

## Estudio sobre la resistencia sobre dos bloques (tabicón y tabique) para el cumplimiento de la norma de calidad NMX-C-404-ONNCCE-2012

### Study of the resistance of two blocks (partition block and brick) to comply with quality standard NMX-C-404-ONNCCE-2012

Eduardo Palacios-Talavera <sup>a</sup>, Tomás E. Higareda-Pliego <sup>b</sup>, Julia Y. Arana-Llanes <sup>c</sup>, Emmanuel Palacios-Talavera <sup>d</sup>

#### Abstract:

In this work, it is proposed to carry out two compression resistance studies of two blocks (partition and partition), in a range of 70 kg/cm<sup>2</sup> to 150 kg/cm<sup>2</sup>, complying with quality standard NMX-C-404-ONNCCE- (2012) the dimensions of the blocks were analyzed, however, data on the net area, equivalent percentage, volume, volumetric weight, as well as the load values were recorded.

#### Keywords:

Concrete blocks, Compressive strength, Housing construction.

#### Resumen:

En este trabajo se propone a realizar dos estudios de compresión de resistencia de dos bloques (tabicón y tabique), en un rango de 70 kg/cm<sup>2</sup> a 150 kg/cm<sup>2</sup>, se cumplió con norma de calidad NMX-C-404-ONNCCE-(2012) se analizaron las dimensiones de los bloques, sin embargo, se registraron datos sobre el área neta, porcentaje equivalente, volumen, peso volumétrico, como También los valores de carga.

#### Palabras Clave:

Bloques de Concreto, Resistencia a la Compresión, Construcción de Viviendas.

## Introducción

De acuerdo a <sup>[1]</sup> en el estado de Morelos y otras partes de México, la autoconstrucción de viviendas en áreas de bajos ingresos se basa en paredes de mampostería, usando bloques huecos de concreto, bloques macizos y tabiques rojos recocidos. A pesar de ser una opción común por su familiaridad y costo reducido, la falta de asesoría técnica y la baja calidad del concreto usado en

estos materiales resultan en estructuras vulnerables que no cumplen con las normativas de construcción. La compresión adecuada de estos elementos es crucial para la seguridad estructural y debe ajustarse a las normativas establecidas. Este estudio analiza las dimensiones y resistencia a la compresión de bloques de concreto

<sup>a</sup> Eduardo Palacios -Talavera, TECNM/Instituto Tecnológico de Zacatepec, Maestría en Ingeniería Profesionalizante, Zacatepec, Morelos, México, <https://orcid.org/0009-0005-1419-2167>, Email: palaciostalavera8@gmail.com

<sup>b</sup> Tomás E. Higareda-Pliego, TECNM/Instituto Tecnológico de Zacatepec, Sistemas y Computación, Zacatepec, Morelos, México, <https://orcid.org/0000-0003-4015-519X>, Email: tomas.hp@zacatepec.tecnm.mx

<sup>c</sup> Julia Y. Arana-Llanes Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tlahuelilpan, Hidalgo, México, <https://orcid.org/0000-0002-4986-9765>, Email: julia\_arana@uaeh.edu.mx

<sup>d</sup> Emmanuel Palacios-Talavera, TECNM/Instituto Tecnológico de Zacatepec, Maestría en Ingeniería Profesionalizante, Zacatepec, Morelos, México, <https://orcid.org/0009-0009-9639-7455>, Email: mg04090256@zacatepec.tecnm.mx

Fecha de recepción: 10/04/2024, Fecha de aceptación: 30/04/2024, Fecha de publicación: 05/07/2024

macizo y tabiques rojos en el Estado de Morelos, comparando los resultados con las normas mexicanas pertinentes para garantizar su calidad y resistencia, particularmente la norma NMX-C-404-ONNCCE (2012) para ambos materiales <sup>[2,3,4]</sup> es esencial destacar que todos los estudios realizados se adhieren a las normativas establecidas, lo que asegura la validez y fiabilidad de los resultados. Además, se enfatiza la importancia de clarificar la fuerza de compresión para una comprensión completa del tema. El estudio se centra en analizar las características geométricas y la resistencia a la compresión de 3 tipos de bloques de concreto macizo y 3 tabiques rojos, exclusivamente en construcciones de Morelos, ya sean fabricadas mecánicamente o a mano. Se llevaron a cabo ensayos en 20 piezas en el Laboratorio de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Zacatepec, comparando los resultados con la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE (2012) para ambos materiales <sup>[2,3,4]</sup> concluimos que la resistencia a la compresión de las piezas de los tres sitios de fabricación no cumple con la norma.

### Planteamiento del problema

Según <sup>[1]</sup>, la autoconstrucción de viviendas en la región sur del Estado de Morelos, llevada a cabo principalmente por personas de bajos ingresos o recursos, se realiza mayormente utilizando mampostería de bloques de concreto o tabiques rojos recocidos. Aunque esta práctica resulta económica y accesible, la falta de asesoría técnica y la contratación de mano de obra poco calificada conllevan a la adopción de técnicas informales en la construcción de este tipo de viviendas.

Esta informalidad en la construcción, junto con la baja resistencia a la compresión de los bloques de concreto, incumple las normas de construcción mexicanas. La mala proporción de materiales en la elaboración de bloques resulta en estructuras (viviendas tipo) vulnerables. Específicamente, en la región sur de Morelos, se ha observado una distribución baja en la densidad del material utilizado para la construcción de los bloques, lo que agrava la vulnerabilidad de estas viviendas ante diversos riesgos naturales.

Este estudio se enfoca en las construcciones situadas exclusivamente en el estado de Morelos, donde se evaluaron bloques de concreto y tabiques rojos.

Se ha encontrado que algunas de las casas construidas con estos materiales no cumplen con las normas mexicanas, lo que resalta la urgente necesidad de mejorar la calidad de las construcciones para garantizar la seguridad de las viviendas autoconstruidas en la región, como se muestra en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Máquina de compresión (Imagen propia del autor).

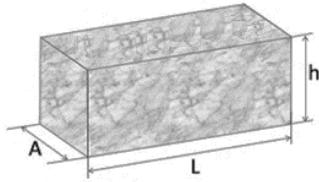
### Desarrollo:

De acuerdo con <sup>[1]</sup> se seleccionaron tres proveedores de casas de materiales de construcción en Morelos, especializados en bloques de concreto y tabiques rojos. Cada empresa fabrica las piezas mecánicamente. Se tomaron seis especímenes en total, tres de bloques y tres de tabiques, que representan el material utilizado en las construcciones locales. Aunque se solicitó información sobre el proceso de fabricación, las empresas no proporcionaron comentarios debido a la confidencialidad de los detalles. Sin embargo, es importante destacar que se toman muestras aleatorias de los bloques y tabiques para realizar pruebas de calidad. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Civil del Instituto Tecnológico de Zacatepec, siguiendo la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE-(2012) para ambos materiales <sup>[2,3,4]</sup>, en tres etapas: Preparación de muestras, Análisis físico y dimensional, y Ensayos de resistencia o durabilidad.

Es crucial mantener la coherencia en las unidades utilizadas durante el ensayo de compresión para garantizar la precisión de los resultados y su comparabilidad. Se recomienda encarecidamente seguir las unidades especificadas en la normatividad vigente, lo que facilitará la interpretación y la aplicación de los datos obtenidos. Esto también ayudará a evitar posibles errores de cálculo o interpretación. Por lo tanto, se sugiere utilizar las mismas unidades que marca la normatividad vigente para el ensayo de compresión.

De acuerdo con <sup>[5]</sup> se realizaron pruebas de resistencia a la compresión en bloques de concreto y tabiques rojos de diferentes fabricantes locales. Se usaron unidades estandarizadas de compresión, como  $\text{kg/cm}^2$  o  $\text{N/m}^2$ , para medir la resistencia de cada muestra. Sin embargo, se observaron discrepancias importantes entre los resultados y los estándares establecidos, lo que resalta deficiencias en la producción y calidad de los materiales de construcción en la región sur de Morelos.

1. Se examinaron las dimensiones de cada pieza de bloque de concreto: largo (L), ancho (A) y alto (h). Como se muestra en la **Figura 2**.



**Figura 2.** Dimensiones geométricas largo (L) x ancho(A) x alto (h) cm del bloque (Imagen propia del autor).

2. En la sección de 'Dimensiones', se registraron: a) las características geométricas de las piezas (largo (L), ancho (A), alto (h) y espesor de las paredes), b) los resultados de los cálculos (área bruta, área neta, porcentaje equivalente, volumen, peso volumétrico) y c) el valor de la carga aplicada en cada prueba y el resultado de la resistencia a la compresión. Realiza los cálculos de área de acuerdo a las dimensiones que se obtienen en el paso 1, las áreas se dividen en área total y neta. Posteriormente, los especímenes pasan a una báscula de Plataforma para determinar el peso de cada espécimen. Por ejemplo, el bloque de concreto a-3 tiene las siguientes dimensiones: Largo: 39 cm, Ancho: 12.0 cm, Alto: 19.80 cm, Espesores de las paredes externas (a, c, d y e): 1.42 cm, 1.42 cm, 1.42 cm y 1.42 cm respectivamente, y Espesor de la pared interna: 2.80 cm. Esto resulta en un área bruta de 476.00 cm<sup>2</sup> y un área neta de 275.03 cm<sup>2</sup>, lo que representa un 57.78% del área neta. En la prueba de compresión, el bloque soportó una carga de 17,290 kg, lo que resultó en una resistencia a la compresión de 62.87 kg/cm<sup>2</sup>.
3. Se realizó el ensayo de compresión de cada pieza de bloque según la norma mexicana NMX-C-036-ONNCCE-(2003) para ambos materiales <sup>[5,6]</sup>. Se llevó a cabo utilizando una prensa eléctrica digital con un marco de compresión de 120,000 kgf, marca EMA. Durante el ensayo, se aplicó una carga uniforme y continua hasta que la pieza alcanzó su punto de falla. La carga máxima aplicada se dividió entre el área neta para determinar la resistencia a la compresión de cada pieza de bloque analizado.

Para los tabiques rojos, es fundamental conocer su área, volumen y peso volumétrico. Estos datos son esenciales para evaluar la densidad y la resistencia de los tabiques, lo que ayuda a garantizar su calidad y conformidad con las normativas de construcción. Además, proporcionan información valiosa sobre la capacidad de carga de los

tabiques, lo que es crucial para asegurar su idoneidad en aplicaciones de construcción.

De acuerdo a <sup>[10]</sup> se empleó también esta ecuación para calcular la resistencia a la compresión ( $\sigma$ ) de cada unidad de bloque:  $\sigma = F / A$

Donde:

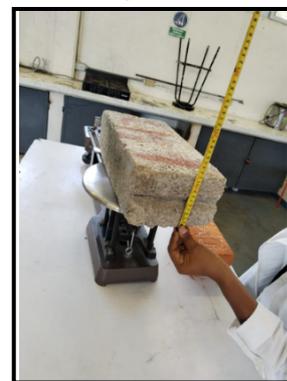
- $\sigma$  es la resistencia a la compresión de la pieza (en unidades de presión, como kgf/cm<sup>2</sup> o N/m<sup>2</sup>).
- $F$  es la carga máxima aplicada durante el ensayo (en unidades de fuerza, como kgf o N).
- $A$  es el área neta de la sección transversal de la pieza (en unidades de área, como cm<sup>2</sup> o m<sup>2</sup>).

En la siguiente **Figura 3** se muestran los materiales utilizados en el ensayo, incluyendo una báscula, placas de 1 kilo, 2 kilos y dos placas de 5 kilos, así como un flexómetro.



**Figura 3.** Materiales para el ensayo (Imagen propia del autor).

En la **Figura 4** se ilustra el proceso de medición, la pesa se utiliza para determinar el peso de cada espécimen y marcado de los 3 bloques de concreto macizo de cada casa de materiales de construcción, enumerándolos del 1 al 3 o asignándoles letras (A, B, C) para su identificación antes de la prueba de compresión de estos materiales.



**Figura 4.** Medición del Bloque macizo (Imagen propia del autor).

En las Figuras 5,6 se llevó a cabo la prueba de compresión de los bloques de concreto y se recopiló la información sobre su resistencia a la compresión. Se realizaron mediciones y se registraron datos y lecturas durante las pruebas de compresión.



**Figura 5.** se realiza las medidas de los diferentes lados del bloque. (Imagen propia del autor).



**Figura 6.** Prueba de compresión de Bloque macizo. (Imagen propia del autor).

Realizamos mediciones y pruebas en tabiques rojos recocidos de tres casas, etiquetándolos del 1 al 3 o con letras (A, B, C). Luego, los pesamos y medimos antes de realizar ensayos de compresión, aclarando que se utilizó una nomenclatura alfanumérica para la identificación de los tabiques rojos. Sin embargo, el análisis de resistencia se enfoca solo en el Tipo A de tabique rojo, seleccionado por limitaciones de recursos y tiempo.

Reconocemos la diversidad de tabiques disponibles y sugerimos futuros estudios que consideren una gama más amplia de materiales para resultados más representativos, como se muestra en la Figura 7.



**Figura 7.** Medición de los Tabiques rojos y compresión del tabique (Imagen propia del autor).

De acuerdo con [1] cuando se han terminado los ensayos de compresión, es necesario limpiar el área de trabajo. En la sección de dimensiones, se registraron: a) Características geométricas de las piezas (largo, ancho, alto y espesor de las paredes), b) Resultados de los cálculos (área neta, porcentaje equivalente, volumen y peso volumétrico), y c) La carga aplicada en los bloques y tabiques, los resultados de resistencia a la compresión en cada prueba.

según [1] las características geométricas o dimensiones de las piezas de bloque de concreto fabricadas por las casas de materiales A, B y C (dimensiones), así como el área neta de las mismas ( $75\% > \text{Área neta} > 50\%$ ), cumplen con los valores establecidos en la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2012 para ambos materiales [2,3,4] para mampostería. En el caso de los bloques macizos de concreto, solamente los fabricados por las casas de materiales de construcción B y C cumplen con todas las dimensiones señaladas, ya que las piezas fabricadas por la casa de materiales de construcción A, en promedio registraron 19.2 cm de alto, que se encuentra por debajo del valor indicado en la norma técnica.

Dentro de [1] se menciona que según la norma (NMX-C-404-ONNCCE, 2012) para ambos materiales [2,3,4] la resistencia mínima individual a la compresión para los bloques de concreto es de 70 kg/cm<sup>2</sup>. De las piezas fabricadas por la casa de materiales de A, solo 2 superaron este valor con 7.68 y 7.88 toneladas, respectivamente. Sin embargo, ninguna de las casas de materiales cumple con la resistencia media requerida de 90 kg/cm<sup>2</sup> según la norma técnica.

De acuerdo a [1] los resultados de los análisis de resistencia a la compresión de los bloques macizos de concretos fabricados por las empresas A, B y C no cumplen con la norma técnica.

De acuerdo a [8,9] tanto la resistencia mínima individual como la resistencia media están notablemente por debajo de los valores establecidos (120 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mínima individual y 150 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia media a la compresión; NMX-C-404-ONNCCE, (2012) para ambos

materiales [2,3,4] las dimensiones de los bloques macizos se muestran en las Figuras 8, 9 y 10.

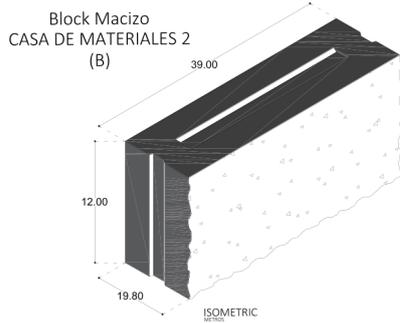


Figura 8. Dimensiones del bloque 39 x 12 x 19.80 cm. (Imagen propia del autor).

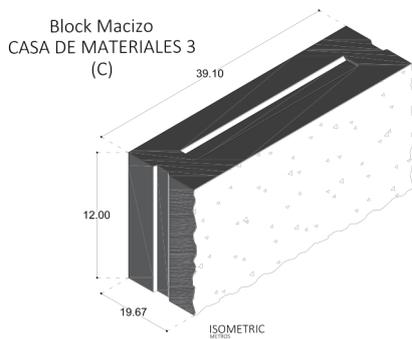


Figura 9. Dimensiones del bloque 39.1 x 12 x 19.67 cm. (Imagen propia del autor).

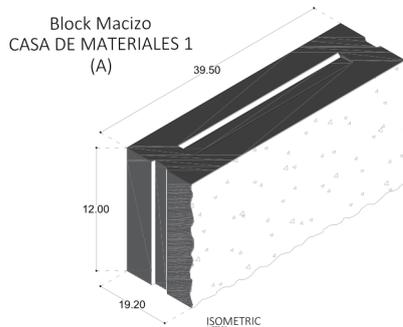


Figura 10. Dimensiones del bloque 39.50 x 12 x 19.20 cm. (Imagen propia del autor).

De acuerdo con [7] los muestreos se realizaron según las especificaciones de la normativa para los bloques macizos de concreto y tabiques rojos.

Tabla 1. Se presentan las especificaciones requeridas para la elaboración del bloque macizo. (Imagen propia del autor).

Muestra número	Especificaciones
DIMENSIONES	nmx-c-404-onncce-2012, para ambos materiales [2,3,4]
Largo(l) en cm	Medidas nominales
Ancho(a) en cm	
Alto (h) en cm	Largo 30
Peso del block macizo	Ancho 10
Área en cm <sup>2</sup>	15
Volumen en m <sup>3</sup>	20
Peso volumétrico(kg/m <sup>3</sup> )	Altura o peralte 30
	5
Compresión en toneladas	7.5
	10
Compresión en kilogramos	15
	20
	120 kg/cm <sup>2</sup> (Máquina individual) 150 kg/cm <sup>2</sup> (Media)

Tabla 2. Se presentan las especificaciones requeridas para la elaboración del Tabique rojo. (Imagen propia del autor).

Muestra número	Especificaciones
DIMENSIONES	nmx-c-404-onncce-2012, para ambos materiales [2,3,4]
Largo(l) en cm	Medidas nominales
Ancho(a) en cm	
Alto (h) en cm	Largo 30
Peso del block macizo	Ancho 10
Área en cm <sup>2</sup>	15
Volumen en m <sup>3</sup>	20
Peso volumétrico(kg/m <sup>3</sup> )	Altura o peralte 30
	5
Compresión en toneladas	7.5
	10
Compresión en kilogramos	15
	20
	120 kg/cm <sup>2</sup> (Máquina individual) 150 kg/cm <sup>2</sup> (Media)

De igual manera se realizaron Los muestreos según las especificaciones de la normativa para los tabiques rojos recocidos.

Las dimensiones de los tabiques rojos se detallan en las Figuras 11,12 como referencia visual.

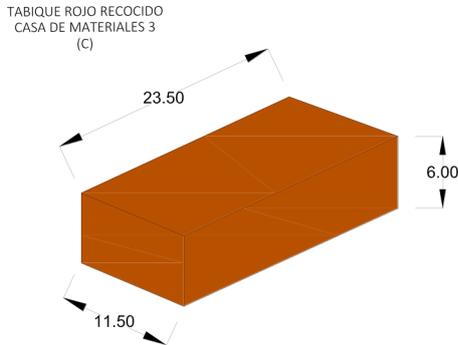
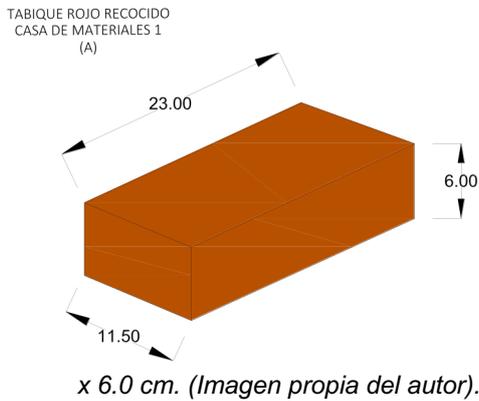


Figura 11. Dimensiones del Tabique rojo 23.50 x 11.50 x 6.0 cm. (Imagen propia del autor).

Figura 12. Dimensiones del Tabique rojo 23.00 x 11.50 x 6.0 cm. (Imagen propia del autor).



### Conclusiones:

Las pruebas realizadas muestran que los bloques de concreto de las Empresas A, B y C no cumplen con las normativas mexicanas de resistencia para estructuras de mampostería. Tanto los bloques macizos como los tabiques rojos tienen deficiencias significativas en su resistencia a la compresión.

En el caso de los bloques fabricados mecánicamente por la Empresa A, algunas unidades individuales superan la resistencia mínima requerida, pero la resistencia media está por debajo de los estándares. Ningún bloque macizo ni tabique rojo alcanzan la resistencia mínima individual necesaria, y la resistencia media también es insuficiente. Los bloques macizos y los tabiques rojos elaborados manualmente por la Empresa C muestran resultados aún peores, con resistencias medias muy por debajo de los estándares para ambos tipos de bloques.

La falta de información sobre la composición de los materiales dificulta el análisis de las causas de estas deficiencias y obstaculiza la implementación de medidas correctivas para mejorar la calidad de los bloques. Esto es especialmente preocupante en áreas propensas a movimientos telúricos significativos.

Es importante tener en cuenta que los datos presentados en la tabla corresponden a los resultados obtenidos de los tres especímenes evaluados para cada tipo de bloque (bloques macizos y tabiques rojos) fabricados por cada una de las empresas A, B y C. Esta información resalta la consistencia de los hallazgos a lo largo de múltiples muestras y refuerza la necesidad de abordar de manera integral las deficiencias en la producción de bloques de concreto en la región.

La falta de información sobre la composición de los materiales dificulta tanto el análisis de las deficiencias como la implementación de medidas correctivas para mejorar la calidad de los bloques, lo cual es preocupante en áreas sísmicas. Además, dado que ningún bloque cumple con los estándares mínimos de resistencia, se concluye que ningún espécimen alcanza el estándar requerido por la normativa vigente. En conclusión, es urgente mejorar el control de calidad en la producción de bloques en la región sur de Morelos, para garantizar la seguridad estructural de las viviendas, especialmente las ocupadas por familias de bajos ingresos en zonas sísmicas activas, como se muestra en la siguiente

Figura 13.

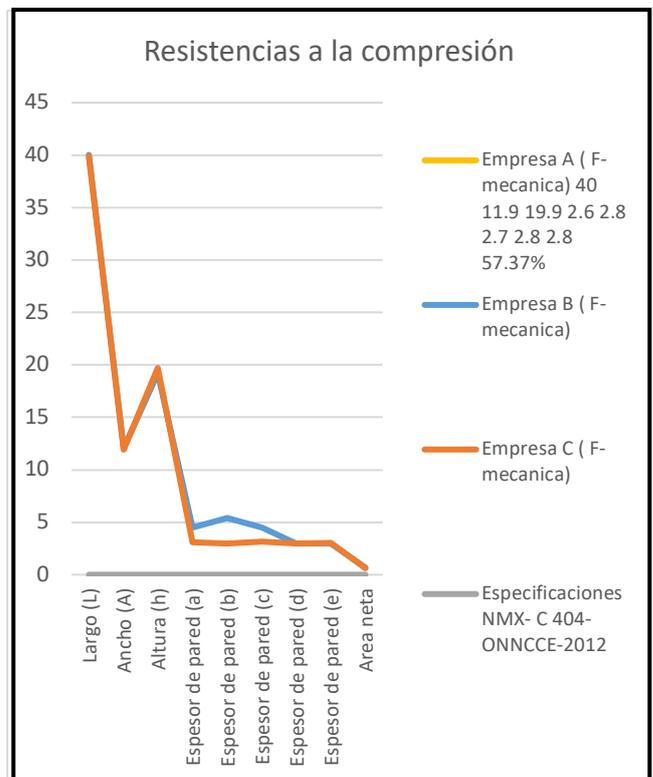


Figura 13. Se muestra las Resistencias a la compresión (Imagen propia del autor).

## Referencias:

- [1] Franco Escamirosa Montalvo, L. (s/f). [Revista Digital Espacio I+D]. Recuperado el 30 de abril de 2024, de <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/287/1156>
- [2,3,4] NMX C 404 ONNCCE 2012 Block Uso Estructural. (s/f). Scribd. Recuperado el 30 de abril de 2024, de <https://es.scribd.com/document/409462779/NMX-C-404-ONNCCE-2012-Block-Uso-Estructural>
- [5] Smith, J. (s/f). Block Liso Macizo de Concreto 15x20x40. [ConstruBlock]. Recuperado de <https://ibmex.com.mx/productos/blocks-de-concreto/block-liso-macizo-de-concreto-15x20x40/index.php>
- [6] Martínez López, J. (s/f). Block hueco, block macizo. [Grupo Traber]. Recuperado el 30 de abril de 2024, de <https://www.grupotraber.com/blocks/>
- [7] J. S., Gustafson, D. P., Galvis, J. O., & López Gayarre, F. (año). Bloques Huecos de Concreto: Diseño, Fabricación y Aplicaciones. [Editorial ConstruyeLibros]. Recuperado el 30 de abril de 2024, de <https://ibmex.com.mx/productos/blocks-de-concreto/block-hueco-liso-de-concreto-15x20x40/index.php>
- [8] DOF - Diario Oficial de la Federación. (s/f). Gob.mx. Recuperado el 30 de abril de 2024, de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=4921116](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=4921116)
- [9] (S/f). Gob.mx. Recuperado el 30 de abril de 2024, de <http://cgsservicios.df.gob.mx/prontuario/vigente/745.pdf>
- [10] Beer, F. P., & Johnston, E. R. (s/f-b). Mecánica de Materiales Beer Johnston [Edición 7 LIBRO]. Recuperado el 30 de abril de 2024, de [https://www.academia.edu/62137117/Mec%C3%A1nica\\_de\\_Materiales\\_Beer\\_Johnston\\_Edici%C3%B3n\\_7\\_LIBRO](https://www.academia.edu/62137117/Mec%C3%A1nica_de_Materiales_Beer_Johnston_Edici%C3%B3n_7_LIBRO)