



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LAS PIEZAS DE TABIQUE DE LA
LOCALIDAD EL CHOTE MPIO DE PAPANTLA, VER.”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

P R E S E N T A

RICARDO ALFONSO DE LOS SANTOS

ELYOENAY TRUJILLO MARTÍNEZ

**DIRECTOR: M.V.T OSCAR MORENO VÁZQUEZ
CO-DIRECTOR: M.V.T PABLO JULIAN LOPEZ
GONZALEZ**

MISANTLA, VERACRUZ MAYO DE 2021.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA

“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LAS PIEZAS DE TABIQUE DE LA
LOCALIDAD EL CHOTE MPIO DE PAPANTLA, VER.”

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

RICARDO ALFONSO DE LOS SANTOS

ELYOENAY TRUJILLO MARTÍNEZ

DIRECTOR: M.V.T OSCAR MORENO VÁZQUEZ
CO-DIRECTOR: M.V.T PABLO JULIAN LOPEZ
GONZALEZ

MISANTLA, VERACRUZ MAYO DE 2021.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

FECHA: 26 de Abril de 2021.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS PROFESIONAL.**

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

RICARDO ALFONSO DE LOS SANTOS

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0792 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura** bajo la opción **Titulación Integral (Tesis Profesional)**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del **Tema** titulado:

**"DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS
PIEZAS DE TABIQUE DE LA LOCALIDAD EL CHOTE MUNICIPIO DE
PAPANTLA, VER."**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

**ING GERBACIO TLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**



Archivo



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MISANTLA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

FECHA: 26 de Abril de 2021

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN
DE TESIS PROFESIONAL.**

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente hago constar que el (la) C:

ELYOENAY TRUJILLO MARTÍNEZ

pasante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL con No. de Control 162T0545 ha cumplido satisfactoriamente con lo estipulado por el **Manual de Procedimientos para la Obtención del Título Profesional de Licenciatura** bajo la opción **Titulación Integral (Tesis Profesional)**

Por tal motivo se **Autoriza** la impresión del Tema titulado:

**"DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS
PIEZAS DE TABIQUE DE LA LOCALIDAD EL CHOTE MUNICIPIO DE
PAPANTLA, VER."**

Dándose un plazo no mayor de un mes de la expedición de la presente a la solicitud del Acto de Recepción para la obtención del Título Profesional.

ATENTAMENTE

ING. GERBACIO FLAXALO ESPINOZA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Archivo

AGRADECIMIENTOS

Ricardo Alfonso de los santos

A Dios

Agradezco darme la oportunidad de ser un buen profesional y un gran ser humano, darme fuerza para seguir adelante, porque su amor y bondad han estado presentes en mis pensamientos y acciones.

A mi madre y abuela:

Por supuesto y en primer lugar a mi mamá Josefa por estar a mi lado desde siempre por darme la formación ética y moral para que pudiera realizar los proyectos que me he propuesto y brindarme su mano en cada una de mis decisiones. Gracias por acompañarme en los momentos difíciles, gracias por tu paciencia y esas palabras sabias que siempre me diste, por ser mi amiga y ayudarme a cumplir mis sueños, sé que ni toda la vida me alcanzará para pagarte todo lo que has hecho por mí , TE AMO.

A mi abuela Leonila a un que ya no este físicamente conmigo, le agradezco por todos los año de felicidad que pase a su lado, los consejos que compartió conmigo, por siempre haberme apoyado, darme su amor y cuidarme desde niño eso nunca lo olvidare, la llevo por siempre en mi corazón, un abrazo hasta el cielo.

A mi novia

A mi novia Virginia por todo su apoyo, ánimo y cariño para seguir adelante. Motivarme a ser una mejor persona, por tus palabras de aliento, sé que ni toda la vida me alcanzará para pagarte todo lo que has hecho por mí, gracias por estar a mi lado y este triunfo quiero compartirlo contigo, Te amo.

.A mis maestros

Los cuales me dedicaron sus conocimientos y tiempo, cada uno de ellos muchas gracias, quiero hacer una dedicación especial para el M.V.T. Oscar Moreno Vázquez por la dedicación de su tiempo a este proyecto.

A toda mi familia

Les agradezco todo su apoyo que a lo largo de mis estudios me han apoyado, principalmente a mi tío Kiko por darme siempre la fuerza, el ánimo y el cariño para seguir para adelante. A mi amigo Elyoenay por su amistad y apoyo a lo largo de la carrera. Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Elyoenay Trujillo Martínez

A Dios.

En Primer lugar a Dios, gracias al por darme las fuerzas necesarias y consolarme cada vez que pensaba en rendirme, hoy puedo decir que sin el esto no hubiese sido posible y es por eso que estaré eternamente agradecido con él.

A mis Padres.

Gracias a ellos por haberme enseñado que la vida no es fácil, p ese ejemplo que me han brindado he podido ver que hoy soy una gran persona por ellos, y gracias a ustedes hoy tengo la frente en alto y puedo decir que no pude haber tenido mejores padres como ustedes estaré infinitamente agradecido y jamás podría pagarles todo lo que han hecho por mí, gracias por todo Leticia y Sergio.

A mis Hermanas.

Antes que nada a Deni, tú fuiste uno de mis principales motivos en seguir adelante, así mismo me inspiraste en seguir tus pasos y gracias a ello hoy culmino esta etapa la cual veía muy lejos y ahora solo la veo de frente, siempre estaré agradecido contigo hermana, y a ti Keila te agradezco todos esos fines de semana en los que a veces me consentías sabes que siempre te he querido, gracias por todo hermana, las amo demasiado.

A Yari, por haber llegado en esta etapa tan importante en mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, y sobre todo por su amor incondicional. Sabes que eres unos de mis motivos principales para seguir adelante.

Le agradezco la confianza, apoyo y sobre todo el tiempo que tuvo nuestro profesor Oscar Moreno Vásquez que a lo largo de nuestra carrera pudo brindarnos sus conocimientos y así mismo su amistad para que este trabajo fuese posible.

A mi compañero y amigo Ricardo Alfonso De Los Santos por haber compartido un sin fin de aventuras así como también su dedicación y esmero para que este proyecto fuese ejecutado.

Gracias a todos aquellos familiares, amigos y desconocidos, por apoyarme en cualquier momento, hoy puedo decir que he concluido una de mis etapas en mi vida profesional y así mismo también empezada una nueva travesía. Gracias a todos(a).

INDICE

Introducción.....	13
Justificación.....	16
Hipótesis.....	17
Objetivo general.....	18
Objetivo específicos.....	18
Alcances y limitaciones.....	19
Planteamiento del problema.....	20
Capítulo 2.- Marco teórico.....	21
2.1 Mampostería.....	21
2.1.1 Tipos de mampostería.....	21
2.1.3 Mampostería reforzada interiormente.....	22
2.1.4 Muros no estructurales.....	23
2.1.5 Mampostería de piedras naturales.....	24
2.1.6 Muros de contención.....	25
2.1.7 Construcción de mampostería de piedras artificiales.....	25
2.1.8 Clasificación de piezas.....	26
2.1.9 Tipos de piezas.....	27
Ladrillo perforado.....	27
Ladrillo de tejar o manual.....	28
Ladrillo hueco.....	28
Piezas especiales.....	29
Ladrillo de baja succión.....	29
Ladrillos de Clinker y gresificados.....	30
2.2 suelos.....	30
2.2.1 características de los suelos.....	30
2.2.2 Arcillas.....	31
2.2.3 Arenas.....	32
2.3 Tabiqueras.....	32
2.3.1 Horno para cocción de tabique.....	33
2.3.2 Moldes.....	33
2.4 Cementos.....	34
Capítulo 3.- Localización, características y Procesos de Elaboración del Tabique en la comunidad del Chote Mpio de Papantla, Ver.....	37
3.1 Ubicación de la zona de estudio.....	38

3.2 Tabiqueras analizadas	40
3.2.1 Tabiquera ALBA.....	41
3.2.2 Tabiquera HS.....	44
3.2.3 Tabiquera Los Papis	48
Capitulo 4.-Metodología.	54
4.1 Preparación de la muestra. (Muestreo, disgregado, cuarteo).....	55
4.2 Metodología de pruebas aplicadas en arcillas.....	57
4.2.1 Determinación de los límites de consistencia.....	57
4.2.2 Determinación del límite liquido	57
4.2.3 Determinación del límite plástico.....	60
4.2.4 Granulometría por lavado	62
4.3 Metodología de pruebas aplicadas en arenas.....	64
4.3.1 Análisis granulométrico	64
4.3.2 Determinación del Peso Volumétrico Seco Suelto aplicado en las arenas para la elaboración de tabique.....	67
4.3.3 Absorción y densidad.....	69
4.4 metodología de pruebas aplicadas al tabique	73
4.4.1 Determinación de las dimensiones dela tabique HS de la localidad del Chote, Mpio. De Papantla ver.	73
4.4.2Determinación de la absorción de la Tabiquera HS de la localidad del Chote, Mpio Papantla, Veracruz	75
4.4.3 Resistencia a la compresión axial en piezas de tabique.....	78
4.5 Metodología y elaboración de pruebas al mortero estructural y sus componentes.....	80
4.5.1 resistencia a la compresión.....	80
4.6 Metodología y elaboración de pilas.....	83
Capitulo 5.-Resultados	86
Recomendaciones y conclusiones.....	114
ANEXOS.....	116
Bibliografía.....	149

INDICE DE FIGURAS

Fig.2 1 Muro de mampostería.....	15
Fig.2 2 Muro reforzado.....	15
Fig.2. 3 Muro no estructural alineado con un marco.....	16
Fig.2. 4 Cimiento de piedra.....	17
Fig.2. 5 Muro de contención.....	18
Fig.2. 6 Muro artificial.....	19
Fig.2. 7 Pieza maciza.....	19
Fig.2. 8 Pieza hueca.....	20
Fig.2. 9 Ladrillo perforado.....	20
Fig.2. 10 Ladrillo de tejar.....	21
Fig.2. 11 Ladrillo hueco.....	21
Fig.2. 12 Piezas especiales.....	22
Fig.2.13 Ladrillo de baja succión.....	22
Fig.2.14 Ladrillo de Clinker.....	23
Fig.2. 15 Arcillas.....	24
Fig.2. 16 Arenas.....	25
Fig.2. 17 Patio de secado.....	25
Fig.2. 18 Horno.....	26
Fig.2. 19 Molde.....	27
Fig.2. 20 Proporcionamientos para mortero en elementos estructurales (NTC).....	29
Fig. 3. 1 Ubicación de zona de estudio.....	31
Fig. 3. 2 Clima.....	33
Fig. 3. 3 Ubicación de tabiqueras.....	33
Fig. 3. 4 Ubicación Tabiquera ALBA.....	34
Fig. 3. 5 Patio de secado.....	34
Fig. 3. 6 Estibado de tabiques.....	36
Fig. 3. 7 Horno.....	37
Fig. 3. 8 Escombro.....	37
Fig. 3. 9 Ubicación Tabiquera HS.....	37
Fig. 3. 10 Patio de secado.....	39
Fig. 3. 11 Herramienta de trabajo.....	39
Fig. 3. 12 Horno.....	39
Fig. 3. 13 Cocción de tabiques.....	40
Fig. 3. 14 Ubicación Tabiquera PAPIS.....	40
Fig. 3. 15 Patio de secado.....	43
Fig. 3. 16 Banco de material.....	43
Fig. 3. 17 Elaboración de tabiques.....	43
Fig. 3. 18 Horno.....	43

Fig. 3. 19 Ubicación Tabiquera Salazar	44
Fig. 3. 20 Elaboración de tabiques.....	46
Fig. 3. 21 Herramienta de trabajo.....	46
Fig. 3. 22 Horno.....	46
Fig. 3. 23 Estibado de tabique.....	46
Fig. 4. 1 Recolección de material.....	49
Fig. 4. 2 Secado de material.....	49
Fig. 4. 3 Vidrio de reloj.....	49
Fig. 4. 4 Material seco.....	49
Fig. 4. 5 Disgregado de material.....	49
Fig. 4. 6 Material disgregado.....	49
Fig. 4. 7 Cuarteo.....	49
Fig. 4. 8 Vidrio de reloj.....	49
Fig. 4. 9 Disgregado de material.....	52
Fig. 4. 10 Preparación de la muestra.....	52
Fig. 4. 11 Material en copa casa grande.....	52
Fig. 4. 12 Medida con vernier.....	53
Fig. 4. 13 Secado de material.....	53
Fig. 4. 14 Elaboración de cilindros.....	53
Fig. 4. 15 Secado de material.....	55
Fig. 4. 16 Pesado de cilindros.....	55
Fig. 4. 17 Disolviendo material.....	57
Fig. 4. 18 Vaciado de material.....	57
Fig. 4. 19 Lavado de arcilla.....	57
Fig. 4. 20 Material separado.....	57
Fig. 4.21 Vaciado de material.....	57
Fig. 4.22 Material en tamices.....	57
Fig. 4. 23 Secado de material.....	59
Fig. 4. 24 vidrio de reloj.....	59
Fig. 4.25 Cuarteo de material.....	59
Fig. 4. 26 Tamices.....	59
Fig. 4. 27 Vaciado de material.....	59
Fig. 4. 28 Tamizadora.....	59
Fig. 4. 29 Pesado de material.....	60
Fig. 4. 30 Material pesado por N° de malla.....	60
Fig. 4. 31 Pesado de molde.....	62
Fig. 4. 32 Vaciado de material en molde.....	62
Fig. 4. 33 Molde con material.....	63
Fig. 4. 34 enrasado.....	63
Fig. 4. 35 Pesado de molde con material.....	63
Fig. 4. 36 Secado de material.....	64
Fig. 4. 37 Pesado de material.....	64
Fig. 4. 38 Matraz con agua.....	66
Fig. 4. 39 Vaciado de material.....	66
Fig. 4. 40 Pesado de Matraz con material.....	66
Fig. 4. 41 Piezas analizadas.....	68
Fig. 4. 42 Pesado de tabique.....	68
Fig. 4. 43 Medida de tizón.....	68

Fig. 4. 44 Vernier.....	68
Fig. 4. 45 Partes del tabique.....	68
Fig. 4. 46 Colocación de tabiques en agua.....	70
Fig. 4. 47 Retirado de tabiques.....	70
Fig. 4. 48 Secado de tabiques.....	70
Fig. 4. 49 Pesado de tabiques.....	70
Fig. 4. 50 Disgregación de material.....	73
Fig. 4. 51 Colocación de azufre.....	73
Fig. 4. 52. Colocación de pieza.....	73
Fig. 4. 53 Pieza cabeceada.....	73
Fig. 4. 54 Pesado de cemento.....	75
Fig. 4. 55 Pesado de arena.....	75
Fig. 4. 56 Elaboración de mezcla.....	75
Fig. 4. 57 Engrasado de placa.....	75
Fig. 4. 58 Colocación de material.....	75
Fig. 4. 59 Cubos colados.....	75
Fig. 4. 60 Retirado de cubo.....	76
Fig. 4. 61 Piezas coladas.....	76
Fig. 4. 62 Cubos en agua.....	76
Fig. 4. 63 Cubo en prensa.....	76
Fig. 4. 64 Cubo tronado.....	76
Fig. 4. 65 Grieta.....	76
Fig. 4. 66 Nivel de tabique.....	78
Fig. 4. 67 pieza colocada en agua.....	78
Fig. 4. 68 Primera pieza.....	78
Fig. 4. 69 Elaboración de mezcla.....	78
Fig. 4. 70 Colocación de mezcla.....	78
Fig. 4. 71 Tercer hilada.....	78
Fig. 4. 72 Nivel de pila.....	78
Fig. 4. 73 Pila terminada.....	78
Fig. 4. 74 Repellado de pila.....	78
Fig. 4. 75 Pesado de cemento.....	80
Fig. 4. 76 Preparación de mezcla.....	80
Fig. 4. 77 medida de tabique.....	80
Fig. 4. 78 Segunda hilada.....	80
Fig. 4. 79 Cortado de tabique.....	81
Fig. 4. 80 Chequeo de nivel.....	81
Fig. 4. 81 Colocación de tabique.....	81
Fig. 4. 82 Enrazando.....	81
Fig. 4. 83 Muro finalizado.....	81
Fig. 4. 84 Repellado de muro.....	81

Fig. 4. 85 Repellado de muro.....	82
Fig. 4. 86 Muro repellado.....	82
Fig. 4.87 Muros repellados.....	82
Fig. 4. 88 Muro para prueba a compresión.....	82
Fig. 5. 1 Carta de plasticidad.....	90
Fig. 5. 2 Diagrama de fallas.....	99

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.1 Cronología de algunas investigaciones relevantes en materia de mampostería en México.....	31
Tabla 2. 1 Tipos decemento.....	35
Tabla 2. 2 Clasificación de lo cementos portland.....	36
Tabla 2. 3 Nomenclatura.....	36
Tabla 5. 1 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.....	87
Tabla 5. 2 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.....	88
Tabla 5. 3 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.....	89
Tabla 5. 4 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.....	90
Tabla 5. 5 Resultados tipos de arcilla.....	93
Tabla 5. 6 Resultado de peso volumétrico seco suelto.....	99
Tabla 5. 7 Resultado de absorción y densidad.....	100
Tabla 5. 8 Tabla de resistencia a la ompresión.....	101
Tabla 5. 9 Resultado de resistencia a la compresión en morteros.....	103
Tabla 5. 10 Comparativa de resistencia a la compresión obtenida.....	104
Tabla 5. 11. Tabla de resistencia de piezas.....	105
Tabla 5. 12 Dimensionamiento de tabiques.....	111
Tabla 5. 13 Dimensionamiento de tabiques.....	111
Tabla 5. 14 Dimensionamiento de tabiques.....	112
Tabla 5. 15 Dimensionamiento de tabiques.....	112
Tabla 5. 16 Dimensionamiento de tabiques.....	112
Tabla 5. 17 Resultados de absorción en tabiques.....	113

Introducción.

La investigación del comportamiento de la mampostería confinada surge a raíz de la ocurrencia de eventos sísmicos de gran magnitud ocurridos en las décadas recientes. Por otra parte, el desarrollo de reglamentos de construcción de igual manera a impulsar el desarrollo de investigaciones encaminadas a establecer criterios de evaluación más racionales para este tipo de piezas de mampostería. Los primeros estudios fueron realizados en la década de 1960 pero es entre 1980 y 1990 donde tuvieron mayor importancia en el país. (Arroyo M, 2002)

Los aspectos de estudio por diferentes actores son variados, estos incluyen: calidad de piezas, calidad de mortero de las juntas, relación de los aspectos de muro, y cantidad de acero de refuerzo tanto en mampostería como en elementos confinantes.

En el año 2005 en la universidad autónoma de México (UNAM) se inició con la elaboración de probetas experimentales de mampostería las cuales fueron ensayadas determinando el cortante resistente en muretes de tabique rojo recocido.

Lo que se realizará es analizar diferente tipos de muestras y ensayos correspondientes a las distintas piezas de mampostería para así dar un criterio de evaluación para determinar si estos cumplen con sus propiedades físicas y mecánicas con base a la normativa NTC y a la Norma NMX-C-404 OONNCE.

Tabla 1.1 Cronología de algunas investigaciones relevantes en materia de mampostería en México.

INVESTIGADORES	AÑO	PROYECTO
Esteva	1961	Prueba en laboratorio de 47 muros a compresión axial.
Esteva	1966	Prueba de 27 muros diafragma a deformación cíclica.
Meli,zeevaert y Esteva	1968	Disipación de energía en 18 muros, de concreto y ladrillo, ante cíclica
Salgado y Meli	1969	Prueba de 48 muros en cargas alternadas.
Madinaveitia y Rodriguez	1970	26 muros de bloque de concreto, ladrillo de barro recosido macizo y hueco, y ladrillo asfáltico a carga axial.
Madinaveitia	1971	38 muros de ladrillo de barro hueco y bloque de concreto hueco, a cargas verticales excéntricas
Meli y Hernandez	1971	Propiedades mecánicas de piezas de mampostería de la ciudad de México
Meli y Reyes	1971	Estudio estadístico de pilas y muretes a compresión diagonal, con diferentes tipos de piezas.
Meli y Hernandez	1975	Relación distorsión-agrietamiento en 20 muros y 200 muretes a compresión diagonal.
Hernandez y Meli	1976	Carga lateral alternada en 15 muros de bloque de concreto y ladrillo de barro confinados.
Hernandez	1977	Muros de bloques de concreto, con juntas de mortero de fibra de vidrio.
Meli	1979	Recomen adiciones para el diseño sísmico de estructuras de mampostería.
Bazan,Padilla y Meli	1980	Estudios generales sobre el comportamiento del adobe como pieza en muros de mamposterías.
Hernandez, Meli, Padilla y Valencia	1981	

Antecedentes.

La historia de la humanidad va de la mano con su necesidad de tener un lugar en donde protegerse de las inclemencias de la naturaleza. Desde épocas remotas, el hombre ha buscado para ello, materiales accesibles que sean fáciles de utilizar y que proporcionen la mayor comodidad. Los tipos de materiales utilizados por las culturas de la antigüedad fueron determinados por las condiciones del terreno en donde se asentaron. Abello, L. F. (2012).

Es probable que la mampostería haya sido inventada por un nómada, hace unos 15,000 años, cuando, al no encontrar un refugio natural para protegerse de las adversidades de la naturaleza, decidió apilar piedras para formar un lugar donde resguardarse. Sin embargo, como la transmisión de técnicas o ideas era muy lenta o no ocurría, la “invención” seguramente tuvo que repetirse innumerables veces. El proceso inmediato en el desarrollo de la mampostería debió ser la utilización del mortero de barro, el cual permitió no sólo apilar, sino acomodar o asentar con más facilidad, y a mayor altura, las piedras irregulares naturales. Este paso se dio, seguramente, cuando se comenzaron a integrar las primeras aldeas. (Abello, L. F. 2012).

La unidad de mampostería fabricada por el hombre a partir de una masa de barro secada al sol, para sustituir a la piedra natural, debió ocurrir en lugares donde esta última no podía encontrarse. El vestigio más antiguo se encontró realizando excavaciones arqueológicas en Jericó, en el Medio Oriente. La unidad de barro tiene la forma de un gran pan, fabricada a mano y secada al sol; su peso es de unos 15 kg, y en ella aún se notan las huellas del hombre que la elaboró. Las unidades de barro formadas a mano se han encontrado en formas diversas y no siempre muy lógicas. La forma cónica es de interés, pues se repite y está presente en lugares distantes, sin conexión directa y en momentos de desarrollo semejantes; estas unidades se encuentran en muros construidos en Mesopotamia, con una antigüedad de 7,000 años, y en la zona de la costa norte del Perú, en Huaca Prieta, con una antigüedad de 5,000 años. (Meli, 1999)

Justificación.

En el país se realizan diversas obras civiles a base de concreto, acero y mampostería, las obras de gran magnitud son diseñadas adecuadamente, sin embargo a las diversas necesidades que se presentan por razones económicas gran parte de la población opta por mejorar su calidad de vida haciendo uso de sus propios recursos, usando la mampostería confinada. Con la elaboración de piezas de muy buena calidad y con las especificaciones correspondientes es posible diseñar y construir estructuras de mampostería que mantenga un gran desempeño estructural.

Actualmente no existe un control de calidad en los insumos, elaboración y cocción, por consecuencia genera altos porcentajes de variación en sus propiedades además no se cuenta con una normativa local que trate temas sobre las propiedades físicas y mecánicas de las piezas, indicándonos valores máximos y mínimos debido a que son valores fundamentales para la ejecución de obras seguras y saludables.

En el país la mampostería confinada es un material comúnmente utilizado para la construcción, debido a su fácil obtención y bajo precio.

La mejoría de la productividad o la deficiencia es uno de los principales retos de cualquier empresa u organización, las cuales siempre buscan la satisfacción de los clientes por medio de buenas características en la mampostería, por lo consecuente se requiere saber con exactitud las diversas propiedades físicas y mecánicas que poseen las piezas, y así de esta manera dar a conocer sus especificaciones las cuales nos darán certeza estructural a la hora de ejecutar una obra.

Hipótesis.

Los tabiques rojos recocidos de la localidad del Chote municipio de Papantla, Ver cumplirán con lo estipulado con la norma NTC y la norma NMX-C-404- ONNCCE, igualando o superando los valores establecidos en cada una de los ensayos que indica la normativa.

Objetivo general.

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del tabique rojo recocido que se elabora en la localidad del Chote Mpio de Papantla, Ver.

Objetivo específicos.

- Reconocer el lugar de trabajo.
- Ubicar las tabiqueras en función.
- Indagar el método de elaboración.
- Elaborar la caracterización física del suelo
- Ejecutar los Ensayes y pruebas correspondientes al tabique mediante la norma NMX-C-404-ONNCCE-2012.
- Evaluar la resistencia a la compresión de las piezas de mampostería.
- Obtener resultados para concluir si son aptas para la construcción.

Alcances y limitaciones.

Alcances

- Se ejecutara el análisis de la Metodología de elaboración del tabique.
- Caracterización de la materia prima (caracterización del suelo).
- Pruebas de resistencia a la compresión del tabique.
- Pruebas de caracterización física del tabique.

Limitaciones.

- No se evaluará sismo. Debido a que en el plantel no cuenta con laboratorio de ingeniería sísmica
- No se evaluará costos de fabricación. Debido a que no se encuentra en el alcance de esta investigación.
- No se harán pruebas del control de calidad del agua. No cuenta con laboratorio químico especializado.
- No se cuenta con laboratorio en la zona de estudio. No es impedimento debido a que se asistirá a uno externo, sin embargo esto hace que algunas pruebas tengan demoras.
- Esta investigación fue afectada por causa de la pandemia sars-cov-2 (covid -19), influyendo en la ejecución de ensayos de laboratorio y limitándose al estudios de Tabique y pilas, descartando la evaluación de muretes

Planteamiento del problema.

Se ha identificado en el lugar de procedencia del Mpio de Papantla Ver, en la localidad del Chote, la falta de conocimiento e información que se tiene respecto a la fabricación de los tabiques, ya que en este lugar de fabricación no se cuentan con las propiedades físicas y mecánicas de estos mismos, por tal motivo se optó por la recopilación de datos y trabajos de estudios para conocer las propiedades de los tabiques en este lugar. Al analizar estas propiedades se conocerá la resistencia de estos mismos y así de esta manera determinar con base a las normas complementarias la aceptación o el rechazo en el uso de estos tabiques de la región para edificación de estructuras, así mismo reduciendo problemas en algunos muros de mampostería confinada al hacer uso de materiales considerables y otorgando a la industria de la construcción un material que sea una solución viable que permita satisfacer las necesidades de los clientes.

El impacto que tiene el sector industrial, deja ver la importancia que tiene enfocar esfuerzos y estudios para definir estrategias que ayuden no solo a mantener la calidad si no a mejorar y gestionar la expectativa de crecimiento para este proceso.

Sin embargo en los últimos años, en algunas partes del país han ocurrido varios sismos afectando la infraestructura, el daño excesivo observado en estructuras ante eventos sísmicos de gran magnitud, ha llegado a darle una mala reputación a la mampostería como material sismo resistente.

De aquí la importancia de poder atender este sector industrial con diferentes técnicas y herramientas que ayuden a mejorar los sistemas de producción y esquemas de administración para mejorar la competitividad. Con base de lo anterior se tratara de evaluar da la manera más específica las propiedades físicas y mecánicas de las piezas de mampostería con la finalidad de proporcionar al cliente materiales de buena calidad.

El material pretende cumplir con las especificaciones con la norma NMX-C-404- ONCCE-2012 comúnmente utilizada en la industria de la construcción.

2.- Marco teórico

2.1 Mampostería

La mampostería se trata del sistema tradicional para construir, colocando elementos superpuestos de forma manual y creando muros de esta manera. Entre los elementos que se usan, conocidos como mampuestos, están los ladrillos, los bloques de cemento o los de piedra, las molduras, entre otros. En este sistema es común que se empleen materiales como la argamasa, los morteros cementicios, por mencionar algunos, para unir los mampuestos. El producto resultante de este sistema es un muro que resulta en un elemento monolítico capaz de resistir diferentes exigencias, como cargas, gravedad, vientos y sismos. Claro está siempre y cuando las juntas tengan la capacidad de transmitir los esfuerzos entre las piezas pero sin que ocurran graves deformaciones. Entre los tipos de mampostería se encuentra la mampostería confinada. La mampostería clasificada como mampostería confinada es aquella en la que se construye usando muros de mampostería que estén rodeados por elementos de concreto reforzado, vaciados luego de la ejecución del muro, elementos que actúan monolíticamente con el muro. (Meli, 1999)

2.1.1 Tipos de mampostería

2.1.2 Mampostería confinada

Es la que está reforzada con castillos y dalas. En esta modalidad, los castillos o porciones de ellos se cuelan una vez construido el muro o la parte de él que corresponda. Los castillos serán externos si se construyen por fuera de la mampostería; los castillos internos son los que se construyen dentro de piezas huecas, de modo que no son visibles desde el exterior. (Meli, 1999)

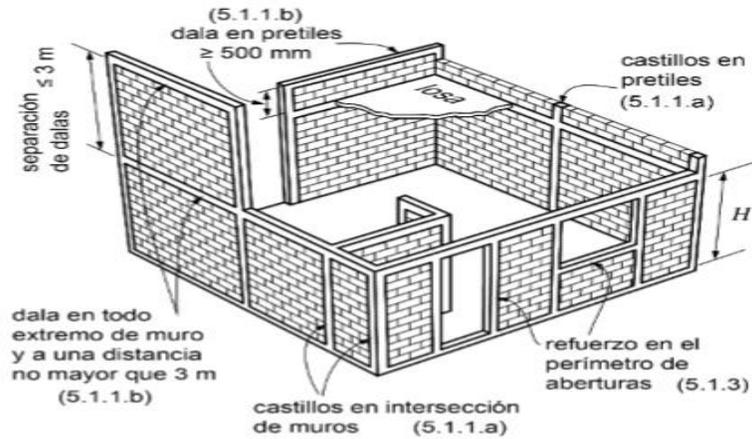


Fig.2 1 Muro de mampostería.

2.1.3 Mampostería reforzada internamente.

Es aquella con muros reforzados con barras o alambres corrugados de acero, horizontales y verticales, colocados en las celdas de las piezas, en ductos o en las juntas. El acero de refuerzo, tanto horizontal como vertical, se distribuirá a lo alto y largo del muro. Los muros se construirán e inspeccionarán como se indica en los Capítulos 0 y 0, respectivamente. (Meli, 1999)

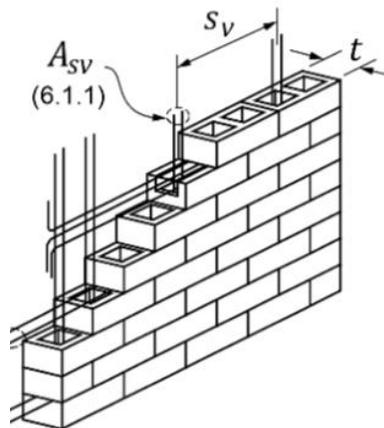


Fig.2 2 Muro reforzado.

2.1.4 Muros no estructurales.

Son los que se construyen entre las vigas y columnas de un marco estructural y que no proporcionan rigidez y resistencia ante cargas laterales ya que se construyen, intencionalmente, separados del marco, así como muros divisorios, pretilas, bardas etc., de los cuales no depende la seguridad de la estructura. Pueden ser de mampostería confinada, reforzada interiormente, o de otros materiales ligeros y cuya contribución a la resistencia y rigidez lateral sea poco significativa.

Los muros no estructurales deberán cumplir con lo siguiente:

- a) Deben diseñarse y construirse de modo de garantizar que no entren en contacto con el marco para las máximas distorsiones de entrepiso calculadas.
- b) El espesor de la mampostería no será menor que 100 mm.
- c) Se revisará que resista las fuerzas laterales en el sentido perpendicular a su plano. (Meli, 1999)

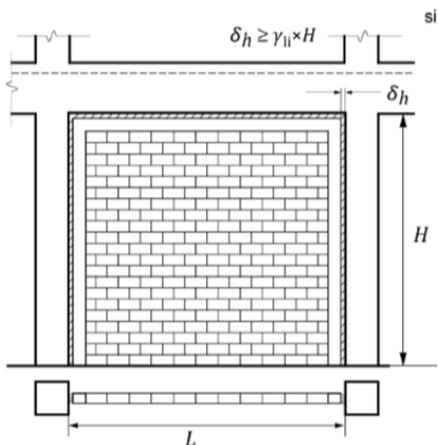


Fig.2. 3 Muro no estructural alineado con un marco.

2.1.5 Mampostería de piedras naturales.

Esta sección se refiere al diseño y construcción de cimientos, muros de retención y otros elementos estructurales de mampostería del tipo conocido como de tercera, o sea, formado por piedras naturales sin labrar unidas por mortero.

Las piedras que se empleen en elementos estructurales deberán satisfacer los requisitos siguientes:

- a) Su resistencia mínima a compresión en dirección normal a los planos de formación sea de 15 MPa (150 kg/cm²);
- b) Su resistencia mínima a compresión en dirección paralela a los planos de formación sea de 10 MPa (100 kg/cm²);
- c) La absorción máxima sea de 4%
- d) Su resistencia al intemperismo, medida como la máxima pérdida de peso después de cinco ciclos en solución saturada de sulfato de sodio, sea de 10% (Meli, 1999)

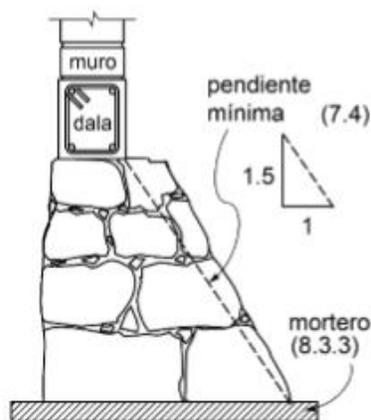


Fig.2. 4 Cimiento de piedra.

2.1.6 Muros de contención.

En el diseño de muros de contención se tomará en cuenta la combinación más desfavorable de cargas laterales y verticales debidas a empuje de tierras, al peso propio del muro, a las demás cargas muertas que puedan obrar y a la carga viva que tienda a disminuir el factor de seguridad contra volteo o deslizamiento. Los muros de contención se diseñarán con un sistema de drenaje adecuado. (Meli, 1999)

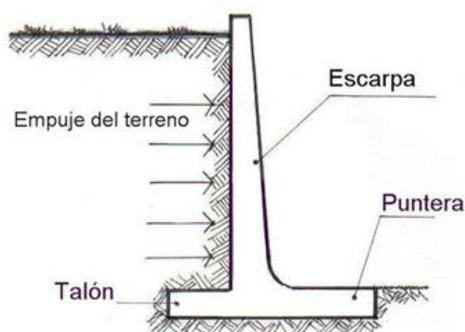


Fig.2. 5 Muro de contención.

2.1.7 Construcción de mampostería de piedras artificiales.

Las piedras que se emplean deberán estar limpias y sin rajaduras. No se emplearán piedras que presentan forma de laja. Las piedras se mojarán antes de usarlas.

Se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) **Condición de las piezas.** Las piezas empleadas deberán estar limpias y sin rajaduras.
- b) **Humedecimiento de las piezas.** Todas las piezas de arcilla deberán saturarse al menos 2 h antes de su colocación. Las piezas a base de cemento deberán estar secas al colocarse. Se aceptará un rociado leve de las superficies sobre las que se colocará el mortero.
- c) **Orientación de piezas huecas.** Las piezas huecas se deberán colocar de modo que sus celdas y perforaciones sean ortogonales a la cara de apoyo.

d) **Modulación de los bloques.** Los bloques contarán con longitud modular de 400 mm, y altura modular de 200 mm, o mayores, en módulos de 100 mm, donde ambas dimensiones incluyen la junta de mortero. (Meli, 1999)



Fig.2. 6 Muro artificial.

2.1.8 Clasificación de piezas.

Piezas macizas: aquéllas que tienen en su sección transversal más desfavorable un área neta de por lo menos 75 por ciento del área bruta, y cuyas paredes exteriores no tienen espesores menores de 20 mm.

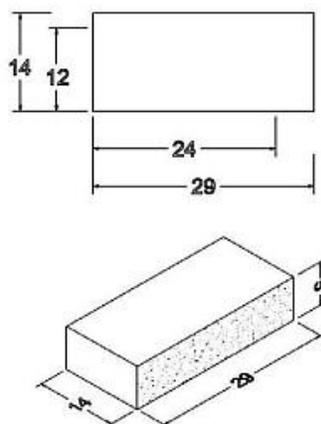


Fig.2. 7 Pieza maciza.

Piezas huecas: son las que tienen, en su sección transversal más desfavorable, un área neta de por lo menos 50 por ciento del área bruta; además, el espesor de sus paredes exteriores no es menor que 15 mm. Para piezas huecas con dos hasta cuatro celdas, el espesor mínimo de las paredes interiores deberá ser de 13 mm. Para piezas multiperforadas, cuyas perforaciones sean de las mismas dimensiones y con distribución uniforme, el espesor mínimo de las paredes interiores será de 7 mm. (Sergio Alcocer, 2008)

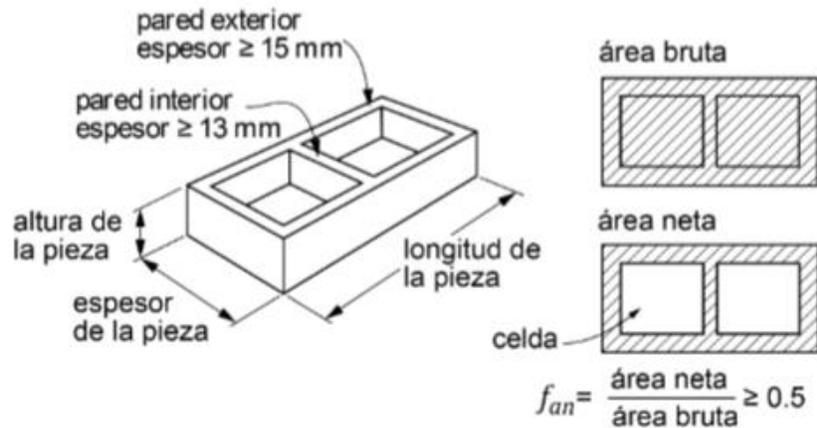


Fig.2. 8 Pieza hueca.

2.1.9 Tipos de piezas

Ladrillo perforado

Pieza con perforaciones en su tabla de volumen superior al 10 % tendrá tres perforaciones como mínimo, cuyos tabiquillos o taladros cumplirán las mismas condiciones que los macizos. (Trabanco, 2005)

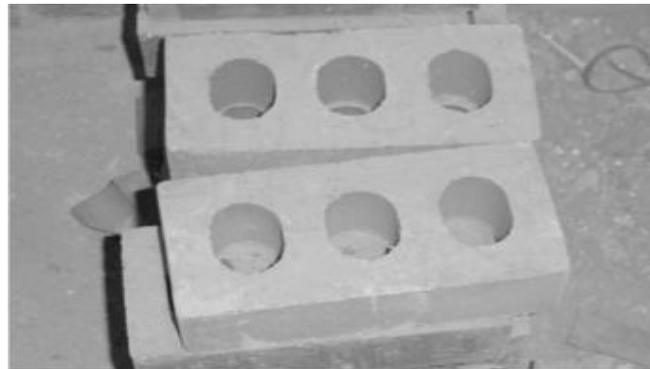


Fig.2. 9 Ladrillo perforado.

Ladrillo de tejar o manual

Se trata de un ladrillo que tiene una apariencia tosca y caras más bien rugosas y no muy planas, debido a su fabricación artesanal. (Trabanco, 2005)

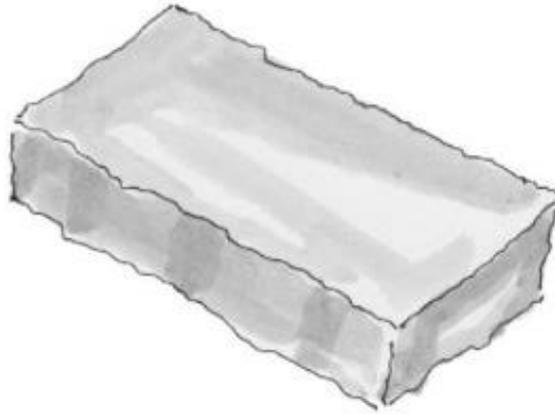


Fig.2. 10 Ladrillo de tejar.

Ladrillo hueco

Pieza con perforaciones en su tabla que no cumplen las condiciones anteriores, o bien con perforaciones en canto y testa. Ninguna perforación tendrá una sección superior a 16 cm. (Trabanco, 2005)



Fig.2. 11 Ladrillo hueco.

Piezas especiales

Una de las características del material cerámico es la capacidad para moldearlo antes de su cocción, de ahí su gran versatilidad, para obtener piezas con formas muy diversas que nos ayudan a resolver situaciones especiales. (Trabanco, 2005)

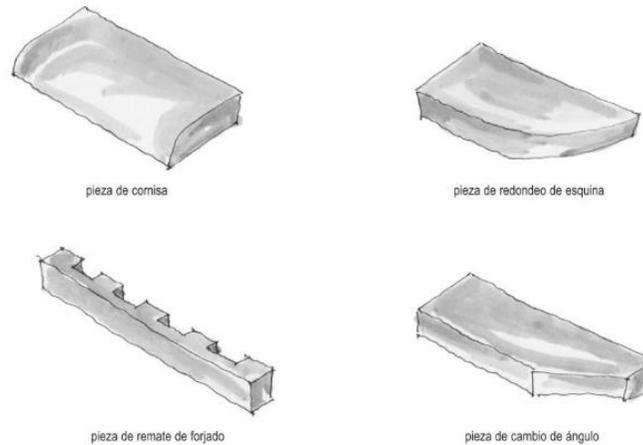


Fig.2. 12 Piezas especiales.

Ladrillo de baja succión

Son ladrillos cuya principal propiedad es bajo su bajo índice de succión (inferior a 0,05 g/cm). En este caso tiene gran importancia su puesta en obra ya que apenas absorben agua del mortero, de ahí la importancia de utilizar morteros con características especiales. (Trabanco, 2005)



Fig.1 13 Ladrillo de baja succión.

Ladrillos de Clinker y gresificados.

Son ladrillos que se fabrican con arcillas especiales y se cuecen a temperaturas muy altas, superiores a las normales, con lo que se cierran sus poros de tal forma que dan como resultado un material con absorción agua menor del 6% y una densidad superior a 2 g/cm³ (Trabanco, 2005)



Fig.2.14 Ladrillo de Clinker

2.2 Suelos

Es común creencia la de que el suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no sujetas a ninguna organización. Pero en realidad se trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían vectorialmente. En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápido que en la horizontal el suelo tiene un perfil y este es un hecho del que se hace abundante aplicación. (Badillo, 2017)

2.2.1 Características de los suelos.

El conocimiento de las principales características físicas de los suelos es de fundamental importancia en el estudio de la mecánica de suelos, pues mediante su atinada interpretación se puede predecir el futuro comportamiento de un terreno bajo cargas cuando dicho terreno presente diferentes contenidos de humedad.

- peso volumétrico.- se refiere al considerar el volumen de los vacíos formando parte del suelo.

- densidad.- la densidad de un cuerpo es la masa de dicho cuerpo contenida en la unidad de volumen, sin incluir sus vacíos.
- absorción.- se refiere a la determinación de la absorción del material en 24 hrs.
- granulometría.- se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo.
- plasticidad.- es la propiedad que presentan suelo de poder deformarse, hasta cierto límite.
- limite liquido.-se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. (Villalaz, 2017)

2.2.2 Arcillas

Las arcillas están constituidas básicamente por silicatos de aluminio hidratados, presentando además, en algunas ocasiones, silicatos de magnesio, hierro u otros metales, también hidratados. Estos minerales tienen, casi siempre, una estructura cristalina definida, cuyos átomos se disponen en láminas. Existen dos variedades de tales láminas: la silícica y la alumínica. (Badillo, 2017)



Fig.2. 15 Arcillas.

2.2.3 Arenas

La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varían entre 0,063 y 2 mm. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano de arena. El componente más común de la arena es el sílice generalmente en forma de cuarzo. Sin embargo, la composición varía de acuerdo a los recursos y condiciones locales de la roca. (Campuzano, 2016)



Fig.2. 16 Arenas.

2.3 Tabiqueras.

Espacio destinado a la elaboración de tabiques los cuales son elaborados de manera manual, en este lugar de elaboración de debe de contar con un amplio terreno el cual servirá para colocar las piezas fraguadas, también se deberá contar con una área exclusiva para el molino, un horno para la cocción de las piezas y un espacio para la estibación de los tabiques cocidos.



Fig.2. 17 Patio de secado.

2.3.1 Horno para cocción de tabique.

En general se consideran solo hornos que queman algún tipo de combustible para producir el calor de quemado, porque otras opciones como la eléctrica por resistencia no son rentables en este sector industrial. Los hornos descritos se utilizan ampliamente para el procesado de materiales cerámicos, obteniéndose una amplia variedad de productos, desde piezas ornamentales de arcilla hasta ladrillos y tejas de variadísima forma y tamaños, que satisfacen las necesidades de clientes de cualquier lugar del mundo.

Hornos de fabricación de ladrillos tipo por lotes.

En este tipo de hornos, la configuración que se tiene es variada, sin embargo, es común que exista una cámara o espacio donde se colocan los ladrillos a quemar sea en forma manual o mecanizada, de tal manera que los gases de combustión puedan fluir a través de los ladrillos y realizar la cocción de los mismos. (Porras, 2014)



Fig.2. 18 Horno.

2.3.2 Moldes.

Los moldes son una estructura temporal destinada a la elaboración de piezas de distintas formas y medidas, existe una amplia gama de materiales en los que se preparan moldes hoy en día, de entre los cuales es necesario seleccionar alguno específico. Al seleccionar el tipo de molde a seleccionar se tiene que tener en cuenta una serie de factores; el principal es la naturaleza de trabajo y las condiciones en las que será realizado. También se deben considerar

en la selección las posibilidades de la reutilización del molde, la secuencia constructiva, la capacidad y experiencia de los encargados de manejar el molde, las facilidades de uso, los costos etc. Por su disponibilidad, economía y facilidad de trabajo en la utilización se ha hecho uso de moldes de madera. (Locanto, T. 2015)



Fig.2. 19 Molde.

2.4 Cementos

Materiales que tienen propiedades cementantes por sí mismos al ser utilizados en el concreto, tales como el cemento portland, los cementos hidráulicos mezclados y los cementos expansivos, o dichos materiales combinados con cenizas volantes, otras puzolanas crudas o calcinadas, microsílíce, y escoria granulada de alto horno o ambos.

Cemento hidráulico En la elaboración del concreto y morteros se empleará cualquier tipo de cemento hidráulico que cumpla con los requisitos especificados en la norma NMX-C-414-ONNCCE.

Cemento de albañilería En la elaboración de morteros se podrá usar cemento de albañilería que cumpla con los requisitos especificados en la norma NMX-C-021ONNCCE

Tabla 2. 1 Tipos de cemento.

Cemento Portland		Clinker Portland + sulfato de calcio	Componentes principales				[2] componentes minoritarios
Tipo	Denominación		[1] Puzolanas	Escoria granulada de alto horno	Humo de Sílice	Caliza	
CPO	Cemento Portland Ordinario	95 - 100	...	...	...	...	0 - 5
CPP	Cemento Portland puzolánico	50 - 94	6 - 50	...	...	...	0 - 5
CPEG	Cemento Portland con escoria granulada de alto horno	40 - 94	...	6 - 50	...	...	0 - 5
CPC [3]	Cemento Portland compuesto	50 - 94	6 - 35	6 - 35	1 - 10	6 - 35	0 - 5
CPS	Cemento Portland con humo de sílice	90 - 99	...	...	1 - 10	...	0 - 5
CEG	Cemento con escoria granulada de alto horno	20 - 39	...	61 - 80	...	...	0 - 5

Tabla 2. 2 Clasificación de los cementos portland.

Tipo	Denominación
CPO	Cemento Portland Ordinario
CPP	Cemento Portland Puzolánico
CPEG	Cemento Portland con Escoria Granulada de alto horno
CPC	Cemento Portland Compuesto
CPS	Cemento Portland con humo de Sílice
CEG	Cemento con Escoria Granulada de alto horno

Tabla 2. 3 Nomenclatura.

Nomenclatura	Características especiales de los cementos
RS	Resistente a los sulfatos
BRA	Baja Reactividad Alkali agregado
BCH	Bajo Calor de Hidratación
B	Blanco

2.4.1 Mortero para uso estructural.

La Norma Mexicana NMX - C - 486-ONNCCE – 2014, establece las especificaciones y métodos de ensayo que debe cumplir el mortero basado en cemento hidráulico, cemento de albañilería y/o cal hidratada, para la construcción de elementos de mampostería de uso estructural.

Esta Norma Mexicana es aplicable al mortero para uso estructural en elementos de mampostería, ya sea pre dosificado o hecho en obra. (IMCYC, 2015)

Tipo de mortero	Partes de cemento hidráulico	Partes de cemento de albañilería	Partes de cal hidratada	Partes de arena ¹	Resistencia nominal en compresión, f_c^* , kg/cm ²		
I	1	—	0 a ¼	No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	125		
	1	0 a ½	—				
II	1	—	¼ a ½		No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	75	
	1	½ a 1	—				
III	1	—	½ a 1¼			No menos de 2.25 ni más de 3 veces la suma de cementantes en volumen	40
	1	—	—				

Fig.2. 20 Proporcionamientos para mortero en elementos estructurales (NTC)

3.- Localización, características y Procesos de Elaboración del Tabique en la comunidad del Chote Mpio de Papantla, Ver.



3.1 Ubicación de la zona de estudio

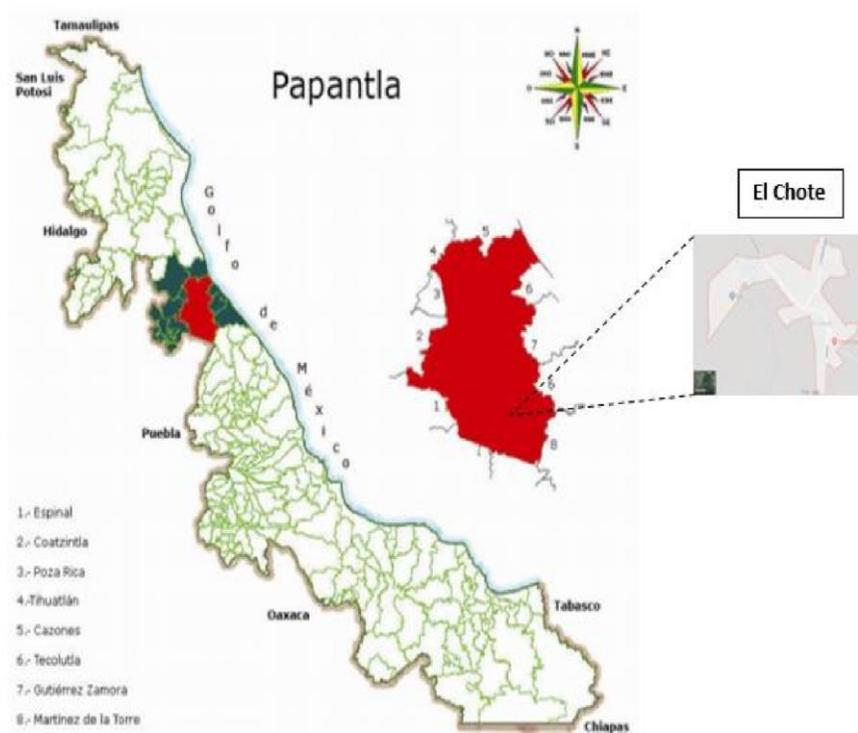


Fig. 3. 1 Ubicación de zona de estudio.

El Chote se localiza en el Municipio Papantla del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave México y se encuentra en las coordenadas GPS:

Longitud (dec): -97.337222

Latitud (dec): 20.405000

La localidad se encuentra a una mediana altura de 100 metros sobre el nivel del mar.

-Población en El Chote

La población total de El Chote es de 4302 personas, de cuales 2104 son masculinos y 2198 femeninas.

-Edades de los ciudadanos

Los ciudadanos se dividen en 1764 menores de edad y 2538 adultos, de cuales 352 tienen más de 60 años.

-Habitantes indígenas en El Chote

1285 personas en El Chote viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 657 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 4, los de cuales hablan también mexicano es 652.

-Estructura económica

En El Chote hay un total de 1008 hogares. De estos 996 viviendas, 208 tienen piso de tierra y unos 182 consisten de una sola habitación. 836 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 338 son conectadas al servicio público, 956 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 61 viviendas tener una computadora, a 352 tener una lavadora y 913 tienen una televisión.

-Educación escolar en El Chote

Aparte de que hay 293 analfabetos de 15 y más años, 56 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 290 no tienen ninguna escolaridad, 1406 tienen una escolaridad incompleta. 503 tienen una escolaridad básica y 624 cuentan con una educación post-básica. Un total de 265 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 7 años.

-Clima

La temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y mayormente nublada y la temporada seca es caliente, húmeda y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 16 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 12 °C o sube a más de 36 °C. (meteored, 2020)

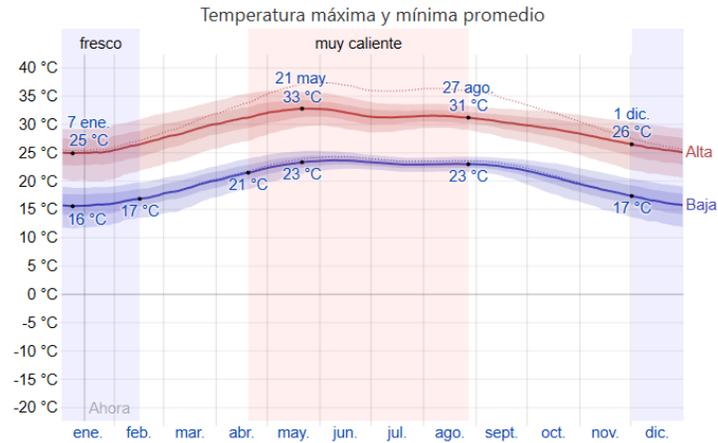


Fig. 3. 2 *Clima.*

3.2 Tabiqueras analizadas



Fig. 3. 3 *Ubicación de tabiqueras.*

Se realizó un recorrido en 4 tabiqueras de la localidad del Chote Tabiquera HS y Tabiquera Alba ubicadas en la calle los ladrilleros, Tabiquera los papis la cual se encuentra en el rancho Los Reyes, Tabiquera Salazar ubicada en colonia infonavit, con la finalidad de poder observar su proceso constructivo, analizar los materiales con los cuales son elaborados los tabiques, recolectar muestras en campo y hacer sus análisis correspondientes.

3.2.1 Tabiquera ALBA



Fig. 3. 4 Ubicación Tabiquera ALBA.

Descripción del lugar: la Tabiquera ALBA ubicada en la localidad del Chote, Mpio. De Papantla Veracruz. Es una de las 4 tabiqueras con mayor producción en la localidad del chote, en 2 meses producen 40 millares, el precio por millar es de 2 mil pesos y precio por pieza es de 2.30 pesos, cuentan con 4 trabajadores sin horario fijo de elaboración, cuenta con un patio amplio, cuenta con un volteo para el traslado de los tabiques, no cuenta con banco de material propio.

- ***Materiales que implementan***

- Arena
- Arcilla
- Agua
- Combustible(Aceite quemado)

- ***Herramientas***

- Moldes
- Pala
- Carretilla
- Molino
- Cubetas
- Mandil

- Collera
 - Banco
 - Palotes
- **Dosificación de la tabiquera:** no cuenta con una dosificación establecida en ocasiones colocan 50% de arcilla y 50 de arena, dependiendo el estado en el que se encuentre el material es como será colocado el porcentaje de material.
 - **Proceso de elaboración.-**
 - **Extracción del material.-** La obtención del material es extraído de bancos de material de la localidad de san Lorenzo.
 - **Preparación de la mezcla.-** la elaboración de la mezcla depende en qué estado se encuentre el material para poder hacer su dosificación correcta.
 - **Amasado.-** posteriormente es colocado en el molino de tracción animal el cual funciona amarrando un caballo a un palote del molino y empieza a girar sobre su eje para poder ser mezclado, se realiza para poder tener flexibilidad con la arcilla y poder trabajar con mayor facilidad.
 - **Moldeado.-** primero se polvorea el molde para que no se pegue la mezcla, se toma una pequeña porción de mezcla y es colocada sobre el molde y se enraza con una tabla sobre la superficie.
 - **Secado.-** consiste en colocar los tabiques en el patio para que pierda humedad, a los 2 días o dependiendo el clima se tiene que dar vuelta al tabique para secar la otra superficie y esté en condiciones para la cocción.
 - **Cocción.-** Después del que tabique hay perdido humedad, se estiban las piezas dentro del horno, se van estibando en forma de pirámide, depende la capacidad del horno cuantas serán colocados, se utiliza combustible (aceite quemado) para la cocción de las piezas durante 24 hrs.
 - **Estibación para venta.-** una vez culminado el lapso de 24 hrs, es necesario esperar de 3 a 4 días para que la pieza tenga una temperatura ambiente, se desmolda el horno y es colocado para su venta.

- **Municipios de influencia en distribución de la pieza**

- Misantla
- Poza rica
- Coyutla
- Papantla

- **Anotaciones u observaciones.**- los materiales que utilizan en la elaboración, no están en estado conveniente, el agua está muy sucio, la arcilla tiene muchas hojas y la arena algunas piedras, los tabiques no cumplen las dimensiones establecidas.

- **Reporte fotográfico de campo**



Fig. 3. 5 Patio de secado.



Fig. 3. 6 Estibado de tabiques.



Fig. 3. 7 Horno.



Fig. 3. 8 Escombros.

3.2.2 Tabiquera HS

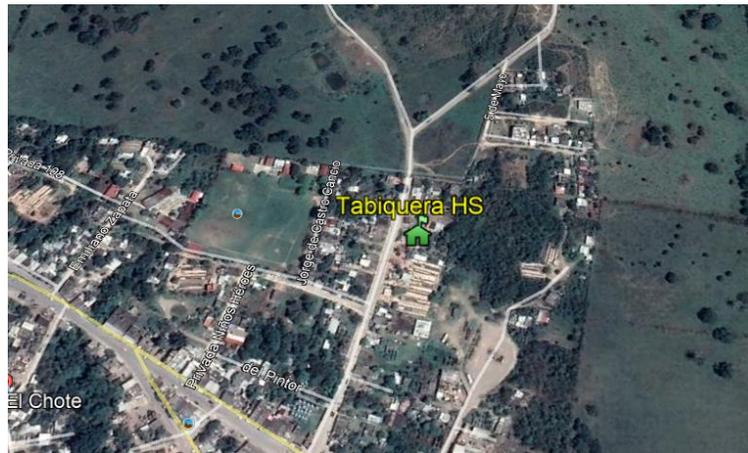


Fig. 3. 9 Ubicación Tabiquera HS.

Descripción del lugar: La Tabiquera HS se encuentra en la localidad del Chote Mpio de Papantla, Ver. En la cual es una de las más importantes del lugar, ya que tiene una gran fabricación constante de las piezas, esta Tabiquera tiene como combustible lo que es la leña extraída de la misma localidad, ya que el combustible es más caro, en este lugar solo trabajan 2 personas que se dedican a elaborar estas piezas y 8 personas las cuales se dedican al acarreo de estos y la arcilla y arena es extraída de bancos cercanos al lugar, cabe recalcar que a esta Tabiquera tiene una capacidad de 45 millares.

- ***Materiales que implementan:***

- Arena.
- Arcilla.
- Agua.
- Leña

- ***Herramientas:***

- Moldes.
- Pala.

- Molino.
- Carretilla.
- Tabla.
- Cubetas.
- Mandil.
- Collera.
- Banco.
- Palotes.

- ***Dosificación de la Tabiquera.***

- Esta Tabiquera no cuenta con una dosificación establecida ósea hacen la homogenización empíricamente, o dependiendo como este el material, pero por lo regular utilizan un 50% de arena y un 50% arcilla.

- ***Proceso de elaboración.***

- ***Extracción del material.***- Este material es traído por bancos de materiales cercanos al lugar.
- ***Preparación de la muestra.***- El cual se deja remojar un día en el lugar de trabajo y al otro día se coloca en el molino el cual es jalado por un caballo, la dosificación que utilizan por lo general es un 50% arena y un 50% arcilla esta depende que tan gruesa sea la arcilla.
- ***Amasado.***- Después se extrae el material del molino el cual es colocado en el patio para dar un ligero amasado.
- ***Moldeado.***- Por lo consiguiente se procede a colocar el material amasado en los moldes para su elaboración.
- ***Secado.***- después se procede a la colocación de las piezas en el patio de secado, estas esta expuestas al intemperie alrededor de 5 a 3 días, esto depende de la condición del clima.

- **Cocción.** Los ladrillos son llevados al horno para su cocción, se demoran alrededor de 20 días en llenar este horno, ya que su capacidad es de 45 millares una vez que se halla a completado el horno, este es encendido el cual se mantiene durante 24 horas para la cocción de estos mismos.
- **Estibación.**- Por último se extraen los ladrillos del horno y son estibados listos para su venta.

- ***Municipios de influencia para su venta.***

- Poza Rica.
- Papantla.
- Tuxpan.
- Martínez de la Torre.
- Cazonos de Herrera.

- ***Anotaciones y observaciones.***

- Las piezas tienen un precio de 2.30 en el sitio.
- Se necesitan 45 tareas para encender el horno y cada tarea de leña tiene un costo de 500 pesos.
- La época más cara de los tabiques es en diciembre.

- *Reporte fotográfico.*
-



Fig. 3. 10 Patio de secado.



Fig. 3. 11 Herramienta de trabajo.



Fig. 3. 12 Cocción de tabiques.



Fig. 3. 13 Horno

3.2.3 Tabiquera Los Papis



Fig. 3. 14 Ubicación Tabiquera PAPIS.

Descripción del lugar: la Tabiquera los papis ubicados en la localidad del Chote en el rancho los Reyes, Mpio. De Papantla Veracruz. Es la tabiqueras más antigua y con mayor producción en la localidad del chote, en 2 meses producen 40 millares, el precio por millar es de 2 mil pesos y precio por pieza es de 4 pesos, cuentan con 3 trabajadores sin horario fijo de elaboración, cuenta con un patio amplio, cuenta con un camión para el traslado de los tabiques, no cuenta con banco de material propio.

Materiales que implementan

- Arena
- Arcilla
- Agua
- Combustible(Aceite quemado)

● ***Herramientas***

- Moldes
- Pala
- Carretilla
- Molino
- Cubetas
- Mandil
- Collera
- Banco
- Palotes

- **Dosificación de la tabiquera:** no cuenta con una dosificación establecida en ocasiones colocan 50% de arcilla y 50 de arena, dependiendo el estado en el que se encuentre el material es como será colocado el porcentaje de material.
- **Proceso de elaboración.-**
 - **Extracción del material.-** La obtención del material es extraído de bancos de material de la localidad de san Lorenzo.
 - **Preparación de la mezcla.-** la elaboración de la mezcla depende en qué estado se encuentre el material para poder hacer su dosificación correcta.
 - **Amasado.-** posteriormente es colocado en el molino de tracción animal el cual funciona amarrando un caballo a un palote del molino y empieza a girar sobre su eje para poder ser mezclado ,se realiza para poder tener flexibilidad con la arcilla y poder trabajar con mayor facilidad.
 - **Moldeado.-** primero se polvorea el molde para que no se pegue la mezcla, se toma una pequeña porción de mezcla y es colocada sobre el molde y se enraza con una tabla sobre la superficie.
 - **Secado.-** consiste en colocar los tabiques en el patio para que pierda humedad, a las 2 días o dependiendo el clima se tiene que dar vuelta al tabique para secar la otra superficie y este en condiciones para la cocción.
 - **Cocción.-** Después del que tabique hay perdido humedad, se estiban las piezas dentro del horno, se van estibando en forma de pirámide, depende la capacidad del horno cuantas serán colocados, se utiliza combustible (aceite quemado) para la cocción de las piezas durante 24 hrs.
 - **Estibación para venta.-** una vez culminado el lapso de 24 hrs, es necesario esperar de 3 a 4 días para que la pieza tenga una temperatura ambiente, se desmolda el horno y es colocado para su venta.
- **Municipios de influencia de ventas**
 - Poza rica
 - Papantla
- **Anotaciones u observaciones.-** los materiales que utilizan en la elaboración, no están en estado conveniente, el agua está muy sucio, la arcilla tiene muchas hojas y la arena algunas piedras, los tabiques no cumplen las dimensiones establecidas.

- *Reporte fotográfico de campo*



Fig. 3. 15 Patio de secado.



Fig. 3. 16 Banco de material.



Fig. 3. 17 Elaboración de tabique.



Fig. 3. 18 Horno.

3.2.4 Tabiquera Salazar



Fig. 3. 19 Ubicación Tabiquera Salazar.

Descripción del lugar: La Tabiquera Salazar se encuentra en la localidad del Chote Mpio de Papantla, Ver. En la cual es una de las más importantes del lugar, esta Tabiquera se dedica a elaborar una gran variación de piezas en las cuales en su mayoría son tabiques aparente, estos cuentan con una mejor apariencia ya que su fabricación es más delicada, esta Tabiquera tiene como combustible lo que es el aceite quemado, en este lugar solo trabajan 6 personas que se dedican a elaborar estas piezas, esto depende de los pedidos que tengan.

- ***Materiales que implementan:***

- Arena.
- Arcilla.
- Agua.
- Aceite.

- ***Herramientas:***

- Moldes.
- Pala.
- Molino.
- Carretilla.
- Tabla.
- Cubetas.

- Mandil.
- Collera.
- Banco.
- Palotes

- ***Dosificación de la Tabiquera.***

- Esta Tabiquera no cuenta con una dosificación establecida ósea hacen la homogenización empíricamente, o dependiendo como este el material, pero por lo regular utilizan un 50% de arena y un 50% arcilla.

- ***Proceso de elaboración.***

- ***Extracción del material.***- Este material es traído por bancos de materiales cercanos al lugar.
- ***Preparación de la muestra.***- El cual se deja remojar un día en el lugar de trabajo y al otro día se coloca en el molino el cual es jalado por un caballo, la dosificación que utilizan por lo general es un 50% arena y un 50% arcilla esta depende que tan gruesa sea la arcilla.
- ***Amasado.***- Después se extrae el material del molino el cual es colocado en el patio para dar un ligero amasado.
- ***Moldeado.***- Por lo consiguiente se procede a colocar el material amasado en los moldes para su elaboración.
- ***Secado.***- después se procede a la colocación de las piezas en el patio de secado, este patio consta con una galera el cual está protegido ante el agua, estas piezas tardan alrededor de 6 a 9 días, esto depende de la condición del clima.
- ***Cocción.*** Los ladrillos son llevados al horno para su cocción, se demoran alrededor de 12 días en llenar este horno, ya que su capacidad es de 40 millares una vez que se halla a completado el horno, este es encendido el cual se mantiene durante 24 horas para la cocción de estos mismos.
- ***Estibación.***- Por último se extraen los ladrillos del horno y son estibados listos para su venta.

- ***Municipios de influencia para su venta.***
 - Poza Rica.
 - Papantla.
 - Tuxpan.
 - Martínez de la Torre.
 - Cazones de Herrera.
 - Coyutla.

- ***Anotaciones y observaciones.***
 - Las piezas tienen un precio de 4.50 en el sitio.
 - Las piezas son secadas en galeras.
 - La época más cara de los tabiques es en diciembre.

- ***Reporte fotográfico.***



Fig. 3. 20 Elaboración de tabique.



Fig. 3. 21 Herramienta de trabajo.



Fig. 3. 22 Horno.



Fig. 3. 23 Estibado de tabique.

4.-Metodología.



4.1 Preparación de la muestra. (Muestreo, disgregado, cuarteo).

Objetivo: Obtener muestras del material para la elaboración del tabique mediante la norma NMX-C-030-ONNCCE-2004.

Muestreo: se obtiene la muestra de suelo directamente del banco de materiales de cada una de las tabiqueras, con el fin de conocer cada una de las propiedades físicas del suelo.

Equipo a utilizar.

- Parrilla
- Charola
- Espátula
- Mazo de goma
- Bascula
- Vidrio de reloj

Procedimiento:

- El material debe ser recolectado del banco de material de los tabiqueras para poder hacer sus análisis correspondientes en cada uno de ellos.
- Una vez obtenido el material de las diferentes tabiqueras, se prepara la muestra para poder quitarle su humedad colocando 1kg en la charola y posteriormente en la parrilla.
- Para verificar que el material haya perdido toda su humedad se coloca encima de la charola el vidrio de reloj, si no se empaña el vidrio significa que el material ha perdido toda su humedad.
- Posteriormente con el mazo de goma se empieza a disgregar el material hasta que quede en pequeños fragmentos.
- después se realiza el cuarteo del material, moviéndolo de izquierda a derecha 3 veces y por ultimo dividir el material en 4 partes iguales.



Fig. 4. 1 Recolección de material



Fig. 4. 2 Secado de materia



Fig. 4. 3 Vidrio de reloj.



Fig. 4. 4 Material seco.



Fig. 4. 5 Disgregado de material.



Fig. 4. 6 Material disgregado.



Fig. 4. 7 Cuarteo.

4.2 Metodología de pruebas aplicadas en arcillas.

4.2.1 Determinación de los límites de consistencia.

Objetivo de la prueba: Obtener el límite líquido y límite plástico de cada una de las muestras de suelo, con las que se elaboran las piezas de tabique.

Muestreo: se obtiene la muestra de suelo directamente del banco de materiales de cada una de las tabiqueras, con el fin de conocer cada una de las propiedades físicas del suelo.

4.2.2 Determinación del límite líquido

Equipo a utilizar:

- Taras.
- Charolas.
- Probeta.
- Capsula de porcelana.
- Espátula de cuchillo.
- Malla No. 40
- Copa Casagrande.
- Martillo de goma.
- Cristal de reloj
- Ranurador.
- Vernier.
- Parrilla.
- Bascula.

Preparación de la muestra.

Se procedió a disgregar el material y a secarlo en la parrilla, posteriormente se cribó en la malla No. 40 hasta obtener aproximadamente 500 gr de material.

Calibración del operador.

Se debe manipular la copa de tal manera que genere dos golpes por segundo. Por lo cual se recomienda girar la manivela por 30 segundos, y contar el número de golpes de la copa (deberán ser 60 golpes para 30 segundos).

Procedimiento.

- Del material cribado se tomara aproximadamente 150 gr el cual se homogeniza en la capsula de porcelana con la ayuda de la espátula colocando una proporción de agua mínima, hasta generar la mezcla.
- Una vez ya calibrada la copa Casagrande como lo indica la norma, se coloca una proporción de material que va extendido en la copa con la ayuda de la espátula al alcanzar un espesor aproximadamente de 8 a 10 mm en la parte central de la copa.
- Para verificar que el material colocado en la copa no sea insuficiente es recomendable colocar una cantidad un poco mayor y eliminar el sobrante al enrase con la espátula.
- Cuando se extiende el material se procede del centro hacia los lados sin aplicar una presión excesiva y con el mínimo de pasadas de la espátula.
- Con la ayuda del Ranurador se hace una pasada firme en el centro de la copa, para partir el material.
- Inmediatamente se acciona la manivela para hacer caer la copa, cuyos golpes deben de realizarse de dos golpes por segundo y se registran los números de golpes necesarios hasta lograr que los bordes inferiores lleguen en contacto a una longitud de 17mm.
- Concluido lo anterior se extrae el material de la copa con la ayuda de la espátula y se coloca en una tara para obtener su peso y posteriormente se coloca en la parrilla para saber su contenido de agua.
- Posteriormente con la ayuda de la probeta, se agrega agua en pequeñas proporciones al material en la capsula, este mismo procedimiento de repite hasta completar 4 pruebas que se registran, la cantidad de agua agregada que se le coloca al material debe de ser que las 4 determinaciones se registren deberán de ser de 10 a 15 golpes, 15 a 25, 25 a 30 y la última deberá de ser de 30 a 35 golpes en la copa Casagrande.

- Después se obtiene una muestra de cada uno de los puntos mencionados anteriormente, se obtiene su peso y después se colocan en el horno a $100^{\circ} \pm 5^{\circ}$ por 24 horas para obtener el contenido de humedad de cada una de las taras.



Fig. 4. 8 Vidrio de reloj.



Fig. 4. 9 Disgregado de material.



Fig. 4. 10 Preparación de la muestra.



Fig. 4. 11 Material en copa casa grande



Fig. 4. 12 Medida con vernier.



Fig. 4. 13 Secado de material.

4.2.3 Determinación del límite plástico.

Equipo a utilizar:

- Taras.
- Charolas.
- Probeta.
- Capsula de porcelana.
- Espátula de cuchillo.
- Malla No. 40
- Martillo de goma.
- Cristal de reloj
- Vernier.
- Parrilla.
- Bascula.

Preparación de la muestra.

Se procedió a disgregar el material y a secarlo en la parrilla, posteriormente se cribó en la malla No. 40 hasta obtener aproximadamente 500 gr de material.

Procedimiento:

- Una vez concluida la disgregación del material se procede a colocar el material en una capsula de porcelana por consecuente se le agrega para obtener la forma plástica del material una vez obtenida esa consistencia se procede en la elaboración de los cilindros de arcilla, estos deben medir de ancho 3mm y se hacen con la yema de los dedos rodado cada cilindro sobre un espejo con la ayuda del dedo índice y el dedo medio.
- Se colocaran pequeñas proporciones de material en el cristal de reloj y posteriormente se empezaran hacer los cilindros, estos deberán de tener como grueso un aproximado de 3mm.

- Una vez hecho los cilindros se colocaran 5 en cada tara, las cuales tendrán que llenar 3 taras en la realización de esta prueba.
- Después se colocaran a la parrilla a fuego medio en el cual los cilindros pierdan humedad.
- Y para finalizar se obtendrán los pesos adquiridos peso húmedo, peso seco y se ejecutara la formula correspondiente.



Fig. 4. 14 Elaboración de cilindros.



Fig. 4. 15 Secado de material.



Fig. 4. 16 Pesado de cilindros.

4.2.4 Granulometría por lavado

Objetivo: Obtener la distribución del suelo por tamaño de las partículas que lo constituyen.

Muestro: se colocó 1 kg de material de arcilla en un recipiente con agua durante de 24 hrs, con la finalidad de poder separar los materiales finos de los gruesos.

Equipo a utilizar

- Tamices(4,8,16,30,50,100,200)
- Bascula
- Charola
- Parrilla
- Arcilla

Procedimiento:

- Se colocó 1 kg de arcilla en un recipiente con agua durante 24 hrs.
- Concluido el tiempo, el material disuelve bien en la cubeta.
- Después en la malla N°200 se empieza a vaciar un poco de material.
- Con la yema de los dedos se revuelve el material que quedo en la malla y se le echa agua limpia para que empiece a separarse el material.
- Después de a ver vaciado todo el material se le empieza a echar agua limpia hasta que por debajo de la malla el agua empiece a salir totalmente limpia.
- Se coloca el material en la charola y posteriormente en la parrilla para se seca.
- Después de que el material este seco se coloca en lo tamices y después en la maquina cribadora.
- Por último se va retirando cuidadosamente cada uno de los tamices y el material obtenido es colocado en un recipiente por N° de tamiz y pesado.



Fig. 4. 17 Disolviendo material.



Fig. 4. 18 vaciado de material



.Fig. 4. 19 Lavado de arcilla.



Fig. 4. 20 Material separado.



Fig. 4. 21 Vaciado de material.



Fig. 4. 22 Material en tamices.

4.3 Metodología de pruebas aplicadas en arenas.

4.3.1 Análisis granulométrico

Objetivo: Obtener la distribución del suelo por tamaño de las partículas que lo constituyen. **NMX-C-077-2019-ONNCCE**

Material y equipo a utilizar:

- Balanza
- Cucharon
- Charola
- Tamices
- Tamizadora
- Cristal de reloj

Muestreo: se debe realizar el secado del material, posteriormente realizar el cuarteo, y colocar aproximadamente un kg de material en los tamices.

Procedimiento:

- El material se debe homogenizar y para ello se efectúa la práctica de cuarteo donde separamos el material en cuatro partes, obteniendo una muestra representativa ya homogenizada.
- Colocar el material homogenizado en la charola, posteriormente en la parrilla para realizar el secado
- colocar el vidrio de reloj arriba de la charola para observar si aún contiene humedad.
- Se debe mover el material de izquierda a derecha 3 veces.

- Ordenar los tamices en el siguiente orden. - charola,200,100,50,30,16,8,4 y por ultima la tapa.
- Se empieza a colocar el material en los tamices.
- Por consecuente se debe haber colocado el material, corroborando que la tapa se encuentre bien ajustada así mismo que los demás tamices se encuentre correctamente ordenados y bien colocados.
- Se coloca en la tamizadora durante un tiempo de 5 min.
- Se retira los tamices de la máquina, después en una mesa limpia se retira cada tamiz con cuidado.
- El material que se quede en cada tamiz es vaciado en pequeñas charolas e identificándolas con una nota donde aparece el número del tamiz correspondiente y se pesa para observar cual es el porcentaje que retuvo cada malla.
- Se realizan los cálculos correspondientes.(tabla 3.1)



Fig. 4. 23 Secado de material Fig. 4. 24 Colocación vidrio de reloj. Fig. 4. 25 Cuarteo de material



Fig. 4. 26 Tamices.



Fig. 4. 27 Vaciado de material.



Fig. 4. 28 Tamizadora.



Fig. 4. 29 Pesado de material.



Fig. 4. 30 Material pesado por N° de malla.

Fracción	Malla		Variación permisible de la abertura promedio con respecto a la denominación de la malla	Abertura máxima permisible para no más del 5% de las aberturas de la malla	Abertura máxima individual permisible	Diámetro nominal del alambre [1]
	Designación	Abertura nominal				
Grava	N°4	4, 75	± 0, 15	5, 02	5, 14	1, 54
Arena con finos	N° 10	2, 0	± 0, 070	2, 135	2, 215	0, 900
	N° 20	0, 850	± 0, 035	0, 925	0, 0970	0, 510
	N° 40	0, 425	± 0, 019	0, 471	0, 502	0, 290
	N° 60	0, 250	± 0, 012	0, 283	0, 306	0, 180
	N° 100	0, 150	± 0, 008	0, 174	0, 102	0, 110
	N° 200	0, 075	± 0, 005	0, 091	0, 103	0, 053

4.3.2 Determinación del Peso Volumétrico Seco Suelto aplicado en las arenas para la elaboración de tabique.

Objetivo: Se debe obtener el PVSS de la arena para obtener el peso por el volumen que ocupa el cumulo o porción de suelo. **NMX-C-073- 0NNCCE-2004.**

Muestreo: Se debe obtener una muestra de suelo, a partir del cuarteo realizado con anterioridad siguiendo el mismo proceso descrito en la sección, y con el suelo obtenido se ejecuta el PVSS.

Materiales y Equipo a utilizar:

- Charola.
- Arena.
- Molde para PVSS
- Espátula.
- Varilla punta de bala.

➤ Bascula.

Procedimiento llevado a cabo en el laboratorio:

1. Para la obtención del peso volumétrico seco suelto (PVSS) se tomó una muestra de material de 1 Kg.
2. Posteriormente se tomó el volumen del molde PVS con la ayuda del vernier, ya que se requiere saber el volumen para proceder con la prueba.
3. Una vez colocado el material en la charola se procedió a realizar una separación entre esta misma, la cual consto con hacer 4 partes iguales en las esquinas de la charola.
4. Posteriormente se colocó el molde para PVSS en el centro de la charola y se fueron tomando pequeñas muestras con la espátula, colocándolas dentro del molde de manera aleatoriamente de cada uno de sus lados hasta llenar el molde.
5. Se debe colocar el material a 5 cm de la boca del molde, este con una caída a gravedad, esto quiere decir que los cúmulos de arena se acomodarán uno a uno.
6. Finalmente se enrasa el molde con la ayuda de la varilla punta de bala, la varilla se coloca en la boca del molde y se roda de un lado a otro esto para evitar la caída de algún cumulo de arena y respetar su acomodo.
7. Después el molde debidamente enrasado en la báscula para saber su peso.
8. se realizan los cálculos para la obtención del peso volumétrico seco suelto.

Formula

P_m = peso del material

Vol = volumen del recipiente

$$pvss = \frac{pm}{vol}$$

$$pvss = \frac{4395gr - 3460gr}{987.86m^3} = 0.9464 gr/cm^3$$



Fig. 4. 31 Pesado de molde.



Fig. 4. 32 Vaciado de material en molde.



Fig. 4. 33 Molde con material.

Fig. 4. 34 enrasado.

Fig. 4. 35 Pesado de molde con material.

4.3.3 Absorción y densidad.

Objetivo: Determinar la absorción y densidad de cada una de las muestras, obtenidas en las cuatro tabiqueras correspondientes. **NMX-C-165 - ONNCCE - 2014**

Equipo y materiales.

- Cono troncocónico.
- Matraz de Chapman.
- Pisón.
- Parrilla.
- Charola.
- Bascula.

- Embudo.

Preparación de la muestra.

- Se obtiene una cantidad de 500 gr de arena, la cual será depositada en la charola, dicha misma será secada en la parrilla para retirar las partículas de humedad.
- La muestra se debe de mantener secando hasta que la muestra se pueda fluir libremente.



Fig. 4. 36 Secado de material.



Fig. 4. 37 Pesado de material.

Procedimiento de la obtención superficial.

- Se coloca la parte del diámetro inferior del cono troncocónico, en la parte de la charola.
- Posteriormente se coloca el embudo en la parte superior del cono y con la ayuda de la espátula se va colocando el material dentro del cono.
- Primero se llenara a $\frac{3}{8}$ del cono, una vez llenado el cono a esta altura de procederá a pisonear el material con 11 golpes realizados a gravedad.
- Después se le seguirá colocando el material hasta llegar a $\frac{3}{4}$ del cono y posteriormente se emplearan 8 golpes de la misma manera colocando el pisón a gravedad.

- Por último se llenara el cono hasta rebosar del material, y por consecuente se emplearan 6 últimos golpes, y después se deberá enrazar la parte superior del molde para que se presente una forma lisa, dando un total de 25 golpes en este procedimiento.
- Para la finalización de esta práctica se procederá a levantar el molde o sea el cono troncocónico de manera rápida, si la humedad superficial sigue presente, el material presentara la forma del cono y si ocurre lo contrario es decir que este se desplome, indicara que alcanzo la condición superficialmente seca.



Fig. 4. 38 compactado del material

Fig. 4. 39 4 Enrasado del material

Fig. 4. 40 Material listo

Obtención de la densidad por el método Chapman.

- De la muestra que se obtuvo en el procedimiento anterior se deberá pesar una porción de 500 gr del material, el cual nos servirá en la realización de este método.
- Se colocara una proporción de agua en el matraz, dicha proporción será de 200 ml.
- Después se colocaran los 500 gr de arena, en pequeñas proporciones tratando de evitar que el material rose con las paredes del matraz.
- Al colocar la arena de deberá mover el matraz en manera circular de manera muy cuidadosa, esto para que el agua suba hacia la superficie y moje todo el material que se encuentra dentro del matraz.

- Y por último se pesara el material para realizar los cálculos correspondientes de esta práctica.



Fig. 4.41 Matraz con agua.



Fig.4.42 Vaciado de material.



Fig. 4.43 Matraz con material.

4.4 Metodología de pruebas aplicadas al tabique

4.4.1 Determinación de las dimensiones de la tabique HS de la localidad del Chote, Mpio. De Papantla ver.

Objetivo.- determinación de las dimensiones de los tabiques, para la construcción. Esta prueba se realizó en base a la norma **NMX-C-038-ONNCCE-2004**.

Muestreo.- se tomaran 6 piezas para determinar sus dimensiones.

Material y equipo a utilizar.-

- 6 tabiques
- Regla
- Vernier
- bascula

Procedimiento

- Se debe analizar la pieza que no esté deformada y se encuentre en perfectas condiciones
- Se debe colocar la pieza en una superficie plana para.
- La medición debe ser exacta y medir cada parte.
- El vernier debe estar bien calibrado.
- Se debe medir 3 veces el mismo lado para corroborar su medida.
- Primero se pesa el tabique, se mide el tizón(ancho), la soga(largo), grueso(alto), la tabla (superficie) se saca de la multiplicación de la soga *tizón, el canto es el área de los costados largos y se saca de la multiplicación de soga * grueso, testa es la el área de la parte de enfrente y se saca de la multiplicación de tizón*grueso y por ultima se saca la hendidura.

Fórmula para la hendidura.

$$V = (AB + ab + \sqrt{(AB)(ab)}) \left(\frac{h}{3}\right)$$



Fig. 4. 44 Piezas analizadas.



Fig. 4. 45 Pesado de tabique.



Fig. 4. 46 Medida de tizón.



Fig. 4. 47 Vernier.

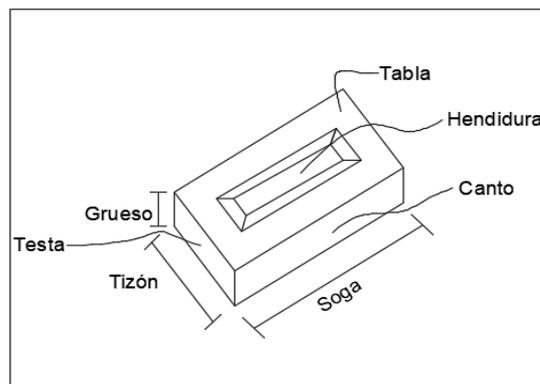


Fig. 4. 48 Partes del tabique.

4.4.2 Determinación de la absorción de la Tabiquera HS de la localidad del Chote, Mpio Papantla, Veracruz.

Objetivo: Para la realización de esta prueba se tomaron 3 piezas de la localidad del chote para saber el porcentaje de absorción que estas piezas presentan de acuerdo con la norma **NMX-C-037-ONNCCE-2013**.

Materiales y Equipo a Utilizar:

- 3 Piezas de Tabique.
- Agua Potable.
- 1 Cubeta.
- 1 Pañuelo.
- 1 Bascula.
- 1 horno

Muestreo: con base a la norma NMX-C-037-ONNCCE demuestra la manera correcta para la determinación de la absorción en las piezas, la normativa menciona que se debe hacer este ensaye con un mínimo de 3 piezas.

Método de Prueba: De acuerdo a la norma NMX-C-037-ONNCCE menciona que para realizar la absorción total de la pieza debe sumergirse la pieza en agua por 24 horas, una vez que se allá concluido el tiempo de humectación, estos serán retirados del agua, secándolos superficialmente con un pañuelo seco para quitar humedad superficial, después se pesa la pieza en esa condición y por consecuente la pieza se introduce a un horno a temperatura de $100^{\circ} \pm 5^{\circ}$, por 24 horas esto servirá para un secado total, culminando con el registro del peso seco de la muestra y determinar su absorción.

Procedimiento llevado a cabo en el laboratorio:

1. Se analizaron 3 piezas las cuales se encontraban en buen estado.
2. Se procedió a la limpieza de los tabiques con un pañuelo seco.
3. Se realiza el llenado de una cubeta de agua de 20 lts.
4. Se tomaron las piezas las cuales fueron sumergidas en la cubeta y se dejaron reposar 24 hrs.
5. Una vez cumplido el tiempo establecido, se retiraron las piezas y se secaron con un pañuelo superficialmente.
6. Por último se realizó el pesado de las piezas por separado y se obtuvo el cálculo de absorción el cual no debe exceder del 23%.



Fig. 4. 49 Colocación de tabiques en agua.



Fig. 4. 50 Retirado de tabiques.



Fig. 4. 51 Secado de tabiques.



Fig. 4. 52 Pesado de tabiques.

Pms (peso de muestra seca)

PRE-01= 2705 GR

PRE-02=2835 GR

PRE-03=2655 GR

PRE-04=2699GR

PRE-05=2630 GR

Pmh (peso de muestra
húmeda)

PRE-01=3131 GR

PRE-02=3253 GR

PRE-03=3036GR

PRE-04=3179 GR

PRE-05=3058 GR

Pmh = peso muestra humedo

Pms = peso muestra seco

A = absorcion

$$A = \frac{Pmh - Pms}{Pms} (100) \quad Max = 23\%$$

$$A_1 = \frac{3131 \text{ gr} - 2705 \text{ gr}}{2705 \text{ gr}} (100) = 15\% < 23\%$$

$$A_2 = \frac{3253 \text{ gr} - 2835 \text{ gr}}{2835 \text{ gr}} (100) = 14.74\% < 23\%$$

$$A_3 = \frac{3036 \text{ gr} - 2655 \text{ gr}}{2655 \text{ gr}} (100) = 14.35\% < 23\%$$

$$A_4 = \frac{3179 \text{ gr} - 2699 \text{ gr}}{2699 \text{ gr}} (100) = 17.84\% < 23\%$$

$$A_5 = \frac{3058 \text{ gr} - 2630 \text{ gr}}{2630 \text{ gr}} (100) = 16\% < 23\%$$

4.4.3 Resistencia a la compresión axial en piezas de tabique.

Objetivo: Esta norma mexicana establece los procedimientos para cabecear con materiales adheribles o cemento puro a las piezas, así como también en la utilización del azufre para el cabeceo de estas mismas.

Cabeceo: Esta preparación con cemento puro o mortero de azufre de las bases de los tabiques para lograr el paralelismo entre las caras para ejecutar la prueba. **NMX-C-036-ONNCCE-2013**

Materiales y equipo a utilizar:

- 4 tabiques.
- Martillo.
- Cubre bocas.
- Parrilla eléctrica.
- Recipiente.
- Cuchara.
- Cabeceadora.
- Azufre.

Procedimiento:

- Para la realización del cabeceo de las piezas lo primero que se hace es disgregar el azufre con la ayuda del martillo.
- Posteriormente se depositara el material en la cazuela para calentar el azufre y así poder utilizarlo.
- Una vez listo el azufre se colocara de manera rápida y cuidadosa en la cabeceadora y por lo cual seguirá el tabique el cual será colocado encima de este material, cabe recalcar que este procedimiento será ejecutado en las doras caras (tabla) del tabique.
- Para finalizar el tabique será retirado de la cabeceadora de manera cuidadosa, para colocarlo posteriormente a la compresión axial.



Fig. 4. 53 Disgregado de material Fig. 4. 54 Colocación de azufre. Fig. 4. 55 Colocación de pieza



Fig. 4. 56 Pieza cabeceada.

Fig. 4. 57 Pieza colocada en prensa.

Fig. 4. 58 Pieza ensayada.

4.5 Metodología y elaboración de pruebas al mortero estructural y sus componentes.

Las pruebas para la caracterización de la arena fueron llevadas a cabo con respecto a los apartados 4.3.1, 4.3.2 y 4.3.3.

4.5.1 resistencia a la compresión

Objetivo: Determinar la resistencia a compresión en materiales para la elaboración de mortero. **NMX-C-486-ONNCCE-2014.- NMX-C-036-ONNCCE-2013**

Material y equipo a utilizar:

- Moldes
- Cemento
- Arena
- Cuchara
- Bascula
- Cubeta
- Aceite

Muestreo: se debe realizar el pesado del material para poder elaborar el mortero conforme a la norma NMX-C-486-ONNCCE-2014.

Procedimiento:

- Se debe realizar el pesado de arena y cemento conforme a la norma NMX-C-486-ONNCCE-2014.
- posteriormente se lubrican los moldes con aceite para que se le pegue la mezcla.
- Después de a ver engrasado los moldes se empieza a revolver para obtener la mezcla.

- Se le introduce la mezcla en los moldes.
- Después de que el molde este lleno se sacude un poco a modo de que no queden burbujas de aire en el interior.
- Se dejan los moldes reposar 24 hrs, se les coloca un nailo y un trapo encima de ellos.
- Después de concluido el lapso de 24 hrs se empiezan a desmoldar.
- Se colocan en agua, 7, 14, 28 y 42 días.
- A los 7 días se sacan 2 cubos del agua y se truenan en la prensa para obtener su resistencia, y así posteriormente con los demás cubos.



Fig. 4. 59 Pesado de cemento. Fig. 4. 60 Pesado de arena. Fig. 4. 61 Elaboración de mezcla.



Fig. 4. 62 Engrasado de placa.



Fig. 4. 63 Colocación de material.



Fig. 4. 64 Cubos colados.



Fig. 4. 65 Retirado de cubo.



Fig. 4. 66 Piezas coladas.



Fig. 4. 67 Cubos en agua.



Fig. 4. 68 Cubo en prensa.



Fig. 4. 69 Cubo tronado.



Fig. 4. 70 grieta.

4.6 Metodología y elaboración de pilas.

Objetivo.- Determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de cortante de pilas, así como determinación de la resistencia a compresión y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto-métodos de ensayo.

NMX-C-464-ONNCCE-2010

Material y equipo a utilizar. -

- 10 tabiques
- Cemento
- Arena
- Cuchara
- Bascula
- Nivel de mano
- Esmeril
- Marcador de agua
- Regla
- Cernidor

Procedimiento:

- Medición y pesado de las piezas a utilizar para la elaboración de la pila de mampostería.
- Elaboración de la mezcla con proporción 1:3 de cemento- arena
- Se remojan los tabiques para que tengan adherencia con la mezcla.

- Se coloca la primera pieza con la hendidura hacia arriba y se les empieza a echar revoltura encima, la junta debe tener un grosor de 1 a 1.5 cm.
- Una vez puesto la primera pieza, se checa con el nivel de mano para que la pieza colocada estén a nivel, se coloca el segundo tabique encima y se checa el nivel.
- La tercera hilada de tabiques se coloca, hasta llegar a un total de 5 hiladas y checar el nivel las piezas.
- Se deja reposar un lapso de 24 hrs cada murete.
- Después de a ver cumplido el tiempo establecido se empieza a enrazar los tabiques por la parte de superior.



Fig. 4. 71 Nivel de tabique. Fig. 4. 72 pieza colocada en agua. Fig. 4. 73 Primera pieza.



Fig. 4. 74 Elaboración de mezcla. Fig. 4. 75 Colocación de mezcla Fig. 4. 76 Tercer hilada.



Fig. 4. 77 Nivel de pila.



Fig. 4. 78 Pila terminada.



Fig. 4. 79 Aplanado de pila.

5.-Resultados



5.- RESULTADOS

5.1.- Resultados de la caracterización de Arcillas para la elaboración de tabiques.

5.1.1- Análisis Granulométrico por Lavado aplicado en arcillas.

Se ejecutó el análisis granulométrico por lavado para el material fino, con la finalidad de corroborar la cantidad en % de gravas, arenas y finos. Estos datos apoyaran la clasificación de los suelos finos con los que se elaboran las piezas de tabique en las diferentes tabiqueras, además se tendrán datos certeros para su categorización.

5.1.1.1- Tabiquera HS

El ensaye se ejecutó como menciona la norma NMX-C-084-ONNCCE-2018 siguiendo cada uno de sus pasos, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 5. 1 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	6	0.6%	99.4%	0.6%
No 8	4.0	0.4%	99.0%	1.0%
No 16	5.0	0.5%	98.5%	1.5%
No 30	5.0	0.5%	98.0%	2.0%
No 50	4.0	0.4%	97.6%	2.4%
No 100	6.0	0.6%	97.0%	3.0%
No 200	8.0	0.8%	96.2%	3.8%
Charola	962.0	96.2%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	

Como se puede observar claramente en la tabla (5.1), el porcentaje de material que pasa el tamiz No 200 es de 96.2%, así mismo se tiene material entre los tamices No 4 y No 200 constituyéndose en un 3.2 % designado como arena, sin embargo, se tiene un 0.6% de material retenido en el tamiz No 4 correspondiente al límite de gravas.

5.1.1.2.- Tabiquera los papis

El ensaye se ejecutó como menciona la norma NMX-C-084-ONNCCE-2018 siguiendo cada uno de sus pasos, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 5. 2 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	8	0.8%	99.2%	0.8%
No 8	11.0	1.1%	98.1%	1.9%
No 16	10.0	1.0%	97.1%	2.9%
No 30	9.0	0.9%	96.2%	3.8%
No 50	8.0	0.8%	95.4%	4.6%
No 100	8.0	0.8%	94.6%	5.4%
No 200	7.0	0.7%	93.9%	6.1%
Charola	939.0	93.9%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	

Como se puede observar claramente en la tabla 5.2, el porcentaje de material que pasa el tamiz No 200 es de 93.9%, así mismo se tiene material entre los tamices No 4 y No 200 constituyéndose en un 5.3 % designado como arena, sin embargo, se tiene un 0.8% de material retenido en el tamiz No 4 correspondiente al límite de gravas.

5.1.1.3-Tabiquera Alba

El ensaye se ejecutó como menciona la norma NMX-C-084-ONNCCE-2018 siguiendo cada uno de sus pasos, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 5. 3 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	6	0.6%	99.4%	0.6%
No 8	5.0	0.5%	98.9%	1.1%
No 16	5.0	0.5%	98.4%	1.6%
No 30	7.0	0.7%	97.7%	2.3%
No 50	11.0	1.1%	96.6%	3.4%
No 100	10.0	1.0%	95.6%	4.4%
No 200	6.0	0.6%	95.0%	5.0%
Charola	950.0	95.0%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	

Como se puede observar claramente en la tabla (5.3), el porcentaje de material que pasa el tamiz No 200 es de 95%, así mismo se tiene material entre los tamices No 4 y No 200 constituyéndose en un 4.4 % designado como arena, sin embargo, se tiene un 0.6% de material retenido en el tamiz No 4 correspondiente al límite de gravas.

5.1.1.4.-Tabiquera Salazar

El ensaye se ejecutó como menciona la norma NMX-C-084-ONNCCE-2018 siguiendo cada uno de sus pasos, los resultados fueron los siguientes.

Tabla 5. 4 Resultado de análisis granulométrico por tamizado.

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	5	0.5%	99.5%	0.5%
No 8	7.0	0.7%	98.8%	1.2%
No 16	5.0	0.5%	98.3%	1.7%
No 30	4.0	0.4%	97.9%	2.1%
No 50	5.0	0.5%	97.4%	2.6%
No 100	6.0	0.6%	96.8%	3.2%
No 200	7.0	0.7%	96.1%	3.9%
Charola	961.0	96.1%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	

Como se puede observar claramente en la tabla (5.4), el porcentaje de material que pasa el tamiz No 200 es de 96%, así mismo se tiene material entre los tamices No 4 y No 200 constituyéndose en un 3.4 % designado como arena, sin embargo, se tiene un 0.5% de material retenido en el tamiz No 4 correspondiente al límite de gravas.

Se puede analizar con los resultados obtenidos que el mayor porcentaje de finos fue correspondiente a un 96.2% de la Tabiquera HS así mismo el menor fue 93.9 % de la Tabiquera los papis.

5.1.2- Límites de consistencia.

5.1.2.1.-Tabiguera HS

En la Tabiguera Hs se ejecutaron los ensayos para la determinación de los límites de consistencia, se obtuvo la muestra alterada la cual contenía materia orgánica, esta fue retirada de la muestra, para después ensayarla.

Una vez ejecutado la prueba se pudo percatar que el mínimo contenido de agua fue a los 27 golpes registrando un (W%) de 27.03% y el máximo en 19 golpes con un (W%) de 38.46%

Se realizó la gráfica la cual demuestra que el límite líquido a los 25 golpes como indica la norma NMX-C-493-ONNCCE-2018 es 31% por consiguiente se analizó el límite plástico el cual indica un valor de 20%., ambos valores se introdujeron en la carta de plasticidad resultando un suelo del tipo arcilloso denominado: **(CL) arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.**

Los Gráficos y operaciones se encuentran en el Anexo 1

5.1.2.2.-Tabiguera los papis

En la Tabiguera Hs se ejecutaron los ensayos para la determinación de los límites de consistencia, se obtuvo la muestra alterada desde el banco de material, la cual contenía materia orgánica, esta fue retirada de la muestra, para después ensayarla.

Una vez ejecutado la prueba se pudo percatar que el mínimo contenido de agua fue a los 26 golpes registrando un (W%) de 42.42% y el máximo en 18 golpes con un (W%) de 52.63%

Se realizó la gráfica la cual demuestra que el límite líquido a los 25 golpes como indica la norma NMX-C-493-ONNCCE-2018 es 48% por consiguiente se analizó el límite plástico el cual indica un valor de 39%., ambos valores se introdujeron en la carta de plasticidad resultando un suelo del tipo arcilloso denominado: **(ML) Limo inorgánico.**

Los Gráficos y operaciones se encuentran en el Anexo 1

5.1.2.3.-Tabiquera alba

En la Tabiquera Hs se ejecutaron los ensayos para la determinación de los límites de consistencia, se obtuvo la muestra alterada la cual contenía materia orgánica, está fue retirada de la muestra, para después ensayarla.

Una vez ejecutado la prueba se pudo percatar que el mínimo contenido de agua fue a los 34 golpes registrando un (W%) de 35.14% y el máximo en 12 golpes con un (W%) de 41.94%

Se realizó la gráfica la cual demuestra que el límite líquido a los 25 golpes como indica la norma NMX-C-493-ONNCCE-2018 es 31% por consecuente se analizó el límite plástico el cual indica un valor de 10%, ambos valores se introdujeron en la carta de plasticidad resultando un suelo del tipo arcilloso denominado: **(CL) arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.**

Los Gráficos y operaciones se encuentran en el Anexo 1.

5.1.2.4.-Tabiquera Salazar

En la Tabiquera Hs se ejecutaron los ensayos para la determinación de los límites de consistencia, se obtuvo la muestra alterada la cual contenía materia orgánica, está fue retirada de la muestra, para después ensayarla.

Una vez ejecutado la prueba se pudo percatar que el mínimo contenido de agua fue a los 14 golpes registrando un (W%) de 29.73% y el máximo en 33 golpes con un (W%) de 42.22%

Se realizó la gráfica la cual demuestra que el límite líquido a los 25 golpes como indica la norma NMX-C-493-ONNCCE-2018 es 21% por consecuente se analizó el límite plástico el cual indica un valor de 10% ., ambos valores se introdujeron en la carta de plasticidad resultando un suelo del tipo arcilloso denominado: **(ML) limo inorgánico.**

Los Gráficos y operaciones se encuentran en el Anexo 1.

RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS FINOS

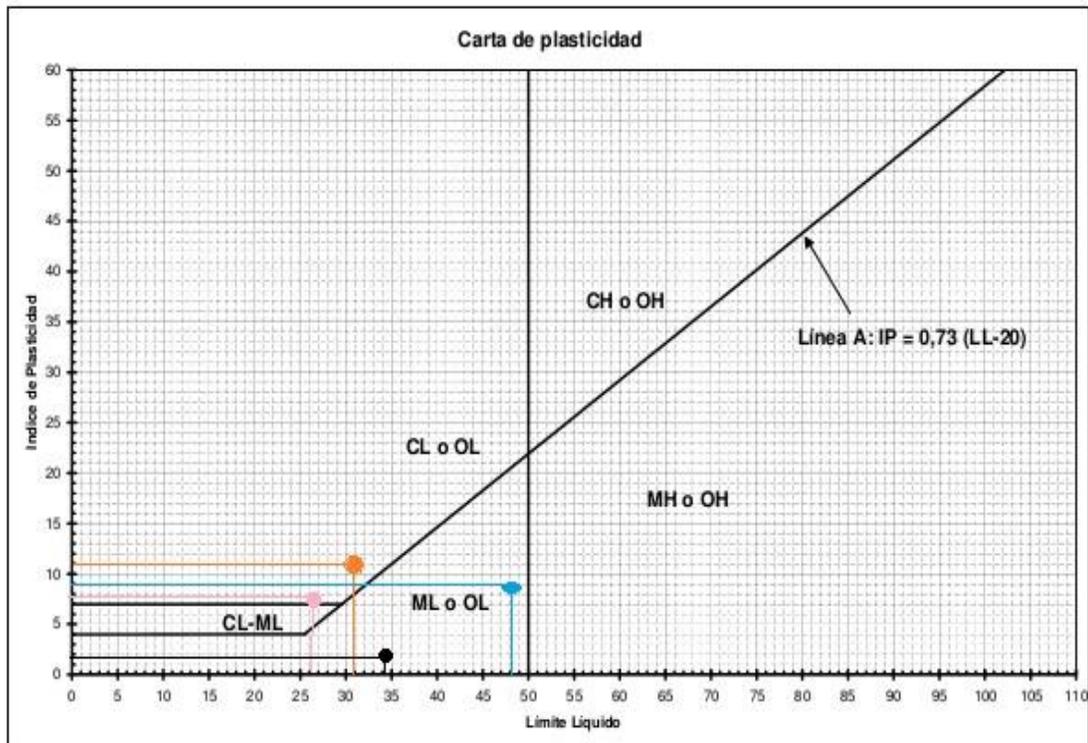


Fig.5. 1 Carta de plasticidad

Tabla 5. 5 Resultados tipos de arcilla.

Tabiguera	Clasificación	Nomenclatura
Los Papis	Limo Inorgánica	ML
HS	Arcilla Inorgánica de baja a media plasticidad	CL
Alba	Arcilla Inorgánica de baja a media plasticidad	CL
Salazar	Limo Inorgánica	ML

5.2.- Resultados de la caracterización de Arenas para la Caracterización de Tabiques

En este apartado se podrán visualizar los resultados del agregado (arena) el cual es utilizado para la elaboración del tabique rojo recocido de la región.

5.2.1.-Análisis Granulométrico aplicado en Arenas para elaboración de tabique

Esta prueba permite determinar la composición por tamaños (granulometría) de las partículas que integran los materiales empleados en la fabricación de mampostería, mediante su paso por una serie de mallas con aberturas determinadas. El paso del material se hace primero a través de las mallas con la abertura más grande, hasta llegar a las más cerradas, de tal forma que los tamaños mayores se van reteniendo, para así obtener la masa que se retiene en cada malla, calcular su porcentaje respecto al total y determinar el porcentaje de la masa que pasa.

5.2.1.1.-Tabiquera HS

El análisis granulométrico se ejecutó con 500 gr de arena obtenidos del banco de material ubicado en la localidad de San Lorenzo en el municipio de Papantla.

Se puede observar que el material se retuvo en mayor cantidad en la malla #50 con un 41%, así mismo en el tamiz no 200 pasa 1% de material, esto quiere decir que la arena contenía muy pocos finos.

Se procede a realizar el análisis mediante el SUCS el cual se debe revisar los siguientes aspectos:

- Cantidad de material que pasa la malla No 4
- Tamaño de la partícula
- Revisión del porcentaje de finos dentro de los resultados obtenidos en la granulometría
- Calculo del coeficiente de curvatura y coeficiente de uniformidad

En la gráfica de la curva granulométrica podemos determinar el tamaño de la partícula en mm, en 3 puntos se grafica D10, D30 y D60 para el cálculo del coeficiente de curvatura y uniformidad

D10=	0.2
D30=	0.35
D60=	0.4

Se obtiene el **módulo de finura** con un valor de **2.29** con este parámetro se puede deducir que la arena es apta para la construcción.

La composición granulométrica por regiones es la siguiente:

Gravas	<u>0.0%</u>
Arenas	<u>99.0%</u>
Finos	<u>1.00%</u>
	100.0%

Obteniendo la siguiente clasificación de suelo:

Arena mal graduada SP.

Los valores y tablas para la consulta de obtención del resultado se encuentran en el anexo 4

5.2.1.2.-Tabiquera los Papis.

El análisis granulométrico se realizó con 500 gr de arena obtenidos del banco de material ubicado en la localidad de San Lorenzo en el municipio de Papantla.

Se puede notar que el material se retuvo en mayor cantidad en la malla #50 con un 40.4%, así mismo en el tamiz no 200 pasa un 2% de material, esto demuestra que la arena contenía muy pocos finos.

Se procede a realizar el análisis mediante el SUCS el cual se debe revisar los siguientes aspectos:

- Cantidad de material que pasa la malla No 4
- Tamaño de la partícula
- Revisión del porcentaje de finos dentro de los resultados obtenidos en la granulometría
- Calculo del coeficiente de curvatura y coeficiente de uniformidad

En la gráfica de la curva granulométrica podemos determinar el tamaño de la partícula en mm, en 3 puntos se grafica D10, D30 y D60 para el cálculo del coeficiente de curvatura y uniformidad.

D10=	0.16
D30=	0.26
D60=	0.45

Se obtiene un **módulo de finura** con un valor de **1.88** con este parámetro se puede deducir que la arena no es apta para la construcción.

La composición granulométrica por regiones es la siguiente:

Gravas	<u>0.0%</u>
Arenas	<u>98.0%</u>
Finos	<u>2.00%</u>
	100.0%

Obteniendo la siguiente Clasificación del suelo:

Arena mal graduada SP.

Los valores y tablas para la consulta de obtención del resultado se encuentran en el anexo 4

5.2.1.3.-Tabiquera Alba.

El análisis granulométrico se realizó con 500 gr de arena obtenidos del banco de material ubicado en la localidad de San Lorenzo en el municipio de Papantla.

Se puede notar que el material se retuvo en mayor cantidad en la malla #50 con un 35%, así mismo en el tamiz no 200 pasa un 2% de material, esto demuestra que la arena contenía muy pocos finos.

Se procede a realizar el análisis mediante el SUCS el cual se debe revisar los siguientes aspectos:

- Cantidad de material que pasa la malla No 4.
- Tamaño de la partícula.
- Revisión del porcentaje de finos dentro de los resultados obtenidos en la granulometría.
- Calculo del coeficiente de curvatura y coeficiente de uniformidad.

En la gráfica de la curva granulométrica podemos determinar el tamaño de la partícula en mm, en 3 puntos se grafica D10, D30 y D60 para el cálculo del coeficiente de curvatura y uniformidad.

D10=	0.17
D30=	0.35
D60=	0.6

Se obtiene un **módulo de finura** con un valor de **3.53** con este parámetro se puede deducir que la arena no es apta para la construcción.

La composición granulométrica por regiones es la siguiente:

Gravas	0.0%
Arenas	98.0%
Finos	2.00%
	100.0%

Obteniendo la siguiente Clasificación del suelo: **Arena mal graduada SP**

Los valores y tablas para la consulta de obtención del resultado se encuentran en el anexo 4

5.2.1.4.-Tabiquera Salazar.

El análisis granulométrico se ejecutó con 500 gr de arena obtenidos del banco de material ubicado en la localidad Cerro de León perteneciente al municipio de Papantla.

Se puede notar que el material se retuvo en mayor cantidad en la malla #50 con un 56%, así mismo en el tamiz no 200 pasa un 1% de material, esto demuestra que la arena contenía muy pocos finos.

Se procede a realizar el análisis mediante el SUCS el cual se debe revisar los siguientes aspectos:

- Cantidad de material que pasa la malla No 4.
- Tamaño de la partícula.
- Revisión del porcentaje de finos dentro de los resultados obtenidos en la granulometría.
- Calculo del coeficiente de curvatura y coeficiente de uniformidad

En la gráfica de la curva granulométrica podemos determinar el tamaño de la partícula en mm, en 3 puntos se grafica D10, D30 y D60 para el cálculo del coeficiente de curvatura y uniformidad.

D10=	0.2
D30=	0.35
D60=	0.4

Se obtiene un **módulo de finura** con un valor de **2.21** con este parámetro se puede deducir que la arena no es apta para la construcción.

La composición granulométrica por regiones es la siguiente:

Gravas	0.0%
Arenas	99.0%
Finos	1.00%
	100.0%

Obteniendo la siguiente Clasificación del suelo: **Arena mal graduada SP.**

Los valores y tablas para la consulta de obtención del resultado se encuentran en el anexo 4

5.2.2- PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO (PVSS)

Esta prueba permite determinar la masa volumétrica del material para mampostería, es decir, las relaciones masa – volumen en diferentes condiciones de acomodo, así como los coeficientes de variación volumétrica al pasar de un estado a otro.

Se procedió a ejecutar el ensaye obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 5. 6 Resultado de peso volumétrico seco suelto.

Tabiquera	PVSS (gr/cm³)
HS	0.96
Los Papis	1
Alba	0.92
Salazar	1.03

En la tabla (5.6) se puede observar los cuatro valores de PVSS obtenidos para cada una de las tabiqueras donde se puede analizar lo siguiente: se tiene un PVSS menor en la Tabiquera alba de 0.92 Kg/cm³, así mismo el mayor de los valores lo obtiene la Tabiquera Salazar con un valor de 1.03 Kg/cm³

5.2.3- Absorción y Densidad

Determinar la densidad y la absorción de los agregados (finos) a partir del humedecimiento de los agregados en un tiempo determinado.

Se calcularon los valores mediante la normativa correspondiente el cual obtuvo los siguientes valores:

Tabla 5. 7Resultado de absorción y densidad.

Tabiquerías	Absorción (arenas) %	Densidad (arenas) (gr/cm ³)
HS	8.70	1.16
Los papis	30.72	1.16
Alba	8.20	1.14
Salazar	29.03	1.15

Se observa en la tabla (5.7) que la arena con mayor absorción fue la que se utiliza en la Tabiguera los papis en contraste a la Tabiguera Alba obtuvo los valores bajos de los solicitados en el estudio.

5.3.- Resultados de resistencia a la compresión de morteros estructurales para aplicación en junta en pilas de mampostería.

Este ensaye permite determinar la resistencia a compresión del mortero estructural para uso en muros, utilizado para mampostería, mediante la norma NMX C-61-ONNCCE-2015

5.3.1 Resistencia a la compresión en piezas de tabiques.

Aunque los tabiques se observan muy resistentes, los resultados no fueron como se esperaban, ya que de las 4 tabiqueras analizadas el tabique que más se acercó a un valor óptimo de resistencia para fines de diseño, fueron los de la Tabiquera Salazar con un 54.47 kg/cm², estos tabiques se acercaron al valor que estipula la normativa NMX-C-036 de la ONNCCE, el cual es 60 kg/cm².

A continuación, se presentan gráficamente los resultados obtenidos.

Tabla 5. 8 Tabla de resistencia a la compresión.

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PIEZAS PARA FINES DE DISEÑO ESTRUCTURAL.	
TABIQUERA	RESISTENCIA (KG/CM2)
PAPIS	20.32
SALAZAR	54.47
ALBA	18.79
HS	26.44
MISANTLA	26.63

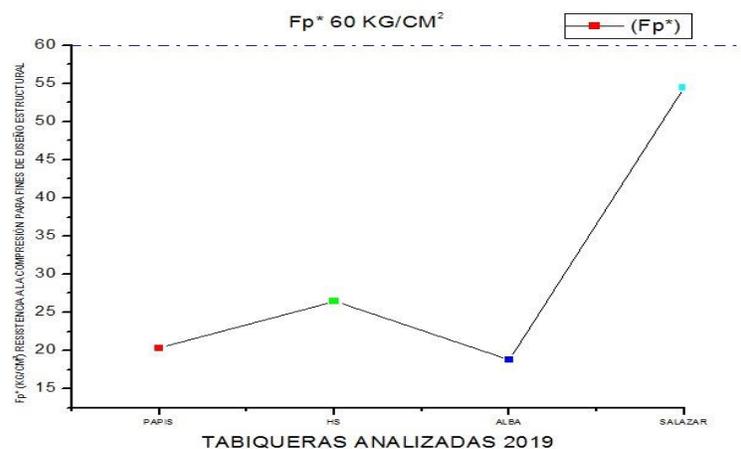


Fig.5. 2 Grafica de resistencia de diseño a la compresión.

5.3.2.- Evaluación a la resistencia a la compresión.

Determinar la resistencia a la compresión para cubos de 50 mm confeccionados con cemento hidráulico utilizando una dosificación tipo 1 (1:3), como menciona las normas técnicas complementarias de Mampostería 2017.

Se procede a ejecutar la comparativa de la resistencia a la compresión obtenida en los parámetros 7, 14 ,28 y 42 días.

Los tipos de fallas características de los especímenes son como las que se muestran en la figura 5.2

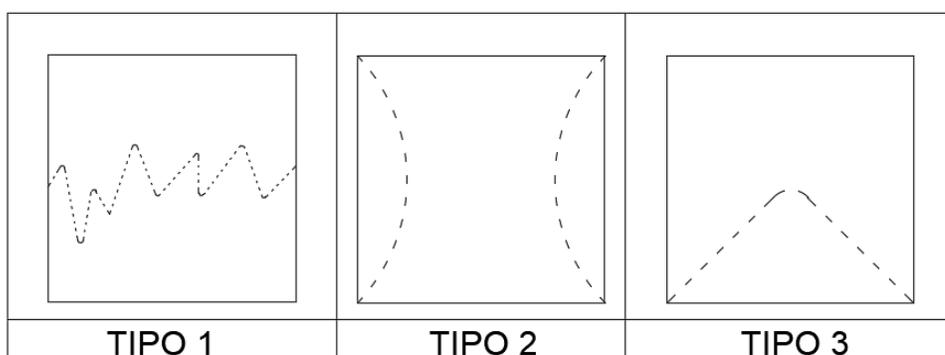


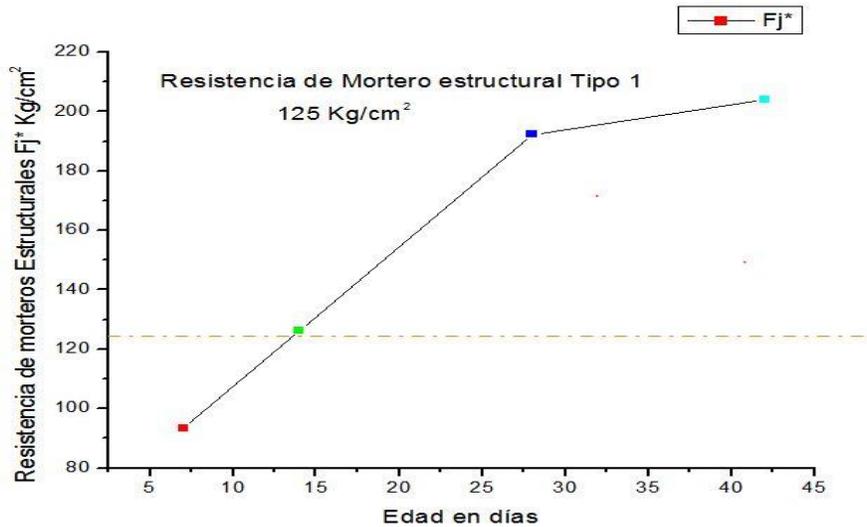
Diagrama de tipos de falla satisfactorias para probetas cúbicas sometidas a compresión.

Fig.5. 3 Diagrama de fallas.

Tabla 5. 9 Resultado de resistencia a la compresión en morteros.

IDENTIFICACION	EDAD (DIAS)	F'c DISEÑO kg/cm ²	PESO (g)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ESBELTEZ	AREA (cm ²)	TIEMPO (s)	CUMPLE TOLERANCIA DE TIEMPO	CARGA (T)	f'c LAB				TIPO DE RUPTURA	OBSERVACIONES
											N	kg/cm ²	MPA	% EFECTIVIDAD		
M-01-01	7	125	282	499	5,00	1:1	25,20	85	SI	203	19,907,50	80,56	79,001,15	64,45	2	FALLA TIPO 2
				499	5,10											
				499	5,05											
M-01-02	7	125	258	490	5,23	1:1	25	91	SI	236	23,143,69	93,52	91,712,68	74,82	2	FALLA TIPO 2
				490	5,10											
				490	5,15											
M-01-03	16	125	257	5,10	4,90	1:1	24,75	98	SI	293	28,733,48	118,38	116,094,89	94,71	2	FALLA TIPO 2
				5,00	4,90											
				5,05	4,90											
M-01-05	16	125	258	5,00	4,90	1:1	24,25	60	SI	306	30,008,35	126,19	123,745,77	100,95	2	FALLA TIPO 2
				5,00	4,80											
				5,00	4,85											
M-01-04	30	125	264	4,90	5,00	1:1	25	73	SI	457	44,816,39	182,80	179,265,56	146,24	2	FALLA TIPO 2
				5,10	5,00											
				5,00	5,00											
M-01-06	30	125	258	5,00	5,00	1:1	24,5	88	SI	471	46,189,32	192,24	188,527,84	153,80	2	FALLA TIPO 2
				4,80	5,00											
				4,90	5,00											
M-01-07	42	125	259	4,8	5	1:1	24,75	72	SI	505	49,523,58	204,04	200,095,28	163,23	2	FALLA TIPO 2
				5,1	5											
				4,95	5											
M-01-08	42	125	263	4,9	5	1:1	25	58	SI	496	48,640,98	198,40	194,563,94	158,72	2	FALLA TIPO 2
				5	5,1											

Tabla 5. 10 Comparativa de resistencia a la compresión obtenida.



5.3.3 Resistencia a la compresión de pilas.

A continuación, se presentan los resultados de las pilas, obtenidos en la aplicación de carga axial. Las cuales se ensayaron 9 pilas de cada Tabiquera estas mismas fueron llevadas a laboratorio con mucho cuidado y precaución, porque estas son muy frágiles y en un descuido podía haber un accidente, posteriormente fueron medidas para obtener la relación de esbeltez y poder hacer los cálculos correspondientes.

También se presentaron los datos para fines de diseño donde se calculó el promedio de resistencias a compresión axial y el valor de la resistencia (f_m^*). La resistencia para fines de diseño la máxima fue un promedio de $37,96 \text{ kg/cm}^2$ lo cual es un valor bueno, ya que estas pilas si cumplen respectivamente con lo que estipulan las Normas Técnicas Complementarias de Mampostería el cual es de 20 kg/cm^2 .

A continuación, se presentan gráficamente los resultados obtenidos.

Tabla 5. 11. Tabla de resistencia de piezas.

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE Pilas PARA FINES DE DISEÑO ESTRUCTURAL.	
TABIQUERA	RESISTENCIA (KG/CM2)
PAPIS	7.43
SALAZAR	37.92
ALBA	17.93
HS	7.22

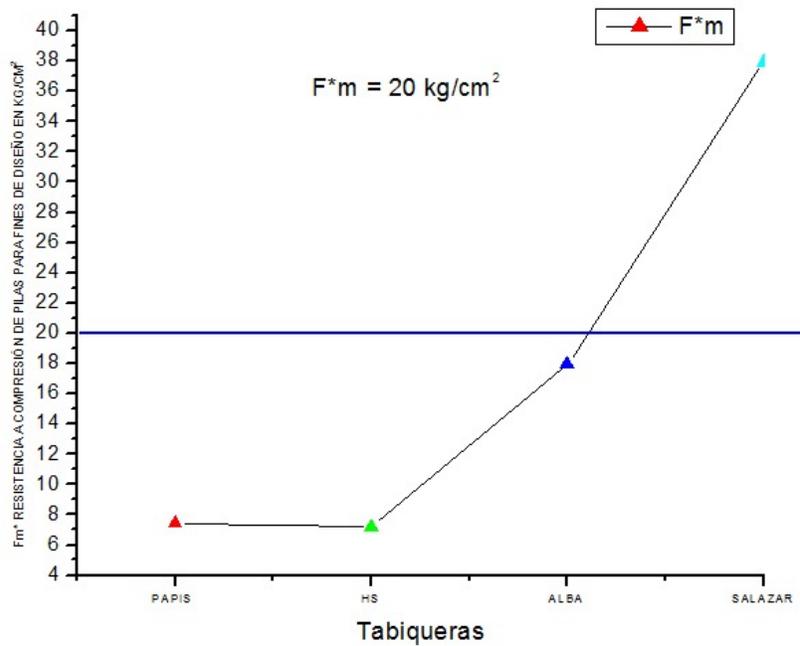


Fig.5. 4 Grafica de resistencia a la compresión.

Tipos de falla de pilas de mampostería a compresión

En la figura 5.5 se muestran esquemas de algunos de los tipos de falla que pueden presentar en ensayos de pilas a compresión.

El tipo de fallas más común que se espera es la falla por agrietamiento vertical (fig. 5.5 inciso a), producido por la diferencia de deformabilidad transversal en la capa de mortero y las piezas, generándose esfuerzo de tensión en estas últimas, en piezas huecas puede darse la separación de las caras de las piezas (inciso c fig. 5.6).

Las falla con planos inclinados como la piramidal (fig. 5.5 ,5.6 inciso b) o por cortante (fig. 5.5, fig. 5.6 inciso e) son análogas a las fallas cónicas de cilindros de concreto y se forman cuando los dos materiales están bien integrados, existe alta adherencia o trabazón entre mortero y pieza y no hay diferencias de deformabilidad transversal importante entre los materiales.

La falla por aplastamientos (fig. 5.5 inciso c) puede ocurrir por una inusual debilidad de dicha pieza sin embargo, si se siguió un adecuado procedimiento de muestro aleatorio de las piezas, la falla es representativa de lo que podría esperarse en los muros de mampostería, por lo que el resultado del ensaye es válido.

La falla por flexión (fig. 5.5 ,5.6 inciso d) puede ocurrir si hay alguna debilidad local en un lado de alguna pieza o junta y/o hay falta de verticalidad del eje de la probeta o de alineación en el centro de la placa de carga. Si se cumple con los requisitos de alineación y paralelismo de las superficies de cabeceo de la probeta el resultado del ensaye es válido.

La falla explosiva (fig. 5.5 inciso f) puede generarse en piezas de alta resistencia de paredes relativamente delgadas y con buena adherencia o trabazón del mortero con las piezas, como en el caso de piezas extruidas multi perforadas.

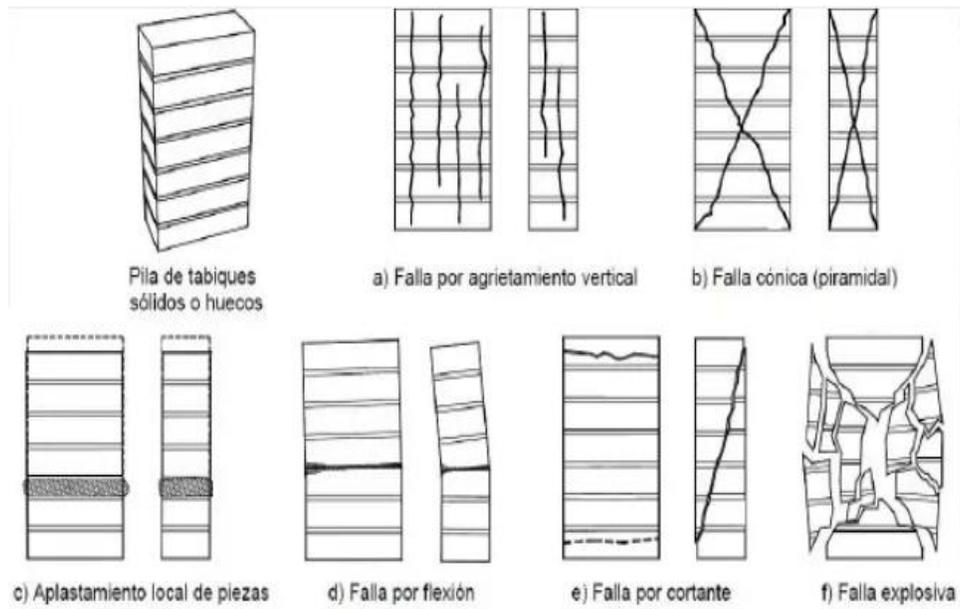


Fig.5. 5 Tipos de falla.

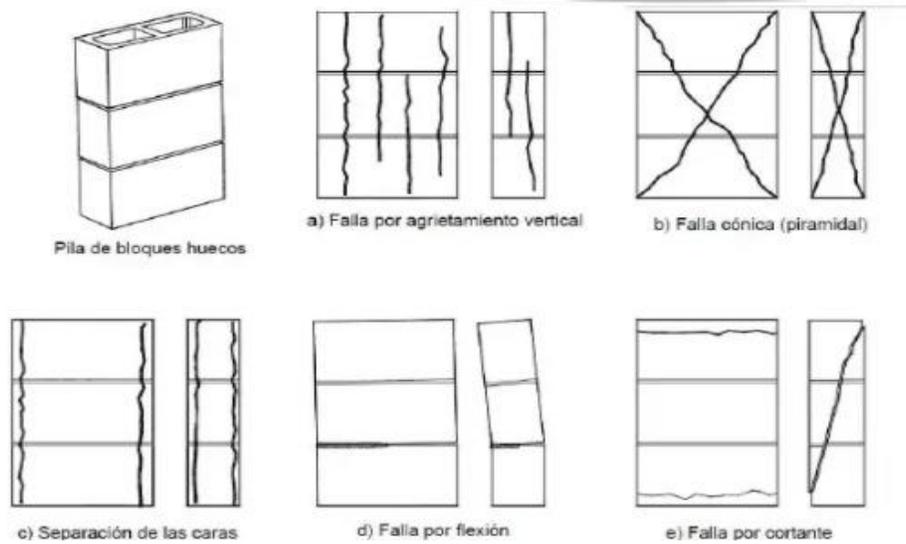


Fig.5. 6 Tipos de fallas en bloques huecos.

Fisuras.

Tabiquera los Papis.

Se obtuvo una incidencia de un tipo de falla de agrietamiento vertical. El comportamiento y los modos de falla de la mampostería ante cargas axiales dependen en forma importante de la interacción de piezas y mortero. Estas pilas no cumplieron con la resistencia de acuerdo con la normativa, estas presentaron una resistencia promedio de 7.43 kg/cm² lo cual es muy por debajo de la resistencia marcada por la normativa que es de 20 kg/cm².

Los materiales para la elaboración de tabique no cuentan con un control de calidad, se pudo observar que no era potable el agua y contenía residuos orgánicos, además la arena se encontraba contaminada por basura vegetal.



Fig.5. 7 Pila ensayada.

Tabiquera HS.

Se obtuvo una incidencia con una falla de agrietamiento vertical y falla en junta, el comportamiento y los modos de falla de la mampostería ante cargas axiales dependen en forma importante de la interacción de piezas y mortero. Estas pilas no cumplieron con la resistencia de acuerdo con la normativa debido a que presentaron una resistencia promedio de 7.22 kg/cm², posicionándose por debajo de lo que indica la norma. El resultado que presenta en conjunto la pila que indica la contribución de la pieza y la contribución del mortero, demuestra que la pieza tiene deficiencia en su control de calidad demostrando lo

observado en campo. Cuando se acudió a la tabiquera se observó que los materiales que se usan para la fabricación de las piezas se encuentran almacenados a la intemperie y con restos orgánicos, esto pudo contribuir a una mala resistencia de la pieza.



Fig.5. 8 Pila ensayada.

Tabiquera Alba.

Se obtuvo una incidencia de un tipo de falla por cortante, el comportamiento y los modos de falla de la mampostería ante cargas axiales dependen en forma importante de la interacción de piezas y mortero. Estas pilas demostraron ser más resistentes a comparación de las anteriores con una resistencia de 17.93 ya que se acercaron a la resistencia de 20 kg/cm² que estipula la normativa, sin embargo, los especímenes de esta tabiquera no cumplen con lo anterior.



Fig.5. 9 Pila ensayada.

Tabiquera Salazar.

Se obtuvo una incidencia de un tipo de falla por agrietamiento vertical, el comportamiento y los modos de falla de la mampostería ante cargas axiales dependen en forma importante de la interacción de piezas y mortero. Estas pilas si cumplieron con la normativa con una resistencia de 37.92, lo cual sobrepasa la resistencia que es de 20 Kg/cm² que estipula la normativa NMX-C-036-ONNCCE.



Fig.5. 10 Pila ensayada.

5.4.- Resultados de las Características Físicas y mecánicas de las piezas de mampostería de las tabiquerías en estudio.

5.4.1.- Dimensionamiento

En esta sección se llevara a cabo el análisis de los resultados de los ensayos aplicados a los especímenes que se distribuyen en Misantla y los especímenes que se obtuvieron en las diferentes tabiquerías estudiadas.

La norma NMX-C-036-ONNCCE-2004 menciona que se debe tomar 5 tabiques los cuales se ensayaron a la compresión axial y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 5. 12 Dimensionamiento de tabiques.

Casa de materiales Misantla				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	PRE-01	13.09	27.01	5.5
2	PRE-02	14.04	27.04	5.4
3	PRE-03	14.01	27.06	5.2
4	PRE-04	13.6	27.6	5.2
5	PRE-05	13.6	27.9	5.2
PROMEDIO		13.668	27.32	5.29

Tabla 5. 13 Dimensionamiento de tabiques.

Tabiquera HS				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	HS-1	13.7	27.8	5.14
2	HS-2	14	27.8	5.1
3	HS-3	14.3	27.8	5
4	HS-4	13.7	27.3	5
5	HS-5	13.5	27.5	5
PROMEDIO		13.84	27.64	5.0

Tabla 5. 14 Dimensionamiento de tabiques.

Tabiquera Alba				
No	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	A-1	3,143	2,650	18.60
2	A-2	3,238	2,791	16.02
3	A-3	3232	2789	15.88
3	A-4	3245	2800	15.89
3	A-5	3456	2900	19.17
Promedio				16.83

Tabla 5. 15 Dimensionamiento de tabiques.

Tabiquera Los Papis				
	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	P-1	3,309	3,062	8.07
2	P-2	3,236	2,954	9.55
3	P-3	3,290	2,982	10.33
4	P-4	3256	3023	7.71
5	P-5	3546	2999	18.24
Promedio				9.31

Tabla 5. 16 Dimensionamiento de tabiques.

Tabiquera Salazar				
No	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	S-1	2,920	2,470	18.22
2	S-2	2,900	2,452	18.27
3	S-3	2,915	2,505	16.37
4	S-4	2932	2453	19.53
5	S-5	2932	2540	15.43
Promedio				17.62

5.4.2.- Absorción en Tabiques.

En este apartado se demostraran las absorciones de las piezas de mampostería con respecto a la norma NMX-C-037-ONNCCE-2013, teniendo los siguientes resultados:

Tabla 5. 17 Resultados de absorción en tabiques.

NMX-C-037-onncce-2013	
Tabiquera	Absorción
NMX-C-037	23%
Casa material Misantla	18.37%
HS	14.95%
Los Papis	9.31%
Alba	17.31%
Salazar	17.62%

Como se puede observar en la tabla anterior, la Tabiquera con mayor porcentaje de absorción es la casa de materiales Misantla con un valor de 18.37% acercándose al valor máximo permitido por la norma NMX-C-037-ONNCCE, así mismo el menor se encuentra en la Tabiquera los papis el cual arrojo un 9.31% de absorción indicando que es una pieza poco porosa y con pocas oquedades en su estructura, es asombroso el resultado de dicha Tabiquera, debido a que en estudios anteriores no cuenta con piezas menores a un 12%, los valores que se encuentran por debajo de este valor deben ser estudiados con mayor profundidad, debido a que el mortero de junta puede tener complicaciones a la hora de amalgamar y llevar a cabo la interacción pieza-mortero. Provocando fallas estructurales por deslizamiento que son muy comunes en este tipo de absorciones de piezas.

Recomendaciones y conclusiones.

Conclusiones.

En el presente trabajo se realizó un estudio significativo en las diferentes tabiqueras de la localidad del Chote, Mpio. De Papantla, Ver. ya que este es el municipio pionero en la elaboración de tabique en el norte del estado, donde la pieza es distribuida en varias partes del país.

Se muestrearon diferentes tabiqueras, donde se llevaron a la compresión axial cada una de las piezas, demostrando algunos resultados sobresalientes entre ellos la Tabiguera Salazar.

Se pudo percatar que el proceso de elaboración no varía mucho de una Tabiguera a otra, donde difiere es en la materia prima la cual utilizan. la arcilla no es la misma en todas las tabiqueras, por lo tanto, tienen diferentes propiedades.

Debemos tener un estricto cuidado en el control de calidad de los materiales para la elaboración de muros, observando los datos anteriores se denota que el tabique no está estandarizado, eso quiere decir que no hay una norma que regularice su proceso de elaboración y aunado a esto que garantice una resistencia promedio.

Los tabiques de esta localidad no cumplen con los parámetros estipulados por la norma NMX-C-404-ONNCCE-2014, sin embargo, se puede utilizar la pieza en estructuras ornamentales o en estructuras expuestas a humedades o corrientes de agua ya sea drenaje o alcantarillado debido a que en la prueba de absorción de tabiques normada por la NMX-C-037-ONNCCE, se demostró que los tabiques tienen una absorción muy debajo del 23% que indica la norma. Esto puede ayudar a evitar la permeabilidad y los flujos en los muros además se pueden utilizar en registros donde se tenga humedades permanentes. Además, puede aplicarse en muros divisorios, muros aparentes y muros arquitectónicos debido a que se tienen piezas medianamente resistentes y ligeras perfectas para la colocación en muros no estructurales.

Según lo observado en las tablas de resultados mostrados anteriormente se puede denotar que no cumplen con lo que menciona la normativa, donde la Tabiguera Salazar obtuvo un 60 %

de lo requerido en la norma en resistencia a la compresión axial en cambio la Tabiquera “Los papis” obtuvieron un 13% del 100% requerido.

Recomendaciones.

Para futuras líneas de investigación se hacen las siguientes recomendaciones:

- Es importante que, al momento de elaborar la masa usada en la fabricación de piezas de tabique se dosifique adecuadamente las materias primas convencionales, así como también utilizar agua limpia en la homogenización en las materias primas.
- La compactación adecuada de la masa al momento de colocarla en el molde es fundamental para no presentar anomalías en las propiedades mecánicas de las piezas de tabique.
- Se recomienda elaborar muros para hacer un análisis sísmico ya que en la construcción en general es un riesgo debido a que el país (México) se encuentra en una zona altamente sísmica.
- Ejecutar un análisis de la calidad de los materiales, porque algunas veces no suelen ocupar la misma arcilla y arena para la elaboración de las piezas
- Hacer una normalización o estandarización en los procesos de elaboración del tabique, en cierto modo el proceso difiere en los resultados esperados en la compresión de las piezas.
- Orientar a las autoridades y hacer conciencia en la importancia de la pieza de tabique para la elaboración de muros, así como también la relevancia que tiene al ser una pieza artesanal y con características diferentes a otras regiones del estado, de igual manera es fuente de empleo para muchos Veracruzanos. Debemos proteger la herencia cultural de la pieza y evitar que piezas prefabricadas desplacen a la pieza de tabique tojo recocido de la región.

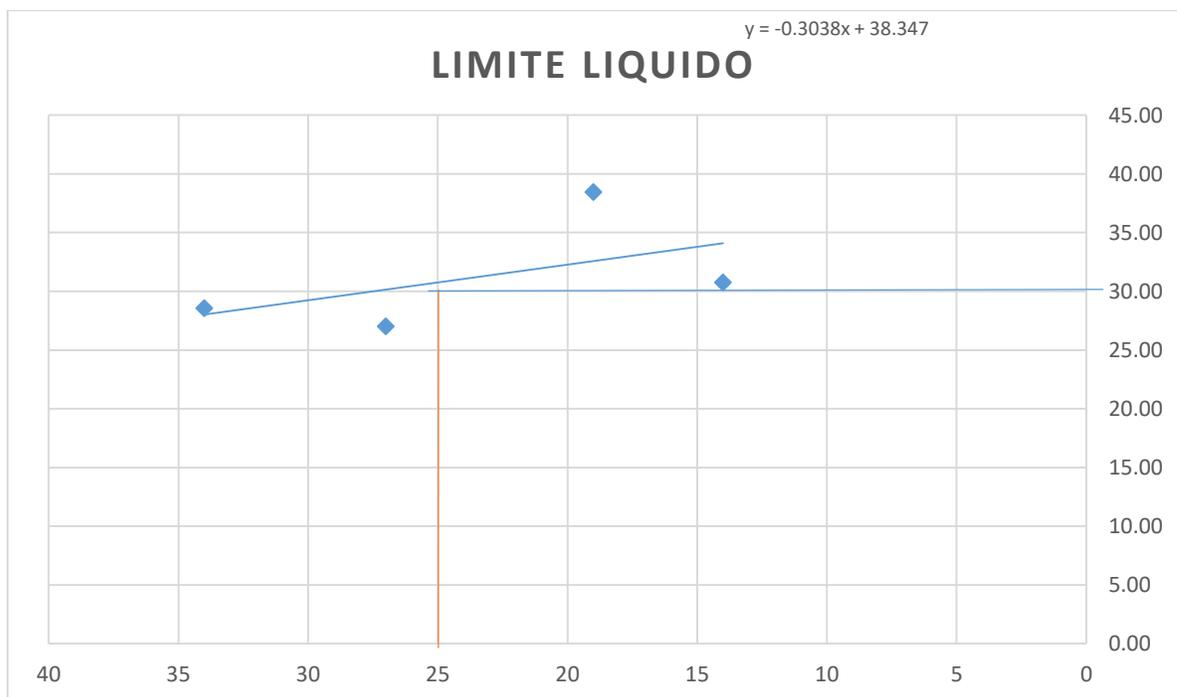
ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARCILLA LIMITES DE CONSISTENCIA

Tabiquera HS

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo húmedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
14	1	75	63	12	24	39	30.77
19	5	62	52	10	26	26	38.46
27	6	71	61	10	24	37	27.03
34	10	99	87	12	45	42	28.57

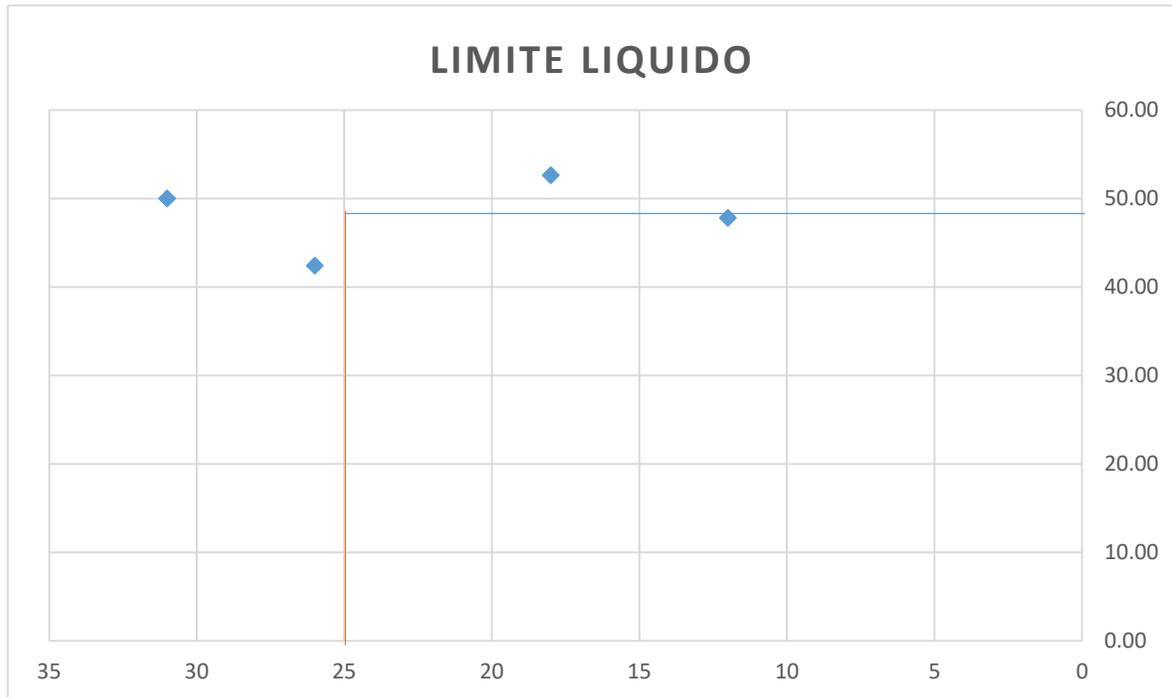
LIMITE PLASTICO						
1	27	26.5	0.5	24	2.5	20.00
2	27	26.5	0.5	24	2.5	20.00
Limite Plástico						20



Tabiguera Papis

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
12	1	58	47	11	24	23	47.83
18	5	55	45	10	26	19	52.63
26	6	71	57	14	24	33	42.42
31	10	90	75	15	45	30	50.00

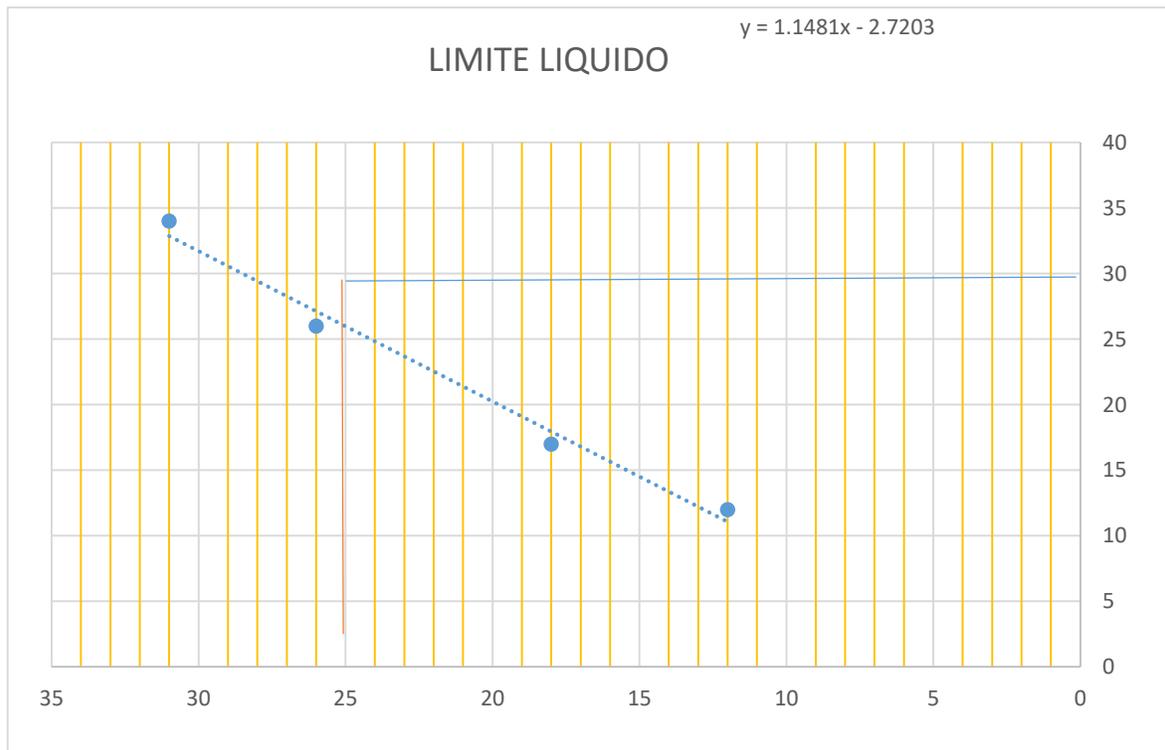
LIMITE PLASTICO						
1	27	26	1	24	2	50.00
10	49	48	1	45	3	33.33
6	28	27	1	24	3	33.33
					Limite Plástico	39



Tabiquera alba Alba

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
12	10	89	76	13	45	31	41.94
17	6	69	56	13	24	32	40.63
26	60	70	58	12	25	33	36.36
34	1	74	61	13	24	37	35.14

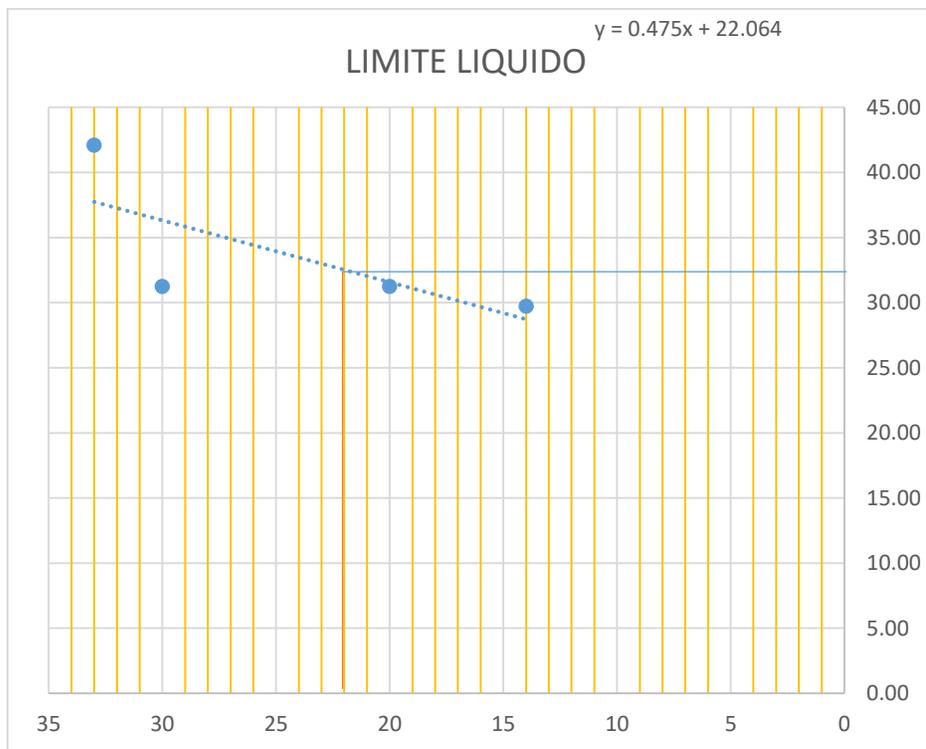
LIMITE PLASTICO						
1	28	27.5	0.5	24	3.5	14.29
6	28	27.8	0.2	24	3.8	5.26
60	28	27	1	24	3	33.33
					Limite Plastico	10



Tabiguera Salazar

LIMITE LIQUIDO							
Numero de golpes	Tara	Masa tara + suelo humedo	Masa de Tara + Suelo Seco	Masa de agua	Tara	Masa de suelo Seco	Contenido de agua (W%)
14	1	72	61	11	24	37	29.73
20	6	66	56	10	24	32	31.25
30	3	67	57	10	25	32	31.25
33	4	52	44	8	25	19	42.11

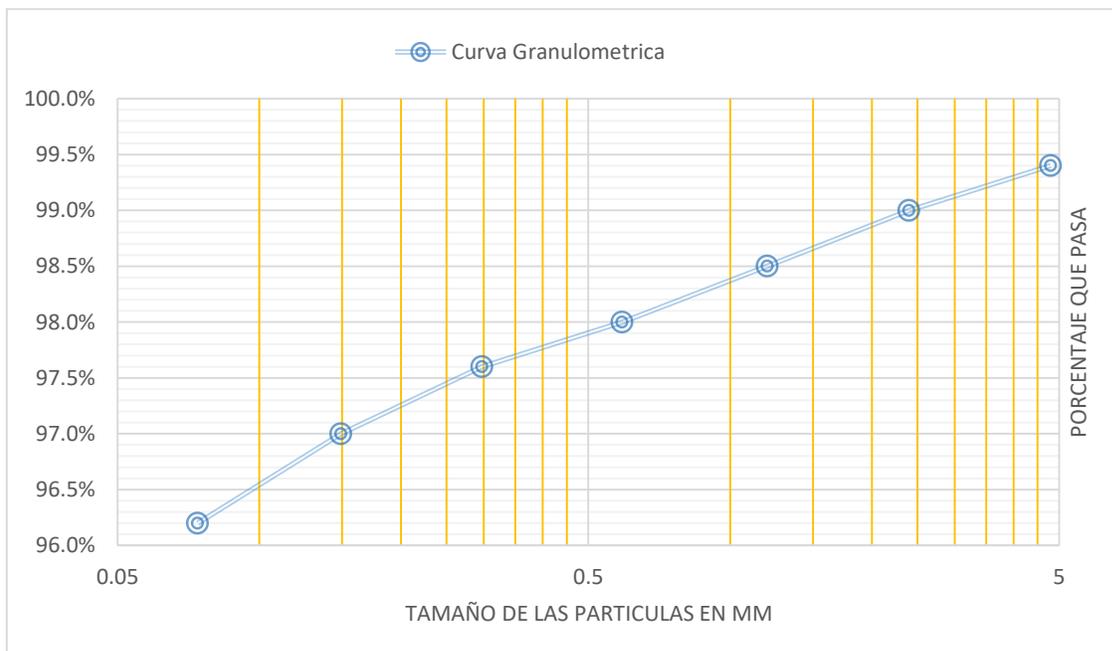
LIMITE PLASTICO						
1	28	27	1	24	3	33.33
4	28	27.5	0.5	25	2.5	20.00
2	26	25.4	0.6	24	1.4	42.86
				Limite Plástico		32



ANEXO 2.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARCILLA LAVADO DE ARCILLA.

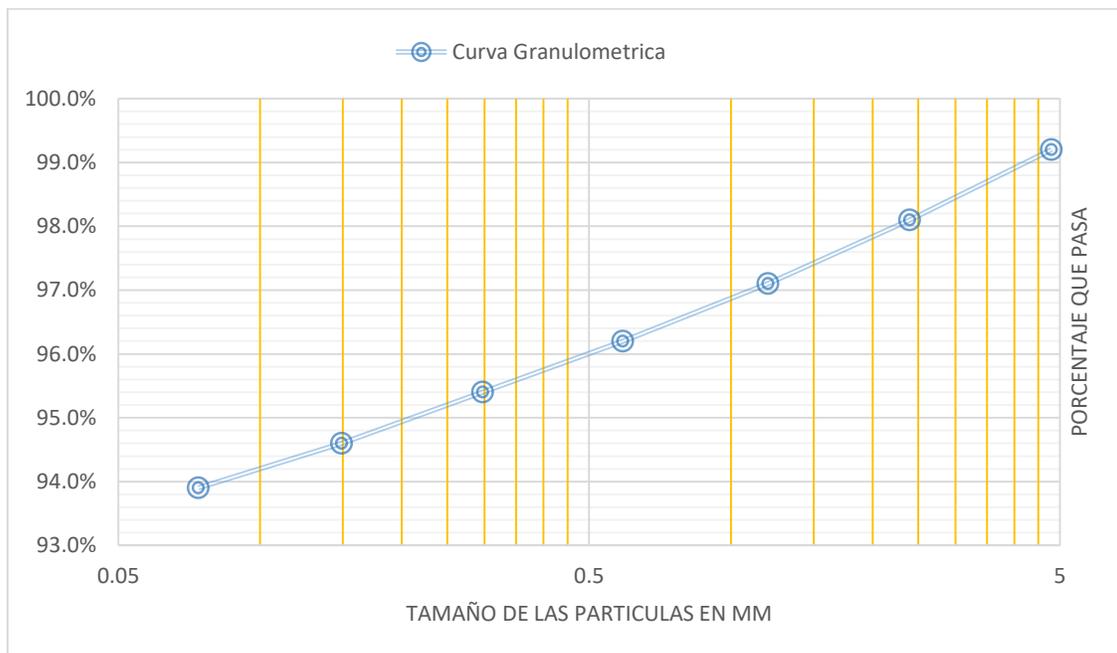
Tabiquera HS

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	6	0.6%	99.4%	0.6%
No 8	4.0	0.4%	99.0%	1.0%
No 16	5.0	0.5%	98.5%	1.5%
No 30	5.0	0.5%	98.0%	2.0%
No 50	4.0	0.4%	97.6%	2.4%
No 100	6.0	0.6%	97.0%	3.0%
No 200	8.0	0.8%	96.2%	3.8%
Charola	962.0	96.2%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	



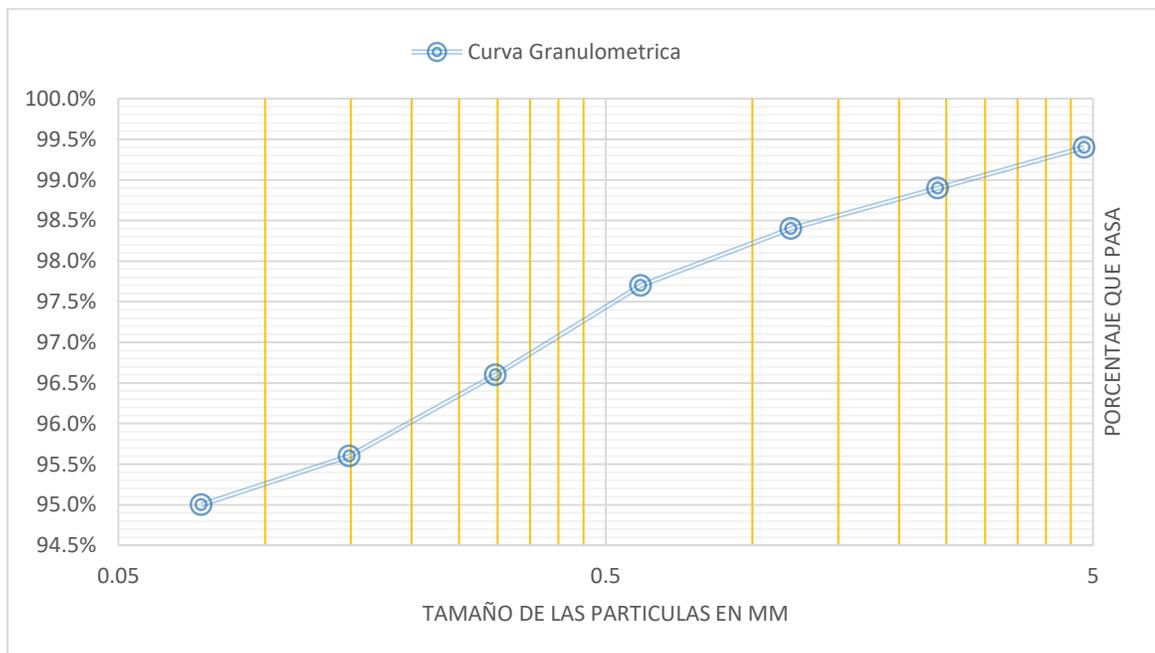
Tabiguera Papis

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	8	0.8%	99.2%	0.8%
No 8	11.0	1.1%	98.1%	1.9%
No 16	10.0	1.0%	97.1%	2.9%
No 30	9.0	0.9%	96.2%	3.8%
No 50	8.0	0.8%	95.4%	4.6%
No 100	8.0	0.8%	94.6%	5.4%
No 200	7.0	0.7%	93.9%	6.1%
Charola	939.0	93.9%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	



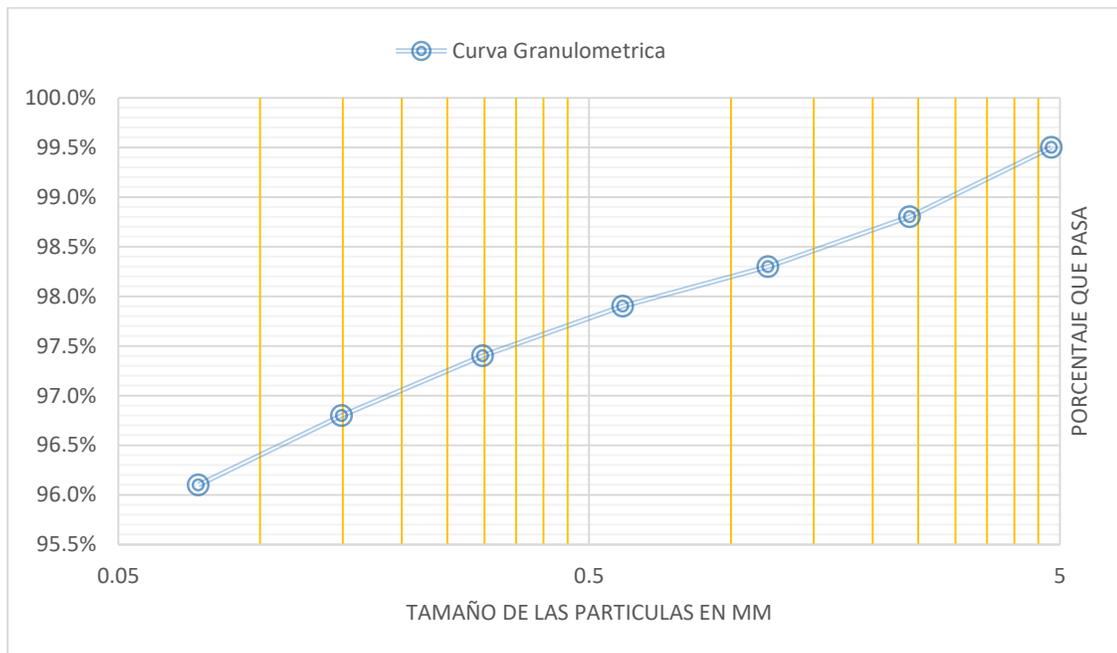
Tabiquera Alba

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	6	0.6%	99.4%	0.6%
No 8	5.0	0.5%	98.9%	1.1%
No 16	5.0	0.5%	98.4%	1.6%
No 30	7.0	0.7%	97.7%	2.3%
No 50	11.0	1.1%	96.6%	3.4%
No 100	10.0	1.0%	95.6%	4.4%
No 200	6.0	0.6%	95.0%	5.0%
Charola	950.0	95.0%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	



Tabiguera Salazar

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	5	0.5%	99.5%	0.5%
No 8	7.0	0.7%	98.8%	1.2%
No 16	5.0	0.5%	98.3%	1.7%
No 30	4.0	0.4%	97.9%	2.1%
No 50	5.0	0.5%	97.4%	2.6%
No 100	6.0	0.6%	96.8%	3.2%
No 200	7.0	0.7%	96.1%	3.9%
Charola	961.0	96.1%	0.0%	100.0%
SUMA	1000	100%	100.0%	



ANEXO 3.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARENA PVSS

Tabiquera HS

PESO VOLUMETRICO	
peso de recipiente + peso de arena	4395 <i>gr</i>
peso de recipiente	3495 <i>gr</i>
peso material suelto	900 <i>gr</i>
P.V.S.S	0.96 <i>gr/cm³</i>

Tabiquera los papis

PESO VOLUMETRICO	
peso de recipiente + peso de arena	4432 <i>gr</i>
peso de recipiente	3495 <i>gr</i>
peso material suelto	937 <i>gr</i>
P.V.S.S	1.00 <i>gr/cm³</i>

Tabiquera Alba

PESO VOLUMETRICO	
peso de recipiente + peso de arena	4355 <i>gr</i>
peso de recipiente	3495 <i>gr</i>
peso material suelto	800 <i>gr</i>
P.V.S.S	0.92 <i>gr/cm³</i>

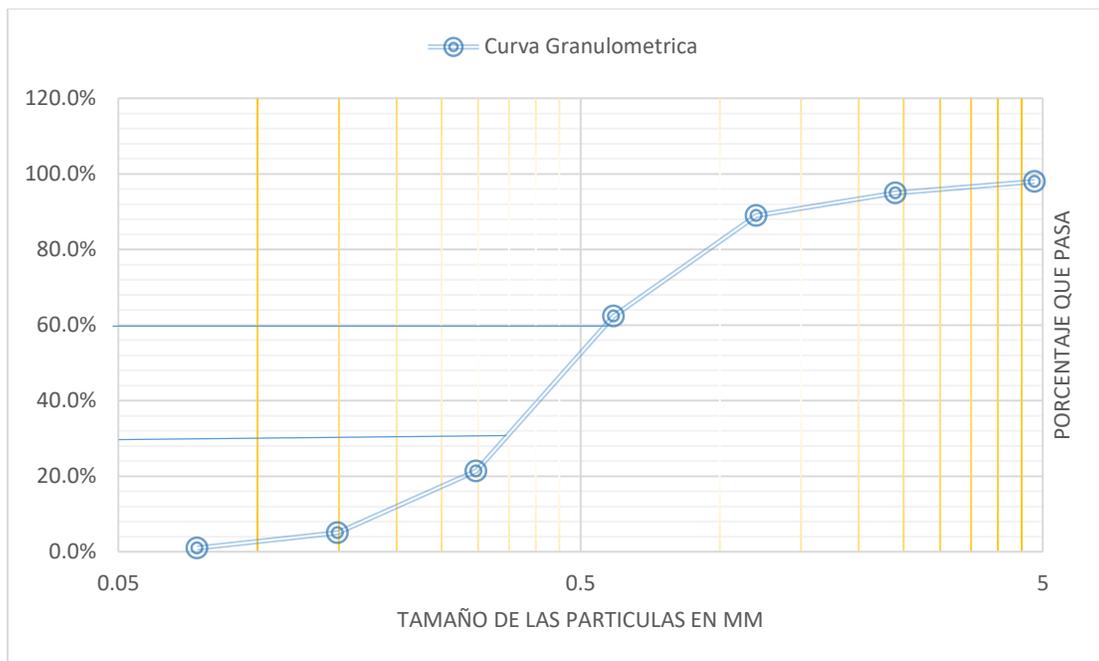
Tabiquera Salazar

PESO VOLUMETRICO	
peso de recipiente + peso de arena	4465 <i>gr</i>
peso de recipiente	3495 <i>gr</i>
peso material suelto	970 <i>gr</i>
P.V.S.S	1.03 <i>gr/cm³</i>

ANEXO 4.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARENA GRANULOMETRIA

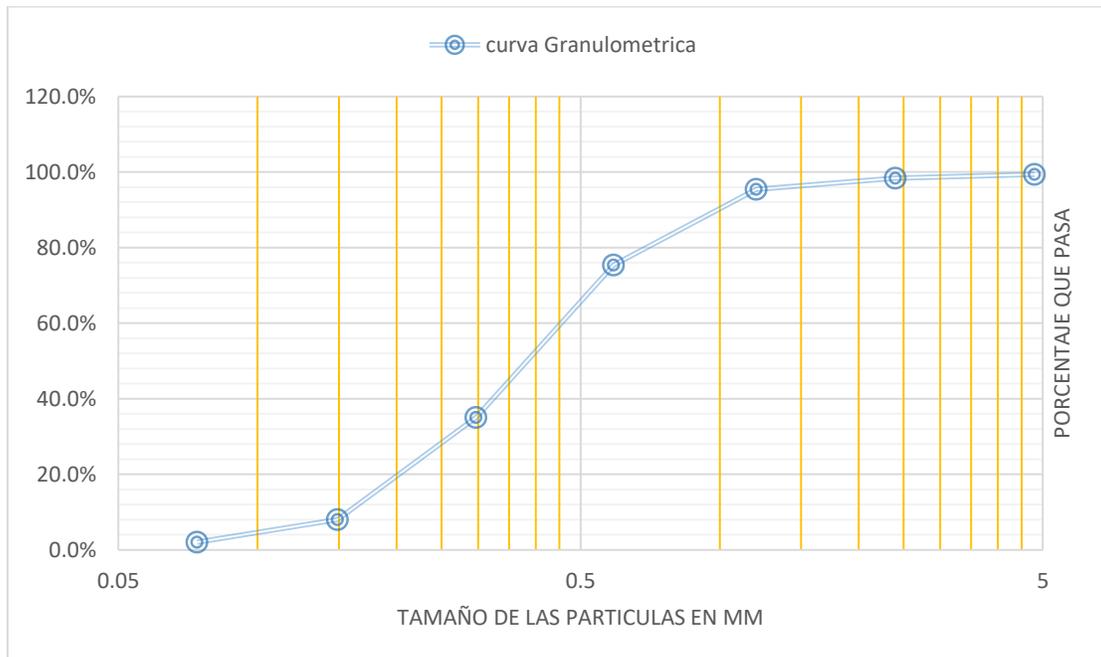
Tabiquera HS

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	10	2.0%	98.0%	2.0%
No 8	15.0	3.0%	95.0%	5.0%
No 16	30.0	6.0%	89.0%	11.0%
No 30	133.0	26.6%	62.4%	37.6%
No 50	205.0	41.0%	21.4%	78.6%
No 100	82.0	16.4%	5.0%	95.0%
No 200	20.0	4.0%	1.0%	99.0%
Charola	5.0	1.0%	0.0%	100.0%
SUMA	500	100%	100.0%	



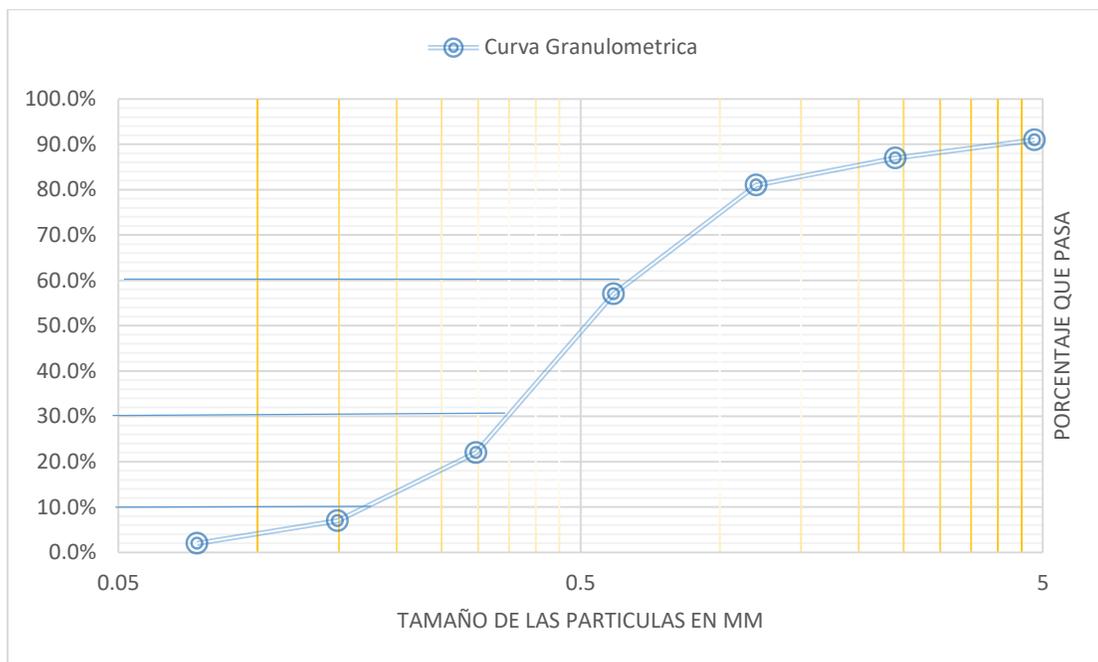
Tabiquera papis

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	3	0.6%	99.4%	0.6%
No 8	5.0	1.0%	98.4%	1.6%
No 16	15.0	3.0%	95.4%	4.6%
No 30	100.0	20.0%	75.4%	24.6%
No 50	202.0	40.4%	35.0%	65.0%
No 100	135.0	27.0%	8.0%	92.0%
No 200	30.0	6.0%	2.0%	98.0%
Charola	10.0	2.0%	0.0%	100.0%
SUMA	500	100%	100.0%	



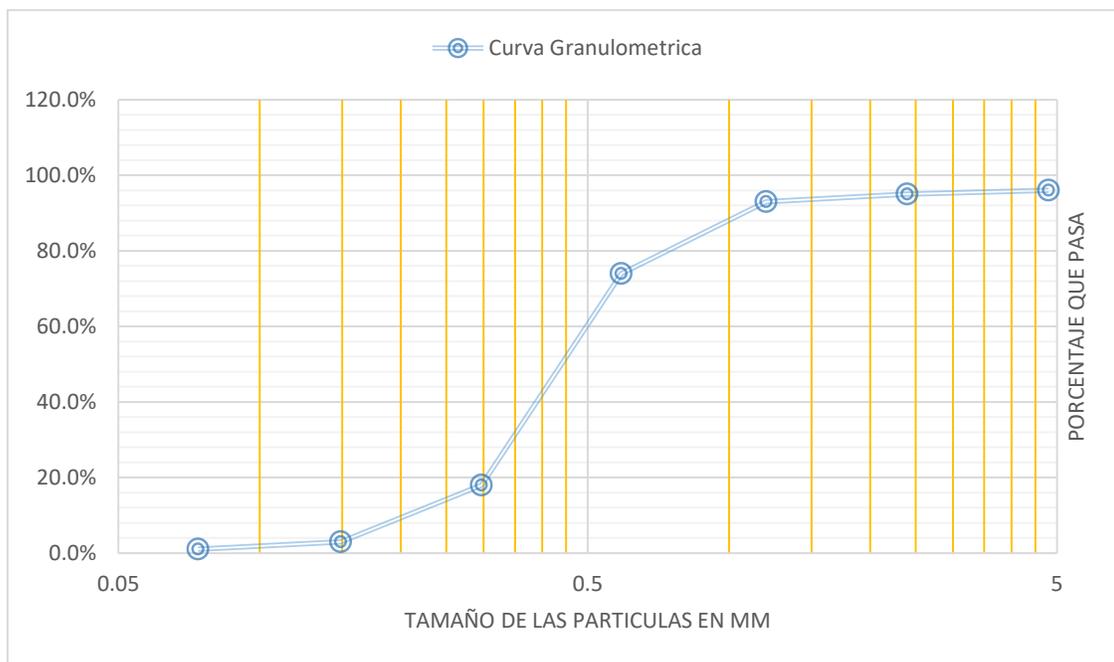
Tabiquera Alba

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	45	9.0%	91.0%	9.0%
No 8	20.0	4.0%	87.0%	13.0%
No 16	30.0	6.0%	81.0%	19.0%
No 30	120.0	24.0%	57.0%	43.0%
No 50	175.0	35.0%	22.0%	78.0%
No 100	75.0	15.0%	7.0%	93.0%
No 200	25.0	5.0%	2.0%	98.0%
Charola	10.0	2.0%	0.0%	100.0%
SUMA	500	100%	100.0%	



Tabiguera Salazar

Material Retenido antes de la Malla No 4				
Malla /Tamiz	Material Retenido	Material Parcial	Material que pasa	Retenido Acumulado
No 4	20	4.0%	96.0%	4.0%
No 8	5.0	1.0%	95.0%	5.0%
No 16	10.0	2.0%	93.0%	7.0%
No 30	95.0	19.0%	74.0%	26.0%
No 50	280.0	56.0%	18.0%	82.0%
No 100	75.0	15.0%	3.0%	97.0%
No 200	10.0	2.0%	1.0%	99.0%
Charola	5.0	1.0%	0.0%	100.0%
SUMA	500	100%	100.0%	



ANEXO 5.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA ARENA

ABSORCION Y DENSIDAD.

Absorción

Tabiquera HS

Densidad de arena	
Peso material seco	500 <i>gr</i>
Volumen desalojado	430 cm^3
Densidad	1.16 <i>gr/cm</i> ³

Absorción de arenas	
peso superficialmente seca	1000 <i>gr</i>
peso muestra seca	920 <i>gr</i>
peso agua	80 <i>gr</i>
absorción	8.70 %

Tabiquera papis

Densidad de arena	
Peso material seco	500 <i>gr</i>
Volumen desalojado	430 cm^3
Densidad	1.16 <i>gr/cm</i> ³

Absorción de arenas	
peso superficialmente seca	1000 <i>gr</i>
peso muestra seca	765 <i>gr</i>
peso agua	235 <i>gr</i>
absorción	30.72 %

Tabiquera alba

Densidad de arena	
Peso material seco	500 <i>gr</i>
Volumen desalojado	440 cm^3
Densidad	1.14 <i>gr/cm</i> ³

Absorción de arenas	
peso superficialmente seca	1000 <i>gr</i>
peso muestra seca	860 <i>gr</i>
peso agua	140 <i>gr</i>
absorción	16.28 %

Tabiquera Salazar

Densidad de arena	
Peso material seco	500 <i>gr</i>
Volumen desalojado	435 cm^3
Densidad	1.15 <i>gr/cm</i> ³

Absorción de arenas	
peso superficialmente seca	1000 <i>gr</i>
peso muestra seca	775 <i>gr</i>
peso agua	225 <i>gr</i>
absorción	29.03 %

ANEXO 6.- RESULTADOS DE DIMENSIONAMIENTO EN PIEZAS DE TABIQUES

Tabiquera HS

Tabiquera HS				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	HS-1	13.9	27	5.0
2	HS-2	14	27.5	5.1
3	HS-3	13.5	27.4	5.2
4	HS-4	14.6	28	5.0
5	HS-5	13.8	27.4	5.0
PROMEDIO		13.96	27.46	5.06

Tabiquera Papis

Tabiquera papis				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	P-1	13.9	27.8	5.0
2	P-2	14	27.7	5.1
3	P-3	13.7	27.5	5.0
4	P-4	13.9	27.9	5.0
5	P-5	13.8	27.4	5.0
PROMEDIO		13.86	27.66	5.02

Tabiquera Alba

Tabiquera Alba				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	A-1	13.5	27.6	5.2
2	A-2	13.8	27.4	4.9
3	A-3	13.5	27	5
4	A-4	13.5	27.5	4.7
5	A-5	14	27.9	5
PROMEDIO		13.66	27.48	5.0

Tabiquera Salazar.

Tabiquera Salazar				
Numero	Código	Ancho (cm)	Largo (cm)	Alto o espesor (cm)
1	S-1	12.1	24.3	5.8
2	S-2	12.1	24.3	5.4
3	S-3	12.1	24.1	5.4
4	S-4	12	24.3	6
5	S-5	12	24.5	6
PROMEDIO		12.06	24.30	5.7

ANEXO 7.- RESULTADOS DE ABSORCION EN PIEZAS DE TABIQUES

Tabiquera HS

Tabiquera HS				
No	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	HS-1	3,131	2,705	15.75
2	HS-2	3,253	2,835	14.74
3	HS-3	3,036	2,655	14.35
4	HS-4	3,156	2,567	14,54
5	HS-5	3,065	2,633	15,56
Promedio				14.95

Tabiquera papis

Tabiquera Los Papis				
	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	P-1	3,309	3,062	8.07
2	P-2	3,236	2,954	9.55
3	P-3	3,290	2,982	10.33
4	P-4	3,310	2,986	11,23
5	P-5	3,240	3,112	12,21
Promedio				9.31

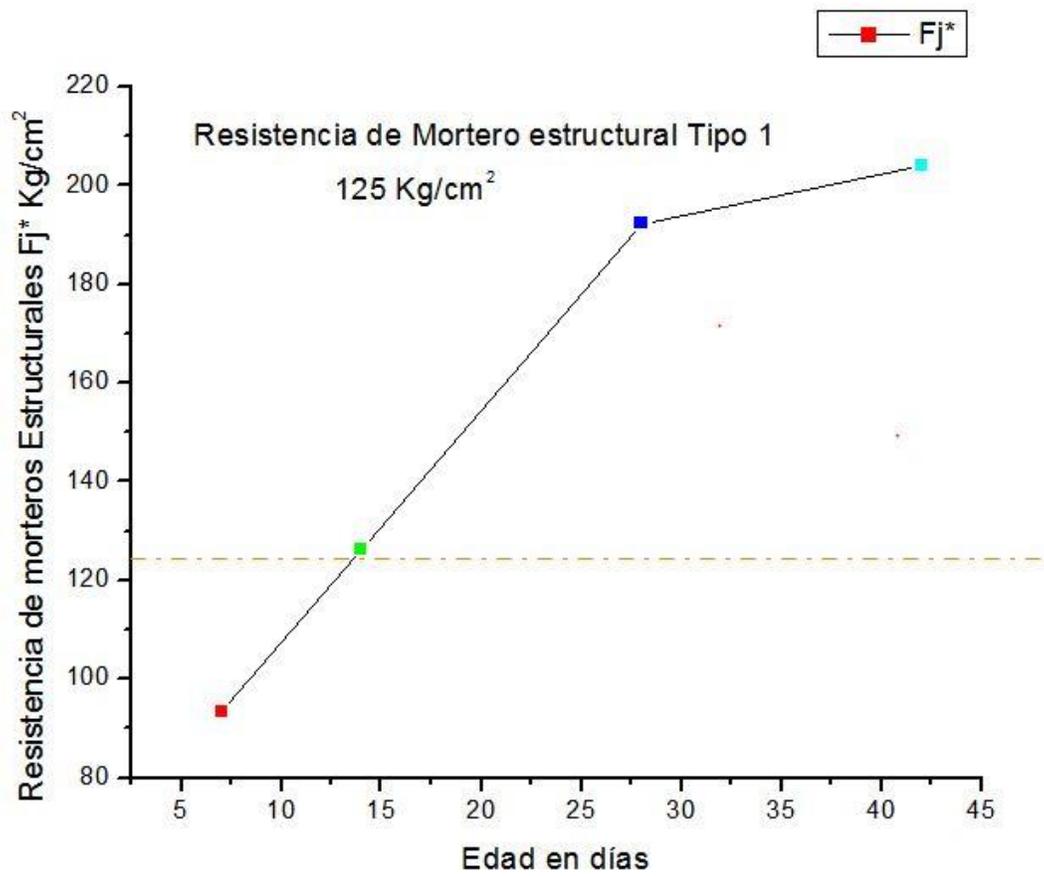
Tabiquera Alba

Tabiquera Alba				
No	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	A-1	3,143	2,650	18.60
2	A-2	3,238	2,791	16.02
3	A-3	3,123	2,456	16.80
4	A-4	3,234	2,567	17.07
5	A-5	3,167	2,559	17.99
Promedio				17.14

Tabiquera Salazar

Tabiquera Salazar				
No	Nomenclatura	Pieza en estado Húmedo	Peso en estado Seco	% de absorción
1	S-1	2,920	2,470	18.22
2	S-2	2,900	2,452	18.27
3	S-3	2,915	2,505	16.37
4	S-4	2,945	2,600	16.45
5	S-5	2,987	2,489	16.87
Promedio				17.62

ANEXO 8.- RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTEROS.



ANEXO 9.- RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TABIQUES .

TABIQUERA LOS PAPIS.

Identificación						
TABIQUERA LOS PAPIS	No de tabique	P1	P2	P3	P4	P5
	Largo cm	27.8	27.7	27.5	27.3	27.5
	ancho cm	13.9	14	13.7	13.6	14.1
	Espesor cm	5	5.01	5	5	5.02
	Area cm ²	386.42	387.8	376.75	371.28	387.75
	Peso gr.	3062	2954	2982	2985	2990
	Volumen cm ³	1932.1	1942.878	1883.75	1856.4	1946.505
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.58	1.52	1.58	1.61	1.54
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	13150	8450	20260	20200	10258
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	34.03	21.79	53.78	54.41	26.46

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
34.03	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
21.79			
53.78			
54.41			
26.46			
resultados	38.09		20.32

TABIQUERA SALAZAR.

Identificación						
TABIQUERA SALAZAR	No de tabique	S1	S2	S3	S4	S5
	Largo cm	24.3	24.3	24.01	24.2	24.3
	ancho cm	12.01	12.01	12.01	12.02	12.01
	Espesor cm	5.3	5.4	5.04	5.02	5.05
	Area cm ²	291.843	291.843	288.3601	290.884	291.843
	Peso gr.	2479	2452	2505	2699	2700
	Volumen cm ³	1546.7679	1575.9522	1453.3349	1460.23768	1473.80715
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.60	1.56	1.72	1.85	1.83
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	28450	31260	29870	28450	30540
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	97.48	107.11	103.59	97.81	104.65

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coefficiente de Variación de las piezas	para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	f_p	C_p	f_p^*
97.48	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
107.11			
103.59			
97.81			
104.65			
resultados	102.13		54.47

TABQUERA ALBA.

Identificación						
TABQUERA ALBA	No de tabique	A1	A2	A3	A4	A5
	Largo cm	27.6	27.04	27.5	27.03	27.5
	ancho cm	13.5	13.8	13.9	14	13.5
	Espesor cm	5.02	4.9	5	5	5
	Area cm ²	372.6	373.152	382.25	378.42	371.25
	Peso gr.	2650	2791	2750	2699	2700
	Volumen cm ³	1870.452	1828.4448	1911.25	1892.1	1856.25
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.42	1.53	1.44	1.43	1.45
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	11940	15510	12430	13690	12560
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	32.05	41.56	32.52	36.18	33.83

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	f_p	C_p	f_p^*
32.05	$\bar{f_p} = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f_p}}{1 + 2.5 C_p}$
41.56			
32.52			
36.18			
33.83			
resultados				35.23		18.79

TABQUERA HS.

Identificación						
TABQUERA HS	No de tabique	H1	H2	H3	H4	H5
	Largo cm	27.8	27.8	27.8	27.03	27.5
	ancho cm	13.7	14	14.3	13.7	13.5
	Espesor cm	5.14	5.01	5	5	5
	Area cm ²	380.86	389.2	397.54	370.311	371.25
	Peso gr.	2705	2835	2655	2699	2630
	Volumen cm ³	1957.6204	1949.892	1987.7	1851.555	1856.25
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.38	1.45	1.34	1.46	1.42
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	19470	22570	18310	16500	17870
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	51.12	57.99	46.06	44.56	48.13

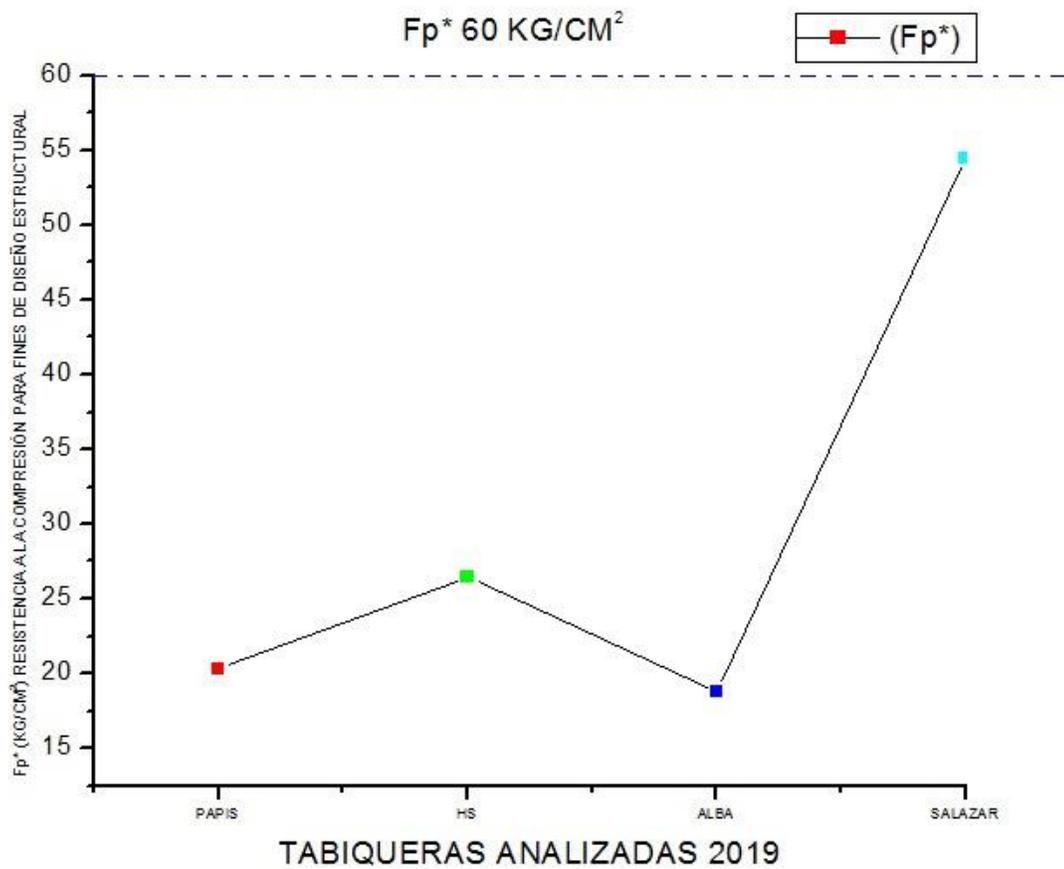
Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al	Coficiente de Variación de las piezas	Resistencia a la compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	\bar{f}_p	C_p	f_p^*
51.12	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
57.99			
46.06			
44.56			
48.13			
resultados	49.57		26.44

TABIQUES MISANTLA.

Identificación						
TABIQUES MISANTLA	No de tabique	M1	M2	M3	M4	M5
	Largo cm	26.8	27.5	28	27.4	27.5
	ancho cm	13.5	13.8	13.5	14	13.5
	Espesor cm	5.02	4.9	4.8	4.8	5
	Area cm ²	361.8	379.5	378	383.6	371.25
	Peso gr.	2650	2800	2609	2699	2500
	Volumen cm ³	1816.236	1859.55	1814.4	1841.28	1856.25
	Peso Volumetrico (gr/cm ³)	1.46	1.51	1.44	1.47	1.35
Prueba de Resistencia a la compresión	Resistencia en Kg	18630	20330	17390	19430	17830
	Resistencia de diseño referido a el area fp= kg/cm ²	51.49	53.57	46.01	50.65	48.03

Resistencia a compresión de piezas para fines de diseño			
Resistencia de diseño referido al area	Media de la resistencia a compresión referidas al area	Coficiente de Variación de las piezas	compresión para fines de diseño Kg/cm ²
f_p	f_p	C_p	f_p^*
51.49	$\bar{f}_p = \frac{\sum f_p}{3}$	0.35	$f_p^* = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5 C_p}$
53.47			
46.01			
50.65			
48.03			
resultados	49.93		26.63

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PIEZAS PARA FINES DE DISEÑO ESTRUCTURAL.	
TABIQUERA	RESISTENCIA (KG/CM2)
PAPIS	20.32
SALAZAR	54.47
ALBA	18.79
HS	26.44
MISANTLA	26.63



ANEXO 10.- RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS.

TABIQUERA LOS PAPIS.

TABIQUERA LOS PAPIS					
identificación	Dimensiones en cm	Área (cm ²)	Carga Kg	Factor esbeltez	fm (kg/cm ²)
p1	29*13.7*27	369.9	5241	0.75	10.28
p2	30*13.5*28	378	5260	0.75	9.74
p3	29*12.8*27	345.6	5290	0.75	10.69
p4	29*13.2*27	356.5	5285	0.75	10.35
p5	29*13.7*28	383.6	5296	0.75	10.00
p6	29*12.8*27	345.6	5270	0.75	10.65
p7	29*13.4*27	361.8	5286	0.75	10.20
p8	29*13.4*28	375.2	5290	0.75	10.21
p9	29*13.9*27	375.3	5280	0.75	9.82

RESISTENCIA A LA RUPTURA DE LAS PILAS $f_m = \text{kg/cm}^2$		MEDIA DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS PILAS, REFERIDA AL AREA	COEFICIENTE DE VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS	RESISTENCIA A COMPRESION PARA FINES DE DISEÑO EN KM/CM^2
f_{m1}	10.28	$f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = 10.29$	(cm)=0.15	$f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = 7.43$
f_{m2}	9.74			
f_{m3}	10.69			
f_{m4}	10.35			
f_{m5}	10			
f_{m6}	10.65			
f_{m7}	10.2			
f_{m8}	10.21			
f_{m9}	9.82			
$\sum f_m$	91.94			

TABIQUERA SALAZAR.

identificación	Dimensiones en cm	Area (cm2)	Carga Kg	Factor esbeltez	fm (kg/cm2)
S1	29*13.6*27	380.8	28450	0.75	10.28
S2	30*14*28	392	31260	0.75	62.02
S3	29*14*27	367.2	29430	0.75	59.46
S4	29*13.9*28	389.2	30450	0.75	59.66
S5	29*13.7*28	383.6	29503	0.75	55.69
S6	29*14*28	392	30532	0.75	61.69
S7	29*13.6*28	380.8	27435	0.75	52.95
S8	29*13.9*28	389.2	29540	0.75	57.01
S9	29*13.9*28	389.2	27403	0.75	50.99

RESISTENCIA A LA RUPTURA DE LAS PILAS $f_m = \text{kg/cm}^2$		MEDIA DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS PILAS, REFERIDA AL AREA	COEFICIENTE DE VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS	RESISTENCIA A COMPRESION PARA FINES DE DISEÑO EN KM/CM^2
f_{m1}	10.28	$f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = 52.20$	(cm)=0.15	$f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = 37.96$
f_{m2}	62.02			
f_{m3}	59.46			
f_{m4}	59.66			
f_{m5}	55.69			
f_{m6}	61.69			
f_{m7}	52.95			
f_{m8}	57.01			
f_{m9}	50.99			
$\sum f_m$	469.76			

TABIQUERA ALBA.

TABIQUERA ALBA					
identificación	Dimensiones en cm	Área (cm ²)	Carga Kg	Factor esbeltez	fm (kg/cm ²)
A1	29*13.9*28	389.8	11940	0.75	10.28
A2	30*14*28	392	15510	0.75	30.77
A3	29*13.6*27	367.2	12540	0.75	25.34
A4	29*14*27	389.2	11658	0.75	22.84
A5	29*13.7*28	383.6	13325	0.75	25.15
A6	29*14*27	392	14657	0.75	29.61
A7	29*13.9*28	380.8	12789	0.75	24.68
A8	29*13.4*27	389.2	13437	0.75	25.93
A9	29*13.7*28	389.2	14646	0.75	27.25

RESISTENCIA A LA RUPTURA DE LAS PILAS $f_m = \text{kg/cm}^2$		MEDIA DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS PILAS, REFERIDA AL AREA	COEFICIENTE DE VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS	RESISTENCIA A COMPRESION PARA FINES DE DISEÑO EN KM/CM^2
f_{m1}	10.28	$f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = 24.65$	(cm)=0.15	$f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = 17.93$
f_{m2}	30.77			
f_{m3}	25.34			
f_{m4}	22.84			
f_{m5}	25.15			
f_{m6}	29.61			
f_{m7}	24.68			
f_{m8}	25.93			
f_{m9}	27.25			
$\sum f_m$	221.87			

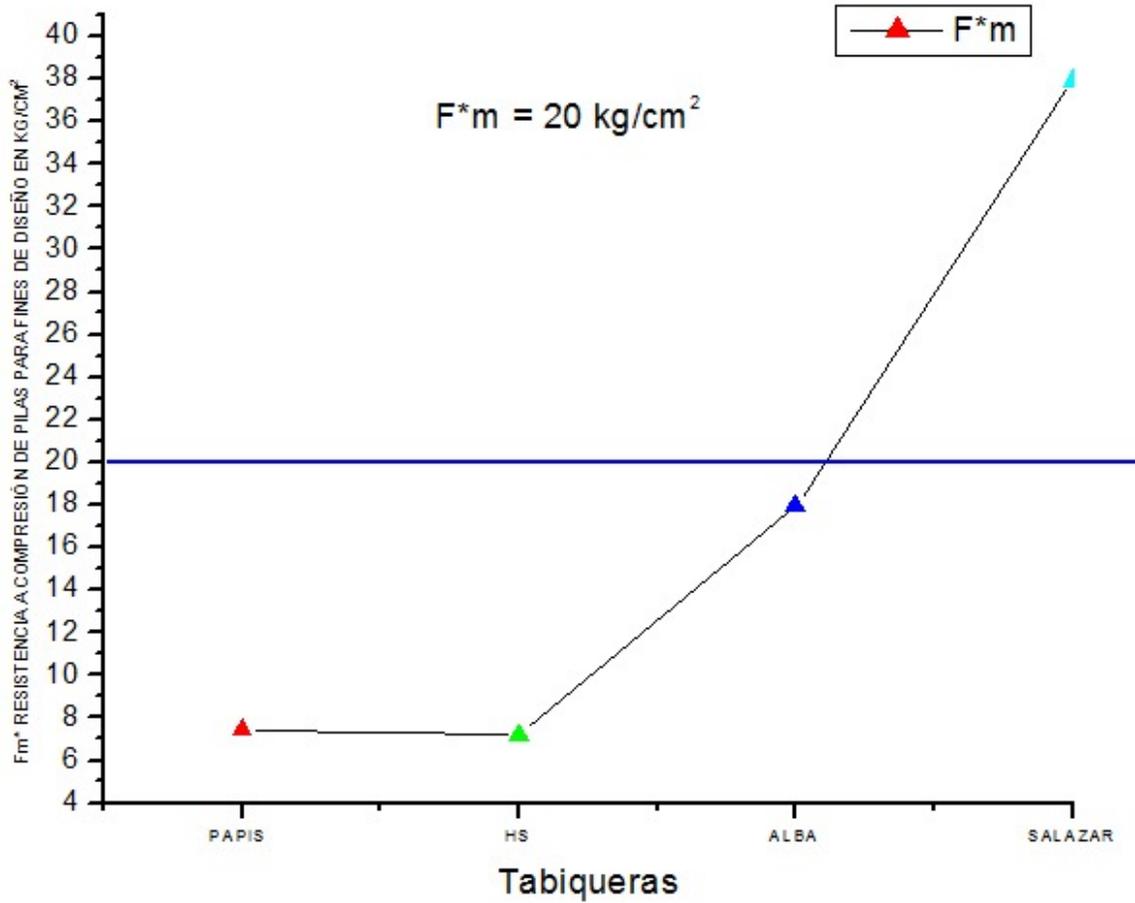
TABQUERA HS

TABQUERA HS					
identificación	Dimensiones en cm	Área (cm ²)	Carga Kg	Factor esbeltez	fm (kg/cm ²)
HS1	29*13.7*27	397.3	1560	0.75	10.28
HS2	30*13.9*27	375.3	4730	0.75	9.38
HS3	29*13.6*27	376.2	8230	0.75	16.63
HS4	29*13.6*27	367.2	3800	0.75	7.45
HS5	29*13.8*28	386.4	4306	0.75	8.13
HS6	29*13.9*27	375.3	5650	0.75	11.42
HS7	29*13.6*27	367.2	4460	0.75	8.61
HS8	29*13.6*28	380.8	5200	0.75	10.04
HS9	29*13.7*27	369.9	3999	0.75	7.44

RESISTENCIA A LA RUPTURA DE LAS PILAS $f_m = \text{kg/cm}^2$		MEDIA DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS PILAS, REFERIDA AL AREA	COEFICIENTE DE VARIACION DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS	RESISTENCIA A COMPRESION PARA FINES DE DISEÑO EN KM/CM^2
f_{m1}	10.28	$f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = \frac{\sum f_m}{9}$ $f_m = 9.93$	(cm)=0.15	$f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = \frac{f_m}{(1 + (2.5 * cm))}$ $f_m'' = 7.22$
f_{m2}	9.38			
f_{m3}	16.63			
f_{m4}	7.45			
f_{m5}	8.13			
f_{m6}	11.42			
f_{m7}	8.61			
f_{m8}	10.04			
f_{m9}	7.44			
$\sum f_m$	89.37			

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL
DE PIEZAS PARA FINES DE DISEÑO
ESTRUCTURAL.

TABIQUERA	RESISTENCIA (KG/CM2)
PAPIS	7.43
SALAZAR	37.92
ALBA	17.93
HS	7.22



GLOSARIO.

Absorción: Es el incremento en porcentaje (%), respecto a la mesa seca inicial de un material sólido como resultado de la penetración de agua en los poros permeables hasta llenarlos.

Adherencia: Es el grado de liga que existe entre el concreto y el acero de refuerzo, entre los agregados y la pasta o entre los concretos.

Aglutinante hidráulico o cementante: Es el elemento que al agregarle agua ya sea solo o mezclado con arena u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como bajo el agua y formar una masa endurecida.

Asentamiento: Desplazamiento vertical que presenta una edificación a causa de la consolidación del suelo sobre el que se desplanta.

Azufre: Es un material de color amarillento, amarronado o naranja, es blando, frágil y ligero, desprende un olor característico y arde con llama azul, desprendiendo dióxido de azufre, es insoluble al agua.

Cabeceo: Es la preparación con cemento puro o de mortero de azufre de las bases de los especímenes para lograr paralelismo entre las caras para su prueba.

Cemento Portland: aglutinante hidráulico producido por la pulverización del clinker y sulfatos de calcio.

Cemento Portland Puzolánico: Es el aglutinante hidráulico que se obtiene de la molienda conjunta de clinker, puzolana y sulfatos de calcio en algunas de sus formas.

Cliker: Es el material granular constituido principalmente por silicatos y aluminatos de calcio resultantes de la cocción a una temperatura del orden de 1400°C y el enfriamiento posterior de materias primas de naturaleza calcárea y arcilla ferruginosa.

Control de Calidad: Sistema de procedimientos y pruebas para mantener el rango de calidad deseado de un producto.

Criba, Malla o tamiz: Placa metálica o lamina, tela de alambre tejida u otro dispositivo similar, con espacios abiertos regulares de tamaño uniforme montados en un marco o soporte apropiado para usarse en la separación de materiales de acuerdo a su tamaño.

Eflorescencia: Cristales de sales, generalmente de color blanco que se depositan en la superficie de los tabiques.

Espécimen: Parte representativa de un material que se emplea para determinar sus características.

Fraguado: La condición alcanzada por una pasta de cemento, mortero o concreto cuando pierde su plasticidad en un grado arbitrario, usualmente medida en términos de resistencia a la penetración o deformación, fraguado inicial referido al primer endurecimiento.

Fraguado final referido a la obtención de una rigidez significativa.

Granulometría: Distribución de partículas de un material granular en tamaños definidos expresados en porcentajes.

Grieta: Abertura en algún espécimen de magnitud importante que puede ser el inicio de una falla estructural. Lote: es la cantidad de unidades de producto motivo de una sola entrega en relación con su designación.

Muestra: Es la parte representativa del material tomada aleatoriamente de un producto en cantidad suficiente para fabricar una o varias probetas.

Muestreo: Es la acción o conjunto de acciones para obtener una muestra.

Mortero: Es el material formado por un cementante hidráulico finamente pulverizado, que al agregarle agua y arena, tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida que adquiere resistencia mecánica con el paso del tiempo hasta un punto máximo.

Pila: Es la probeta formada por la superposición de al menos tres piezas de tabique o bloque y con el número suficiente de hiladas para que la relación de esbeltez (cociente entre la altura y espesor) se encuentre entre 2 y 6

Probeta: es el arreglo de mampostería con características y dimensiones adecuadas para ser sometido a un ensayo determinado

Rigidez: Resistencia a la deformación.

Segregación: Es la separación de los constituyentes de un todo ordenado, de modo que la distribución de los tamaños de partículas deje de ser uniforme.

Tracción: Esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúen en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Bibliografía

- Arroyo M, C. O. (2002). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del tabique rojo recocido, utilizado en la construcción del municipio de Queretaro. *Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural*, 17.
- Badillo, j. (2017). *mecánica de suelo tomo 1*. México: limusa.
- campuzano, e. g. (febrero de 2016). *scribd*.
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. Ciudad de México : cengage Learning .
- dr. sergio alcocer, M. j. (2008). *guía para el análisis de estructuras de mampostería*. México: sociedad mexicana de ingeniería estructural comité de mampostería.
- emilia garcia romero, m. s. (s.f.). *las arcillas: propiedades y usos*. Madrid.
- IMCYC. (junio de 2015). *El concreto en la obra*. Obtenido de <http://imcyc.com/revistacyt/pdf/junio2015/problemas>
- Locanto, T. (18 de septiembre de 2019). *Locanto*. Obtenido de https://toluca.locanto.com.mx/ID_3369581586/TABIQUE-ROJO-RECOCIDO-A-EXCELENTE-PRECIO.html
- Meli, R. (1999). *Edificaciones de Mampostería para vivienda*. México, D.F.: Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural de Mampostería.
- meteored. (junio de 2020). *meteored.mx*. Obtenido de <https://www.meteored.mx/papantla-de-olarte/por-hora>
- PORRAS, E. D. (2014). *DISEÑO DE UN HORNO PARA COCCIÓN DE LADRILLOS REFRACTARIOS*. Barranquilla: LINEA DE PROFUNDIZACIÓN EN GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.
- Trabanco, p. C. (2005). *Manual práctico del encargado en obra*. España: Lex Nova.
- villalaz, i. c. (2017). *mecánica de suelos y cimentaciones*. México: limusa.
- Z, H. H. (2011). *Procesos y Técnicas de Construcción*. Chile: Universidad Católica de Chile.
- Abello, L. F. (2012). *Obras de mampostería*. *Revista Entrelíneas*, (2).
- Avila, E. (08 de Junio de 2016). *TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Recuperado el 20 de Julio de 2019, de <https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/mamposteria>
- ONNCCE. (27 de Julio de 2004). *NMX-C-036-ONNCCE-2004. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación*. Ciudad de México, México.
- ONNCCE. (2014). *ABSORCIÓN Y DENSIDAD. NMX-C-165-ONNCE-2014*.

ONNCCE. (2018). *ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA ARCILLAS (MÉTODO POR LAVADO)*. NMX-C-084-ONNCCE-2018.

ONNCCE. (2018). *DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA*. NMX-C493-ONNCCE-2018.

NTC, N. (2017). *Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería*. 85-88. México. Recuperado el 21 de Junio de 2019, de <http://www.smie.org.mx/layout/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicascomplementarias-diseno-construccion-estructuras-mamposteria-2017>

Noticias de Arquitectura. (06 de 08 de 2015). *Tipos de muros de mampostería*. Recuperado el 20 de 06 de 2019, de <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/20435.html#.XROESehKhPY>

Construmática. (Octubre de 2012). *ARQUITECTURA, INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN*. (Construpedia, Editor) Recuperado el 05 de Agosto de 2019, de <https://www.construmatica.com/construpedia/Tabiques>

Piedras Maragatas. (31 de Marzo de 2017). *Tipos de mampostería*. Recuperado el 20 de 06 de 2019, de <https://piedrasmaragatas.com/blog-piedras-maragatas/tipos-demamposteria>

VILLALAZ, C. C. (2017). *MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES (6 ed.)*. (ITZA, Ed.) MÉXICO: LIMUSA

NMX-C-038: *Determinación de las Dimensiones de Ladrillos, Tabiques, Bloques y Tabicones para la construcción*.

NMX-C-061: *Resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos*. → NMX-C-109: *Cabeceo de especímenes cilíndricos*.

NMX-C-122: *Agua para concreto*.

NMX-C-404: *Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural*.

NMX-C-464: *Determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de cortante de muretes, así como la determinación de la resistencia a compresión de las pilas de mampostería y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto, Método de ensayo*.