL

4.0 METODOLOGIA PARA LA REFLEXION

Para concluir esta investigación, tomaré como caso de estudio el Estudio de Graciela Iturbide, en donde Mauricio Rocha y Gabriela Carrillo decidieron utilizar la mampostería de ladrillo rojo aparente como material protagonista. Para ello, describiré y analizaré el Estudio mediante textos e imágenes ilustrativas haciendo referencia a temas del presente trabajo y a la investigación previa que realicé sobre el proyecto.

Mi reflexión se dividirá en 4 partes con el siguiente contenido:

En la primera parte abordaré el tema del terreno; en donde describiré el tipo de suelo, la forma del terreno, sus medidas, geometría y los materiales utilizados en las colindancias y su relación con la obra.

Para la segunda parte abarcaré la estructura, en este apartado mencionaré el tipo de cimentación, los niveles construidos, los elementos verticales y horizontales de los volúmenes y sus áreas. También describiré qué tipo de muros se utilizaron y el cómo pienso que se construyeron dependiendo de si son estructurales o no estructurales.

En la tercera parte me enfocaré en la envolvente; mencionaré los tipos de fachadas que conforman al estudio, sus funciones y materiales con los que están construidas.

En la cuarta parte me enfocaré en los aparejos, cuántos tipos de aparejos hay, cómo se arman y qué genera cada uno en las diferentes áreas.

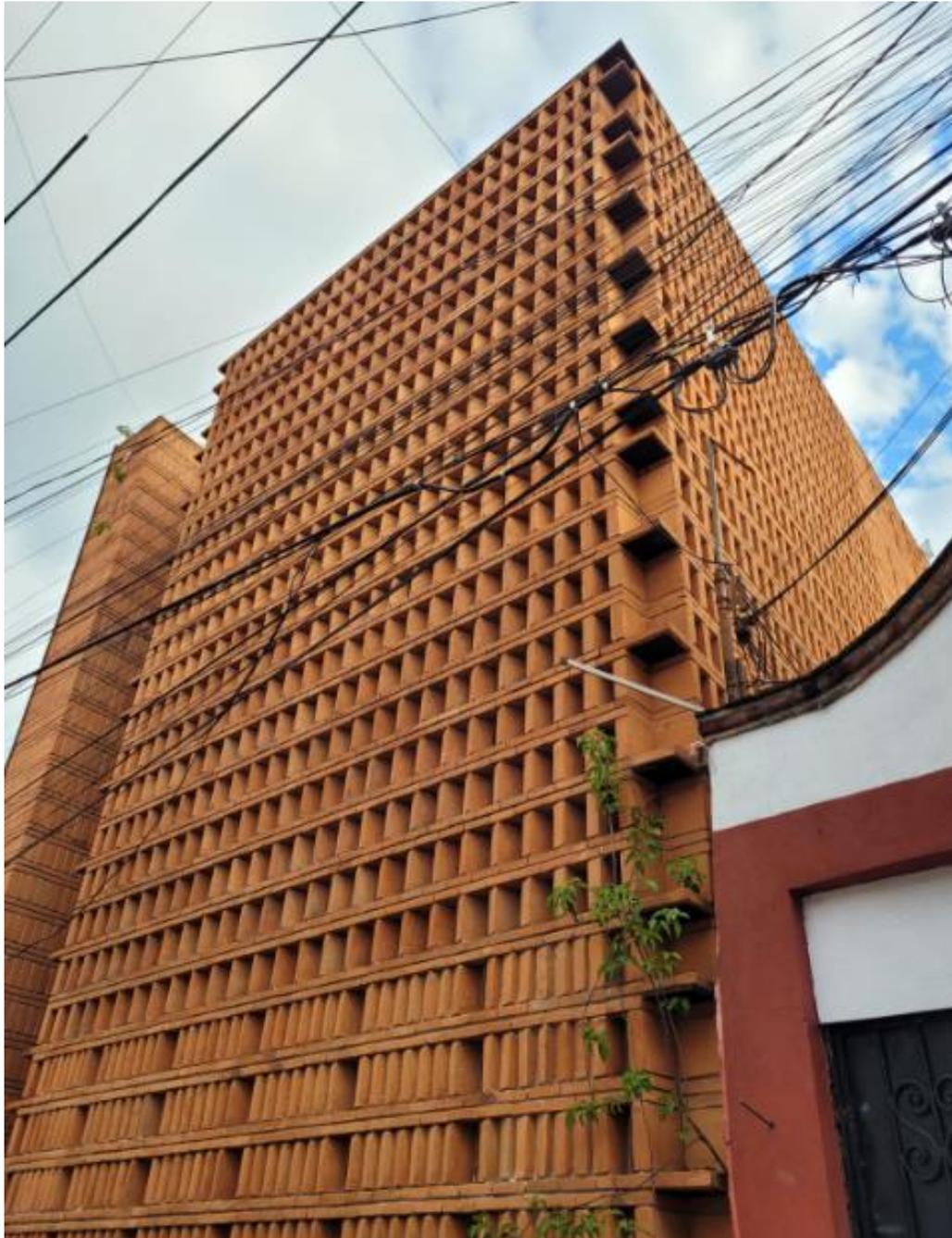
Finalmente daré mi opinión sobre el uso de la mampostería en México, su importancia y el valor que puede llegar a tener sabiendo sus posibilidades de aplicación.

Arquitectos: Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo

Ubicación: Barrio del Niño Jesús, Coyoacán, CDMX

Año: 2017

Figura 96
Fachada principal



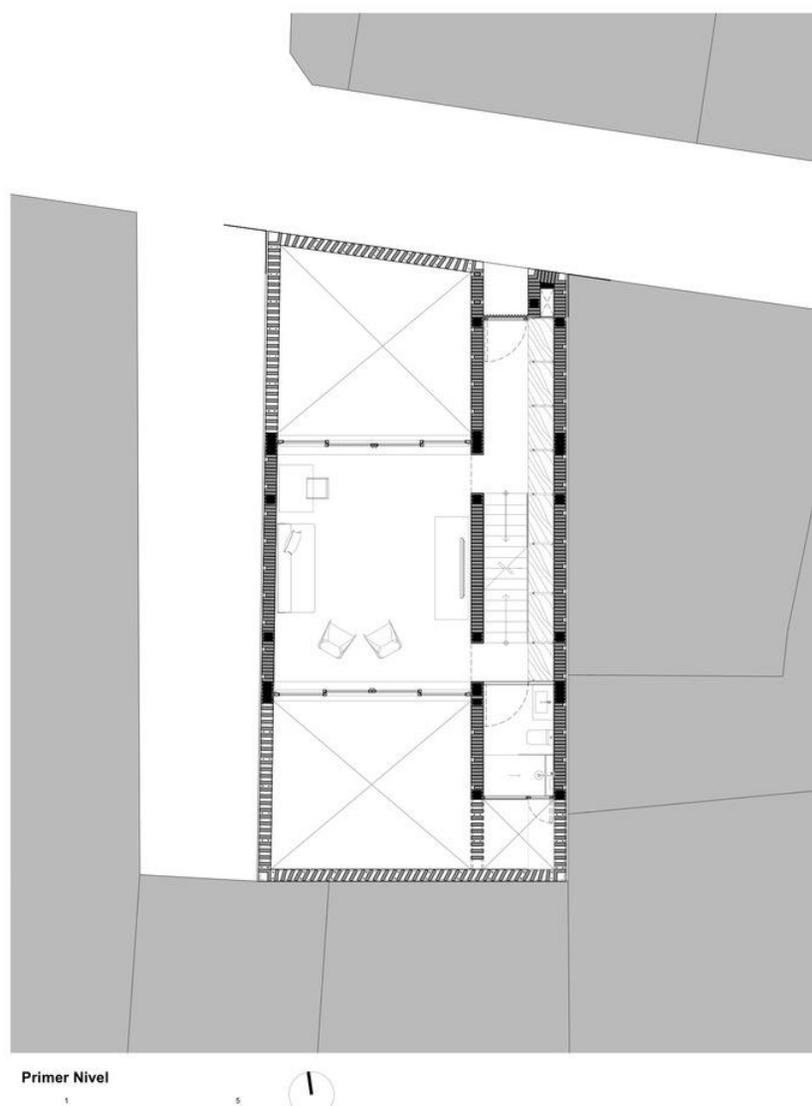
Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

EL TERRENO

El Estudio se localiza en la 3a Cda. Heliotropo número 37 del Barrio del Niño Jesús en la alcaldía de Coyoacán, CDMX.

La construcción se encuentra en un terreno regular de 7.00 x 14.00 m (98 m²) en el cual se coló un firme de concreto de alrededor de 15cm de donde se desplanta la edificación del estudio con una forma casi rectangular.

Figura 97
Planta arquitectónica, primer nivel



Nota. Tomado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Al caminar por las calles aledañas, podemos observar que esta obra se encuentra en uno de los barrios en donde aún se reflejan las raíces de Coyoacán; siendo un barrio en el que se pueden apreciar construcciones de mampostería que juegan con diferentes texturas y tonalidades gracias a los materiales utilizados como: la piedra volcánica en rodapiés o muros, ladrillos cerámicos o blocks de concreto ya sean aparentes o recubiertos para muros, colores llamativos en las fachadas y/o portones y finalmente en los diferentes formatos de adoquines para pisos.

Figura 98



Figura 99



Figuras 98 y 99- Nota. *Calles del Barrio del Niño Jesús*. Fotografías tomadas por Ariadna Osorio Hernández.

El Estudio Iturbide colinda con dos construcciones de un solo nivel que no sobrepasan su altura, por lo que éste sobresale visualmente gracias a su dimensión y particular fachada de ladrillo rojo aparente. Dicha altura, le permitió al arquitecto aprovechar factores naturales como la entrada de luz solar y el aire para ventilación.

Figura 100

Estudio Iturbide y sus colindancias



Construcción habitacional de 1 nivel de altura con fachada de mampostería de block de concreto recubierto y pintado

Construcción habitacional de 1 nivel de altura con acceso de marco de mampostería de ladrillo recubierto y nicho central para fines religiosos

Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

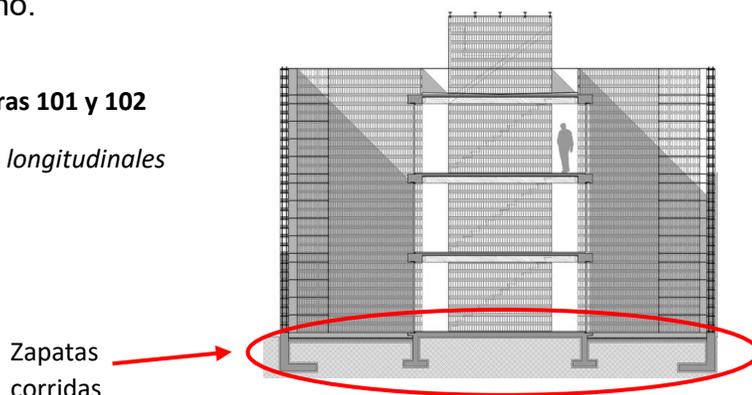
ESTRUCTURA

El estudio se localiza en el poniente de Coyoacán, por lo que, según el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán, se encuentra en la zona I con tipo de suelo de transición, lo que quiere decir que tiene alta resistencia. Para definir el tipo de cimentación utilizado en este proyecto, se tomaron en cuenta principalmente factores como el tipo de suelo antes mencionado, los niveles de construcción y la cantidad de carga que absorbería; por lo que decidieron utilizar zapatas corridas.

Las zapatas corridas pertenecen al grupo de cimentaciones superficiales y en este caso se conforman por una plantilla de concreto pobre (100kg/cm²) de donde se desplanta el cuerpo de la zapata formada por concreto estructural (250 kg/cm²) y varillas de 3/8". Estas estructuras son las encargadas de recibir las cargas de los dos volúmenes de tres niveles del estudio y las distribuye al terreno.

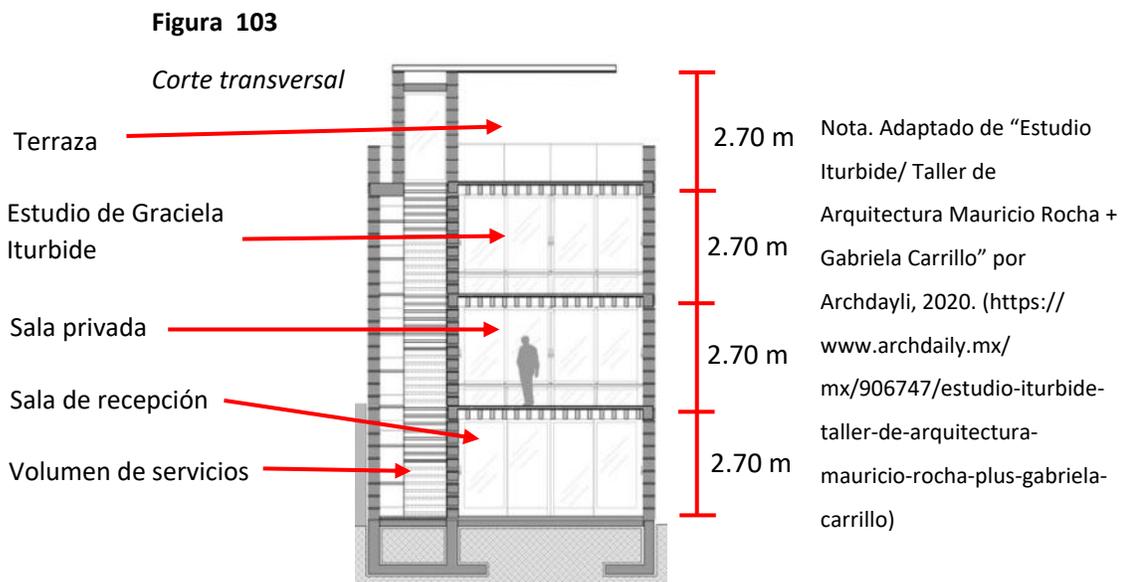
Figuras 101 y 102

Cortes longitudinales

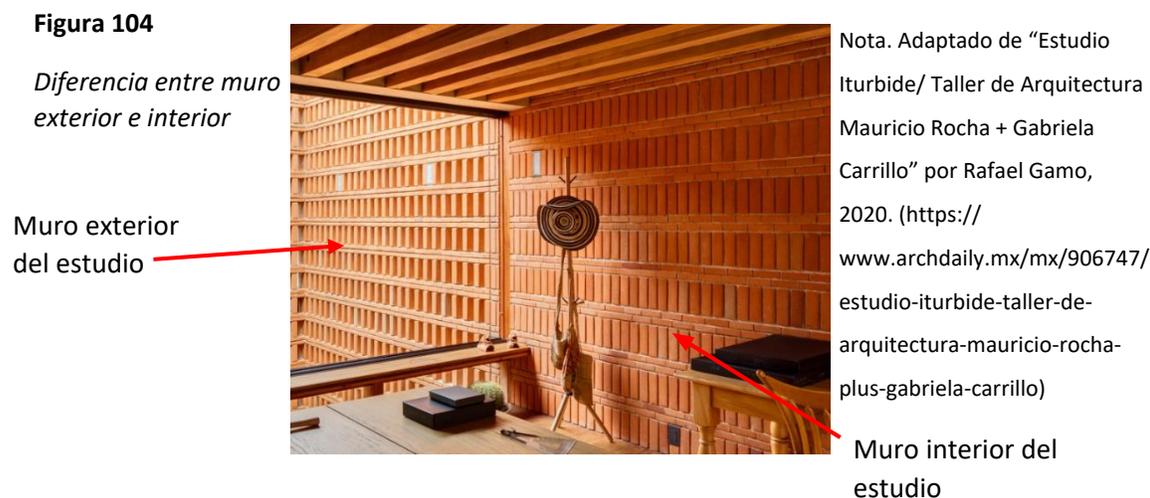


Nota. Adaptado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Archdayli, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

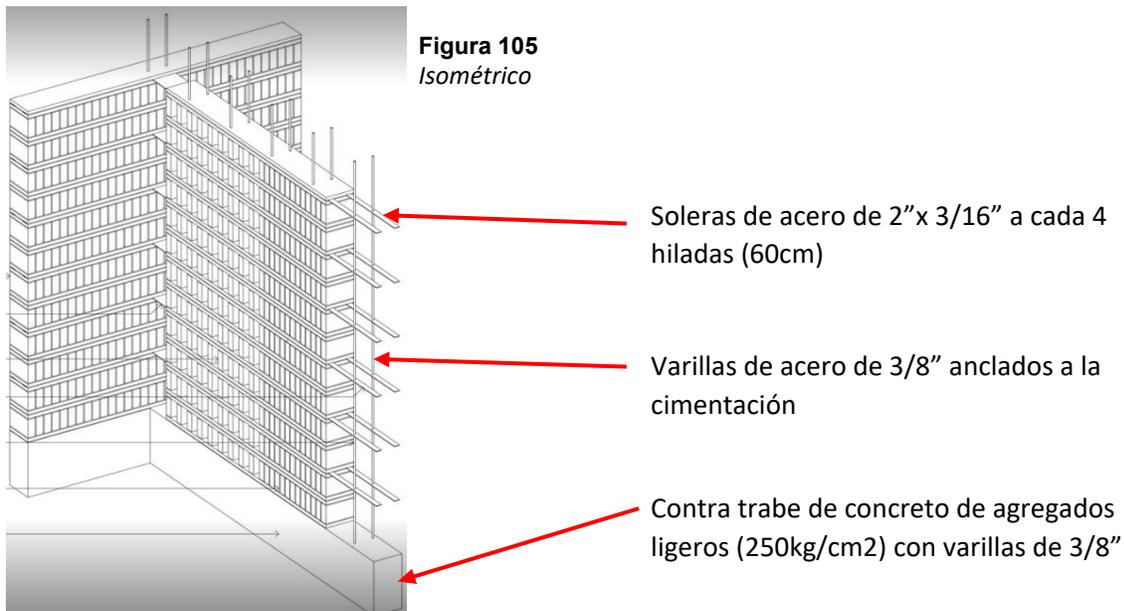
En el volumen más largo y angosto se encuentra el núcleo de escaleras, servicios como cocina y baños, además de espacios para almacenamiento. En el volumen más ancho y de mayor dimensión, se alojan las áreas privadas como la sala de recepción en la planta baja, la sala privada en el 1er nivel, el estudio de Graciela Iturbide en el 2do nivel y la terraza en el 3ro. Todas estas áreas privadas cuentan con una altura de 2.70 m.



Observando las fachadas se puede decir que el sistema constructivo utilizado en las exteriores, las cuales envuelven la mayor parte de los patios, es diferente al de las fachadas interiores que conforman los volúmenes de servicios y áreas privadas.



En las fachadas exteriores se observa que, para soportar estas celosías de gran altura, las cuales no son de carga, se utilizó un sistema constructivo que trabaja a tensión mediante un entramado metálico conformado por soleras en el sentido horizontal y varillas en el sentido vertical que se desplantan a partir de la contra trabe de concreto y se amarran a las soleras.



Dicho entramado permite versatilidad en la colocación de los mampuestos y está tan bien integrada dentro de los aparejos que casi pasa desapercibida y pareciera que los muros se soportan por los ladrillos mismos colocados uno sobre de otro.

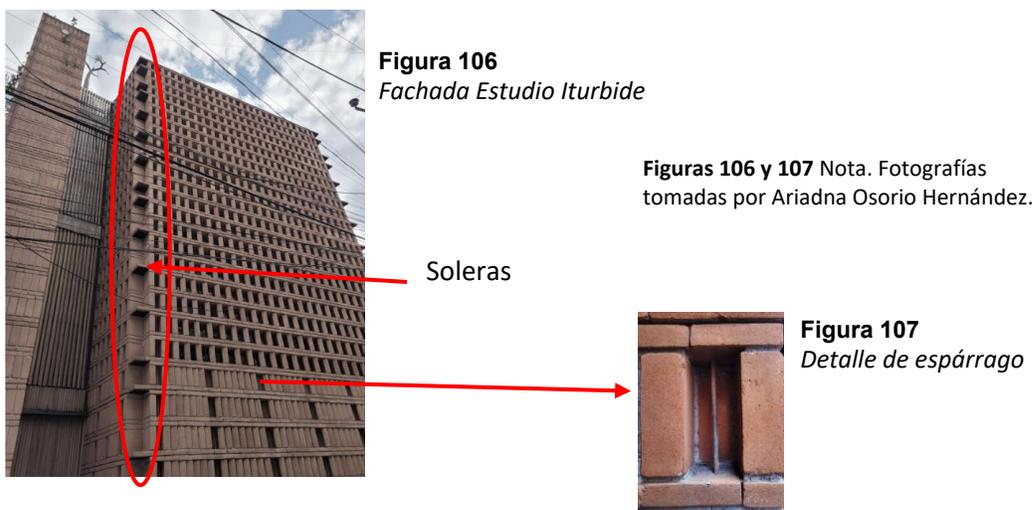


Figura 105 - Nota. Adaptado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Gracias a este sistema constructivo, se logran muros de celosía con gran altura lo suficientemente estable para soportarse y visualmente limpios, pues no son necesarios castillos o dalas como los que se utilizan y generalmente se repellan y/o aplanan en la mampostería tradicional reforzada o confinada.

Figura 108 y 109

Comparativa de fachadas entre el sistema constructivo utilizado en el estudio vs la mampostería tradicional



Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)



Nota. Tomado de “Materiales, normas y consideraciones de diseño de las NTC de mampostería” por Flores, L., 2013. (<https://docplayer.es/93746293-Materiales-normas-y-consideraciones-de-diseño-de-las-ntc-de-mamposteria.html>)

Por otro lado, desde los patios se pueden ver en el sentido horizontal las trabes de concreto con medidas de 45 x 30 cm armadas con varillas corrugadas de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ ". Estas forman parte de la estructura que soporta los entresijos, en el interior se anclan a ellas las vigas de madera de tzalam de 22.5 x 10 cm mediante placas metálicas y a su vez las vigas forman parte de la estructura que carga la losa de compresión de cada nivel.

Además, las trabes de concreto también reciben verticalmente las cancelerías corredizas que quedan remetidas del paño.

Figuras 110

Fachada vista desde el patio frontal

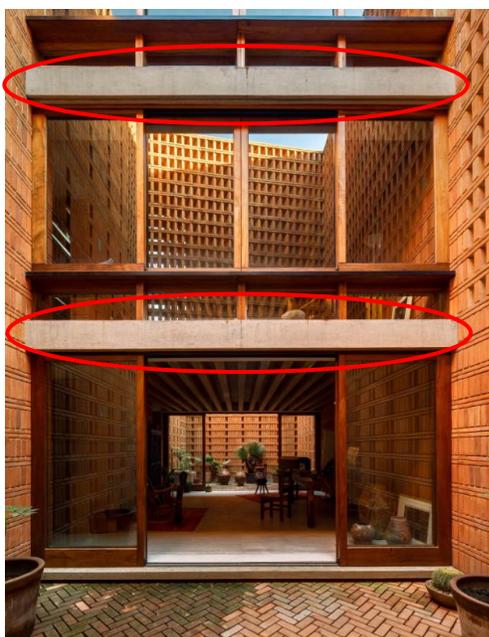


Figura 111

Vigas y cancelerías de madera de tzalam



Figuras 110 y 111 - Nota. Adaptado de "Redfundamentos" por Hernández, O., 2016.

(<http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-274/>)

En el interior, puedo decir que los muros que conforman los volúmenes de servicios y áreas privadas son de carga. Estos también contienen soleras metálicas en el sentido horizontal de las hiladas para estabilizarlos, pero además, a diferencia de los muros de los patios, cuentan con columnas de concreto internas que trabajan a compresión junto con las traveses para soportar las cargas. Las columnas se ubican verticalmente en cada extremo de los muros de carga y estratégicamente se recubrieron con el mismo ladrillo para quedar embebidas, así pasan desapercibidas y se integraron armónicamente a los muros con acabado aparente.

Figura 112

Columnas embebidas por las piezas de ladrillo



Nota. Adaptado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

ENVOLVENTE

Hablando de la envoltura, el material protagonista es sin duda el ladrillo rojo cerámico con diferentes largos, anchos y espesores. Opino que visualmente nos encontramos frente a una construcción de carácter estereotómica por tratarse de una construcción que pareciera surgir del suelo y la cual se perfora para buscar la entrada de luz a través de este gran bloque de tierra. Sin embargo, constructivamente considero que es tectónica porque el ladrillo se fusiona con el acero y crea estas tramas que trabajan a tensión y en donde se optó por el uso de diferentes aparejos dependiendo de la privacidad que el arquitecto quiso proveer en cada una de las áreas cerrándose o abriéndose al exterior donde fuera necesario. En conclusión es una especie de híbrido.



Figura 113

Fachada, Estudio Iturbide

Nota. Fotografía tomada por Ariadna Osorio Hernández.



Figura 114

Diferentes piezas de ladrillo utilizadas

Nota. Tomado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Las fachadas que dan hacia el exterior se convierten en una monocapa perforada de gran altura la cual envuelve a manera de fortaleza los 2 patios y los 2 volúmenes centrales.



Figura 115

Vista de pájaro hacia patio

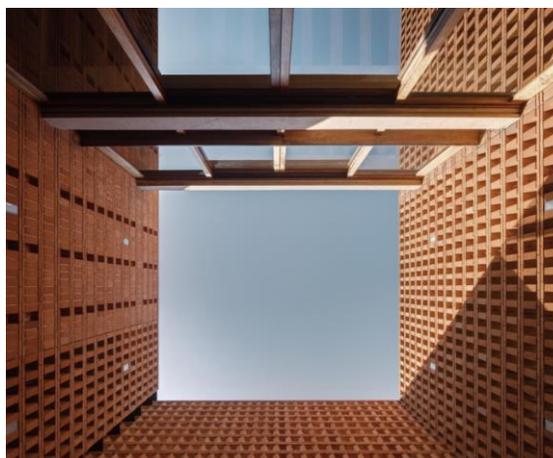


Figura 116

Vista hacia arriba desde patio

Figuras 115 y 116. Nota. Tomado de "Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo" por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

La envolvente se prolonga verticalmente 9.15 m de altura y se va aligerando a partir de los 2.85 m. Esto se logra gracias a la manera en que se colocaron los mampuestos para generar distintos aparejos permeables o no, que como vemos, están en función de la cantidad de luz, aire y visibilidad que el arquitecto requirió en las diferentes áreas de su proyecto.

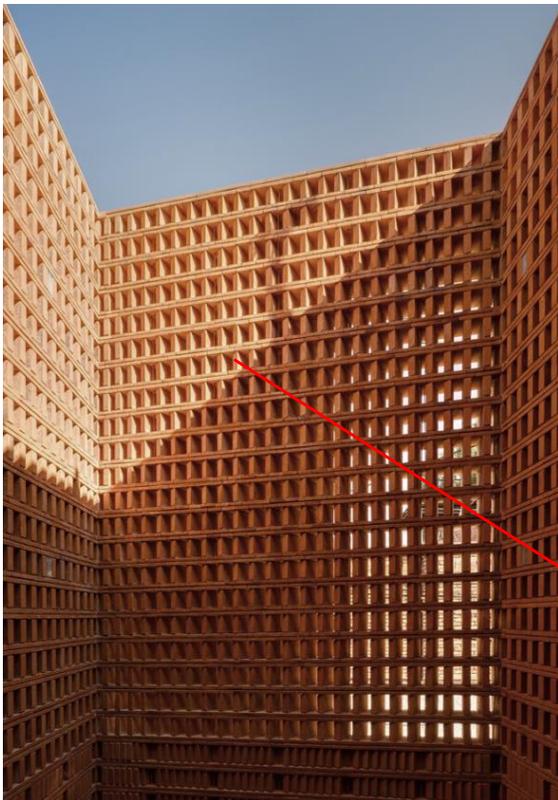
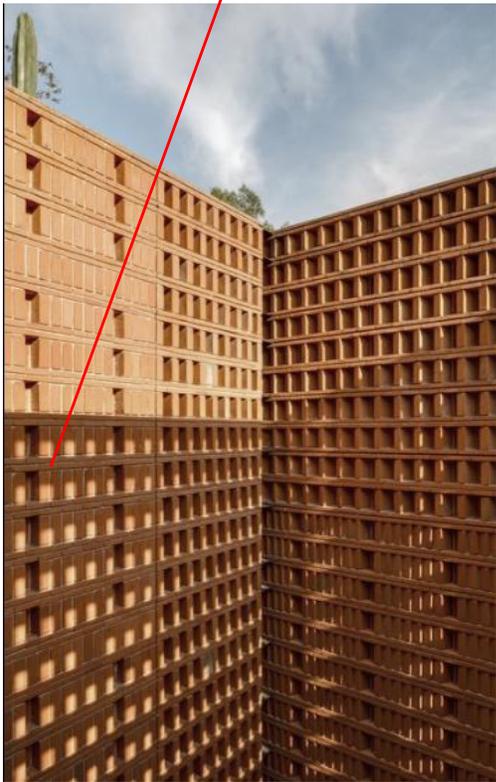


Figura 117

Juego de luz y sombra sobre las fachadas

Por las perforaciones se generan patrones de luz y sombra que van cambiando a lo largo del día



Figuras 118

Juego de luz y sombra sobre las fachadas

Figuras 117 y 118 Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Desde los patios nos encontramos con un acceso de cancelería remetida conformada por marcos de madera de tzalam; esta fachada de vidrio le da ligereza física al volumen y visual por la transparencia que permite que la vista sea continua de un patio a otro.



Figura 119

Fachada de acceso al estudio

→ Marcos de madera de tzalam

→ Vista directa desde un extremo al otro del estudio a través de

En el interior podemos apreciar muebles, duela y vigas de madera de tzalam que se integran con los muros de ladrillo por sus tonalidades terrosas, siendo la vegetación el elemento que le da contraste al estudio con sus matices verdes.

Figura 119 ,120 y 121 - Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 120

Interior del estudio



Figura 121

Patio trasero

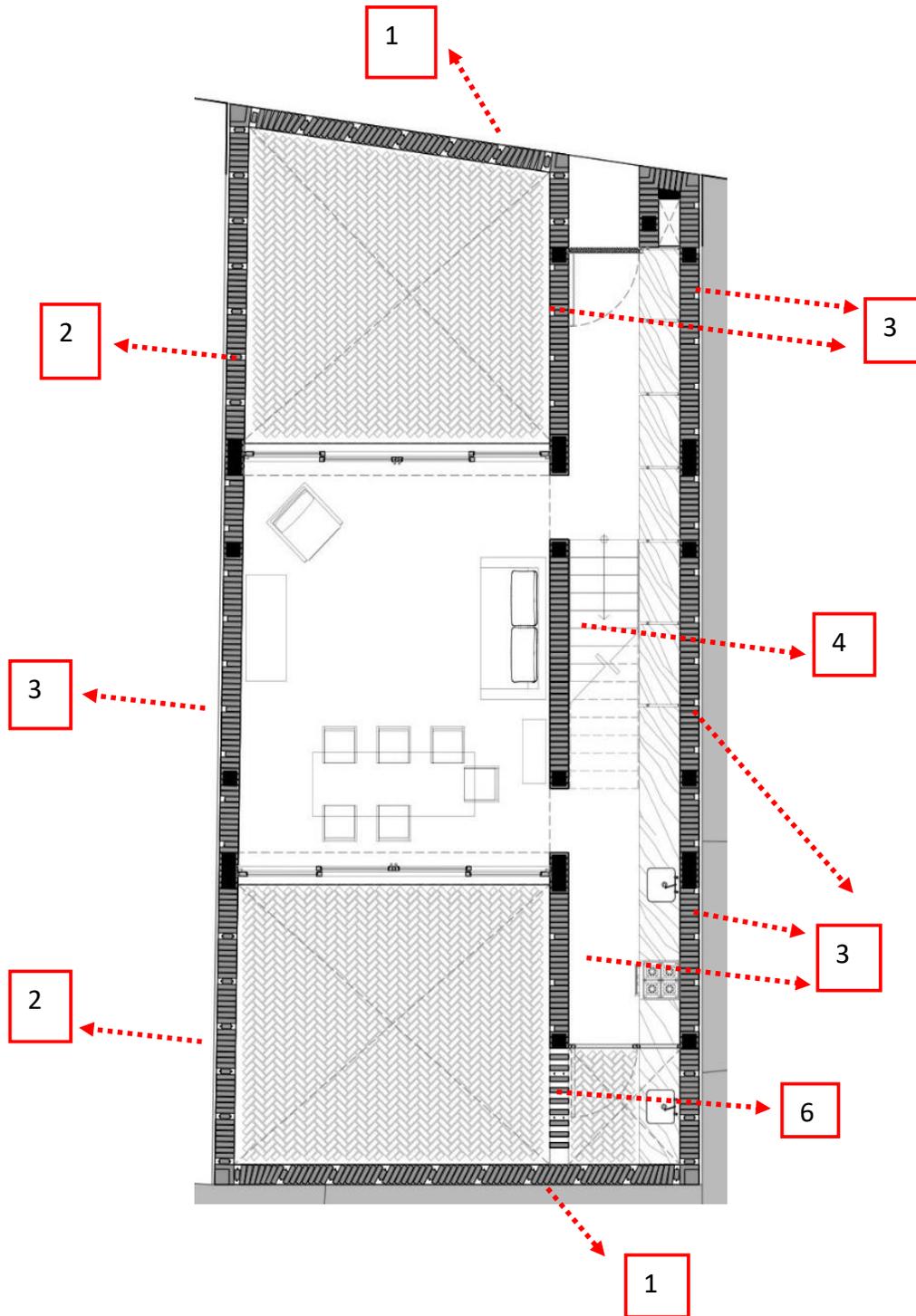


APAREJOS

Finalmente pasaré a los aparejos, que, en mi opinión, es lo que destaca de este proyecto de mampostería en lo visual y por todas las propiedades que conlleva el uso de este material cerámico en sus muros como: resistencia al fuego, aislamiento térmico y acústico y resistencia a la compresión. En mi opinión, Mauricio Rocha entendió e innovó los diferentes aparejos tradicionales integrando a ellos el acero y utilizando piezas de ladrillo con dimensiones especiales que le permitió sumar resistencia a la tracción y muros con doble vista para experimentar distintas posibilidades de diseño en los aparejos y así satisfacer las necesidades y deseos de su madre.

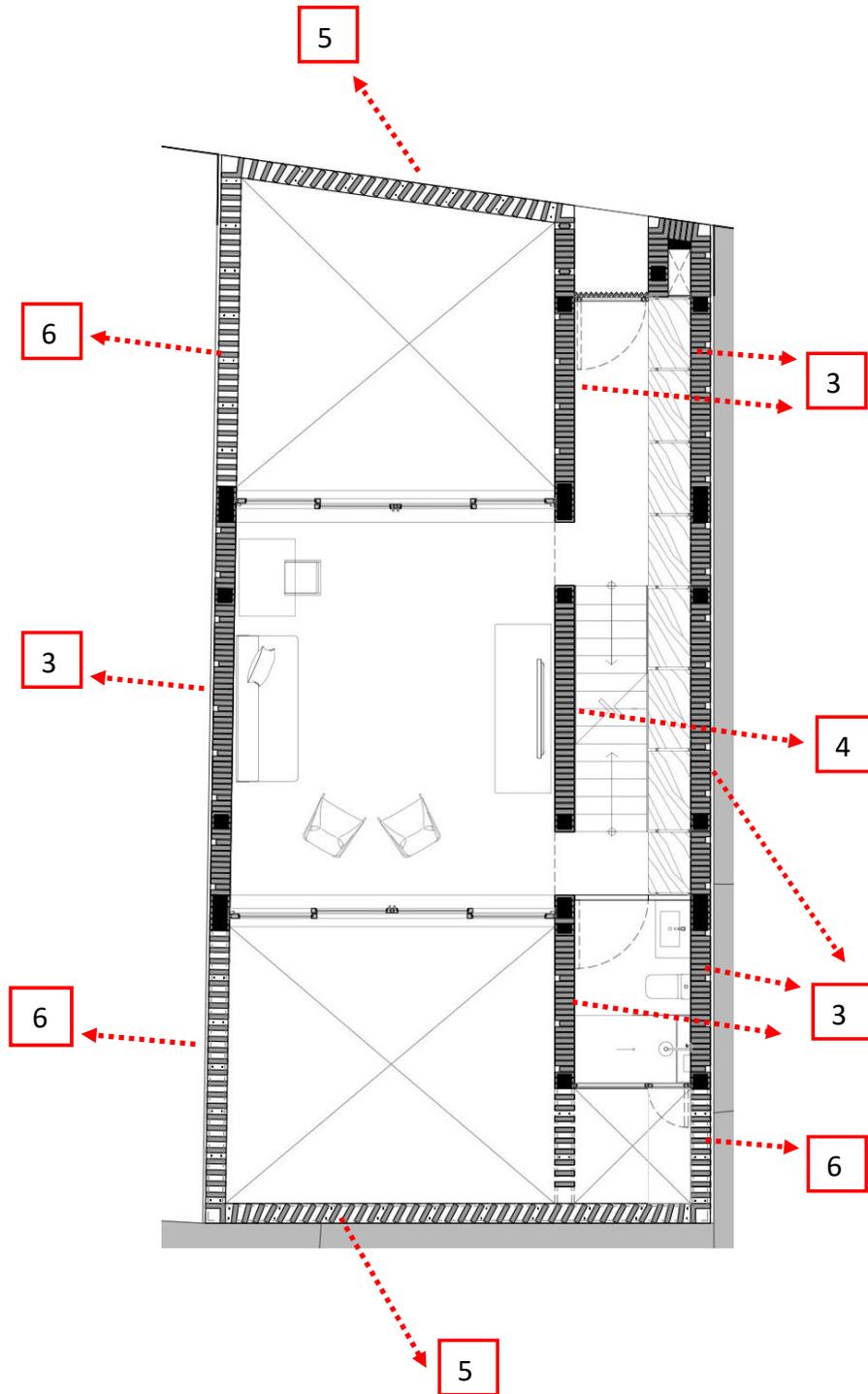
Para analizar cada aparejo, primero los ubicaré en las plantas arquitectónicas de cada nivel del estudio y diferenciaré sus paramentos utilizando números, posteriormente explicaré cómo se compone cada uno de estos aparejos y lo que pienso que genera en los espacios dependiendo de las zonas en donde se encuentran.

Figura 122
Planta baja Estudio Iturbide



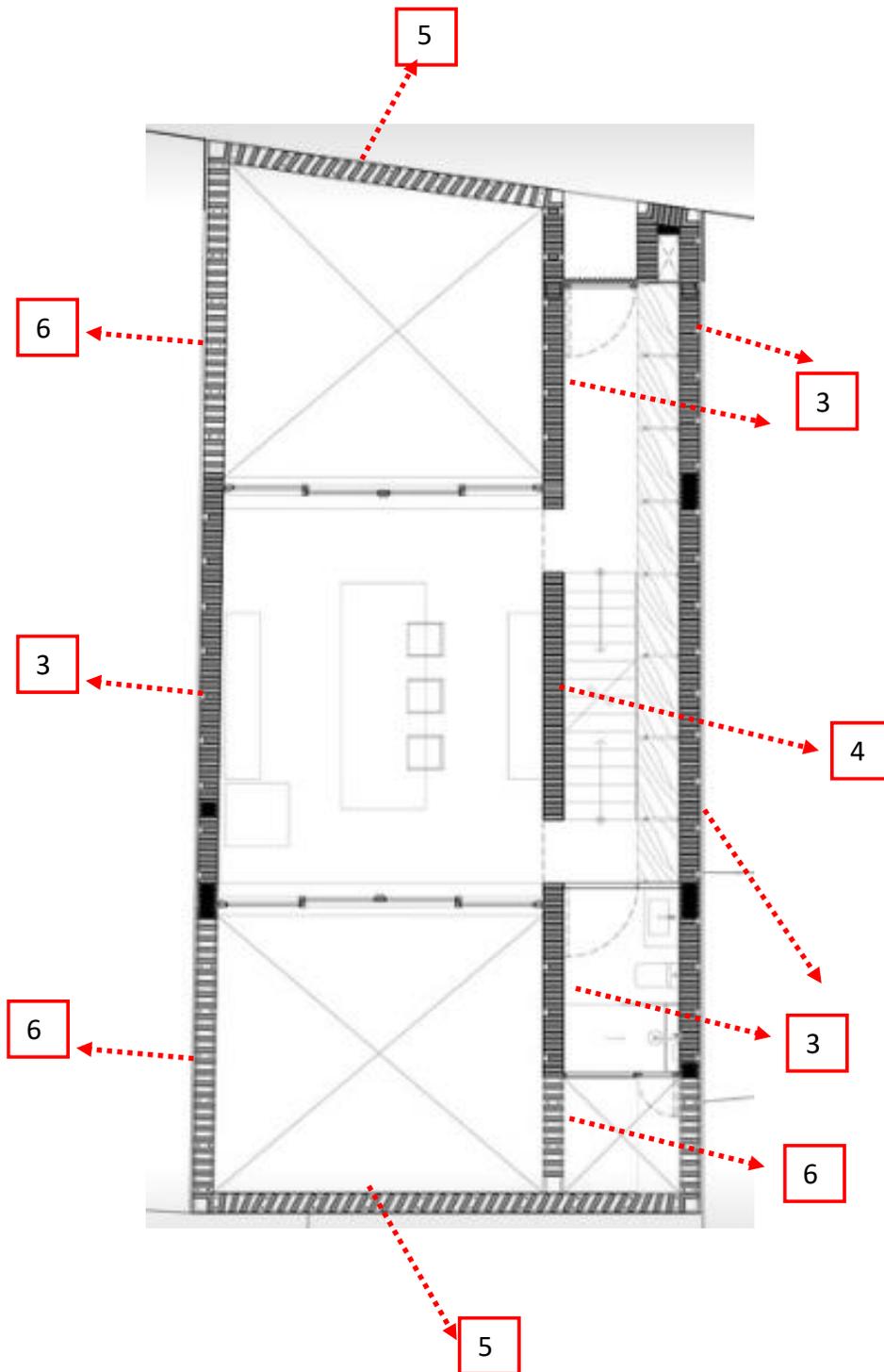
Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 123
Planta primer nivel Estudio Iturbide



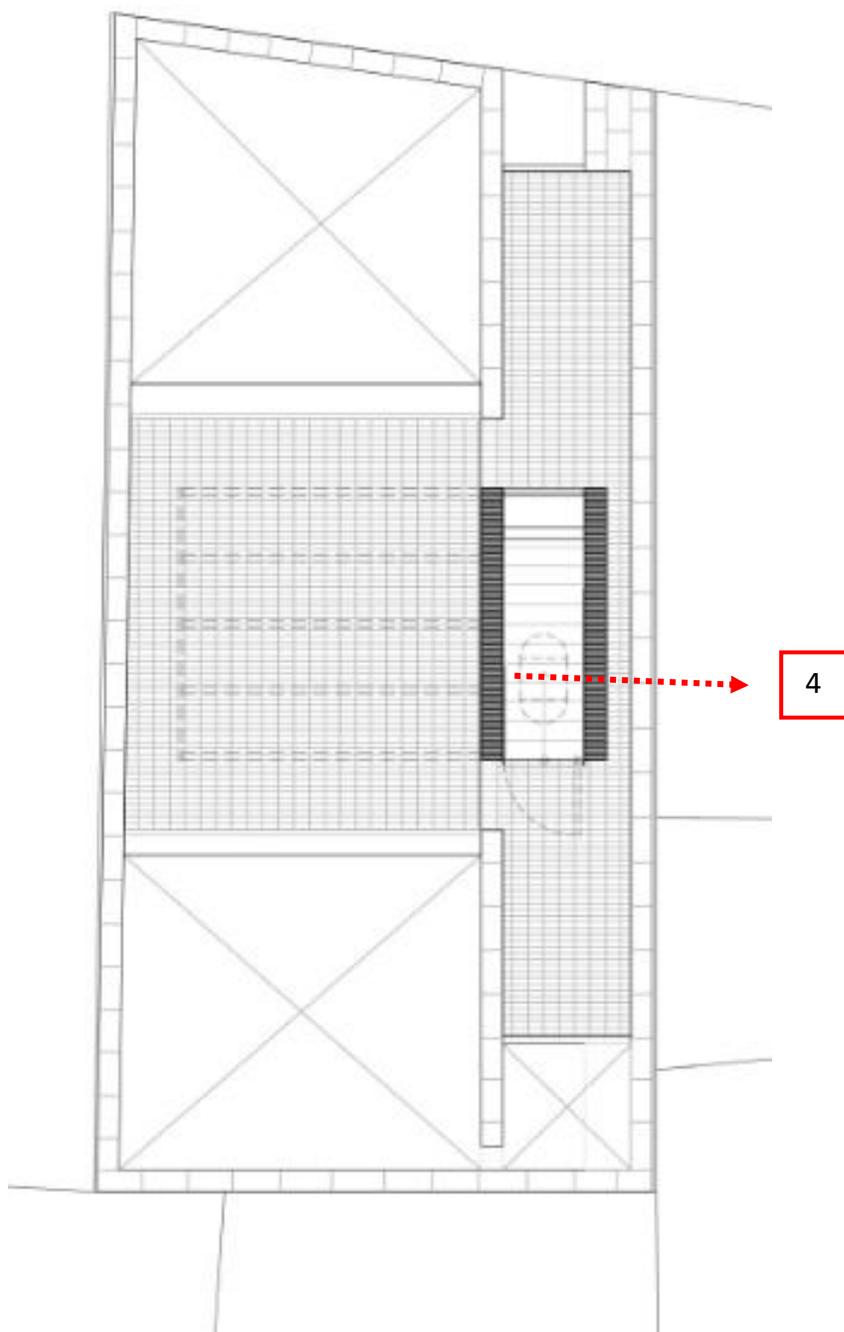
Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 124
Planta segundo nivel Estudio Iturbide



Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 125
Planta tercer nivel Estudio Iturbide



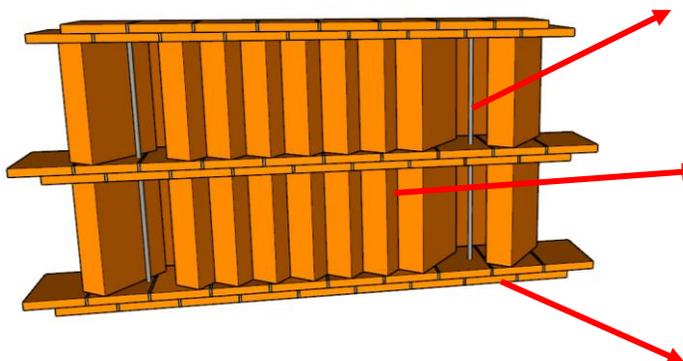
Nota. Adaptado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

APAREJO 1

Este aparejo lo podemos encontrar en las primeras 26 hiladas del primer nivel en la fachada de acceso y en la posterior. Dicho aparejo se compone de la siguiente manera:

Figura 126

Sección de muro con aparejo 1



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Nichos formados por el acomodo y separación del aparejo, los cuales en su interior esconden las varillas metálicas que trabajan a tensión.

Una hilada compuesta por bloques de siete ladrillos estilo panderete a soga rotados y unidos con junta de mortero de aprox. 1-2 cm. Se alcanza a ver el canto y parte de la tabla del mampuesto

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos verticales y entre ellas se esconden las soleras que pasan horizontalmente

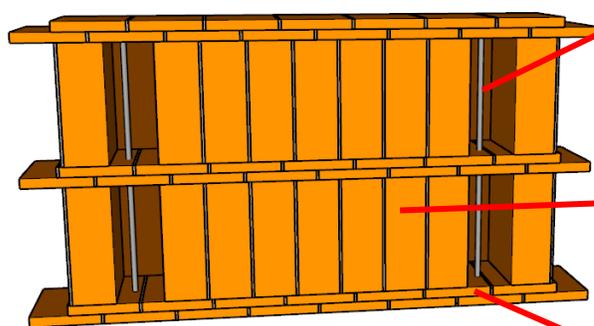
En total para estos segmentos de las fachadas se utilizaron 26 hiladas, 9 a tizón alternadas con 17 hiladas verticales de ladrillos rotados alrededor de 30°. Con este tipo de aparejo se consigue limitar la vista a nivel de calle para tener mayor privacidad y seguridad dentro del estudio. Además, al rotar las piezas se genera dinamismo en el diseño y sombras que le dan distintas tonalidades al ladrillo durante el día.

APAREJO 2

Este aparejo se utilizó en la planta baja, pertenece a los paramentos de las fachadas que dan hacia la calle y a los patios internos; en el podemos ver que el mampuesto colocado en el nicho está a la mitad de las piezas a tizón en las que se recarga, por lo que se genera un nicho hacia el interior como al exterior del muro como se muestra en el siguiente esquema:

Figura 127

Sección de muro con aparejo 2



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Nichos formados por el acomodo y separación del aparejo, los cuales contienen a los tensores que dan hacia los exteriores como patios y calle

Una hilada compuesta por bloques de siete mampuestos estilo panderete a sogá unidos con junta de mortero de aprox. 1-2 cm y con una separación de un mampuesto entre bloque y bloque

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos a tizón y entre ellas se esconden las soleras horizontales

En total encontramos 27 hiladas que conforman este aparejo, 9 hiladas a sogá vertical intercaladas con 18 hiladas tizón. Con esta configuración se consigue una fachada que no permite la visibilidad, entrada de luz o aire. Sin embargo, al remeter ciertas piezas se genera ligereza visual. Por otro lado, los nichos que se forman permiten pasar entre ellos los tensores que son parte de la estructura portante de los muros.

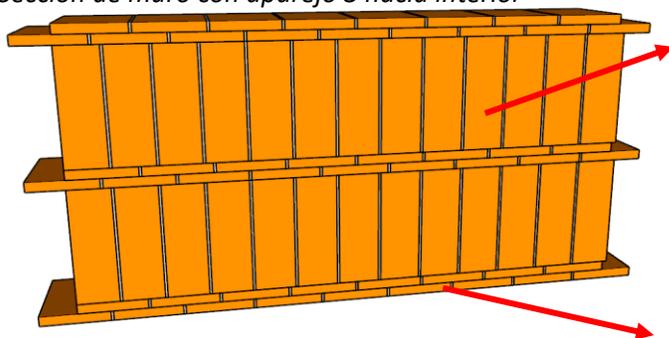
APAREJO 3

Este lo encontramos en todos los niveles del estudio en donde una cara del muro da hacia la calle o patio y la otra hacia los interiores del volumen principal y del de servicio.

Al interior del estudio quedan estos muros totalmente sólidos, pero, a diferencia de la mampostería tradicional, tiene un diseño diferente que se logra gracias a la estructura metálica que se alcanza a ver en el paramento opuesto del muro.

Figura 128

Sección de muro con aparejo 3 hacia interior



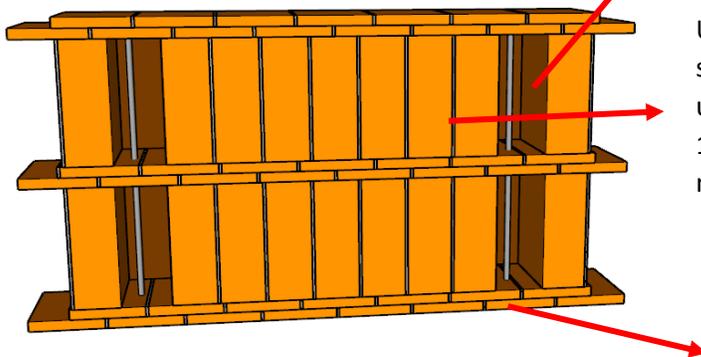
Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Una hilada compuesta por ladrillos a soga vertical totalmente de canto y unidos con junta de mortero de aprox. 1-2 cm

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos a tizón y entre ellas se esconden las soleras horizontales

Figura 129

Sección de muro con aparejo 3 hacia exterior



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Nichos formados por el acomodo y separación del aparejo, los cuales contienen a los tensores que dan hacia los exteriores como patios y calle

Una hilada compuesta por bloques de siete mampuestos a soga vertical unidos con junta de mortero de aprox. 1-2 cm y con una separación de un mampuesto entre bloque y bloque

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos a tizón y entre ellas se esconden las soleras horizontales

Se pueden ver alrededor de 81 hiladas con este aparejo, 27 por nivel, en donde 9 son a soga vertical y 18 a tizón. Internamente nos encontramos con un muro totalmente sólido hacia las áreas habitables como la recepción, cocina, estudio, e incluso las escaleras de servicio y baños; podría verse como un aparejo simple, pero en realidad es gracias al uso del acero y además es utilizado estratégicamente para esconder las columnas de concreto que forman parte de la estructura portante de la construcción.

Desde el exterior se pueden apreciar los nichos que contienen las varillas metálicas y que le dan cierta sensación de ligereza por ser un aparejo semi perforado que evita la visibilidad, la entrada de luz y el viento al interior de las áreas habitables antes mencionadas.

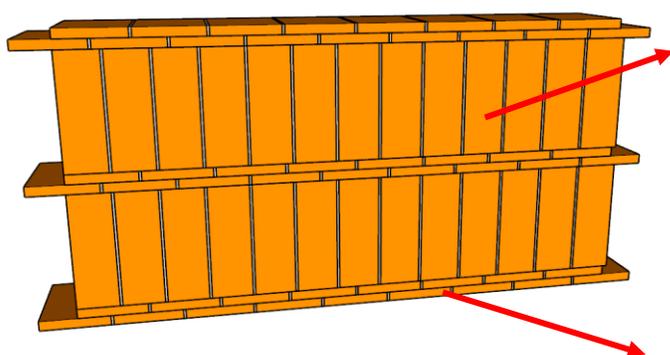
APAREJO 4

Este aparejo lo vemos en todos los niveles del estudio, específicamente en el muro interior central que da hacia el volumen principal y al de las escaleras de servicio de toda la construcción.

A la vista este se percibe de la misma manera que el aparejo 3 en interiores, la diferencia es que ambos paramentos de estos muros son cerrados.

Figura 130

Sección de muro con aparejo 4



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Una hilada compuesta por ladrillos a soga vertical totalmente de canto y unidos con junta de mortero de aprox. 1-2 cm

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos verticales y entre ellas se esconden las soleras horizontales

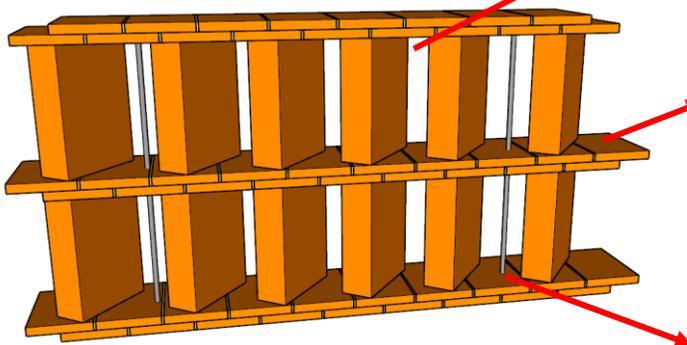
En total encontramos 24 hiladas con este aparejo en cada nivel del estudio, 16 hiladas a tizón intercaladas con 8 hiladas verticales. Este tipo de aparejo logra formar muros de carga donde se utilizaron columnas en sus laterales y se recubren por las mismas piezas de ladrillo quedando así embebidas al igual que en el aparejo 3. Se puede apreciar un muro limpio y sin espárragos que además funge como delimitador de espacios y vistas.

APAREJO 5

Este aparejo lo encontramos a partir del primer nivel en la fachada principal que da a la calle y en la fachada trasera del patio posterior del estudio y se conforma de la siguiente manera:

Figura 131

Sección de muro con aparejo 5



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

El aparejo se logra mediante piezas de ladrillo a soga tipo panderete rotadas formando aberturas, se puede ver el canto y la tabla de las piezas

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos a tizón y entre ellas se esconden las soleras horizontales

A cada 4 piezas, la apertura es mayor para contener a los tensores metálicos

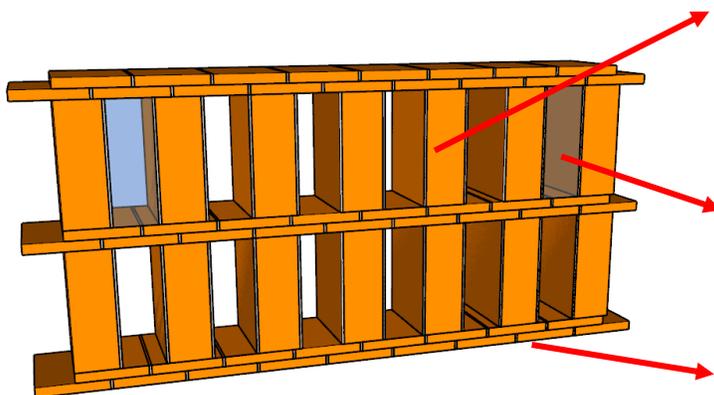
Este aparejo se utilizó para las últimas 42 hiladas de la fachada principal del estudio. Para él se utilizaron 21 hiladas a soga vertical, cada una desplantada sobre 2 hiladas a tizón. Como se puede ver, a esta altura la fachada se convierte en una envolvente semi perforada gracias a la rotación de los mampuestos. Este aparejo permite la entrada de luz natural y ventilación, además, también le da ligereza y juego en el diseño como en la mayoría de los muros del Estudio Iturbide.

APAREJO 6

Este aparejo lo encontramos en la segunda y tercera planta, específicamente en los muros de los patios que dan hacia las colindancias y en los muros de carga en el interior del estudio. Dicho aparejo se compone de la siguiente manera:

Figura 132

Sección de muro con aparejo 6



Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

El aparejo se conforma mediante piezas de ladrillo a soga vertical, una sí y otra no para generar perforaciones.

A cada cierto número de piezas de ladrillo encontramos un mampuesto de vitrobloc que funciona para albergar luminarias

Dos hiladas a tizón de una pieza más delgada con junta de mortero de aprox. 1 cm que sirven como base para los mampuestos a tizón y entre ellas se esconden las soleras horizontales

El número de hiladas en donde se incluyeron mampuestos de vitrobloc son 65 por lado; 44 a tizón y 21 a soga vertical. Como mencioné anteriormente, el arquitecto incluyó entre los diferentes aparejos de ladrillo, de los muros portantes y no portantes, mampuestos de vitrobloc para resguardar luminarias de cortesía que le dan otra vista a las fachadas durante la noche y cierto contraste por ser un cambio de material.

CONCLUSIÓN

Con base en lo expuesto a través del presente trabajo de investigación, los muros siguen cumpliendo las necesidades originales de los seres humanos: resguardarse de factores naturales y delimitar física y visualmente los espacios.

En el caso de México, el sistema de construcción tradicional más utilizado desde la prehistoria hasta la actualidad, es la mampostería principalmente por su economía, disponibilidad de materiales, así como cuestiones de seguridad estructural y cultura.

Con el paso del tiempo, la mampostería ha mantenido un constante proceso evolutivo en el que se han ido aprovechando nuevas investigaciones y tecnologías relacionadas con materiales y soluciones a los requerimientos del momento.

Ejemplo de lo mencionado anteriormente es el Estudio Iturbide, el cual fue ganador del Brick Award 20 en la categoría "Feeling at home". En mi opinión, sí es un proyecto merecedor de un premio de esta índole ya que Mauricio Rocha y Gabriela Carillo entendieron la cerámica como material y fabricaron piezas con medias y geometrías especiales para lograr un diseño innovador, funcional, armónico y visualmente impactante. Conocer la versatilidad de dicho material en combinación con el acero, les permitió lograr aparejos híbridos que cubren las necesidades de cada espacio en cuanto a estructura, iluminación, ventilación y delimitaciones físicas y visuales; se aísla del exterior pero sin desconectarse totalmente de él. Sin embargo, hablando de costos, no considero que sea muy viable que la población mexicana en general replique este tipo de construcción ya que se requiere de mano de obra especializada y fabricación de piezas especiales en combinación de materiales como el acero, lo cual incrementa considerablemente el costo a diferencia de la mampostería tradicional.

Por otro lado, hay que considerar que la mampostería es un sistema que no debería de ser utilizado en cualquier sitio como se hace hoy por hoy; previamente se deben tomar en cuenta aspectos como el clima, tipo de suelo, vegetación, materiales disponibles de la zona, mano de obra capacitada y los beneficios y contras que provoque el material elegido.

Pienso que, como arquitectos, entender los conceptos básicos sobre la mampostería; saber sobre el origen y las propiedades de los materiales, tipos de piezas, aparejos y la manera en que se pueden utilizar en los muros como lo hizo Rocha en el Estudio Iturbide, contribuirá como herramienta para el diseño arquitectónico, es por ello que este trabajo de tesina pone al alcance esta información de manera sintética y clara.

En lo personal, realizar este documento de investigación me hizo adquirir mayor entendimiento sobre el tema y es algo en lo que me hubiera gustado ahondar más desde mi paso por la carrera de Arquitectura para aplicar el vocabulario y conocimiento más fácilmente durante lo académico y ahora laboral.

Es una realidad que existe una búsqueda por intentar reemplazar, sobre todo las piezas de concreto y cerámica para bajar las emisiones de CO₂ que se generan durante su proceso de fabricación. Para ello se han desarrollado mampuestos derivados del reciclaje o materiales menos agresivos con el ambiente que cumplen, e incluso llegan a mejorar, lo que actualmente nos ofrece la mampostería tradicional. No obstante, el paso del tiempo nos ha demostrado que la mampostería como la conocemos hoy en día no deja de ser la más utilizada en México por su funcionalidad, economía y valor cultural, y mientras sea así éste trabajo nos ayudará a saber qué opciones de mampostería tradicional existen para llevarlos a cabo e incluso tomarlo como base para pensar en nuevas soluciones para la construcción de muros de mampostería innovadores.

Figura 133

Paseo por Estudio Iturbide



Nota. Autor: Eduardo Contreras Ahuatzin

5.0 REFERENCIAS

Fuentes bibliográficas

- Aceves, F.J. (1997), “La territorialidad. Punto nodal en la intersección espacio urbano-procesos de comunicación-movimiento social”, en *Comunicación y Sociedad*, núm.30, mayo-agosto, pp. 275-301.
- Acosta, D., Vivas, C., Castilla, E. y Fernández, N. (2005), “Sistema de muros de mampostería estructural confinada con perfiles de acero para la vivienda de bajo costo”, en *Revista Tecnología y Construcción*, vol. 21, núm. 2, Álvarez, M.Á. (2019), *Muros de mampostería*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Arnal, S.L. y Betancourt, M. (2020), *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal*, ilustrado y comentado, México: Trillas.
- Aparicio, J.M. (1997), “La desmaterialización del muro, una evolución de los tectónico: Gottfried Semper, Mies van der Rohe y la Casa Farnsworth”, en *Revista Arquitectura*, núm. 310, 1997, pp. 16-21.
- Barranzuela, J. (2014), *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura*, Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.
- Del Río, J. (1975), *Materiales de construcción*, 4ª ed., Barcelona: Juan Brugger
- Díaz. L.A. y Torrecillas, R. (2002), Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones, en *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 1, núm. 5, septiembre-octubre, pp. 459-470.
- Enrique, J.E., Amorós, J.L. y Monzó, M. (1985), *Tecnología Cerámica*, Barcelona: Universidad Instituto de Química Técnica.
- Escobar, J.E., Prieto, J.M. y Rubio, J.E. (1982), *Construcción de muros y revoques. Mampostería a la vista*, Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

- Fonseca, M. (2018). Caracterización de la degradación de las propiedades mecánicas de la mampostería por efecto del intemperismo. Tesis de maestría en Ingeniería Civil. Universidad Autónoma de Aguascalientes
- Gallegos, H. (2005), *Albañilería estructural*, Lima: Fondo editorial PUCP
- Galán, E. y Aparicio, P. (2006), "Materias primas para la industria cerámica", en M.C. García y J.C. Cañaveras (coords.), *Utilización de rocas y materiales*, Universidad de Sevilla, pp. 31-48.
- Galván, M. (2015), *Mecánica de Rocas, Correlación entre la Resistencia a Carga Puntual y la Resistencia a Compresión Simple*. Cali. Colombia: Universidad del Valle.
- García, J.L. (2008), *Manual Técnico de Construcción*, 4ª ed., México: Holcim Apasco.
- Gutiérrez, L. (2003), *El concreto y otros materiales para la construcción*, Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales
- Kuhrt, A. (2000), *El Oriente Próximo en la antigüedad*, (c. 3000-330 a. C), volumen 1, Barcelona: Crítica.
- Medina, F. (2001), "Mampostería reforzada interiormente", Tesis de de Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Estructural. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Morales, R., Torres, R., Rengifo, R.A. e Irala, C. (1993), *Manual para la construcción de viviendas de adobe*, Lima: A. Campos y O. Vázquez, editores.
- Moreno, F. (1981), *El ladrillo en la construcción*, Madrid: Ediciones CEAC.
- Organización Nacional de Normalización de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCE) (2006). *Mampostería – Determinación de las dimensiones de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones*. En Ficha Técnica Mampostería –NMX-C-038
- Paredes, C. (2013), *Biblia de los materiales para el diseño y la construcción*, Madrid: Lexus Editores.
- Pearson, C, Levacic, D, Bergant, D. y Diez, M. (2009), *Manual del Vidrio Plano*, 3ª ed., Cámara de Vidrio Plano y sus Manufacturas de la República

- Polanco, J.A., Diego, S., y Thomas, C. (2015), *Materiales de construcción*, Universidad de Cantabria.
- Rejón, D.A. (1788), *Diccionario de las nobles artes: para instrucción de los aficionados, y uso de los profesores*, Segovia: Imprenta de Don Antonio Espinosa.
- Secretaría de Educación Pública (SEP), (2015), *Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones*, Vol. 6, edificaciones, Tomo V, Muros, México: Normatividad e Investigación. Infraestructura educativa.
- Somayaji, S. (2001), *Civil engineering materials*, 2ª ed., Nueva Jersey: Prentice Hall.
- Tamagnini, M. (2020), "Muro", en A. Benedetti (director), *Palabras clave para el estudio de las fronteras*, Buenos Aires: EPUB.
- Vázquez, S., y Martín, V. (2006), "La seguridad tras el muro: ¿Una opción defensiva o una solución política", en *Historia Actual Online*, núm. 11, otoño, pp. 183-194?
- Villanueva, de, L. (2005), "Las tres edades de la construcción", en *Informes de la Construcción*, Vol. 57, núm. 498, julio-agosto, pp. 41-45.
- Wagner, P. (1974), *El uso humano de la tierra*, Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.

Fuentes electrónicas

- Ayala, J. (1969). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos ligeros. Tesis de licenciatura. Universidad de Sonora, [en línea], Recuperado el 23 de abril de 2020, de <http://www.bidi.uson.mx/TesisIndice.aspx?tesis=2702>
- Archdaily (2020), "Estudio Iturbide/ Taller de arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo", [en línea], recuperado el 10 de octubre de 2022, de: https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo?ad_medium=widget&ad_name=navigation-prev

- Becerra, M.J. (2020), "El vidrio: el lenguaje de la luz en la arquitectura contemporánea", [en línea], recuperado el 5 de febrero de 2021, de: <https://revistaaxxis.com.co/arquitectura/vidrio-lenguaje-luz-diseno/>.
- Bloqueras.org. (sin fecha), "Bloques de concreto". [en línea], recuperado el 16 de mayo de 2020, de: <https://bloqueras.org/bloques-%20concreto/>.
- Construmatica (sin fecha), voz "Muro", [en línea], recuperado el 20 de marzo de 2020, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Muro>.
- Ecured, "Muro", [en línea], recuperado el 27 de marzo de 2020, de: <https://www.ecured.cu/Muro>.
- Guzmán, H. (sin fecha), "Cómo autoconstruir tu vivienda", Módulo 4, Mezclas. Universidad Nacional Autónoma de México, [en línea], recuperado el 10 de noviembre de 2021, de: <https://es.coursera.org/learn/como-autoconstruir-tu-vivienda>.
- Holcim Apasco, (sin fecha) "Manual de inducción", [en línea], recuperado el 10 de noviembre de 2021, de: http://www.33docu.com/minisite/HOLCIM-APASCO/induccin/html/manufactura_hcemento.htm,
- Interceramic, (sin fecha) "Adhesivos Select, Piedra" [en línea], recuperado el 14 de marzo de 2022, de: <https://interceramic.com/pub/media/interceramic/downloadable/catalogs/AB.ADHE.UNIC.20KG.PINA.pdf>
- Konstruir.com (sin fecha), voz "Muro", [en línea], recuperado el 26 de marzo de 2020, de: http://www.konstruir.com/definicion/letra_a/palabra_Muro.html.
- Leroy-Merlin (2003), "Construir tabiques con bloques de vidrio 1. Montaje con junta de 3 mm", [en línea], recuperado el 13 de julio de 2020 de, <https://biblioteca.org.ar/libros/211372.pdf>.
- López, T. (2018), "La torre de ladrillos e inspiración de la fotógrafa Gabriela Iturbide", [en línea], recuperado el 15 de octubre de 2022, de: <https://www.nytimes.com/es/2018/05/24/espanol/cultura/graciela-iturbide-estudio.html>

- Moscoso-Cordero, S. (2015), “El adobe, sus características y el confort técnico”, I Congreso Internacional online Filosofía de la Sustentabilidad de Vivienda Tradicional “Transformando comunidades hacia el desarrollo local”, Universidad de la Cuenca [en línea], recuperado el 17 de noviembre de 2021, de: <https://docplayer.es/73648337-El-adobe-sus-caracteristicas-y-el-confort-termico.html>
- Outlet Minero (2019), “Caolín, una arcilla muy versátil”, [en línea], recuperado el 17 de septiembre de 2020, de: <https://outletminero.org/caolin-una-arcilla-muy-versatil/>.
- Pavón, M. (sin fecha), “Las modalidades del refuerzo de alta resistencia para mampostería”, [en línea], recuperado el 11 de marzo de 2020, de: <http://www.imcyc.com/ct2007/nov07/ingenieria1.htm>
- Quintanilla, A. (2018). “Muros de albañilería, tipos de aparejos, ensayos a ladrillos, tipos de ladrillos”, [en línea], recuperado el 14 de agosto de 2020, de: https://www.academia.edu/40480744/MUROS_DE_ALBA%C3%91ILER%C3%8DA_TIPOS_DE_APAREJOS_ENSAYOS_A_LADRILLOS_TIPOS_DE_LADRILLOS.
- Real Academia Española (RAE), voz “Arcilla”, [en línea], recuperado el 17 de noviembre de 2021, de: <https://dle.rae.es/arcilla>.
- Rodríguez, A. (2007). Aplicación de los aparejos en las fachadas de fábrica vista de Madrid durante la primera mitad del siglo XX desde la configuración constructiva del muro y la influencia de la coordinación dimensional de la pieza”, Universidad Politécnica de Madrid, [en línea], recuperado el 12 de agosto de 2020, de: <https://oa.upm.es/4629/1/P4.pdf>.
- Rosati F. (2018), “La arquitectura del muro”, en *Trashumante*, [en línea], recuperado el 20 de octubre de 2021, de: <https://trashumante.ec/tr06/la-arquitectura-del-muro/>.

Servicio Geológico Mexicano, Rocas sedimentarias, [en línea], recuperado el 27 de mayo de 2020, de:

<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-sedimentarias.html>.

Toca, A., “La evolución de la construcción y sus materiales” (sin fecha), en Obras Expansión, [en línea], recuperado el 27 de marzo de 2020, de:

<https://obras.expansion.mx/arquitectura/2013/10/29/la-evolucion-de-la-construccion-y-sus-materiales>.

Valderas, X. (2013), “Construir un muro de ladrillos”, Blog el Maestro de Obras Xavier Valderas, [en línea], recuperado el 19 de noviembre de 2021, de:

<http://elmaestrodecasas.blogspot.com/2013/06/construir-un-muro-de-ladrillos.html>

FIGURAS

ANTECEDENTES

Figura 1 *Ejemplos de materiales de Catálogo Mausa*

Nota. Tomado de Catálogo de materiales MAUSA [Imagen], por MAUSA:

Materiales de Construcción, sin fecha

(<https://www.yumpu.com/es/document/read/14780582/catalogo-materialesfh11-mausa>).

Figura 2 *Fragmento de tabla ilustrativa*

Nota. Tomado de Montaje e Instalación Estructuras Verticales [Imagen], por Vitroland, sin fecha (<https://vitroland.com/mounting.php>).

CAPITULO 1 - EL MURO

Figura 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 *Esquemas representativos de la clasificación de los muros*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

CAPITULO 2 - MATERIALES

Figura 11 *Esquema de procesos destructores de la piedra natural*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 12 *Esquema de proceso del concreto*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 13 *Esquema desgaste del concreto*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 14 *Esquema desgaste de la cerámica*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 15 *Esquema desgaste del vidrio*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

CAPITULO 3 - TIPOS DE MUROS

Figura 16 *Muro de ladrillo*

Nota. Tomado de “Fachaletas” por Industrial Geoecko de México, sin fecha (<https://www.geoeko.com.mx/p/fachaletas/>)

Figura 17 *Construcción de mampostería confinada*

Nota. Tomado de “15 Elementos Imprescindibles en el Sistema de Construcción” por Rodríguez, C. 2021 (https://www.homify.com.mx/libros_de_ideas/7894996/15-elementos-estructurales-imprescindibles-en-el-sistema-de-construccion)

Figura 18, 19 y 20 *Mortero, Conceto y Repellido*

Nota. Tomado de “El repello con cal y sus proporciones recomendadas” por Horcalsa, 2023 (<https://www.horcalsa.com/blog/elrepello-con-cal-y-susproporcionesrecomendadas/>)

Figura 21 *Construcción de mampostería*

Nota. Tomado de “Sillares y mampuestos” por Glosario ilustrado de arte arquitectónico, sin fecha (<https://www.glosarioarquitectonico.com/glossary/dentellonado/>)

Figura 22 *Muro de piedra con ripio*

Nota. Tomado de “Sillares y mampuestos” por Glosario ilustrado de arte arquitectónico, sin fecha (<https://www.glosarioarquitectonico.com/glossary/ripio/>)

Figura 23 *Piezas huecas*

Nota. Tomado de “Materiales para mampostería” de Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, 2014. (<http://cgservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/745.pdf>)

Figura 24 *Partes de un ladrillo*

Nota. Tomado de “Construir un muro de ladrillos” por Valderas, X., 2013. (<http://elmaestrodecasas.blogspot.com/2013/06/construir-un-muro-de-ladrillos.html>)

Figuras 25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31 *Esquemas aparejos*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 32, 33, 34, 35 y 36 *Esquemas mampostería reforzada interiormente*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 37, 38, 39 y 40 *Esquemas mampostería confinada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 41, 42 y 43 *Esquemas mampostería no reforzada ni confinada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 44 *Esquema muro simple*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 45 y 46 *Esquemas mampostería muros sólidos y compuestos*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 47 y 48 *Esquemas muro de cavidad y fachada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figuras 49 y 50 *Esquemas muro diafragma y vitrobloc*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 51 *Fachada principal*

Nota. Tomado de “Casa Ro” por Alexanderson Arquitectos., 2014. (<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

Figura 52 *Pasillo*

Nota. Tomado de “Casa Ro” por Alexanderson Arquitectos., 2014. (<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

Figura 53 *Patio interior*

Nota. Tomado de “Casa Ro” por Alexanderson Arquitectos., 2014.
(<https://www.archdaily.mx/mx/762122/casa-ro-alexanderson-arquitectos>)

Figura 54 *Fachada principal*

Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

Figura 55 *Perspectiva de fachada principal*

Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

Figura 56 *Interior*

Nota. Tomado de “Casa Melani” por Fabio Chacón., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/922769/casa-melani-biosarqs-plus-habitat-para-la-humanidad-mexico-plus-ong-cuidemorg>)

Figura 57 *Fachada principal*

Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

Figura 58 *Interior sala*

Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

Figura 59 *Interior recámara*

Nota. Tomado de “Casa diáfana” por Verónica Gloria Hernández., 2019.
(<https://www.archdaily.mx/mx/915864/casa-diafana-taller-estilo-arquitectura>)

Figura 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 68 *Esquemas consideraciones generales para la construcción de muros de mampostería con piedra artificial*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 69 *Esquema de muro con mampostería de piedra natural*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 70 *Esquema de muro con mampostería concertada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 71 *Esquema de muro de piedra en seco con ripios para conseguir estabilidad*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 72 *Esquema de tecorral*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 73 *Esquema de muro de piedra ordinaria aparente*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 74 *Esquema de muro de piedra ordinaria enfoscada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 75 *Esquema de muro de muro de piedra careada*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 76 *Esquema de acceso con mampostería ciclópea*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 77 *Esquema muro de cimentación*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 78 *Esquema muro de contención*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 79 *Esquema gaviones*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 80 *Esquema fachada con lajas de piedra natural*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 81 *Esquema de muro recubierto con piedra natural*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 82 *Fachadas exteriores*

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016.
(<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 83 *Terraza exterior*

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016.
(<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 84 *Acceso*

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016.
(<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 85 *Interior*

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016.
(<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 86 *Fachada de adobe*

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016.
(<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 87 Fachada de adobe

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016. (<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 88 Acceso de adobe

Nota. Tomado de “Casa Mozoquila” por Jaime Navarro., 2016. (<https://www.archdaily.mx/mx/793748/casa-mozoquila-vieyra-arquitectos>)

Figura 89 Esquema de piedras naturales

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 90, 91 y 92, 93, 94 y 95 Esquemas de piedra natural

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

CAPITULO 4 - REFLEXION FINAL

Figura 96 Fachada principal

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 97 Planta arquitectónica, primer nivel

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figuras 98 y 99 Calles del Barrio del Niño Jesús

Nota. fotografías tomadas por Ariadna Osorio Hernández.

Figura 100 *Estudio Iturbide y sus colindancias*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figuras 101 y 102 *Cortes longitudinales*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdayli, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 103 *Corte transversal*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdayli, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 104 *Diferencia entre muro exterior e interior*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 105 *Isométrico*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 106 y 107 *Fachada Estudio Iturbide y detalle espárrago*

Nota. fotografía tomada por Ariadna Osorio Hernández.

Figura 108 *Comparativa de fachadas entre el sistema constructivo utilizado en el estudio vs la mampostería tradicional*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 109 *Comparativa de fachadas entre el sistema constructivo utilizado en el estudio vs la mampostería tradicional*

Nota. Tomado de “Materiales, normas y consideraciones de diseño de las NTC de mampostería” por Flores, L., 2013. (<https://docplayer.es/93746293-Materiales-normas-y-consideraciones-de-diseno-de-las-ntc-de-mamposteria.html>)

Figura 110 *Fachada vista desde el patio frontal*

Nota. Tomado de “Redfundamentos” por Hernández, O., 2016. (<http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-274/>)

Figura 111 *Vigas y cancelerías de madera de tzalam*

Nota. Tomado de “Redfundamentos” por Hernández, O., 2016. (<http://www.redfundamentos.com/blog/es/obras/detalle-274/>)

Figura 112 *Columnas embebidas por las piezas de ladrillo*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 113 *Fachada, Estudio Iturbide*

Nota. fotografía tomada por Ariadna Osorio Hernández.

Figura 114 *Diferentes piezas de ladrillo utilizadas*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 115 y 116 *Vista de pájaro hacia patio y vista hacia el cielo desde patio*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 117 y 118 *Juego de luz y sombra sobre fachada*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 119 *Fachada de acceso al estudio*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 120 y 121 *Fachada de acceso al estudio, Interior del estudio, Patio trasero*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Rafael Gamo, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 122 *Planta baja Estudio Iturbide*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 123 *Planta primer nivel Estudio Iturbide*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 124 *Planta segundo nivel Estudio Iturbide*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 125 *Planta tercer nivel Estudio Iturbide*

Nota. Tomado de “Estudio Iturbide/ Taller de Arquitectura Mauricio Rocha + Gabriela Carrillo” por Archdaily, 2020. (<https://www.archdaily.mx/mx/906747/estudio-iturbide-taller-de-arquitectura-mauricio-rocha-plus-gabriela-carrillo>)

Figura 126 *Sección de muro con aparejo 1*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 127 *Sección de muro con aparejo 2*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 128 *Sección de muro con aparejo 3 hacia interior*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 129 *Sección de muro con aparejo 3 hacia exterior*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 130 *Sección de muro con aparejo 4*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 131 *Sección de muro con aparejo 5*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 132 *Sección de muro con aparejo 6*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Figura 133 *Paseo por Estudio Iturbide*

Nota. fotografía tomada por Eduardo Contreras Ahuatzin

TABLAS

CAPITULO 1 - EL MURO

Tabla 1 *Materiales, mano de obra y técnicas constructivas en las tres edades de la Construcción*

Nota. Tomado de Las tres edades de la construcción (p. 42), por Villanueva de L., 2005, (https://www.researchgate.net/publication/26524627_Las_tres_edades_de_la_construccion)

CAPITULO 2 - MATERIALES

Tabla 2 *Tipos de materiales por su origen*

Nota. Tomado de Materiales y procesos (de acabados), por Campos M. E., 2019. Materialoteca del LIA, UNAM.

Tabla 3, 4 y 5 *Clasificación de piedras naturales*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 *Características de las piedras naturales*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 17 *Guía de dosificaciones para mezclas para dalas, castillos, cadenas y trabes en pequeñas y grandes obras*

Nota. Tomado de Curso “Cómo autoconstruir tu vivienda”, módulo 4 unidad 1, por Guzmán, H., sin fecha (<https://www.coursera.org/learn/como-autoconstruir-tu-vivienda>)

Tabla 18 *Características del concreto simple*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 19 *Características del concreto ligero*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 20 *Elementos del concreto sin finos*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 21 *Elementos del concreto de agregados ligeros*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 22 *Elementos del concreto celular*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 23 *Características del adobe*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 24 *Características de la arcilla cocida*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 25 *Características de la cerámica refractaria*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 26 *Características de la cerámica gres*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

Tabla 27 *Características del bloque de vidrio*

Nota. Autora: Ariadna Osorio Hernández

6.0 GLOSARIO

6.1. DEFINICIONES GENERALES

Arquitectura: La Real Academia Española define la arquitectura como “el arte de proyectar y construir edificios”. Pero profundizando más en su significado y tomando reflexiones de arquitectos como Rem Kolhaas, Raúl Monterroso, entre otros; podría definir la arquitectura como una multidisciplina que te permite diseñar y transformar espacios tomando en cuenta factores como las necesidades de los clientes, la locación, materiales disponibles y, poniendo a medida de lo posible, el gusto personal del arquitecto.

Arquitectura interior: Podría definir la arquitectura interior como un subtema de la Arquitectura en el que el arquitecto estudia y aplica más a profundidad conocimientos sobre composición de formas, espacio, materiales, colores, texturas, mobiliario, ergonomía, iluminación y sonido para lograr un ambiente determinado, estético y funcional para el habitante.

Espacio: Aunque el espacio tiene diferentes connotaciones, en este caso lo definiremos como el elemento con el que el arquitecto trabaja delimitándolo y jerarquizándolo con volúmenes como los muros con características previamente pensadas; logrando espacios interiores, exteriores, públicos o privados que podrán ser recorridos y vividos por el habitante.

Construcción: En términos de arquitectura, la construcción es la técnica de armar o fabricar edificaciones a partir de un proyecto y planificación con los pasos a seguir de manera ordenada, haciendo uso de la mano de obra humana y/o de maquinaria especializada.

Estructura: es el conjunto de elementos que mantienen entre sí las partes de la edificación y les provee de estabilidad para evitar derrumbes. Estas pueden ser de diferentes materiales como acero, madera, concreto, entre otras; se necesita de un cálculo estructural para definir los requerimientos de cada proyecto.

Fachada: se refiere a cualquiera de los paramentos exteriores de una edificación, generalmente aludiendo a la frontal como la principal. Sin embargo, también nos podemos referir a fachadas laterales o posterior. Éstas pueden ser de diversos materiales y acabados, macizas o con vanos.

Ornamento: es el elemento utilizado para decorar o hacer algo más vistoso. Puede utilizarse en fachadas al darles forma incluyendo artes decorativas como tallados, o agregando elementos como frisos, entablamientos, etc. También se puede considerar ornamento a la vegetación, pinturas, mobiliario y objetos decorativos que le dan un estilo al espacio.

6.2. ACABADOS

Acabados: Son las terminaciones que se le dan a los diferentes elementos como muros, pisos, techos, muebles, columnas, etc. Así mismo también se le llama acabado a las texturas y colores que se les dan a los materiales.

Abujardado: superficie rugosa con pequeños orificios uniformemente repartidos resultantes del tratamiento superficial que se le da al material. Para ello se utilizan bujardas de diferentes tamaños que golpean repetidamente labrando la piedra.

Aparente: es el material expuesto sin recubrimientos adicionales después del desencofrado. Su textura es el resultado del tipo de cimbra utilizada; puede ser lisa, rayada, con los moños de los elementos de amarre del molde de las cimbras, etc.

Aplanado: capa fina de mortero, posterior al repellado, que sirve como recubrimiento de irregularidades y protección del deterioro provocado por la intemperie.

Apomazado: Superficie plana, lisa y mate resultante de la abrasión sin llegar al brillo. Se destaca la estructura, textura y color del material.

Arenado: superficie rugosa con punteado más o menos profundo resultante de la compresión del aire y arena contra la piedra resaltando su color.

Flameado: superficie rugosa y vítrea resultante del choque térmico al exponer la piedra a altas temperaturas (alrededor de 2500° C), lo que provoca el desprendimiento de pequeñas lascas y esquirlas.

Martelinado: superficie áspera y granulada que funciona como antiderrapante. Es el resultado de usar la martelina que golpea a manera de cincel al concreto en su proceso de endurecimiento.

Partido: superficie irregular y rugosa que muestra el aspecto natural del corte de la piedra utilizando cuñas manuales o con maquinaria hidráulica.

Pulido: superficie lisa y brillante de porosidad casi nula resultante de la abrasión de la pieza; se destaca su estructura, color y textura.

Repellado: es el conjunto de capas homogéneas, delgadas, lisas e impermeables de mortero aplicadas a los muros de mampostería para proteger la construcción de cambios climáticos.

Serrado: es el proceso mediante el cual se corta una piedra. La superficie resultante dependerá de la herramienta utilizada; generalmente son superficies irregulares, porosas, mates y blanquecinas.

6.3. REACCIONES A FACTORES FÍSICO-AMBIENTALES

Abrasión: desgaste del material causado por la fricción contra cuerpos externos de partículas de mayor dureza que penetran en las capas superficiales del material.

Desprendimiento: separación de un material con otro o pérdida de parte del material de una misma unidad. Es causado por el mal anclaje o la mala elección de materiales para la ejecución de revestimientos; en el caso del desprendimiento de la misma unidad, puede ser por la circulación de agua a través de fisuras o imperfecciones del material.

Eflorescencia: cristales de sales que se depositan en la superficie del material provocando manchas blancas. Es causada por factores como la humedad, la porosidad del material y su contenido de sales solubles, el terreno, entre otras.

Erosión: desgaste o degradación paulatina de un cuerpo causada por factores como el roce o frotamiento con otros cuerpos, el agua, aire, cambios de temperatura, sales o por actividades del ser humano; generando así una forma distinta a la inicial.

Exfoliación: tendencia de algunos minerales a disgregarse en capas o láminas.

Fisura: abertura longitudinal y superficial producida en el recubrimiento de elementos como muros o techos. Es causada por defectos del material, vibraciones, cambios de temperatura o movimientos naturales de la edificación.

Grieta: abertura longitudinal y profunda mayor a 1mm producida en un cuerpo sólido. Es principalmente causada por factores como movimientos del suelo, variaciones térmicas, sobrecargas y/o defectos del material. La grieta supone un daño estructural.

Pátina: cubierta fina que se forma en la superficie del material. Es principalmente causada por factores como el agua, el aire, sales, etc.; los cuales provocan reacciones físico químicas y manchan el material.

6.4. PROPIEDADES

Aislante: propiedad de los materiales para impedir la transmisión de calor, frío, sonido u electricidad dependiendo de la composición molecular de cada material.

Compresión: aplicación de fuerzas coaxiales hacia adentro que unen las moléculas de un cuerpo.

Dureza: resistencia que ofrecen los materiales por su firme unión de moléculas lo cual evita alteraciones físicas como rayaduras, penetración o abrasión causados por materiales de menor dureza.

Impermeable: propiedad de los materiales para impedir el paso de humedad o cualquier líquido por su interior.

Tensión: aplicación de fuerzas coaxiales hacia afuera que separan las moléculas de un cuerpo.

