



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar
su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura,
Juliaca 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Ccori Casazola, Alexander David (ORCID: 0000-0003-2573-3481)

Deza Mamani, Kevin Edward (ORCID: 0000-0001-9428-1365)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este trabajo con afecto a mi padre José Deza, por el apoyo incondicional que me brinda para poder lograr mis metas, a mi madre Anastasia Mamani por guiar y cuidar mis pasos desde el cielo y por qué desde niño me inculco con el ejemplo a que una persona puede superarse con el estudio

Kevin Edward

A Dios por guiarme y cuidarme con sus santos ángeles en esta vida.

Y a mis padres, Flora Casazola Condori e Isidro Ccori Quispe, a mi hermano Junior Michael Ccori Casazola gracias por estar en mi vida y por su apoyo incansable estamos para más.

Alexander David

Agradecimiento

A Dios por darme fortaleza para no rendirme.

A mi padre, mis hermanos, como también a mis familiares más cercanos por su apoyo y comprensión que me brindan en cada momento de mi vida y así poder realizar mis más anhelados sueños.

Kevin Edward

En primer lugar, a Dios “Cuando el hombre cayere, no quedará postrado, porque Jehová sostiene su mano”, por estar en mis peores momentos de mi vida y dándome la oportunidad de seguir adelante y otorgándome las ganas de seguir en esta vida y la voluntad para concluir mis objetivos. En segundo lugar, a mis padres por su apoyo incondicional y moral dándome la iniciativa de lograr todos mis proyectos personales. De ante mano agradecer de todo corazón, por haber formado la persona que soy y este mérito es para ustedes que son mi familia. En tercer lugar, a mis hermanos por el gran apoyo inquebrantable que me brindan día a día en este mundo terrenal, muchas gracias.

Alexander David

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Índice de abreviaturas	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	3
II.MARCO TEÓRICO.....	10
III.METODOLOGÍA.....	36
3.1. Tipo y diseño de investigación	36
3.2. Variable y operacionalización.....	38
3.3. Población, muestra y muestreo	39
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.5. Validez y confiabilidad.....	41
3.6. Procedimientos.....	44
3.7. Método de análisis de datos.....	75
3.8. Aspectos éticos	75
IV. RESULTADOS.....	76
V. DISCUSIÓN	115
VI. CONCLUSIONES	119
VII. RECOMENDACIONES.....	121
REFERENCIAS	122
ANEXOS	132

Índice de tablas

Tabla 01. Clase de unidad de albañilería.	18
Tabla 02. Resistencias características.	18
Tabla 03. Limitaciones en el uso de unidades según zona sísmica.	19
Tabla 04. Requisitos de resistencia y absorción.	19
Tabla 05. Requisitos de resistencia y absorción.	21
Tabla 06. Módulo de fineza de la combinación de agregados	25
Tabla 07. Análisis granulométrico del agregado fino.	26
Tabla 08. Tipos de cemento portland.	27
Tabla 09. Cementos Portland y tipos de finura.	27
Tabla 10. Ensayo de muestras para obtener $f'b$	40
Tabla 11. Ensayo de muestras para obtener $f'm$	40
Tabla 12. Ensayo de muestras para obtener $v'm$	40
Tabla 13. Resumen de validez de ensayos y normas.	42
Tabla 14. Cuadro de cálculo de alfa de Crombach.	43
Tabla 15. Cuadro de confiabilidad.	43
Tabla 16. Resumen de ensayos realizados al agregado.	45
Tabla 17. Agregado fino y grueso.	46
Tabla 18. Resumen de ensayos de las unidades de albañilería.	57
Tabla 19. Factor de corrección de pilas por esbeltez.	67
Tabla 20. Ficha técnica del cemento Rumi Max.	76
Tabla 21. Cantidad de adhesivo por 01 m ² de muro.	76
Tabla 22. Ficha técnica del adhesivo Sika 118 Extreme Grab.	77
Tabla 23. Proporciones de los materiales en volumen.	77
Tabla 24. Análisis granulométrico del agregado fino.	78
Tabla 25. Análisis granulométrico del agregado grueso.	79
Tabla 26. Resultados del peso específico y absorción del agregado fino.	80
Tabla 27. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso. ...	81
Tabla 28. Resultados del peso unitario suelto y compacto del agregado fino. .	82
Tabla 29. Resultados del peso unitario y compacto del agregado grueso.	82
Tabla 30. Resultados de la absorción del bloque tipo I.	83
Tabla 31. Resultados de la absorción del bloque tipo II.	83
Tabla 32. Resultados de la variación dimensional del bloque tipo I.	85

Tabla 33. Resultados de la variación dimensional del bloque tipo II.	86
Tabla 34. Resultados del alabeo en el bloque tipo I.....	88
Tabla 35. Resultados del alabeo en el bloque tipo II.....	89
Tabla 36. Alabeo máximo en los bloques.....	90
Tabla 37. Resistencias en los bloques tipo I.	92
Tabla 38. Resistencias en los bloques tipo II.	92
Tabla 39. Resistencia en pilas elaborados con bloques tipo I.	95
Tabla 40. Resistencia en pilas elaborados con bloques tipo II.....	96
Tabla 41. Resistencia en muretes elaborados con bloques tipo I.	99
Tabla 42. Resistencia en muretes elaborados con bloques tipo II.	100
Tabla 43. Media muestral y desviación estándar para los bloques.	106
Tabla 44. Estadísticos básico realizados en Excel.....	106
Tabla 45. Media muestral y desviación estándar para las pilas.	109
Tabla 46. Estadísticos básico realizados en Excel.....	109
Tabla 47. Media muestral y desviación estándar para las pilas.	112
Tabla 48. Estadísticos básico realizados en Excel.....	113

Índice de figuras

Figura 01. Función estructural de albañilería.	3
Figura 02. Edificaciones de albañilería - (Juliaca 2021).	4
Figura 03. Muro con bloques entrelazables	5
Figura 04. Distrito de Juliaca.....	9
Figura 05. Unidades de albañilería.....	17
Figura 06. Bloque de concreto	20
Figura 07. Dimensiones de una bloqueta de concreto	21
Figura 08. Mezcla de agregado, cemento y agua.	22
Figura 09. Áridos gruesos y finos.....	23
Figura 10. Agregado global.	24
Figura 11. Agregado grueso.....	24
Figura 12. Agregado fino.....	25
Figura 13. Cemento.....	26
Figura 14. Adhesivo Sika Flex 118 extreme Grab.....	28
Figura 15. Bloques entrelazados.....	29
Figura 16. Mampostería en seco.....	30
Figura 17. Albañilería confinada.....	30
Figura 18. Muro portante.....	31
Figura 19. Ensayo de compresión en prisma.	32
Figura 20. Construcción de pilas de albañilería.....	33
Figura 21. Tipos de falla en pilas.....	33
Figura 22. Efecto de la esbeltez.	34
Figura 23. Murete para prueba a compresión diagonal.....	35
Figura 24. Tipos de fallas en muretes de mampostería	35
Figura 25. Agregado global, cantera en la vía Juliaca - Lampa.....	44
Figura 26. Transporte del agregado global al laboratorio.	45
Figura 27. Tamizado del agregado.....	46
Figura 28. Peso de la muestra saturada en el agua.....	48
Figura 29. Vertiendo agua al picnómetro para eliminar burbujas.	50
Figura 30. Adición del agregado grueso en el molde de CBR.....	51
Figura 31. Posición de los bloques respecto al muro.	52
Figura 32. Vista en planta de las dimensiones del bloque tipo I.....	52

Figura 33. Vista en isométrico de las dimensiones del bloque tipo I.	53
Figura 34. Vista en planta de las dimensiones del bloque tipo II.....	53
Figura 35. Vista en isométrico de las dimensiones del bloque tipo II.	54
Figura 36. Moldes de madera.....	54
Figura 37. Ensayo de Slump con un revenimiento de 3”.....	55
Figura 38. Varillado del concreto para eliminar los espacios vacíos.	56
Figura 39. Desmolde de los bloques tipo I y II.....	56
Figura 40. Inmersión de los bloques tipo I y II en agua.	57
Figura 41. Bloques seleccionados tipo I.....	58
Figura 42. Bloques seleccionados tipo II.....	58
Figura 43. Dimensionamiento de bloque tipo I.	59
Figura 44. Registro de pesos de los bloques tipo I y II.....	60
Figura 45. Medición de bloque tipo II.	61
Figura 46. Medición de la distorsión de la superficie.....	62
Figura 47. Bloque tipo I sometido a compresión axial.	63
Figura 48. Bloque tipo II sometido a compresión axial.	63
Figura 49. Aplicación de Sikaflex 118 para elaborar la pila tipo I.	65
Figura 50. Construcción de pilas con bloques tipo II.	65
Figura 51. Registro de las dimensiones de las pilas a ensayar.....	66
Figura 52. Ensayo de pila elaborado con bloques tipo I.....	66
Figura 53. Ensayo de pila elaborado con bloques tipo II.....	67
Figura 54. Elaboración de Murete con bloques tipo I.	69
Figura 55. Elaboración de Murete con bloques tipo II.	69
Figura 56. Traslado de los muretes al laboratorio GEO TEST E.I.R.L	70
Figura 57. Colocado de muretes elaborados con bloques tipo I.....	70
Figura 58. Colocado de muretes elaborados con bloques tipo II.....	71
Figura 59. Falla por tensión diagonal en el murete T1 M-2.	71
Figura 60. Falla por tensión diagonal en el murete T1-M-5.....	72
Figura 61. Falla por deslizamiento en el murete T2-M-1.....	72
Figura 62. Falla por deslizamiento en el murete T2-M-4.....	73
Figura 63. Diagrama de flujo de los procesos.	74
Figura 64. Representación gráfica de granulometría de agregado grueso.	78
Figura 65. Representación gráfica de granulometría de agregado grueso.	79
Figura 66. Absorción de los bloques versus absorción máxima según E-070.	84

Figura 67. % VD del bloque tipo I versus % VD máxima según E-070.	85
Figura 68. % VD del bloque tipo II versus % VD máxima según E-070.	87
Figura 69. Alabeo del bloque tipo I y II versus alabeo máxima según E-070. ...	90
Figura 70. f'b del bloque tipo I y II versus f'b mínimos, según E-070.	93
Figura 71. Fallas en unidades de albañilería, bloque tipo I.	94
Figura 72. Fallas en unidades de albañilería, bloque tipo II.	94
Figura 73. f'm del bloque tipo I y II versus f'm mínimos, según E-070.	96
Figura 74. Tipo de fallas en pilas confeccionadas con bloques tipo I.	97
Figura 75. Tipo de fallas en pilas confeccionadas con bloques tipo II.	98
Figura 76. v'm del bloque tipo I y II versus v'm mínimos, según E-070.	100
Figura 77. Tipo de fallas en muretes confeccionados con bloques tipo I.	101
Figura 78. Tipo de fallas en muretes confeccionados con bloques tipo II.	102
Figura 79. t respecto al t crítico para el valor de f'b.	105
Figura 80. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.	106
Figura 81. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo II.	106
Figura 82. t respecto al t crítico para el valor de f'm.	108
Figura 83. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.	109
Figura 84. Minitab - Estadísticos básicos y T del bloque tipo II.	110
Figura 85. t respecto al t crítico para el valor de V'm.	112
Figura 86. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.	113
Figura 87. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo II.	113

Índice de abreviaturas

NTP	: Norma Técnica Peruana
ACI	: American Concrete Institute.
ASTM	: American Society for Testing and Materials.
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones
cm	: Centímetro
Kg	: Kilogramo
INEI	: Instituto nacional de estadística e informática
Mmbh	: Mampostería de macro bloques de hormigón
MP	: Mampostería de piedra pómez
\$	: dólar
Mpa	: Mega-Pascales
LEB	: Ladrillo ecológico de barro
LTQ	: Ladrillo ecológico cangahua
LEP	: Ladrillo ecológico con puzolana
LEC	: Ladrillo ecológico
EIA	: Enviago (Escuela de Ingeniería de Antioquia)
MP	: Muestra patrón
m ³	: Metro cubico
LC	: Ladrillo de concreto
DP	: Diseño patrón
Ca ₂ Si	: Silicato de Bi cálcio
C ₄ AF	: Aluminoferrato
C ₃ A	: Aluminato de tricálcico
C ₃ S	: Silicato de tricálcico
f _m	: Resistencia característica a compresión axial de la albañilería.
f _b	: Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería.
f _v	: Resistencia característica de la albañilería al corte.
E.070	: Norma Técnica de albañilería
He	: Altura efectiva
H	: Altura de eje del muro de la parte superior
V	: Fuerza cortante actuante en el muro

Ma : Momento flexionante en la parte superior del muro
MF : Modulo de Finura
SSS : Saturado superficialmente seco

Resumen

En la presente investigación se elaboraron bloques de concreto tipo entrelazable para posteriormente ser evaluados como unidad de albañilería para la construcción de muros portantes, bajo las exigencias mínimas de la norma E-070. El presente trabajo realizado se justifica por contribuir en la innovación y conocimiento en el campo de la albañilería. Por tal motivo esta investigación tiene como objetivo determinar la aplicabilidad de los bloques entrelazables de concreto en la construcción de muros portantes de viviendas en la ciudad de Juliaca.

El método usado en la investigación fue el hipotético deductivo, ya que se establecieron hipótesis para luego constatarlas, para tal fin se realizó la elaboración y evaluación de los bloques entrelazables de concreto de resistencia $f'c=140$ kg/cm². Para lograr los objetivos, se realizaron ensayos a los bloques y a la albañilería elaborada con los bloques entrelazables de concreto. Los ensayos realizados fueron los exigidos por la NTP 399.604 para unidades de albañilería de concreto, ensayo de compresión en primas de albañilería NTP 399.605 y ensayo de compresión diagonal NTP 399.621. Los resultados obtenidos para la resistencia a compresión axial de las unidades fueron 172.49 kg/cm² y 182.56 kg/cm² para el bloque tipo I y tipo II respectivamente, resistencia característica a compresión axial de la albañilería 120.10 kg/cm² y 140.05 kg/cm² para el bloque tipo I y tipo II respectivamente y la resistencia característica de la albañilería al corte 3.12 kg/cm² y 1.60 kg/cm² para el bloque tipo I y tipo II respectivamente.

De los resultados obtenidos de las evaluaciones se concluye que los bloques y la albañilería elaborada de estos bloques, alcanzan una buena resistencia en compresión axial, mientras que la albañilería elaborada con estos bloques presenta una deficiente resistencia al corte.

Palabras Claves:

Bloque, concreto, muro portante.

Abstract

In the present investigation, interlocking type concrete blocks were elaborated to later be evaluated as a masonry unit for the construction of bearing walls, under the minimum requirements of the E-070 standard. The present work carried out is justified by contributing to innovation and knowledge in the field of masonry. For this reason, this research aims to determine the applicability of interlocking concrete blocks in the construction of bearing walls of houses in the city of Juliaca.

The method used in the research was the hypothetical deductive one, since hypotheses were established to later verify them, for this purpose the interlocking concrete blocks of resistance 140 kg/cm^2 were made and evaluated. To achieve the objectives, tests were carried out on the blocks and the masonry made with the interlocking concrete blocks. The tests carried out were those required by NTP 399.604 for concrete masonry units, compression test on masonry raw materials NTP 399.605 and diagonal compression test NTP 399.621. The results obtained for the axial compression resistance of the units were 172.49 kg/cm^2 and 182.56 kg/cm^2 for block type I and type II respectively, characteristic resistance to axial compression of the masonry 120.10 kg/cm^2 and 140.05 kg/cm^2 for block type I and type II respectively and the characteristic resistance of masonry to shear 3.12 kg/cm^2 and 1.60 kg/cm^2 for block type I and type II respectively.

From the results obtained from the evaluations, it is concluded that the blocks and the masonry made of these blocks achieve good resistance in axial compression, while the masonry made with these blocks has poor resistance to cutting.

Keywords:

Block, concrete, bearing wall.

I.INTRODUCCIÓN

Las unidades de albañilería se han convertido en un material de uso común y constante a medida del paso del tiempo para la construcción de muros de diferentes tipos de albañilería estructural o no estructural. Por su costo bajo y practicidad para la construcción de muros, se ha posicionado como primera alternativa para la construcción de viviendas familiares en varias áreas urbanas del Perú.

Las unidades de albañilería, por su manejabilidad o maniobrabilidad se clasifican en dos tipos los cuales son ladrillos y bloques, en la mayoría de casos son elaborados con arcilla y concreto respectivamente. Los ladrillos a lo largo del tiempo se posicionan como los preferidos para la construcción de viviendas en el Perú, de los cuales su producción se realiza de forma industrial como artesanal, estos últimos carentes del control de calidad en su elaboración.

La mayoría de las construcciones en el Perú usan el ladrillo como principal material para edificar sus viviendas. Los muros elaborados de unidades de albañilería no solo cumplen funciones de tabiquería como la de separar ambientes, más por el contrario también son usados como elementos estructurales, como se distingue en la figura 01. Del mismo modo los ladrillos que se utilizan pueden cuestionarse con respecto a sus propiedades y características, esto en función a las exigencias mínimas de las normas establecidas. Barranzuela (2014, pág. 9)



Figura 01. Función estructural de albañilería.

Fuente: Villazón (2017, pág. 3)

Si se hace una visualización de la realidad actual de la ciudad de Juliaca, podemos decir que existe una gran variedad en la procedencia de unidades de albañilería y agregado para la elaboración del mortero, asimismo como la población ignora o desconoce el comportamiento mecánico de los materiales que emplea para construir muros portantes nos da como resultado construcciones de albañilería de las cuales desconocemos su forma en la que se comportarían ante un suceso sísmico. Pacco (2019, pág. 19)

Las edificaciones construidas que tienen como componente principal la albañilería, varían según el lugar en que son realizadas, debido a la calidad de los bloques o ladrillos, calidad de la materia prima y la técnica empleada propia de cada lugar; principalmente por la forma de su producción, las cuales se diferencian por ser de forma artesanal, semi-industrial e industrial. Arquíñigo (2011, pág. 7)

Debido a esto es primordial conocer las características para su uso estructural de las unidades de albañilería, fabricadas y comercializadas en la ciudad de Juliaca, para la construcción de viviendas como se aprecia en la figura 02. El control de la calidad de las unidades de albañilería se realiza mediante ensayos, cuyos valores son contrastados con las exigencias mínimas de la norma correspondiente.



Figura 02. Edificaciones de albañilería - (Juliaca 2021).

En la zona central del país, también existe este problema de ladrilleras informales, debido a que en ese sector no existen muchas empresas industriales que fabriquen

ladrillos maquinados. Por otro lado, las características físicas y estructurales de sus productos son totalmente distintas a los de Juliaca por muchos factores, dentro de ellos tenemos: canteras de extracción del material (arcilla), proceso de fabricación, dosificación de la materia prima, entre otros.

Los bloques huecos entrelazados de geometría variada están hechos de arena – cemento que pueden competir con las tecnologías en términos de calidad, resistencia y costo, como se puede apreciar en la figura 03. El sistema permite la colocación solo de refuerzos verticales mientras que el sistema Haener proporciona para refuerzos horizontales y verticales. Las proporciones normales de mezcla de materiales (cemento a arena / agregados) para producir bloques huecos son más ricos que 1:10 debido a la alta resistencia requisitos de las bandas de bloques delgados, y para soportar la presión transmitida al colocar lechada de hormigón. Simion (2009, págs. 29,30)

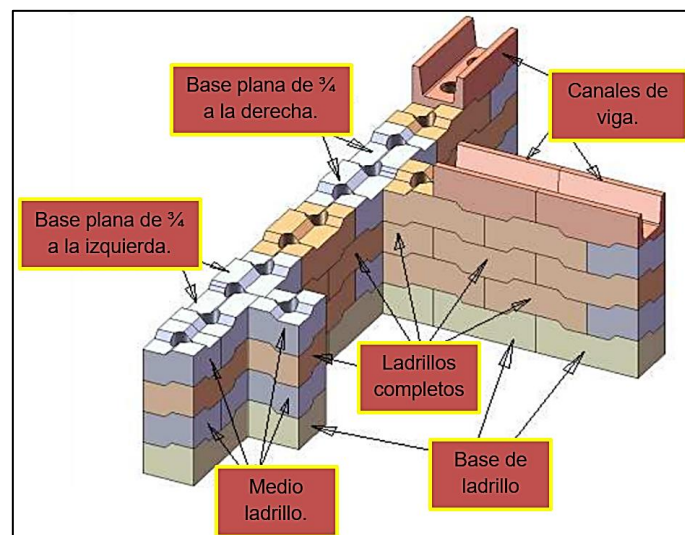


Figura 03. Muro con bloques entrelazables.

Fuente: Simion (2009, pág. 38)

En esta investigación se analizó las propiedades físico mecánicas mediante ensayos en laboratorio de las unidades de albañilería (bloques entrelazables de concreto), así mismo se evaluó la resistencias características a compresión axial de la unidad, la resistencia característica a compresión axial de la albañilería y la resistencia característica de la albañilería al corte, mediante el ensayo a prismas elaborados con los bloques entrelazables de concreto, para así determinar su uso

en construcciones de muros portantes en viviendas de baja altura en la ciudad de Juliaca, esto bajo los requisitos y exigencias mínimas que presenta la norma E.070.

Formulación del problema

Problema principal:

¿Cómo la evaluación de bloques entrelazables de concreto determinaría su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021?

Problemas específicos:

¿Los tipos de bloque cumplirían con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?

¿Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloque alcanzarían la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?

¿Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloque lograrían la resistencia característica de la albañilería al corte para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?

Justificación del estudio

Actualmente el proceso constructivo de viviendas en la ciudad de Juliaca es mayor por la sobrepoblación y a su vez están edificadas con unidades de albañilería como el ladrillo de arcilla principalmente y la bloqueta de mortero, los mismos que no cumplen con las exigencias mínimas de la norma E-070, como señala Pacco (2018), por consiguiente se tienen edificaciones inseguras ante posibles sobrecargas, eventos sísmicos u otros que pudieran afectar la estabilidad y seguridad de estos, además con relación a este tipo de construcciones no se presentan innovaciones constructivas que mejoren costos y tiempos ya que se vienen utilizando procesos constructivos y unidades de albañilería tradicionales faltos de innovación.

Justificación técnica

Este trabajo de investigación se justifica técnicamente ya que se hace un aporte en el estudio científicamente mediante ensayos en laboratorio de las unidades de albañilería (en la presente investigación el bloque entrelazable de concreto) y así determinar su uso como material innovador, sostenible y económico para la construcción de muros portantes, todo esto bajo las exigencias de la norma E.070.

Justificación social

Este trabajo facilita al conocimiento en general la utilización de un innovador tipo de unidad de albañilería, de concreto tipo entrelazable, determinar si su uso es apto o no para muros estructurales. El beneficio para la sociedad, tener a disposición una unidad de albañilería que si cumpla con las exigencias mínimas normadas y a efecto de esto brindar viviendas más resistentes y seguras a la población.

Justificación económica

En este trabajo de investigación se pone a disposición un nuevo sistema de procedimiento constructivo sobre los bloques de modelo convencional. Al usar estos bloques se minimiza el desperdicio de material y por otra parte logran reducir los costos de mano de obra y tiempo en la trabajabilidad, por ser de una geometría modificada que los hace entrelazables, permitiendo prescindir del mortero de pega en su asentado para la construcción de muros.

Objetivos

Objetivo principal

Determinar mediante la evaluación de los bloques entrelazables de concreto su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura Juliaca 2021.

Objetivos específicos:

Cumplir con resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de los tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Alcanzar la resistencia característica a compresión axial de la albañilería en pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Lograr la resistencia característica de la albañilería al corte en muretes elaborados con diferentes tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Hipótesis

Hipótesis principal

La evaluación de bloques entrelazables de concreto determinara su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021.

Hipótesis específicas

Los tipos de bloque cumplirán con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloque alcanzaran la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloque logran la resistencia característica de la albañilería al corte para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Delimitación

Delimitación temporal

El conjunto de fases de investigación que se realizó, demandó aproximadamente un tiempo total de 05 meses (18 de febrero a 18 de julio) 2021, donde se realizó un trabajo exclusivo de recolección de muestras, ensayos de laboratorio y procedimientos en gabinete y finalmente se realizó el análisis e interpretación de los resultados determinados en la presente investigación.

Delimitación espacial

El área de influencia que abarca la presente investigación se ubica en la ciudad de Juliaca, perteneciente a la región de Puno, provincia de San Román. Para más detalle de la ubicación geográfica se presenta la figura 04.

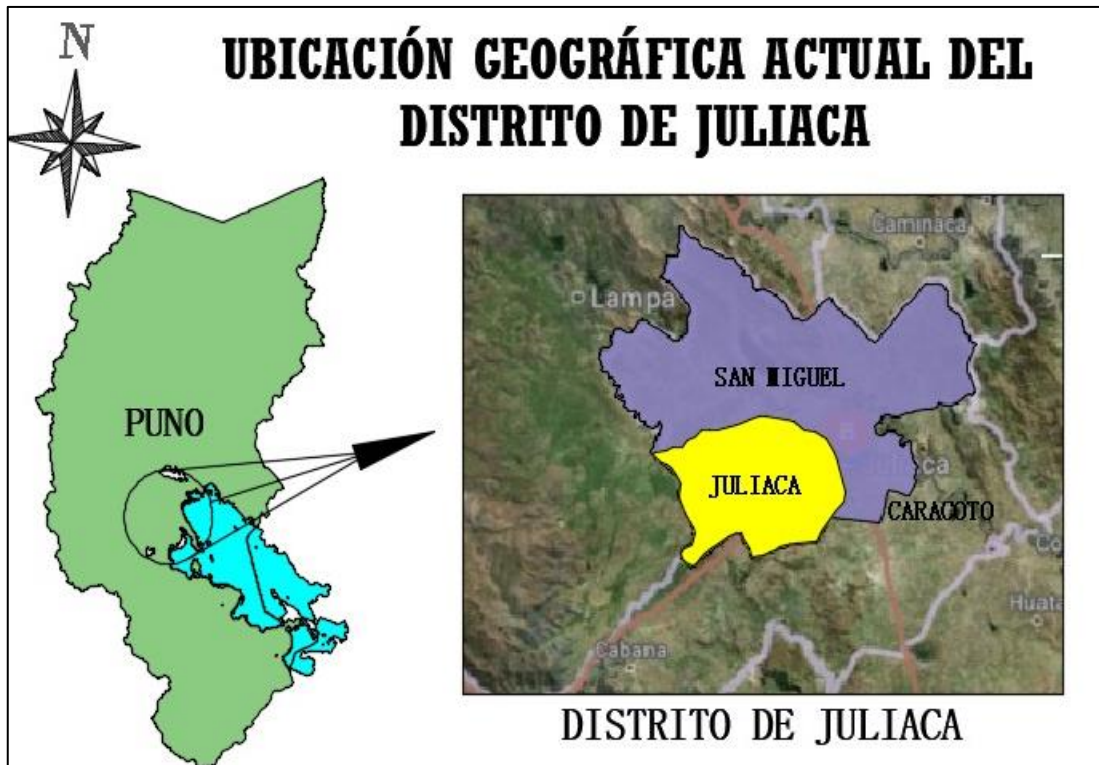


Figura 04. Distrito de Juliaca.

Fuente: <https://bit.ly/3gyZczq>

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos previos

Ámbito Internacional

Díaz y Rodríguez (2011), en su tesis (Pregrado) denominado “Ensayos a carga horizontal de mampostería sin mortero de unión, confinadas, con el sistema constructivo multiblock”, realizado para la Escuela Politécnica Nacional – Quito, tiene como objetivo principal es conocer el comportamiento mecánico de las paredes confinadas no reforzadas, emplear el sistema multiblock con unidades mampostería de 20 cm de espesor, para hallar los parámetros de diseño aplicables a este sistema. El método de investigación usado en la tesis mencionada es de carácter no experimental – descriptiva – aplicada. Los resultados demostraron que para los bloques de concreto de geometría modificada se efectuaron cargas muertas de 1.05 ton/m^2 , cargas vivas de 0.35 ton/m^2 , sobre la evaluación se utilizó un muro un ancho de 2.94 m y largo de 1.47 m, para evaluar el defecto de las cargas sobre el muro se usó el programa Material Properties Data, en las que se determinaron que para una altura de mampostería de 130mm y una resistencia a compresión específica y su mampostería es 5.08 Mpa, se determinaron que los parámetros definidos se dieron por valores de 2.84 Mpa, la resistencia nominal de la mampostería es de 2173.5 Tn/m^2 y el módulo de elasticidad secante es de 162945 T/m^2 . Concluyendo que las formularas empleadas para el cálculo del $f'm$ son aplicables dentro del ámbito de unión del ladrillo y el mortero, así como también para la mampostería unida sin mortero. Las características para las dos unidades de mampostería (revocada y enlucida) se ven afectas por un 8% del valor referencial, siendo la más resaltante la mampostería revocada.

Para Castro (2015) en el video detalla el sistema de construcción Milán (bloques ensamblables). El objetivo principal es reducir los costos mediante la autoconstrucción, ensamble sin cemento, no requiere formaletas, no requiere herramientas, ahorro en acabados y tiempo. La metodología en el ensamble es basada en la correspondencia entre ranuras y espigos enfrentados de los bloques, así mismo se pueden producir en diferentes materiales y tecnologías. La característica de la elasticidad del sistema previene grietas mejorando el comportamiento sismo – resistente y optimiza la aplicación de requerimientos

estructurales, como cimientos, columnas, vigas, pre – losas, placas aligeradas. Se concluye que la forma de su construcción es mediante la unión sin cemento entre bloques desde la primera hilada y este bloque es estructural debido a la orientación vertical de las cavidades y cumple las normas para cada zona sísmica, facilitando además la inyección de concreto fluido y el embebido de tuberías.

Zalamea (2015), en su tesis (Pregrado) denominado “Optimización del tiempo de construcción de mampostería mediante el uso de macro-bloques de hormigón celular”, desarrollado para la Universidad de Cuenca, tiene como objetivo principal desarrollar un sistema de proceso constructivo de mampostería de macro bloques de hormigón MMBH, con el fin principal de aumentar la productividad en la colocación de piezas de mampostería, reduciendo los tiempos de construcción. El método desarrollado en esta investigación es de carácter experimental. Los resultados demostraron que la resistencia alcanzadas por los bloques de mampostería ascendieron a los valores de 36.32 kg/cm² desarrollada a los 28 días de vida, así mismo se determinó que para las unidades de muestra N°2 se determinaron la resistencias de 45.87 kg/cm² y su resistencia para la muestra N°3 40.91 kg/cm², en cuanto a los precios que se determinaron para la colocación de los bloques tanto modificados como patrones tuvieron la suma de \$13.76 (MP 0.40x0.20x0.10), mampostería de piedra pómez (\$17.15), mampostería de ladrillo panteón (28cm x 14cm x 9cm) alcanzo la suma de (\$20.26), bloques de concreto (0.40x0.20x0.10) alcanzo la suma de (\$17.68), bloques de concreto (0.40x0.20x0.20) alcanzo la suma de (\$19.50) y MMBH (\$18.40). Concluyendo que tras la investigación se logró apreciar que los rendimientos de productividad se dan más con el sistema MMBH alcanzando un rendimiento superior de 4.7 veces mayor, que la fabricación de ladrillo tradicionales, así mismo se vio reflejada en cuanto al costo obtenido encontrándose en un parámetro intermedio a comparación de los otros ladrillos evaluados.

Reinoso y Vergara (2018), en su tesis (Pregrado) denominado “Elaboración de ladrillos ecológicos a base de polietileno para la empresa fudesma del Canton Latacunga, provincia de Cotopaxi en el periodo abril 2017 – febrero 2018”, realizado para la Universidad Técnica de Cotopaxi – Ecuador. El objetivo principal elaborar un ladrillo ecológico con la adición de polietileno, el propósito es disminuir la

contaminación generada en su proceso de fabricación y los costes en la construcción de viviendas. La metodología es de carácter aplicada – experimental. Los resultados demostraron que durante la elaboración se consideraron tomar diferentes criterios sobre la dimensión, derivando que para un ladrillo ecológico cangahua y PET se tomó las dimensiones de 300x150x85 mm, el mismo criterio que se tomó para las muestras de ladrillo ecológico con puzolana, así mismo se tomó la dimensión para el ladrillo ecológico con barro, en cuanto a la muestra tradicional se elaboró dicho espécimen con las dimensiones de 370x180x80 mm. Las resistencias que adoptaron cada muestra de LEC+PET, LEP, LEB, LTQ, fueron de (3.76 Mpa, 2.63 Mpa, 3.35 Mpa y 2.64 Mpa), respectivamente. generando variaciones oscilantes entre un 25.33% a 11.66%. En cuanto al ensayo de flexión se contaron valores para las unidades de muestra LEC+PET, LEP, LEB, LTQ de (1.70 Mpa, 1.10 Mpa, 1.20 Mpa y 1.08 Mpa). En cuanto a los costos se demostraron que para la fabricación del LEC+PET es necesario emplear con una cantidad de \$ 0.27, para el LEP el costo asciende a una cantidad de \$ 0.27 por unidad, para el LEB el costo asciende a la suma de \$ 0.28 por unidad. Concluyendo que la muestra que más efectividad dio al ensayo de compresión es el espécimen LEC+PET, en tanto el que no obtuvo una buena resistencia resultó ser el espécimen LEP. Por otro lado, al ser sometidas las muestras por el ensayo de flexión se tuvo un alto valor de parte de la muestra LEC+PET, mientras que la muestra más desfavorable a dicho ensayo resultó ser el espécimen LEP. En el aspecto del costeo todos los elementos denotan el mismo precio sobre su elaboración.

Lamb y Ramírez (2008), en su artículo de investigación denominado “Elaboración industrial de bloques de concreto empleando ceniza volante”, realizado para la Revista de Investigación Aplicada – Colombia, tiene por objetivo elaborar un bloque de concreto empleando ceniza volante en diferentes proporciones. La metodología empleada en la presente investigación es de carácter aplicativo. Los resultados demostraron que para la unidad de muestra UM-01 se determinó una resistencia dada en 10.54 Mpa, UM-02 dio como resultado un resistencia de 11.43 Mpa, UM-03 dio como resultado 12.81 Mpa, UM-04 dio como resultado 9.51 Mpa, UM-05 dio como resultado 9.06 Mpa, UM-06 dio como resultado un valor de 10.76 Mpa, la UM-07 dio como resultado 10.91 Mpa, la UM-08 dio como resultado el valor de 10.33 Mpa, la UM-09 dio como resultado 10.97 Mpa, la UM-10 dio como resultado 9.21

Mpa, la UM-11 dio como resultado 8.045 Mpa, la UM-12 dio como resultado 11.25 Mpa, la UM-13 dio como resultado 10.84 Mpa, UM-14 dio como resultado 10.06 Mpa. Concluyendo que todos los valores alcanzados se dataron de acorde a los materiales empleados y a su misma vez todo dependió de la cantidad de cemento y ceniza volante empleados. Cabe resaltar que el mayor valor que se alcanzó fue el de 12.81 Mpa, en el cual no se consideró la aplicación de ceniza volante.

Para Caicedo, Miguel, *et al* (2017) en su investigación titulada; “Evaluar la factibilidad económica para implementar la construcción de la mampostería con bloques de concreto a color”. En esta investigación se evaluó si es o no factible en lo económico la construcción de muros de los proyectos institucionales con bloques de concreto a color. La metodología es impulsar el uso de los bloques a color en construcciones de infraestructura como salones comunales, universidades, hospitales, parques, centros culturales y otros, esto con el propósito de lograr infraestructuras más bellas y con un contraste diferente. Los resultados para la producción de un bloque a color de dimensiones 12x19x30 es \$ 2,181.47, bloque de dimensiones 14x39x39 es \$ 2,380.35, bloque de dimensiones 12x19x39 es \$ 3,068.43 y bloque de dimensiones 14x19x39 es \$ 3,267.30. Se concluye que con el uso de bloques de concreto con color se logran buenos acabados sin usar el pañete, estuco y pintura.

Ámbito Nacional

Mejía y Salazar (2020), en su tesis (Pregrado) denominado “Elaboración de un diseño de unidad de albañilería lego para la construcción de viviendas económicas – Nuevo Chimbote”, realizado para la Universidad Nacional del Santa, tiene por objetivo elaborar el diseño de una unidad de albañilería lego (leg godt) para la construcción de viviendas económicas en Nuevo Chimbote. El método de investigación es de carácter aplicado – experimental. Los resultados demostraron que la curva característica de la granulometría se encuentra dentro de los rangos permisibles para un buen diseño de mezclas, en cuanto al agregado grueso se tiene que también cumple los valores permisibles para un buen diseño de mezclas, el peso unitario del árido grueso se tuvo en un valor promedio de 0.00156 kg/cm³ cumpliendo lo normado por la NTP N° 400.017, el contenido de humedad es de 0.47%, contenido de absorción 0.82%, peso específico 2739.73 kg/cm³, el ensayo

de variación dimensional se vio reflejado en 3 tipos de ladrillos en función del cuerpo T1 (L: 0.87, A: 0.00, H:0.00), T2 (L: 1.30, A: 0.00 y H: 1.25) y T3 (L: 1.30, A: 0.00 y H: 1.25), 3 tipos en función de la protuberancia T1 (L: 0.87, A: 3.95, H:2.63), T2 (L: 1.30, A: 2.63 y H: 2.63) y T3 (L: 1.30, A: 0.00 y H: 5.26), 3 tipos en función del canal T1 (L: 0.77, A: 2.50, H: 2.50), T2 (L: 1.15, A: 2.50 y H: 0.00) y T3 (L: 1.15, A: 5.00 y H: 2.50), la densidad obtenida de las unidades de muestra registraron un valor promedio de 1.578 gr/cm^3 , sobre el ensayo de succión con peso natural se pudo determinar un valor promedio de $106.71 \text{ gr/200 cm}^3 \times \text{min}$, succión con peso seco $36.31 \text{ gr/200cm}^3 \times \text{min}$, mediante el ensayo de absorción se pudo determinar un valor promedio de 8.48%, el ensayo de compresión pudo determinar una resistencia promedio de 40.37 kg/cm^2 , el ensayo de pilas determino valores de 10.59 kg/cm^2 , el ensayo de muretes determino resistencias a compresión diagonal de 1.2 kg/cm^2 . Concluyendo que los bloques tipo lego al contar con una estructura diferente son viables, ya que soportan resistencias mucho mayores que el bloque convencional. La realización del bloque lego en dosificaciones 1:9:3 decantan su valor económico de acorde al tipo de mano de obra, siendo estas no calificada (\$34.84) y 1:8:4 (\$37.77), experiencia media 1:9:3 (\$45.51) y 1:8:4 (\$48.41), mano calificada 1:9:3 (\$50.31) y 1:8:3 (\$53.21).

Para Chávez y Junco (2018) en su investigación titulada; "Diseño sísmico de un edificio de albañilería armada con bloques P-14, Villa el Salvador, 2018". El objetivo que se buscó en la presente investigación fue el diseño sísmico de una edificación con sistema estructural de albañilería armada, en cuyos elementos estructurales se utilizó el bloque P-14, en el distrito de Villa el Salvador, 2018. La metodología fue de tipo aplicada, con un nivel explicativo y su diseño no experimental. Los resultados obtenidos fueron los momentos de vibración los cuales dependen del número de pisos; los dos primeros modos vibratoriales son de comportamiento traslacional, con una participación de masa del 74% en la dirección X y 66% en la dirección Y, el tercer modo de vibración tiene un comportamiento rotacional con un 67% de participación de masa. De la investigación se concluye que cumplen con las derivas límites indicadas en la E-30, cuando se usan los bloques P-14 en edificaciones de 8 y 3 pisos, esto a efecto del aporte de rigidez que proporcionan los muros y por consecuente teniendo desplazamientos mínimos.

Pacco (2018) en su investigación titulada; Evaluación del comportamiento mecánico de unidades de albañilería de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de Juliaca, 2018. El objetivo principal es la elaboración de fichas de evaluación para la recolección de características físicas de las unidades. La metodología es de carácter cuasiexperimental – explicativa ya que “Dicha investigación va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos. Los resultados de Carácter técnico, mediante la evaluación del comportamiento mecánico de las unidades de albañilería utilizadas en muros portantes. Concluyendo en los ensayos de unidad, ninguna alcanza el valor mínimo requerido por la Norma E.070 para su uso en muros portantes, siendo la máxima resistencia como unidad de 110.66 kg/cm^2 que clasifica como tipo III, así mismo la resistencia a compresión axial cumpliendo en un 82.41% en contraste con la E-070 y finalmente resistencia de la albañilería a corte cumpliendo en un 97.13% de igual manera en contraste con la norma E-070.

Para Quispe y Tiña (2020) en su investigación titulada; “Caracterización de las propiedades mecánicas en bloquetas de mortero aplicando la norma E.070 en Juliaca, 2020”. La investigación tuvo como objetivo principal conocer las propiedades físicas y mecánicas de las bloquetas elaboradas y comercializadas en la ciudad de Juliaca, en función de la norma E-070. La metodología es no experimental de enfoque cuantitativo – descriptivo. Los resultados obtenidos fueron; la resistencia del agregado a desgaste es de 64.40% y un desgaste de 35.60% lo cual es apto para la elaboración de concretos ya que presenta un desgaste menor al 50% que establece la norma ASTM C131. Se concluye en la investigación que las bloquetas producidas en la ciudad de Juliaca clasifican como bloques no portantes ya que su resistencia a compresión promedio es de 33.48 kg/cm^2 , esto bajo las exigencias mínimas que se detalla en la norma E-070.

Quispe (2020), en su tesis (Pregrado) denominado “Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020”, realizado para la Universidad César Vallejo – Lima, tiene por objetivo determinar la resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco 2020. La metodología empleada en la presente investigación contempla un tipo y diseño

aplicada – experimental. Los resultados demostraron que al someter las probetas a los 7 días de vida se obtuvieron resultados de (2.70 kg/cm², 3.00 kg/cm², 2.30 kg/cm², 2.30 kg/cm², 2.60 kg/cm² y 2.50 kg/cm²) detallando un valor promedio de 2.60 kg/cm², en tanto los valores que se determinaron al aplicar el ensayo de compresión axial comprendidos valores de 27.49 kg/cm², 22.51 kg/cm² y 21.12 kg/cm² denotando un valor promedio de 23.71 kg/cm². Por otra parte, la compresión diagonal dada a los 30 días de vida útil de las unidades de muestra demostró valores de 8.74 kg/cm², 8.08 kg/cm², 8.01 kg/cm² dotando de un valor promedio de 8.28 kg/cm², originándose las fallas por tensión diagonal. Concluyendo que la variación de las resistencias dadas por las diferentes unidades de muestra comprende un carácter sobre la asimilación del compuesto utilizado en diferentes proporciones, por lo que todo dependerá de las características de los materiales que se emplearan sobre la elaboración.

Para Martínez y Meléndez (2020) en su investigación titulada; “Influencia de la variación de la geometría interna en bloques de concreto tipo 14 sobre su absorción y resistencia a la compresión”. El objetivo es evaluar la influencia que tiene la geometría interna en bloques de concreto tipo 14 sobre su resistencia a la compresión y absorción de unidades de albañilería, de acuerdo a la NTP 399.604. La metodología de esta investigación es del tipo experimental puro y están conformadas por 3 características y estos son: porque se hizo 3 réplicas para cada nivel por juicio de experto y grupo de control aleatoriedad, ya que el resultado no es previsible más que en razón de la intervención del azar; repeticiones. Los resultados que se determinaron donde se distingue por su forma, geometría interna del bloque tipo 14 con medidas de 0.14m de ancho, 0.19m de alto, 0.39m de largo y con tabiques y paredes laterales de 2.8cm; a su vez mejora considerablemente en sus propiedades físicas y su resistencia a la compresión. Finalmente se realizaron 4 formas de bloques de concreto para una resistencia de 50 kg/cm² utilizando de acuerdo al método de ACI 211 y su respectivo a los 28 días como indica el método de aspersion.

BASES TEÓRICAS

Unidades de albañilería

Las unidades de albañilería son aquellos elementos elaborados de arcilla, sílice-cal o concreto como se aprecia en la figura 05. Estas se diferencian en ladrillos, los que por sus dimensiones y peso pueden ser manejados con una sola mano, mientras los bloques son unidades de albañilería de mayores dimensiones y peso que para su manejabilidad es necesario el uso de las dos manos. RNE E-070 (2006, pág. 301).



Figura 05. Unidades de albañilería.

Fuente. <https://bit.ly/3gi0qjP>

Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales

Las unidades de albañilería, para ser usados como material estructural, deberán cumplir con las características que se indican en la tabla 01. RNE E-070 (2006, pág. 321).

Cuando la unidad de albañilería presenta una considerable variación dimensional y alabeo, esto genera una mayor dimensión de las juntas del mortero, por consiguiente, se origina una disminución de la resistencia a la compresión y a la fuerza cortante en los muros. Los resultados que se muestran en la tabla 01 deben cumplirse para considerar una unidad como estructural, cuyos resultados fueron obtenidos mediante varios ensayos. Según San Bartolomé (2008).

Tabla 01. Clase de unidad de albañilería.

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales								
Alabeo (máximo en mm)		10	8	6	4	2	4	8
Resistencia característica a compresión f'_{cb} mínimo en Mpa (kg/cm^2) sobre área bruta		4.9 (50)	6.9(70)	9.3(95)	12.7(130)	17.6(180)	4.9(50)	2.0(20)
Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)	Mas de 150 mm	±4	±4	±3	±2	±1	±2	±4
	Hasta 150 mm	±6	±6	±4	±3	±2	±3	±6
	Hasta 100 mm	±8	±7	±5	±4	±3	±4	±7
Clase		Ladrillo I	Ladrillo II	Ladrillo III	Ladrillo IV	Ladrillo V	Bloque P (1)	Bloque NP (2)

Nota:

- (1) Bloque de concreto utilizado en la construcción de muros portantes.
- (2) Bloque de concreto utilizado en la construcción de muros no portantes.

Fuente: RNE E-070 (2006, pág. 303).

Resistencias características de la albañilería

La resistencia característica de la albañilería se obtiene mediante ensayos de laboratorio o de manera empírica recurriendo a la tabla 02. RNE E-070 (2006, pág. 140).

Tabla 02. Resistencias características.

Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm^2)				
Denominación	Muretes $v'm$	Pilas $f'm$	Unidad $f'b$	Materia prima
King Kong Normal	1,0 (9,7)	10,8 (110)	15,7 (160)	Sílice-cal
Dédalo	1,0 (9,7)	9,3 (95)	14,2 (145)	
Estándar y mecano (*)	0,9 (9,2)	10,8 (110)	14,2 (145)	
King Kong Artesanal	0,5 (5,1)	3,4 (35)	5,4 (55)	Arcilla
King Kong Industrial	0,8 (8,1)	6,4 (65)	14,2 (145)	
Rejilla Industrial	0,9 (9,2)	8,3 (85)	21,1 (215)	
Bloque Tipo P (*)	0,8 (8,6)	7,3 (74)	4,9 (50)	Concreto
	0,9 (9,2)	8,3 (85)	6,4 (65)	
	1,0 (9,7)	9,3 (95)	7,4 (75)	
	1,1 (10,9)	11,8 (120)	8,3 (85)	

Fuente: RNE E-070 (2006, pág. 307)

Limitaciones en su aplicación

La utilización de la albañilería será dependiente como lo indica la tabla 03, según las zonas sísmicas de la norma E-030.

Tabla 03. Limitaciones en el uso de unidades según zona sísmica.

Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales			
zona sísmica 2 y 3		zona sísmica 1	
Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio	Tipo
No	Si, hasta dos pisos	Si	Solido Artesanal *
Si	Si	Si	Solido Industrial
Si, celdas totalmente rellenas con grout	Si, celdas parcialmente rellenas con grout	Si, celdas parcialmente rellenas con grout	Alveolar
No	No	Si	Hueca
No	No	Si, hasta dos pisos	Tubular

Nota:

* Podrá ser respaldado con un informe y memoria de cálculo sustentada por un Ingeniero civil, para exceptuar las condiciones mínimas.

Fuente: RNE E-070 (2006, pág. 304)

Ladrillos de concreto

Se denomina ladrillo de concreto a la unidad de albañilería que permite su manejabilidad con el uso de una sola mano, siendo su materia prima de este el cemento portland, agua y agregados. Los requisitos de resistencia y absorción se observan en la tabla 04. NTP. 399.601 (2006, pág. 9).

Tabla 04. Requisitos de resistencia y absorción.

Absorción de agua máx., % (Promedio de 3 unidades)	Resistencia a la compresión, min, MPa, respecto al área bruta promedio		
	Unidades Individual	Promedio de 3 unidades	Tipo
8	21	24	24
10	14	17	17
12	10	14	14
12	8	10	10

Fuente: NTP. 399.601 (2006, pág. 9)

Bloquetas de concreto

Las bloquetas de concreto, son unidades de albañilería cuya geometría se caracteriza por tener seis lados o caras las cuales forman ángulos rectos entre ellas, siendo el material de su composición el concreto. Estos están elaborados de la mezcla de materiales como el agregado de granulometría fina, cemento y agua, así como se aprecia en la figura 06. Cañola y Echavarría (2017 pág. 493).

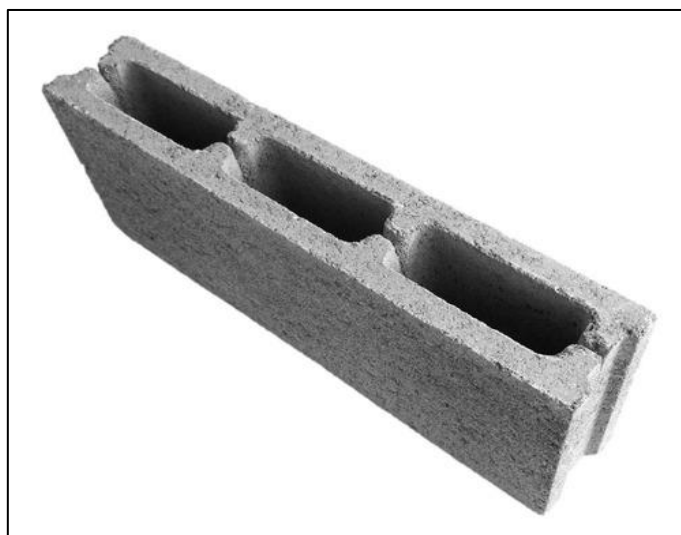


Figura 06. Bloque de concreto.

Fuente. <https://bit.ly/3ycGnu1>

Bloques de concreto

Constituidos de una mezcla seca, la cual es embebida en moldes metálicos de forma mecanizada mediante la vibración; Los bloques son extraídos inmediatamente después del vibrado para ser curados en un ambiente abierto. Estas unidades no cuentan con un control en su calidad. Los bloques están compuestos o elaborados de la mezcla de arena y tepojal, el cual es un árido proveniente de lugares volcánicos y se caracteriza por ser poroso, ligero y de baja resistencia. En la tabla 05 se muestran los requisitos que deben cumplir estos según la NTP 399.602.

La gran disponibilidad en diversidad de su forma, textura y color es característica de estos bloques, aunque uno de los bloques más empleados en la elaboración de muros de albañilería, es el que se aprecia en la figura 07. Tena, Juárez y Salinas (2007 pág. 32).

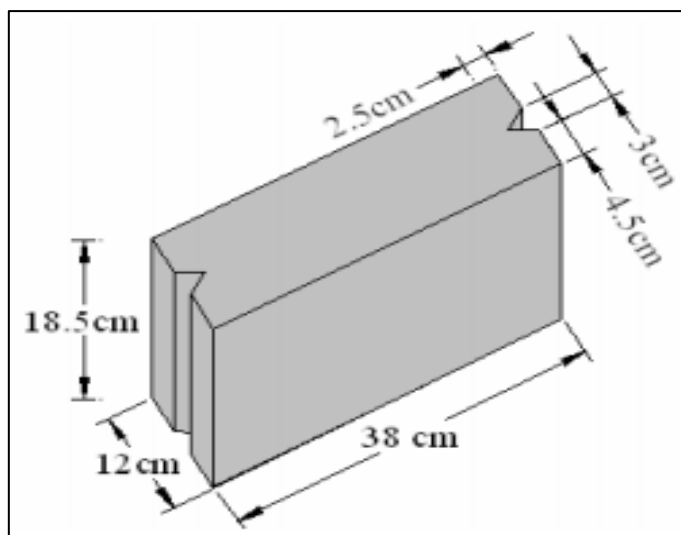


Figura 07. Dimensiones de una bloqueta de concreto.

Fuente. <https://bit.ly/3uVk6Pp>

Tabla 05. Requisitos de resistencia y absorción.

Resistencia a la compresión, *min, Mpa respecto al área bruta		Absorción, máx., % (promedio de 3 unid)
Promedio de 3 unidades	Unidad individual	12
7	6	

Nota. *Se puede especificar resistencias a compresión más altas donde se ha requerido por el diseño.

Fuente: NTP. 399.602 (2002, pág. 11)

Concreto

El material más económico y empleado en el sector de la construcción resulta ser el concreto, ya que este es de fácil elaboración debido a que los materiales empleados son de fácil accesibilidad para conseguir, estos áridos empleados son producidos a través de un proceso geológico generalmente se encuentran en ríos y canteras en abundantes cantidades. Ávila, Pinzón y Serna (2015 pág. 137).

Es un aditamento artificial empleado en el sector de la construcción originada por la mezcla de agregados pétreos obtenidos de cantera, materiales puzolánicos (cemento) y agua como se visualiza en la figura 08, en la etapa prematura esta conlleva a originar un material con alta trabajabilidad y fácil moldeo, en su etapa final esta comprende una estructura rígida demostrando alta capacidad de soporte. Huaquisto y Belizario (2018 pág. 228).



Figura 08. Mezcla de agregado, cemento y agua.

Fuente. <https://bit.ly/3cJhNYp>

Combinación de materiales inertes (finos, gruesos), materiales puzolánicos (cemento), generando una masa pastosa de fácil transporte, generando resistencias a cargas actuantes en su tiempo de vida máxima. Laura y Tong (2019 pág. 42).

El diseño de mezclas método cuantificable empleado para calcular resistencias de acuerdo a las características de los materiales adheridos, así como también los factores ambientales. Duran Mendoza, (2018 pág. 37).

Agregados

Los agregados son materiales abundantes generalmente clasificados por tamaños separados por la malla 3/8", mayormente empleados en el ámbito de la construcción, se caracterizan por sus características mecánicas que aportan alta tenacidad – resistencia como se puede apreciar en la figura 09. Huaquisto y Belizario (2018 pág. 228).



Figura 09. Áridos gruesos y finos.

Fuente. <https://bit.ly/33NzMZ0>

Emplear áridos sobre el concreto resulta ser altamente factible por la reducción de materiales empleados y por el costo que este da por consiguiente ya que estos componentes, son los principales actuantes de gestionar mayores espacios sobre la extensión donde se emplean a parte de generar una mejora resistencia. Bedoya y Dzul (2015 pág. 100).

Los agregados derivan a considerarse compuestos inertes extendidos sobre el hormigón, generando refuerzos a la resistencia y ocupación volumétrica, mejorando altamente la durabilidad, estos materiales inciden a que la reacción química que genera el cemento no repercuta sobre las resistencias generadas. Cabello Sandra [et al] (2015 pág. 67).

Agregado global

Es una combinación de agregado fino y grueso el cual forma un material compuesto como se visualiza en la figura 10, con este se obtiene un concreto con menor cantidad de poros. NTP 400.12 (2018 pág. 12).



Figura 10. Agregado global.

Agregado Grueso

Este árido es un compuesto principal para la elaboración del hormigón como se visualiza en la figura 11, adicionando alta resistencia y menor costo por el amplio espacio que ocupa, este debe contar buenas características para poder ser empleadas durante la etapa de diseño. Illanes (2019 pág. 23).



Figura 11. Agregado grueso.

Fuente. <https://bit.ly/3wirp3T>

Para poder calcular el contenido de material grueso es necesario emplear la tabla 06, donde se toma en consideración el peso del agregado grueso en estado seco

y el peso compactado para poder determinar el tamaño máximo nominal actuante en unidades de kg/m³. Laura (2006 pág. 13).

Tabla 06. Módulo de fineza de la combinación de agregados

Volumen de agregado grueso, para diferentes módulos de fineza del agregado fino.				Tamaño máximo del agregado grueso	
2.40	2.60	2.80	3.00	cm.	Pulg.
0.50	0.48	0.46	0.44	1	3/8"
0.59	0.57	0.55	0.53	1.25	1/2"
0.66	0.64	0.62	0.60	2	3/4"
0.71	0.69	0.67	0.65	2.5	1"
0.76	0.74	0.72	0.70	4	1 1/2"
0.78	0.76	.074	0.72	5	2"
0.81	0.79	0.77	0.75	7	3"
0.87	0.85	0.83	0.81	15	6"

Fuente: Laura (2006 pág. 42).

Agregado Fino

El concepto de agregado fino es aquel procedente de la degradación normal o por la mano del hombre pasante a la malla N°4, como se puede apreciar en la figura 12. Illanes Obregón (2019 pág. 23).



Figura 12. Agregado fino.

Fuente. <https://bit.ly/2SWo4sS>

El factor de fineza indica las gradaciones del material a emplearse (fino y grueso), también indica que la predominancia de finos ocupa más superficie del total el que

será ocupado con cemento. Este módulo indica la cantidad de pasta líquida para cubrir la superficie vacía. Carrillo y Rojas (2017 pág. 22).

En el material fino, su granulometría tiene que cumplir con los siguientes parámetros, contemplados en la tabla 07.

Tabla 07. Análisis granulométrico del agregado fino.

Tamices	150 µm (N°100)	300 µm (N°50)	600 µm (N°30)	1.18 mm (N°16)	2.36 mm (N°8)	4.75 mm (N°4)	9.5 mm (3/8")
Total, de límites	0 – 10	05 – 30	25 – 60	50 – 85	80 – 100	95 – 100	100

Fuente: Carrillo y Rojas (2017 pág. 22).

Cemento

El cemento Portland tradicional es el insumo más utilizado para la construcción como se visualiza en la figura 13, ya que, sus características mecánicas son muy favorables en estado rígido. La mezcla con agua reacciona debido a una de sus propiedades, y esto a la vez forma la pasta, la relación a/c fluctúa entre 0.3 - 0.6, influyendo en la plasticidad. La mezcla fresca al secarse obtiene resistencia y finalmente lo macizo. Las fisuraciones indican pérdida de líquido en el proceso de secado, produciéndose bajas resistencias en ese concreto. Cabello Sandra [et al] (2015 pág. 67).

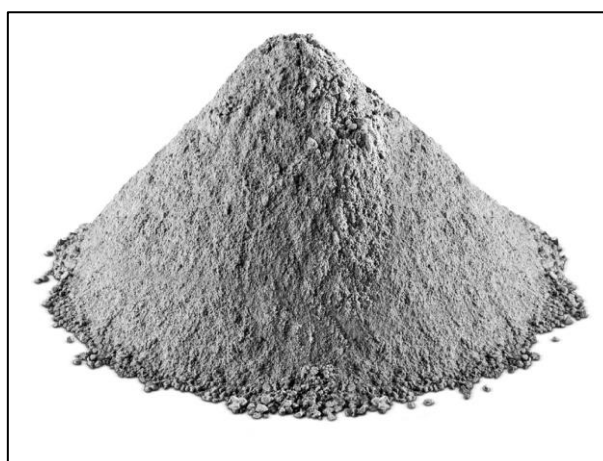


Figura 13. Cemento.

Fuente. <https://bit.ly/3bAPbA3>

También como aglomerante hidrófilo, se obtiene del cocido de rocas calizas, arcillas y areniscas, esto con el objetivo de adquirir un polvo altamente fino, y este con la

mezcla de agua causa el endurecimiento del material, adherencia y dureza. Los elementos que lo conforman son: Silicato de Bicalcio C_2S , Aluminoferrato C_4AF , Aluminato de Tricálcico C_3A y Silicato de Tricálcico C_3S . Molina, Terrades y Gálvez (2017 pág. 3).

Es un elemento de la construcción muy importante en todos los lugares del mundo, siendo su elaboración un procedimiento altamente desfavorable para el medio ambiente, partiendo de esto para la investigación y prueba de otros elementos para la inclusión y sustituyente del cemento, teniendo también las mismas propiedades del concreto rígido o hidráulico. Camargo e Higuera (2017 pág. 92).

La NTP establece los parámetros necesarios de cumplimiento de las 6 clases de cemento:

Tipo I, estar expuesto al ambiente, evitándose incluir otros materiales para cubrirlo de los climas y estaciones severas. Tipo II, para empleo general con resistencias medias ante el contacto a sulfatos. Tipo III, requerido para resistencias altas al inicio. Tipo IV, requerido ante hidratación constante por la presencia de calor (presas). Tipo V, requerido para controlar los efectos de los sulfatos como se pueden apreciar en la tabla 08. Acuña y Caballero (2018 pág. 49).

Tabla 08. *Tipos de cemento portland.*

Tipo	T1	T2	T3	T4	T5
C_4AF	6 – 18	6 – 18	6 – 18	8 – 15	10 – 18
C_3A	0 – 17	0 – 8	0 – 15	3 – 16	0 – 5
C_2S	10 – 30	15 – 35	10 – 30	50 – 55	15 – 40
C_3S	45 – 65	35 – 60	45 – 70	20 – 30	40 – 60

Fuente: Duran (2018 pág. 34).

Otra singularidad que presentan los cementos Portland son el tamaño de las partículas las cuales se pueden apreciar en la tabla 09 de acuerdo al tipo de proceso constructivo que se realiza.

Tabla 09. *Cementos Portland y tipos de finura.*

Tipo - 1	Tipo - 2	Tipo - 3	Tipo - 4	Tipo - 5
3000 – 4000	2800 – 3800	4500 – 6000	2800 – 3200	2900 – 3500

Fuente: Duran (2018 pág. 36).

La determinación de la cantidad de cemento se obtiene dividiendo el contenido de agua sobre a/c, también la necesidad de una obra puede que requiera mínima cantidad de cemento, con un porcentaje definido de trabajabilidad y asentamiento, los cuales cumplan con las especificaciones pedidas por la supervisión. Laura (2006 pág. 11).

$$\text{Contenido de cemento}(CC) \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado}(CAM) \left(\frac{lbs}{m^3} \right)}{\text{Relacion } \frac{a}{c} \text{ (para } f_{cr} \text{)}}$$

$$\text{Volumen de cemento}(m^3) = \frac{\text{Contenido de cemento } (kg)}{\text{Peso especifico del cemento } \left(\frac{kg}{m^3} \right)}$$

Adhesivo Sika Flex 118 extreme Grab.

Sika Flex - 118 Extreme Grab es un adhesivo monocomponente, así como se puede apreciar en la figura 14, ausente de solventes y ftalatos, se caracteriza por una sujeción temprana muy alta en el pegado de elementos de construcción más generales. Sika (2021, pág. 1)

Los usos donde mayormente se aplican este adhesivo son: Hormigón, cerámica, metales, vidrio, fibrocemento y cemento. Sika (2021, pág. 1)



Figura 14. Adhesivo Sika Flex 118 extreme Grab.

Fuente. <https://bit.ly/3wZiCVc>

Mampostería o albañilería

La mampostería es un sistema clásico el cual consiste en edificar muros y tabiquerías de forma manual, los cuales están compuestos de mampuestos, estos pueden ser bloques de concreto o ladrillos. Carrillo y Gonzales (2006 pág. 217).

Constituido por elementos estructurales y no estructurales en su construcción, el cual está compuesto por unidades de dimensiones pequeñas, más conocidos como ladrillos o bloques, adheridos entre si con la utilización de mortero o concreto fluido de relleno u otro método para su conexión, también pueden carecer de mortero para su construcción, como se aprecia en la figura 15. Navas (2007 pág. 53).



Figura 15. Bloques entrelazados.

Fuente. <https://bit.ly/3xhfzas>

Empleado como elemento estructural principal en sistemas estructurales de mampostería o albañilería confinada, reforzada y no reforzada, estos encargados de soportar cargas verticales y horizontales. Tena A. (2017 pág. 37)

Mampostería en seco

Se caracteriza porque, en su proceso constructivo, no es necesario la utilización de mortero para la mezcla de las unidades de albañilería, no existe material sobrante que sobresale en los bordes, por lo cual el levantar este tipo de muros es más rápido. Para situaciones donde se carezca de bloques especiales, se tiene como costumbre pinchar el perímetro de la cara de asentado con la utilización de

una pasta de cemento, esto para minimizar o eliminar irregularidades de la unidad, como se observa en la figura 16. Omar Chávez (2014, pág. 10)



Figura 16. Mampostería en seco.

Fuente. <https://bit.ly/3iLSSpd>

Albañilería confinada

Sistema constructivo que se caracteriza por estar constituido de muros compuesto de unidades de albañilería como ladrillos o bloques, de manera que los muros quedan enmarcados en sus cuatro márgenes por elementos de concreto armado como vigas, columnas, cimentaciones y otros, haciendo estos de elemento de refuerzo como se observa en la figura 17. Este sistema estructural por su costo y buen comportamiento ante sismos, es el más empleado en la construcción de viviendas destinadas para uso familiar. Varela J. [et al] (2015 pág. 53).

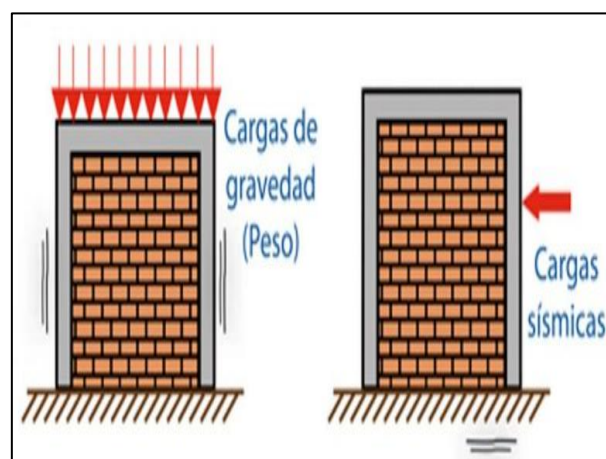


Figura 17. Albañilería confinada.

Fuente. <https://bit.ly/3yhUn5v>

Muro portante

Muros con continuidad vertical, cuya función es la de transmitir cargas horizontales y verticales desde un nivel superior hasta la cimentación, como se observa en la figura 18. Estos muros son parte de edificaciones cuyo elemento estructural es el muro de albañilería. RNE E-070 (2006, pág. 308).



Figura 18. Muro portante.

Fuente. <https://bit.ly/3wgZd1y>

Compresión en unidades de albañilería

Establece la Norma Técnica Peruana en compresión de unidades de albañilería lo siguiente; para la aplicación de la carga axial sobre el espécimen, la unidad de albañilería es colocada en la máquina de ensayo de forma que su centroide de apoyo este alineado verticalmente con la parte central de eje de la máquina para someterlo a compresión como indica la NTP 399.604 (2002, pág. 5)

Valores elevados de la resistencia a la compresión indican una buena calidad para su uso con fines estructurales, como también de exposición. Los valores bajos, son señal de unidades de albañilería poco durables y menos resistentes. Bartolomé (2005, pág. 30)

Compresión axial en prismas de albañilería (pilas)

Mediante este ensayo de compresión en pilas elaboradas de unidades de albañilería, se determina la resistencia a compresión axial, donde se somete a compresión al espécimen en la máquina de ensayo, como se puede distinguir en la figura 19, este valor se calcula dividiendo la carga máxima sobre el área bruta de la sección transversal de la pila. Para determinar el módulo de elasticidad de la albañilería se puede realizar mediante el registro de la deformación axial en la pila, esto mediante instrumentación. NTP 399.605 (2013, pág. 8)

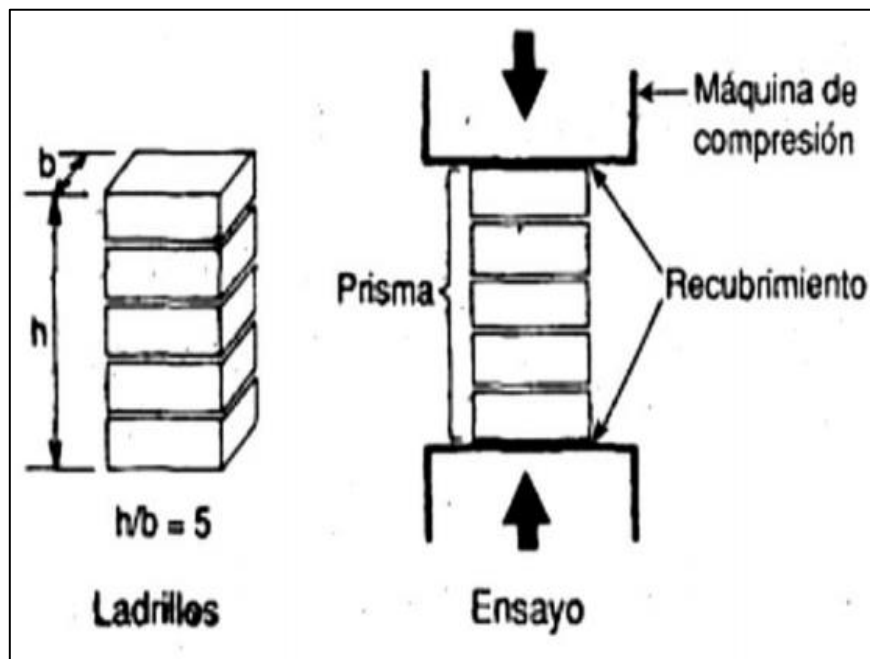


Figura 19. Ensayo de compresión en prisma.

Fuente. <https://bit.ly/2SNdoMX>

NTP 399.605 (2013, pág. 23), Para evaluar la resistencia a la compresión de los muros compuestos por unidades de albañilería, la presente norma nos dispone realizar esto mediante prismas, como se visualiza en la figura 20, según las recomendaciones de ASTM C 1532. Disponer de la superficie neta y la lectura e interpretación de los valores obtenidos mediante este ensayo, es necesario la opinión y juicio de un profesional.

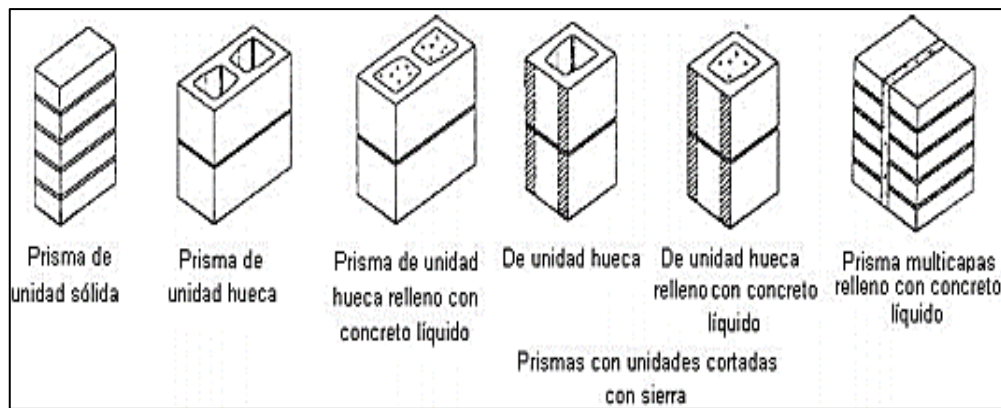


Figura 20. Construcción de pilas de albañilería.

Fuente. <https://bit.ly/2S3dx2>

Tipos de falla en pilas

NTP 399.605 (2013, pág. 19), esta norma técnica menciona los tipos de falla, como se presenta para su visualización en la figura 21.

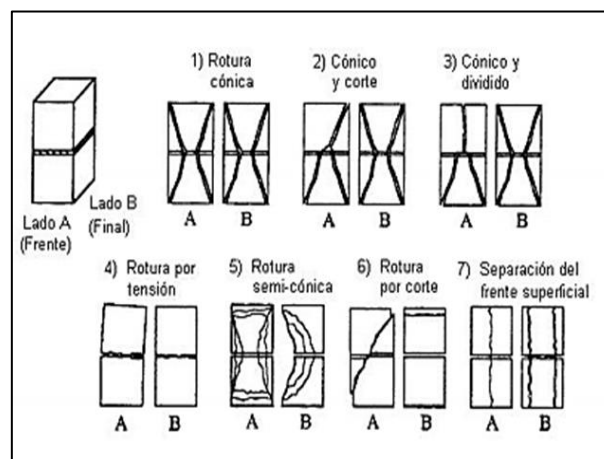


Figura 21. Tipos de falla en pilas.

Fuente: NTP 399.605 (2013, pág. 19)

Esbeltez en pilas

Un muro esbelto de albañilería es aquel cuya relación altura-espesor presenta un valor alto, donde la altura tiene una mayor diferencia al espesor de la pila. Para clasificar un muro como esbelto es necesario tener presente otros factores. Las pilas de esbeltez elevada, presentara un pandeo esto debido al incremento del momento, esto conocido como fenómeno " $P\Delta$ " como se visualiza en la figura 22. Pérez, Flores y Alcocer (2013 pág. 12).

Dónde:

$$He = H - Ma / V$$

$$He = H + Ma / V$$

He : Altura efectiva

H : Altura de eje del muro de la parte superior

V : Fuerza cortante actuante en el muro

Ma : Momento flexionante en la parte superior del muro

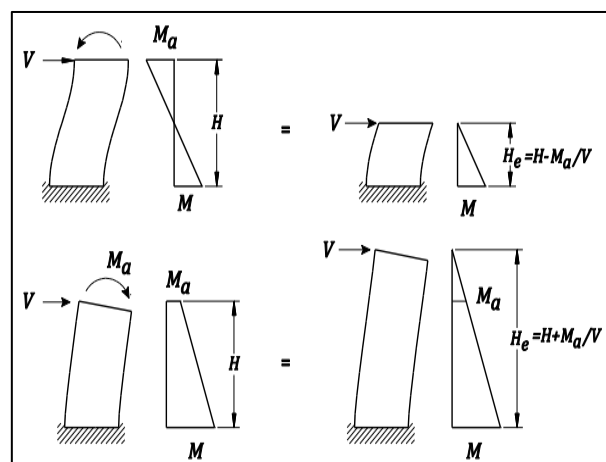


Figura 22. Efecto de la esbeltez.

Fuente. <https://bit.ly/3byRcfY>

Compresión diagonal en muretes de albañilería

Para calcular la resistencia al corte o resistencia a la tracción diagonal, se realiza mediante la aplicación de una carga en el murete a ensayar, esto también es conocido como el ensayo para calcular la resistencia a compresión diagonal. Los muros presentan compresión diagonal, por ejemplo, en asentamientos diferenciales y acciones sísmicas. El murete para ser clasificado como espécimen de ensayo debe tener una geometría cuadrada. El ensayo se realiza mediante la aplicación de una carga la cual es aplicada en la diagonal vertical del murete lo cual genera esfuerzos de compresión y en paralelo produce esfuerzos de tracción en la diagonal horizontal. El murete se dispone en la máquina de ensayo como se puede ver en la figura 23. Idrogo (2015 pág. 14)

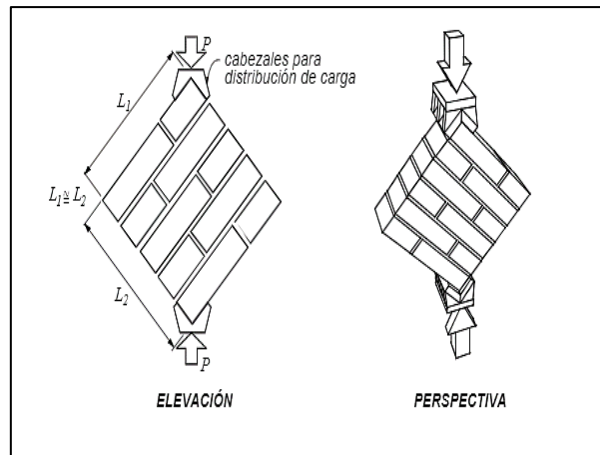


Figura 23. Murete para prueba a compresión diagonal.

Fuente. <https://bit.ly/2SgK1SS>

Los muretes elaborados de unidades de albañilería al realizarse en ensayo, presentan tres tipos de falla más usuales, los cuales se pueden apreciar en la figura 24: (1) falla producida por una tensión diagonal en las unidades de albañilería; grieta diagonal que se produce al fracturar los bloques o ladrillos, la falla presenta una trayectoria lineal recta; (2) falla producida por una tensión diagonal en juntas; desprendimiento entre el mortero y la unidad de albañilería, mala adherencia entre estos, la falla se presenta de una forma escalonada, normalmente por la parte central del murete; (3) falla producida por deslizamiento de las unidades de albañilería, se produce por el desprendimiento de una junta horizontal, la falla presenta una falla de trayectoria lineal recta en la posición donde se dispone el mortero horizontal. Fernández L. [et al] (2009 pág. 42).

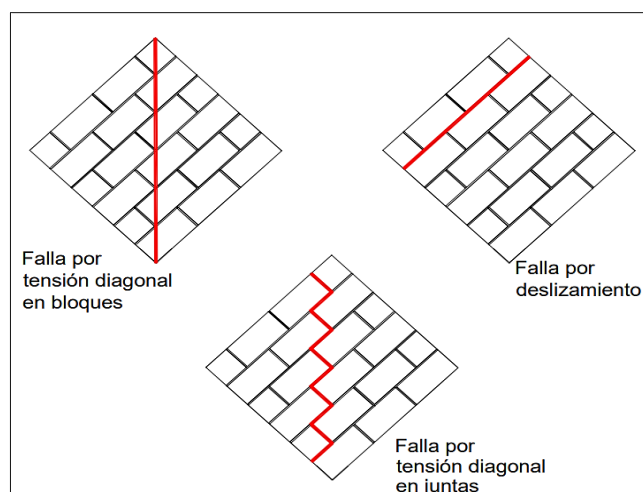


Figura 24. Tipos de fallas en muretes de mampostería.

Fuente. <https://bit.ly/2Qt8xzS>

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de actividades rige de una serie de procesos aplicables para investigar y determinar una cuestión surgida a una situación de problema, con el fin de obtener nueva información en el ámbito aplicado. Hernández (2019).

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 79) el tipo de investigación pragmática o utilitaria que aprovecha los conocimientos logrados por la investigación básica o teórica para el conocimiento y solución de problemas inmediatos. La investigación tecnológica es una forma de investigación aplicada. Llamada también investigación científica aplicada.

En la presente investigación es de tipo aplicado, donde se realizan procesos referidos a particiones de conocimientos anteriormente usados para lograr encontrar los objetivos planteados.

Diseño de investigación

Según Hernández (2019) el diseño de un proceso de estudio en el sistema y/o plan que se realiza para tener información que se requiere en un estudio, para responder los problemas del estudio, realizándose con ello la prueba de hipótesis y conocer la veracidad de los mismos.

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 55) el tipo de diseño de investigación experimental, citado por Campbell y Stanley (1973), que presenta un control mínimo de variables y fuentes de invalidez. Los diseños pre experimentales más conocidos, son: diseño de un grupo solo después, diseño pre test, posttest con un solo grupo, diseño de comparación estática o comparación de grupos solo después.

El diseño del estudio actual es pre experimental por ende, existe la probabilidad de comparación de grupos, se realiza el estímulo o tratamiento a la variable independiente para luego hacer una medición y observar la variable dependiente.



GE	=	Grupo experimental
X	=	Variable independiente
Y ₁	=	Observación de la variable dependiente

Enfoque de investigación

El enfoque sobre un plan de investigación viene siendo el proceso delimitando aspectos sobre lo sistemático, así también en lo disciplinado y controlado, de acuerdo a los niveles cualitativos o cuantitativos, que menciona en la investigación. Arias (2016).

Son estudios que se basan en la medición numérica. Las investigaciones que se realizan con este enfoque utilizan la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confían en la medición numérica, en el conteo y, frecuentemente, en el uso de la estadística, para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 59).

En la investigación que se desarrolló, se dio el empleo de un enfoque cuantitativo, ya que dentro de esta se aplicó el uso de los niveles tanto descriptivos como explicativos.

Nivel de investigación

Es la profundidad y/o valor con la que se presenta o discute el estudio de un evento, fenómeno, hecho y otros, siempre enmarcado bajo una investigación. Pino (2016)

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 39) es la relación recíproca. Grado de la relación cuantitativa y sentido de la variación de dos o más series de datos. Grado

de relación entre dos o más variables. El índice de correlación puede ir de -1 (correlación negativa) pasando por el 0 hasta el +1 (correlación positiva).

En el estudio actual de trabajo de investigación se utilizó a nivel correlacional, puesto que la variable dependiente está en correlación a los resultados obtenidos de la variable independiente. Se analizó y cuantificó la vinculación que existe entre dos o más conceptos o variables para obtener el grado de vinculación. Estas correlaciones se mencionaron en forma de hipótesis para ser sometidas a pruebas.

3.2. Variable y operacionalización

Variable independiente: Evaluación de Bloques entrelazables de concreto

- a) Definición Conceptual:** Los bloques entrelazables de concreto, se caracterizan por su forma y geometría priorizando siempre en unidades de mampostería de concreto. Elaborados con agregado global, cemento y agua denominando como una unidad de bloque entrelazable y proponer, mejorar el comportamiento, trabajabilidad a través de la mezcla de concreto especificadas de acuerdo al método de ACI. Alata (2019 pág. 15)
- b) Definición Operacional:** Los bloques entrelazables de concreto, dependen mucho de las características con las que cuentan los materiales al momento de la elaboración de mezclas, así como también de los moldes empleados para darle la forma geométrica donde modifica el largo, ancho y alto.
- c) Dimensiones:** Alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia a compresión axial en unidades, resistencia a compresión axial en pilas y resistencia a corte en muretes.
- d) Indicadores:** milímetro, porcentaje, porcentaje, f'_b , f'_m , y v'_m .
- e) Instrumento:** Ensayos de laboratorio.
- f) Escala de Medición:** Razón

Variable dependiente: Aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura

- a) Definición Conceptual:** Las resistencias características en muros estructurales se imparten por factores mecánicos, las cuales dotarán de una

buena estabilidad y apoyo al soporte de cargas que se albergaran en la parte superior de los muros, estas características mecánicas se lograran medir a través de procedimientos impartidos en los laboratorios. Cuitiño (2015)

- b) Definición Operacional:** La construcción de albañilería confinada son estructuras mayormente empleadas dentro de la construcción de edificaciones, estas se caracterizan por ser elementos estructurales y no estructurales, la evaluación que caracteriza a estos elementos viene dándose por ensayos de compresión tanto en bloques como en pilas de albañilería y compresión diagonal.
- c) Dimensiones:** Norma E-070
- d) Indicadores:** Características, Resistencias características.
- e) Instrumento:** Parámetros.
- f) Escala de Medición:** Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Tamayo (2003 pág. 114), define este punto como un ámbito global y genérico en donde se desarrolló la investigación.

Para el análisis actual de la población quedo constituida por los bloques de concreto tipo entrelazado.

Criterios de inclusión

El criterio de inclusión, viene siendo una especificación puntual de todas las características de la población. Vara (2010),

Para la realización de la investigación actual se consideraron exclusivamente los agregados pétreos que se encontraron en la provincia de San Román, para la fabricación de los bloques de concreto.

Criterios de exclusión

El criterio de exclusión, viene siendo un límite impuesto bajo la relación de la población, donde influye las características o ámbitos. Vara (2010).

Para la presente investigación no se consideraron agregados pétreos que no se encuentren dentro de la provincia de San Román, para la elaboración de los bloques de concreto.

Muestra

Hernández, Fernández y Baptista (2014), la muestra viene siendo una población donde se delimitarán los puntos de investigación.

La muestra para la presente investigación quedó constituida por 10 bloques para someter al ensayo de resistencia a compresión a la edad de (28) días, 10 pilas para someterlos a ensayos de compresión a la edad de (28) días, 10 muretes para someterlos al ensayo de resistencia a compresión a (28) días, identificados en las tablas 10, tabla 11 y tabla 12.

Tabla 10. *Ensayo de muestras para obtener $f'b$.*

Tiempo de vida	Muestras de unidad tipo I	Tiempo de vida	Muestras de unidad tipo II
28	5	28	5

Tabla 11. *Ensayo de muestras para obtener $f'm$.*

Tiempo de vida	Muestras de pilas tipo I	Tiempo de vida	Muestras de pilas tipo II
28	5	28	5

Tabla 12. *Ensayo de muestras para obtener $v'm$.*

Tiempo de vida	Muestras de muretes tipo I	Tiempo de vida	Muestras de muretes tipo II
28	5	28	5

Muestreo

Este punto viene a ser una población más específica dónde se viene realizando la investigación, este depende de las fórmulas para determinar si va tras un proceso probabilístico o no probabilístico. Pino (2018).

En la presente investigación el tipo de muestreo utilizado es no probabilística o por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Se le denominan técnica a todos aquellos métodos que ayuden a cuantificar mediante valores de una manera sintética que pueda dar solución a un problema. Arias (2004).

En el presente estudio se emplearon técnicas de recolección de información, muestreo de agregados, diseño de mezclas, adicionando hormigón global, ensayos de laboratorio, análisis de resultados, todos de suma importancia para desarrollar los objetivos propuesto.

Instrumentos de recolección datos

Se define como instrumentos a todos aquellos medios que se emplearan tanto en forma física como virtual, para la obtención o recopilación de los datos necesarios para desarrollar la investigación. García (2004).

En el presente estudio se emplearon fichas de recolección de información, bolsas y herramientas de muestreo, equipos y herramientas de laboratorio, trabajo de gabinete, software de análisis de datos, software de interpretación de resultados.

3.5. Validez y confiabilidad

Validez

Sin embargo, Santos (2017, pág. 1) indica que la validez es un procedimiento por medio del cual el investigador que realiza formularios, formatos, recibe prueba para sustentar sus inferencias, en la tabla 13 se presentan un resumen de los formatos

a dar validez. Este proceso de validación necesita un análisis experimental dirigido a recolectar los datos.

Por su sencillez y practicidad se realizó un cuestionario en la escala Likert el cual midió el nivel de desacuerdo o acuerdo de los encuestados, para esto se realizaron 10 preguntas donde se tuvo el respaldo de 3 ingenieros civiles colegiados, ver anexo 4.

Tabla 13. Resumen de validez de ensayos y normas.

Validez	
Norma	Indicadores
NTP (400.010, 400.012, 400.017, 400.021, 400.022)	Ensayo de los agregados
Método ACI $f_c=140$ kg/cm ²	Diseño de mezclas de concreto
NTP 399.035	Cono de Abrams (Slump)
NTP 399.604	Medición de dimensiones
NTP 399.604	Absorción
NTP 399.613	Alabeo
NTP 399.604	Ensayos de unidades de albañilería
NTP 399.605	Ensayos de compresión en pilas
NTP 399.621	Ensayo de compresión en muretes
RNE E- 070	Bloque Tipo P (*)

Nota: (*) Se especifica la materia prima de concreto utilizados especialmente para la construcción de Muros armados como indica en la Norma E.070.

Confiabilidad

Según Hernández & Fernández (2014) la técnica de estudio varía de acuerdo con el número de indicadores específicos o ítems que además incorpora encuesta, entrevista y documentos de recolección de información (cuestionario, formato de entrevista, agenda de campo y ficha de estudio); por otra parte, se detalla la validez de un instrumento de medición para su respectivo cálculo

Según Rodríguez y Reguant (2020,); El coeficiente alfa de Crombach se presenta en la tabla 14. Se utiliza para analizar la fiabilidad de un instrumento de pregunta a las respuestas que tiene más de dos valores, esto se realizó mediante una fórmula general la cual busco la fiabilidad, que es uno de los principales distintivos de los instrumentos de medida. (2020, pág. 6)

Tabla 14. Cuadro de cálculo de alfa de Crombach.

Objetos	Ítems										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	46
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
3	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	47
VARIANZA	0.22	0.22	0.00	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-----
$\sum S_i^2$	0.8889										---
S_t^2	2.8889										---

α = Valor de coeficiente de confiabilidad del cuestionario.

K= Numero de ítems del instrumento.

$\sum S_i^2$ = Sumatoria de las varianzas de los ítems.

S_t^2 = Varianza total del instrumento.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left[1 - \frac{0.8889}{2.8889} \right]$$

$$\alpha = 0.7692$$

En la presente investigación se realizó la evaluación de los instrumentos de investigación, esto mediante cuestionarios, el cual fue revisado y justipreciado por los expertos. Con los datos de los cuestionarios se procedió a realizar el cálculo de la confiabilidad cuyo valor es el siguiente; 76.92% y haciendo contraste con la tabla 15 se tiene una confiabilidad “*confiable*” según el coeficiente de Cronbach.

Tabla 15. Cuadro de confiabilidad.

Confiabilidad	Rango
Confiabilidad nula	0.53 – menos
Confiabilidad baja	0.54 – 0.59
Confiable	0.60 – 0.65
Muy confiable	0.66 – 0.71
Excelente confiabilidad	0.72 – 0.99
Confiabilidad perfecta	1

Fuente: Cabrera (2016, pág. 101)

3.6. Procedimientos

A continuación, se detallan los procesos que se realizaron en la presente investigación los cuales se dividen en 5 etapas, como se puede apreciar en la figura 63.

Etapa I. Para iniciar con la presente etapa, se adquirió y se seleccionaron los materiales para la elaboración de los bloques entrelazables de concreto, las cuales fueron el agregado global y el cemento. Para la adquisición del agregado global se realizó una visita a la cantera que está ubicada en la vía Juliaca – Lampa kilómetro 15 aproximadamente, de donde se procedió la extracción del agregado global a ser utilizado en el presente trabajo de investigación, como se observa en la figura 25, así mismo se realizó la compra de cemento Tipo IP (Rumi máx.) en una ferretería local de la ciudad de Juliaca.

Una vez ya adquirido los materiales para la elaboración de los bloques entrelazables de concreto, se procedió con la etapa II, la cual se detalla en la parte baja.



Figura 25. Agregado global, cantera en la vía Juliaca - Lampa.

Etapa II. Posteriormente concluida la etapa I, se procedió con la etapa II, la cual inicio con el transporte del agregado global hacia el laboratorio de GEOTECNIA PUNO E.I.R.L. ubicado en la ciudad de Juliaca como se aprecia en la figura 26, para así poder realizarle los ensayos correspondientes y necesarios al agregado

para realizar el diseño de mezcla del concreto, cuyos ensayos se describen en la tabla 16.

Para poder determinar las proporciones del agregado global, se hizo una separación del agregado grueso y agregado fino, mediante el tamiz N° 4, así obteniendo la proporción de estos con respecto al agregado global.

Tabla 16. Resumen de ensayos realizados al agregado.

Normas	Ensayos realizados al agregado
NTP- 400.012, ASTM C 136-96a	Análisis granulométrico de agregado global
NTP- 400.022, ASTM C 128-2012	Gravedad específica del agregado fino
NTP- 400.021, ASTM C 127-2012	Gravedad específica del agregado grueso
NTP- 400.022, ASTM C 128-2012	Absorción de agregado fino
NTP- 400.021, ASTM C 127-2012	Absorción de agregado grueso
NTP- 400.017, ASTM C 29/C 29M:1991	Peso unitario del agregado fino
NTP- 400.017, ASTM C 29/C 29M:1991	Peso unitario del agregado grueso



Figura 26. Transporte del agregado global al laboratorio.

Se tomó una porción de agregado para realizar su respectivo cuarteo, según la NTP 400.010. (2001, pág. 1)

Para el análisis granulométrico se realizó según las indicaciones de la NTP 400.012 (2001, pág. 8), donde se determinó la distribución por tamaños de partículas del agregado global por tamizado, como se puede apreciar en la figura 27. Los tamaños

de los tamices que se utilizaron se pueden apreciar en la tabla 17, según la NTP 400.011 (2013 pág. 1).



Figura 27. Tamizado del agregado.

Tabla 17. Agregado fino y grueso.

Árido	Mallas normadas
Grueso	9.50 mm (3/8)
	12.5 mm (1/2)
	19.0 mm (3/4)
	25.0 mm (1)
	37.5 mm (1 ½)
	50.0 mm (2)
	63.00 (2 ½)
	75.0 mm (3)
	90.0 mm (3 ½)
	100.0 mm (4)
Fino	150 µm (N° 100)
	300 µm (N° 50)
	600 µm (N° 30)
	1.18 mm (N° 16)
	2.36 mm (N° 8)
	4.75 mm (N° 4)

Fuente: NTP 400.011 (2013, pág. 13)

Para hallar el módulo de finura del agregado fino se utilizó la siguiente ecuación:

$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados (N}^\circ 100, \text{N}^\circ 50, \text{N}^\circ 30, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 8, \text{N}^\circ 4 \text{ y } 3/8\text{'')}}{100}$$

Para calcular la absorción y el peso específico se tomó una muestra del agregado grueso y se realizaron los procedimientos de acuerdo a la NTP 400.021.

Inicialmente se secó la muestra en el horno a 110 °C luego de esto se dejó enfriar para posteriormente registrar su peso y finalmente se sumergió en agua el agregado grueso por un tiempo de 24 horas.

Seguidamente transcurrida las 24 horas, se retiró el agregado grueso del agua y se secó con un trapo para eliminar los restos de agua superficial visible en la muestra y posteriormente fue pesada, cuyo peso es en condición de saturado con superficie seca.

Después de esto se pasó a colocar el espécimen superficialmente seco en una canastilla de alambre y se sumergió en el agua, siendo este suspendida de la balanza con una cuerda para obtener el peso de la muestra saturada en el agua como se aprecia en la figura 28, finalmente se secó el espécimen a un peso constante para determinar el peso del espécimen seco en el aire. A continuación, se presentan las ecuaciones para su cálculo:

Según la NTP 400.021 (2002, pág. 12), para calcular el peso específico de masa (Pem) se usa la ecuación 1.

$$Pem = \frac{A}{(B-C)} * 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

A = Peso de la muestra obtenido al secar en el aire

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

Según la NTP 400.021 (2002, pág. 12), el peso específico de la masa saturada con superficie seca ($PeSSS$) se calcula con la ecuación 2.

$$PeSSS = \frac{B}{(B-C)} * 100 \quad (\text{Ecuación 2})$$

Según la NTP 400.021 (2002, pág. 12), el peso específico aparente (Pea) se calcula con la ecuación 3.

$$Pea = \frac{A}{(A-C)} * 100 \quad (\text{Ecuación 3})$$

Según la NTP (2002, pág. 12), absorción (Ab) se calcula con la ecuación 4.

$$Ab. (\%) = \frac{B-A}{A} * 100 \quad (\text{Ecuación 4})$$



Figura 28. Peso de la muestra saturada en el agua.

Para calcular la densidad el peso específico y la absorción, se tomó una muestra del agregado fino y se realizaron los procedimientos de acuerdo a la NTP 400.022.

Se vertió agua hasta cierto nivel de picnómetro como se observa en la figura 29, para luego proceder la introducción de agregado fino saturado superficialmente seco (SSS), seguidamente de esto se agito manualmente el picnómetro para eliminar las burbujas de aire del agregado fino, luego se completó el vertido de agua hasta línea de la marca de picnómetro para determinar la masa del agregado más el picnómetro, más el agua y finalmente se retiró el agregado fino del picnómetro para ser secado en el horno y así determinar su masa.

Para el cálculo se usaron las siguientes formulas.

Según la NTP 400.022 (2013, pág. 18), el peso específico de masa saturada con superficie seca ($PeSSS$) se calcula con la ecuación 5.

$$PeSSS = \frac{997.5 * S}{(B+S-C)} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Según la NTP 400.022 (2013, pág. 18), el peso específico aparente (Pea) se calcula con la ecuación 6.

$$Pea = \frac{A}{(B+A-C)} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Según la NTP 400.022 (2013, pág. 18), absorción (Ab) se calcula con la ecuación 7.

$$Ab. (\%) = \frac{S-A}{A} * 100 \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde:

A = Masa del agregado fino secado en el horno.

B = Masa del picnómetro contenido con agua hasta la línea de graduación.

C = Masa del picnómetro contenido con agua, agregado fino hasta la línea de graduación.

$R1$ = Valor inicial de altura de agua en un matraz de Le Chatelier.

$R2$ = Valor final de altura de agua en un matraz de Le Chatelier

S = Masa de agregado fino saturado superficialmente seca (S.S.S.)

$S1$ = Masa de agregado fino saturado superficialmente seca (S.S.S.)



Figura 29. Vertiendo agua al picnómetro para eliminar burbujas.

Para poder determinar el peso unitario suelto y peso unitario compactado, se realizó según la NTP 400.017 (1999, pág. 10).

Para determinar el peso unitario suelto se colocó el agregado en un molde de peso y volumen conocido (molde CBR) como se muestra en la figura 30 para así determinar su peso, así mismo para determinar el peso unitario compacto se colocó el agregado en un molde de peso y volumen conocido, con la diferencia que se hizo en tres capas las cuales fueron varilladas para su compactado.

Para determinar los valores se usaron las siguientes ecuaciones:

Según la NTP 400.017 (2011, pág. 11), la densidad de masa del agregado se calcula con la ecuación 8

$$M = (G - T)/V \quad (\text{Ecuación 8})$$

Según la NTP 400.017 (2011, pág. 11), la densidad de masa del agregado se calcula con la ecuación 9.

$$M = (G - T) * F \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde:

M = Densidad de masa de la muestra

G = Peso de la muestra más el molde de CBR.

T = Peso del molde de CBR.

V = Volumen de molde de CBR

F = Factor para el molde.

Según la NTP 400.017 (2011, pág. 11), el peso unitario saturado superficialmente seco se calcula con la ecuación 10.

$$M_{sss} = M(1 + (A/100)) \quad (\text{Ecuación 10})$$

Dónde:

M_{sss} = Peso unitario en la condición Saturado Superficial Seco.

A = Porcentaje de absorción del agregado.



Figura 30. Adición del agregado grueso en el molde de CBR.

Etapas III. En esta etapa se realizó el diseño de las geometrías de los bloques tipo I y tipo II, como también la concepción de la posición de las unidades al erigir los muros, como se muestra en la figura 31.

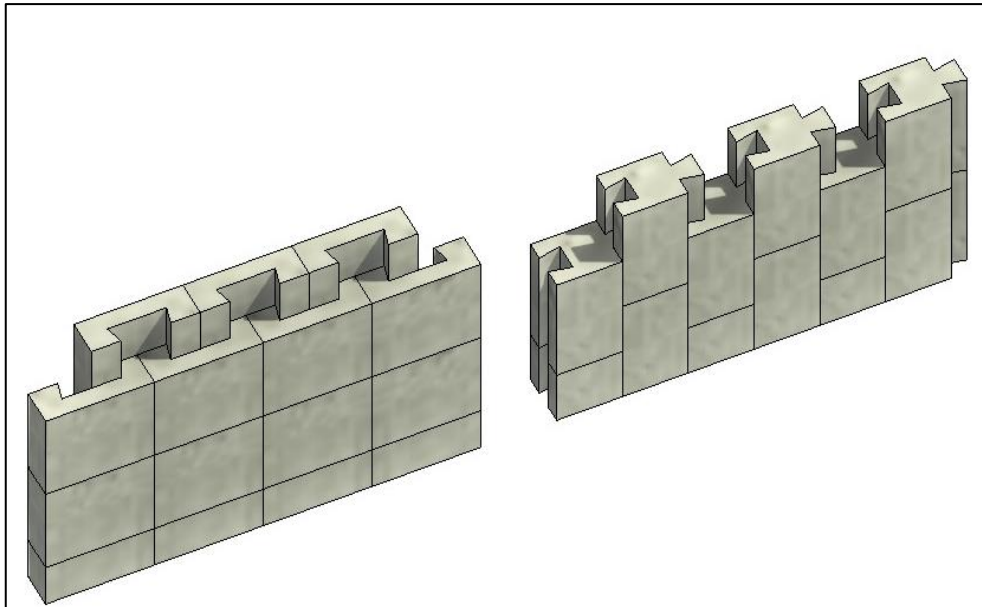


Figura 31. Posición de los bloques respecto al muro.

Para el bloque tipo I se asignó las siguientes dimensiones que se aprecian en la figura 32 y figura 33, así mismo para el bloque tipo II se le asignó las siguientes dimensiones como se observa en la figura 34 y figura 35.

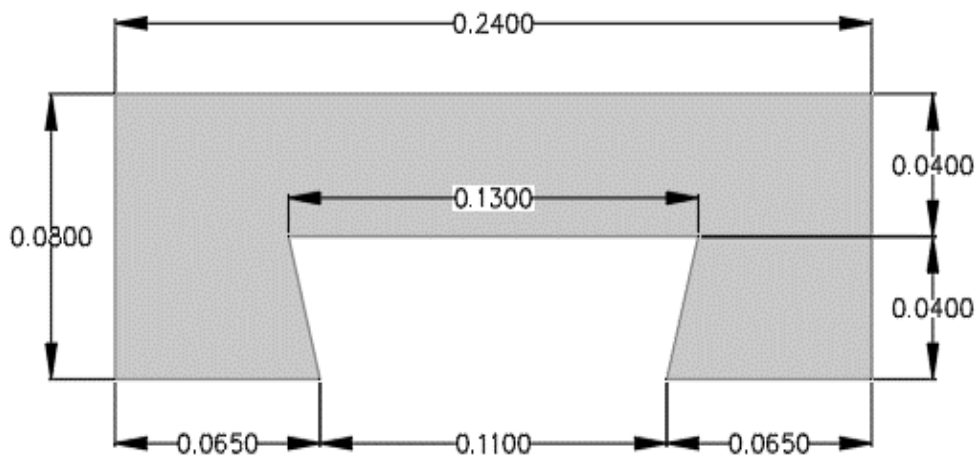


Figura 32. Vista en planta de las dimensiones del bloque tipo I.

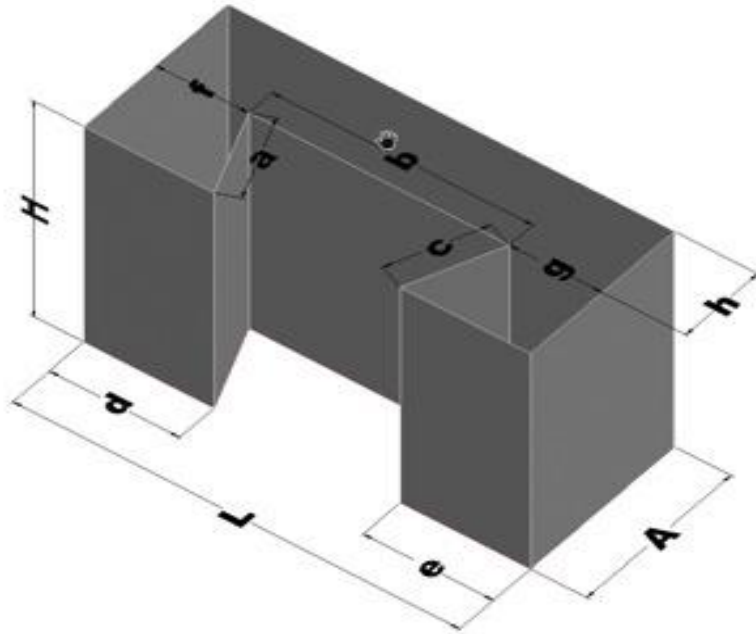


Figura 33. Vista en isométrico de las dimensiones del bloque tipo I.

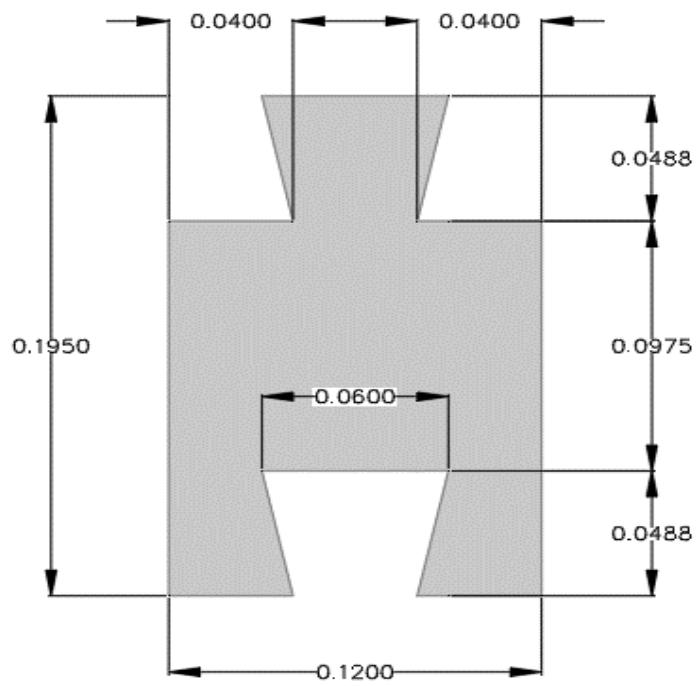


Figura 34. Vista en planta de las dimensiones del bloque tipo II.

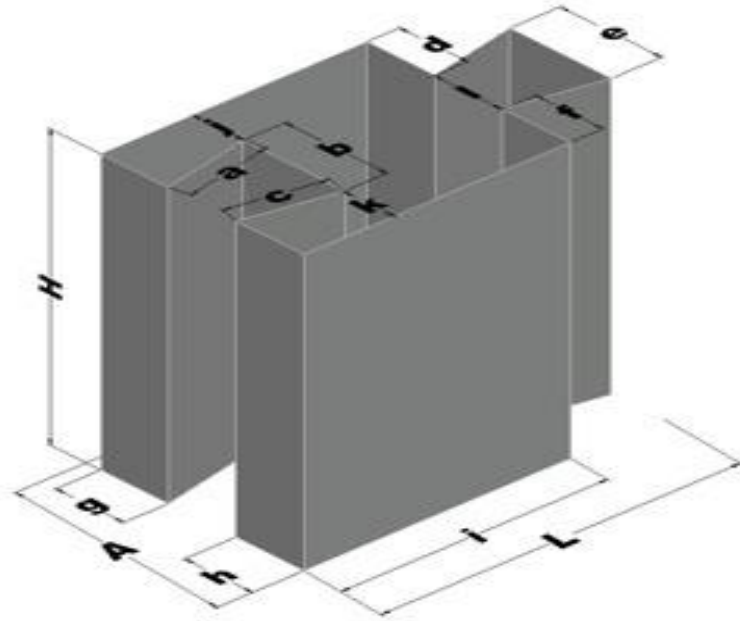


Figura 35. Vista en isométrico de las dimensiones del bloque tipo II.

Posteriormente se realizó los moldes de madera para el bloque tipo I y para el bloque tipo II, para la posterior producción de estos, como se aprecia en la figura 36.



Figura 36. Moldes de madera.

Con los resultados obtenidos de los ensayos realizados al agregado se procedió con el diseño de mezcla (Anexo 6). para lo cual se obtuvo las siguientes proporciones que se detallan en la tabla 23.

Posterior al diseño de mezcla se inició con la preparación del concreto con una resistencia de 140 kg/cm^2 , cuyas proporciones de los materiales fueron controladas según el volumen calculado, luego de esto se realizó el control de revenimiento de la mezcla como se aprecia en la figura 37 y finalmente se procedió con el vaciado en los moldes de los bloques tipo I y tipo II. Para una correcta compactación de concreto en estado fresco se realizó el varillado manual como se aprecia en la figura 38.



Figura 37. Ensayo de Slump con un revenimiento de 3”.



Figura 38. Varillado del concreto para eliminar los espacios vacíos.

Etapa IV. Una vez finalizado con la etapa III se procedió al desmolde de los bloques como se observa en la figura 39 para así proceder con el curado de estos para lo cual se sumergió los bloques en agua por 28 días como se visualiza en la figura 40 y finalmente en esta etapa se realizaron los ensayos necesarios para la presente investigación, los cuales se detallan en la tabla 18.



Figura 39. Desmolde de los bloques tipo I y II.



Figura 40. Inmersión de los bloques tipo I y II en agua.

Tabla 18. Resumen de ensayos de las unidades de albañilería.

Ensayos a unidades de albañilería de concreto	Normas
-Muestreo	NTP 399.604 2002, ASTM C 140:1997
-Medición de dimensiones	NTP 399.604 2002, ASTM C 140:1997
-Absorción	NTP 399.604 2002, ASTM C 140:1997
Ensayos realizados para su clasificación con fines estructurales	-
-Variación de la dimensión	NTP 399.604 2002, ASTM C 140:1997
-Alabeo	NTP 399.613 2005, ASTM C 67: 2003
Ensayos para determinar sus resistencias características de la albañilería	-
-Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería. (bloque)	NTP 399.604 2002, ASTM C 140: 1997
-Resistencia característica a compresión axial de la albañilería. (pilas elaboradas con bloques entrelazables)	NTP 399.605 2013, ASTM C 1314 - 2010
-Resistencia característica de la albañilería al corte. (Muretes elaborados con bloques entrelazables)	NTP 399.621 2004, ASTM E 519 :2000

a) Ensayos a unidades de albañilería de concreto

Según la NTP 399.604 (2006, pág. 6) los ensayos realizados a las unidades de albañilería fueron:

Muestreo: el muestreo se realizó por conveniencia, cuyos especímenes fueron seleccionados aleatoriamente tanto para el bloque tipo I y tipo II como se observa en la figura 41 y figura 42 respectivamente.



Figura 41. Bloques seleccionados tipo I.



Figura 42. Bloques seleccionados tipo II.

Medición de dimensiones: Se procedió a medir todas las dimensiones de los bloques, estas se realizaron con una regla de acero cuyas divisiones fueron de 1 mm, también se hizo la medición de los espesores de las paredes y tabiques con un calibre vernier como se aprecia en la figura 43. Se tuvo como referencia la NTP 399.604 (2006, pág. 7)



Figura 43. Dimensionamiento de bloque tipo I.

Absorción: Para hallar el valor de absorción se seleccionó 05 especímenes por cada tipo de bloque y se tomó registro de los pesos, luego de esto se hizo la inmersión en agua por 24 horas para su saturación de los mismos especímenes pesados anteriormente, así mismo se registró los pesos saturados de los bloques, también se realizó los registros de los pesos sumergidos en agua y finalmente se secaron los especímenes en un horno para de igual manera registrar los pesos, cómo se aprecia en la figura 44. Se tuvo como referencia de acuerdo a la NTP. 399.604 (2006, pág. 14)

Según la NTP 399.604 (2006, pág. 14), absorción de los bloques de concreto se calcula con la ecuación 11 y 12.

$$\text{Absorción, kg/m}^3 = [(W_s - W_d)/(W_s - W_i)] \times 1000 \quad (\text{Ecuación 11})$$

$$\text{Absorción, \%} = [(W_s - W_d)/W_d] \times 100 \quad (\text{Ecuación 12})$$

Dónde:

W_s = Peso saturado de la unidad entera.

W_i = Peso sumergido de la unidad entera.

W_d = Peso seco al horno de la unidad.



Figura 44. Registro de pesos de los bloques tipo I y II.

Según la NTP 399.604 (2006, pág. 14), absorción total se calcula con la ecuación 13.

$$\text{Contenido de humedad, \% de absorción total} = \left[\frac{W_r - W_d}{W_s - W_d} \right] * 100 \quad (\text{Ecuación 13})$$

Donde:

W_r = Peso recibido de la unidad como indica la NTP 399.604 (2006, pág. 14).

W_d = Peso seco al horno de la unidad.

W_s = Peso saturado de la unidad.

b) Ensayos realizados para su clasificación con fines estructurales

Variación de la dimensión: Para realizar el presente ensayo de variación dimensional se siguió las indicaciones de la NTP 399.604 (2006, pág. 7). Dichos procedimientos se detallan en el ensayo de medición de dimensiones, descrito anteriormente.

Esta característica de la variación de la dimensión es necesario para efecto de diseño estructural y por lo mencionado se realizó según las exigencias mínimas de la norma E-070, como se aprecia en la figura 45.

Según la NTP 399.604 (2006, pág. 7), la variación dimensional se calcula con la ecuación 14.

$$VARIACIÓN\% = \frac{ME-MP}{ME} * 100 \quad (\text{Ecuación 14})$$

Dónde:

ME = Medida especificada por el fabricante

MP = Medida promedio del bloque



Figura 45. Medición de bloque tipo II.

Alabeo: Se tomo como referencia la NTP. 399.613 (2017 pág. 27) para realizar este ensayo.

Se colocó una varilla recta sobre la superficie y borde de los lados del espécimen para ser ensayado, esto con el propósito de determinar la distorsión sabiendo así si presentan una deformación de tipo cóncava o convexa. Para medir la deformación o distorsión se utilizó una regla o cuña con separación de 01 mm.

Esta característica del alabeo es necesario para efectos de diseño estructural y por lo mencionado se realizó según las exigencias mínimas de la norma E-070, como se aprecia en la figura 46.



Figura 46. Medición de la distorsión de la superficie.

c) Ensayos para determinar sus resistencias características de la albañilería

Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería

(f^{''}b): Para realizar este ensayo se seleccionaron los especímenes tanto bloque tipo I y tipo II las cuales estaban almacenados a una temperatura de 17 °C en el laboratorio, seguidamente antes de realizar el ensayo de compresión a los bloques se procedió a comprobar que estos no presenten humedad la cual se verifico realizando el pesado de las unidades en intervalos de dos horas hasta que no haya una variación mayor de 0.2 % del peso previo, además se hizo una verificación visual para descartar sospecha de humedad. Continuando con los procedimientos, se procedió con el refrentado de las unidades en la cara superior e inferior de los especímenes a ser sometidos a compresión, finalmente se colocó cada bloque en la máquina de ensayo alineando el eje de este con el centroide del bloque, este ensayo se realizó para cada espécimen por separado.

En la figura 47 se aprecia uno de los ensayos realizados al bloque tipo I y en la figura 48 también se aprecia el mismo ensayo realizado en uno de los bloques tipo II, el cual se realizó de acuerdo a la NTP 399.604 (2006, pág. 8).



Figura 47. Bloque tipo I sometido a compresión axial.



Figura 48. Bloque tipo II sometido a compresión axial.

Según la NTP 399.604 (2006, pág. 8), para el cálculo de esfuerzo de compresión se usó la ecuación 15.

$$\text{Esfuerzo de compresion} = \frac{P_{max}}{A_b} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Dónde:

P_{max} = carga

A_b = Área bruta del espécimen

Resistencia característica a compresión axial de la albañilería (f'_m): Para realizar el ensayo de compresión axial en pilas, se elaboró las mencionadas con los bloques tipo I y tipo II, para esto se realizó el armado de prismas con una adición mínima de Sika 118 Extreme Grab. cómo se puede apreciar en la figura 49 y figura 50 respectivamente, seguidamente se almaceno las pilas en el laboratorio MULTISERVICIOS CONSTRUCTORA LH S.A.C por 48 horas antes de ser sometidos a compresión axial.

Una vez ya transcurridos las 48 horas se realizó la medición de las dimensiones como se aprecia en la figura 51, los cuales fueron ancho, largo y espesor promedio de las pilas elaboradas con los bloques tipo I y tipo II, esto para posteriormente calcular el factor de corrección por esbeltez como se aprecia en la tabla 19.

El refrentado de las pilas se realizó según el método de ensayo de ASTM C 1552.

Se colocó cada pila en la máquina de ensayo teniendo en cuenta para esto el alineamiento entre el centroide del espécimen con la placa superior de la máquina de ensayo, seguidamente se procedió a aplicar la carga según las recomendaciones de la NTP 399.605 (2013, pág. 19), hasta poder identificar el modo de fallo de cada uno de las pilas ensayadas como se aprecia en la figura 52 y figura 53 y finalmente se registró la carga máxima.

Según la NTP 399.605 (2013, pág. 19), para el cálculo de esfuerzo de compresión se usó la ecuación 16.

$$\text{Resistencia de prisma} = \frac{P_{max}}{A_n} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Dónde:

P_{max} = carga

A_n = Área neta de la sección transversal



Figura 49. Aplicación de Sikaflex 118 para elaborar la pila tipo I.



Figura 50. Construcción de pilas con bloques tipo II.



Figura 51. Registro de las dimensiones de las pilas a ensayar.



Figura 52. Ensayo de pila elaborado con bloques tipo I.



Figura 53. Ensayo de pila elaborado con bloques tipo II.

Tabla 19. Factor de corrección de pilas por esbeltez.

0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22	Factor
1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	Esbeltez H_p/tp^A

Fuente: NTP 399.605 (2013, pág. 20)

Resistencia característica de la albañilería al corte ($v'm$): Para realizar este ensayo inicialmente se elaboraron los muretes, los cuales fueron de dos tipos (muretes elaborados con bloque tipo I y muretes elaborados con bloques tipo II) como se observa en la figura 54 y figura 55 respectivamente, para el ensamblaje de estos se utilizó el adhesivo Sika Extreme Grab. 118. Finalizado la construcción de los muretes se procedió a almacenarlos en el laboratorio GEO TEST E.I.R.L. ubicado en el distrito de Marcavalle de la ciudad de Cusco, por un periodo de 48 horas como se observa en la figura 56.

Los muretes fueron sometidos a una carga continua, esto según las indicaciones de la NTP 399.621 (2004, pág. 10), para esto anteriormente cada espécimen fue refrentado, luego se procedió a colocar cada espécimen conjuntamente con las escuadras metálicas tanto inferior como superior en la máquina de ensayo, verificando la verticalidad y coincidencia del punto de carga con el espécimen como se observa en la figura 57 y la figura 58. La carga se aplicó hasta notar el tipo de

falla del murete y se registró la carga máxima soportada (corte), como se aprecia en la figura 59, figura 60, figura 61 y figura 62.

Según la NTP 399.621 (2004, pág. 10), para el cálculo de esfuerzo cortante sobre el área bruta se usó la ecuación 17.

$$v_m = \frac{0.707 * P}{A_b} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Dónde:

V_m = Esfuerzo cortante sobre área bruta

P = Carga aplicada.

A_b = Área bruta del espécimen.

Según la NTP 399.621 (2004, pág. 10), para el cálculo de área bruta del espécimen se usó la siguiente ecuación 18.

$$A_b = \frac{1+h}{2} * t \quad (\text{Ecuación 18})$$

Dónde:

l = Largo del murete.

h = Altura del murete se realiza de acuerdo a la NTP 399.621 (2004, pág. 10).

t = espesor total del murete.



Figura 54. Elaboración de Murete con bloques tipo I.



Figura 55. Elaboración de Murete con bloques tipo II.



Figura 56. Traslado de los muretes al laboratorio GEO TEST E.I.R.L



Figura 57. Colocado de muretes elaborados con bloques tipo I.



Figura 58. Colocado de muretes elaborados con bloques tipo II.



Figura 59. Falla por tensión diagonal en el murete T1 M-2.



Figura 60. Falla por tensión diagonal en el murete T1-M-5.



Figura 61. Falla por deslizamiento en el murete T2-M-1.



Figura 62. Falla por deslizamiento en el murete T2-M-4.

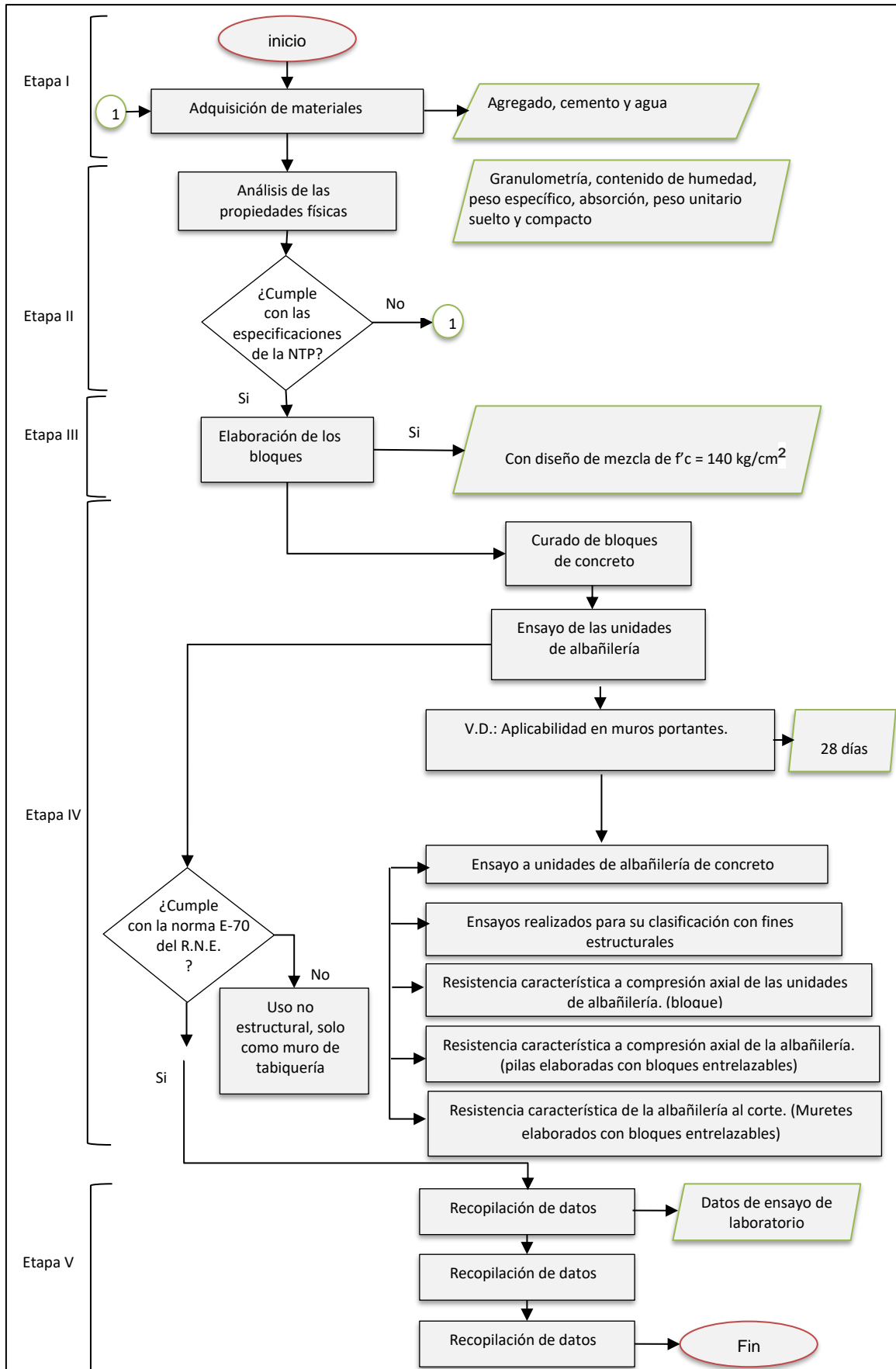


Figura 63. Diagrama de flujo de los procesos.

3.7. Método de análisis de datos

El método aplicado para el correspondiente estudio de los datos obtenidos se da sobre lo inductivo, ya que a partir de las teorías recopiladas que se emplearan para el proceso de la obtención de los resultados se procederá a generar las conclusiones para la presente investigación.

3.8. Aspectos éticos

Todo lo redactado en la presente tesis se dará según el código de ética establecida bajo la resolución del consejo universitario N° 0126-2017/UCV de la Universidad César Vallejo.

Primeramente, se establece bajo el artículo 6º que dentro de sus lineamientos comprende la parte de honestidad, se procederá dar veracidad en cuanto a la repetitividad de los resultados, demostraron las fichas de control dados por el laboratorio empleado para el desarrollo de la tesis.

Por segundo punto, bajo el artículo 7º que contempla el aspecto de competencia profesional se planteó dar fiel cumplimiento a los procesos sobre la metodología para la mejor interpretación de los resultados obtenidos.

Por tercer punto, bajo el artículo 9º que contempla el aspecto de responsabilidad, en la investigación se aseguró de cumplir los lineamientos establecidos por la Universidad César Vallejo.

Por cuarto punto, bajo el artículo 14º que contempla el aspecto de la publicación de las investigaciones, en la presente tesis se previó dar pase bajo el consentimiento de los autores sobre la publicación de la investigación en el sistema electrónico de publicaciones científicas de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

La realización de este proyecto de investigación, “Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021”, se hizo de acuerdo a los objetivos específicos planteados y exponemos los resultados los cuales están adaptados a las normas pertinentes y vigentes. A continuación, detallamos los resultados obtenidos en la presente investigación.

4.1 Resultados complementarios

Para la elaboración de los bloques de concreto se utilizó Cemento tipo IP, de la marca Rumi Max, en la tabla 20 se presentan sus propiedades.

Tabla 20. Ficha técnica del cemento Rumi Max.

Ficha técnica		
Requisitos	Cemento Rumi Max.	Requisitos Norma NTP 334.090 ASTM C-595
Requisitos químicos		
MgO (%)	1.0 a 3.0	6.0 Max
SO3 (%)	1.0 a 3.0	4.0 Max
Pérdida por ignición (%)	1.0 a 4.0	5.0 Max
REQUISITOS FÍSICOS	-	-
Peso específico (gr/cm ³)	2.8 a 2.9	-
Expansión en autoclave (%)	-0.05 a 0.10	-0.20 a 0.80
Fraguado Vicat inicial (minutos)	150 a 250	45 a 420
Contenido de aire (%)	3.0 a 8.0	12 Max
Expansión por sulfatos a 6 meses (%) (MS)	0.05 a 0.09	0.10 Max
Calor de hidratación isotérmico a 3 días (KJ/Kg) (MH)	200 a 250	335 Max

Fuente: <https://bit.ly/3pVTkof>

Para la elaboración de los prismas se utilizó adhesivo Sika Extreme Grab. 118 como remplazo del mortero de la junta horizontal (aplicación mínima), en la tabla 22 se presentan sus propiedades.

Tabla 21. Cantidad de adhesivo por 01 m² de muro.

Cantidad(ml)	Área (m ²)
537.03	1.00

Tabla 22. Ficha técnica del adhesivo Sika 118 Extreme Grab.

Ficha técnica SIKA - 118 Extreme Grab.		
Shore A	ISO 868	~50 (después de 28 días)
Resistencia a la tensión	ISO 37	~2.2 N/ mm ²
Elongación de Rotura	ISO 37	~350%
Temperatura de servicio	-	-40 °C min. / +80 °C máx.
Resistencia a la propagación del desgarro	ISO 34	~10.0 N/mm

Fuente: <https://bit.ly/3wObeuK>

En la tabla 23 se presentan los resultados del diseño de mezcla (Anexo 6), para un concreto de resistencia $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 23. Proporciones de los materiales en volumen.

Proporciones en volumen de los materiales para el concreto					
Cemento	0.21	/	0.21	=	1.00 pie ³
Agregado Grueso	0.74	/	0.21	=	3.46 pie ³
Agregado Fino	0.57	/	0.21	=	2.69 pie ³
Agua efectiva	188.74	/	7.55	=	24.99 L.

4.2 Resultados de los ensayos al agregado

El agregado usado para la elaboración de los bloques de concreto fue extraído de la cantera ubicada en la vía Juliaca – Lampa kilómetro 15 aproximadamente del cual se obtuvieron los siguientes resultados que se detallan a continuación:

a) Resultados de Granulometría

El análisis granulométrico se hizo de acuerdo a las exigencias y recomendaciones de la NTP 400.012, cuyos resultados se muestran en la tabla 24 y tabla 25 para agregado fino y agregado grueso respectivamente.

Para realizar el ensayo de análisis granulométrico, se tomó una muestra del agregado el cual fue sometido al cuarteo, con el cual se obtuvo una muestra representativa del agregado.

Este ensayo se realizó en una muestra seca, al cual se procedió a hacerle el tamizaje mediante los tamices normados y así conocer la curva granulométrica.

Tabla 24. Análisis granulométrico del agregado fino.

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500				100.00	100.00
1/4"	6.300					
No.04	4.750	43.00	3.82	3.82	96.18	95 - 100
No.08	2.360	251.00	22.31	26.13	73.87	
No.16	1.180	183.00	16.27	42.40	57.60	45 - 80
No.30	0.600	196.00	17.42	59.82	40.18	25 - 60
No.50	0.300	264.00	23.47	83.29	16.71	10 - 30.
No.100	0.150	138.00	12.27	95.56	4.44	2 - 10.
No.200	0.075	36.00	3.20	98.76	1.24	0 - 3
<No.200		14.00	1.24	100.00		
TOTAL		1,125.00	100.00	311.0		

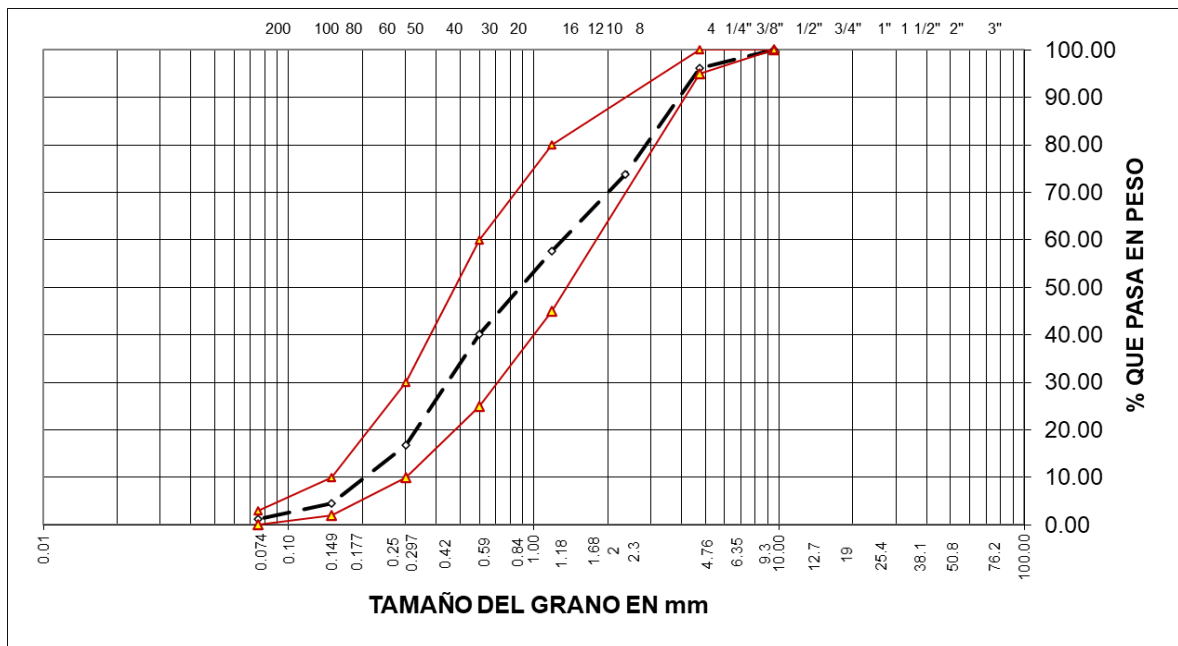


Figura 64. Representación gráfica de granulometría de agregado fino.

Tabla 25. Análisis granulométrico del agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
3"	75.000					
2 1/2"	63.000					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500				100.00	100.00
1"	25.000	141.00	7.17	7.17	100.00	95 - 100
3/4"	19.000	295.00	15.00	22.17	77.83	
1/2"	12.500	465.00	23.64	45.81	54.19	25 - 60
3/8"	9.500	298.00	15.15	60.96	39.04	
1/4"	6.300					
No.04	4.750	669.00	34.01	94.97	5.03	0 - 10
No.08	2.360	36.00	1.83	96.80	3.20	0 - 5
No.16	1.180	18.00	0.92	97.72	2.28	
No.30	0.600	11.00	0.56	98.28	1.72	
No.50	0.300	5.00	0.25	98.53	1.47	
No.100	0.150	6.00	0.31	98.84	1.16	
No.200	0.075	4.00	0.20	99.04	0.96	
<No.200		19.00	0.96	100.00		
TOTAL		1,967.00	100.00	774.9		

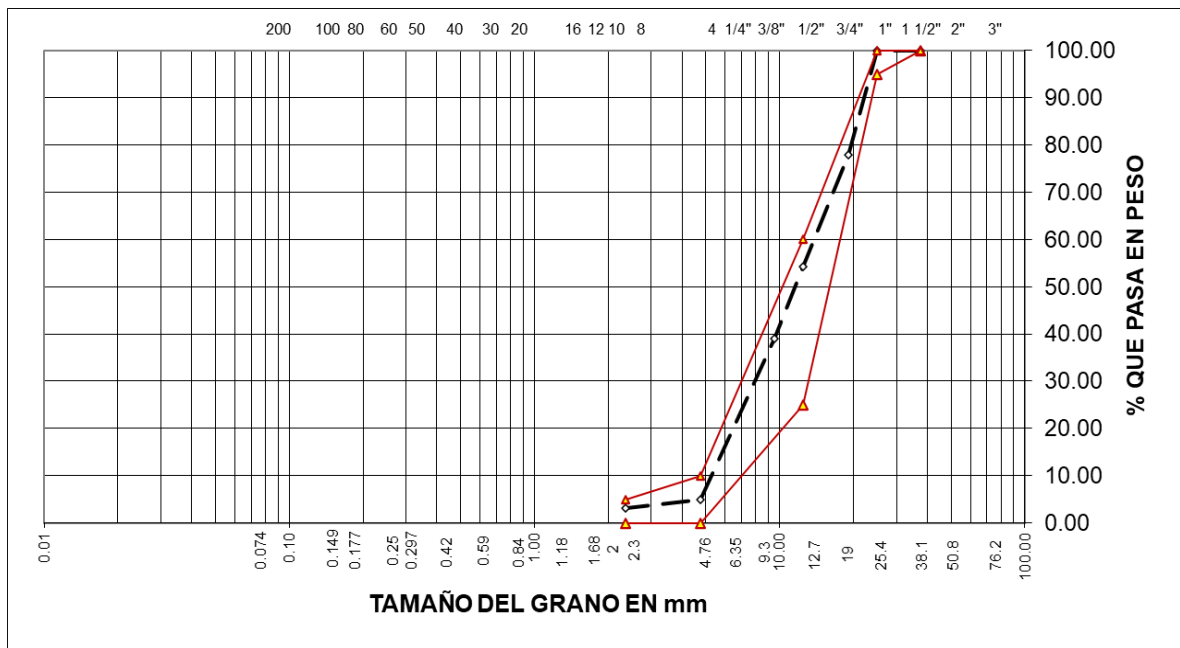


Figura 65. Representación gráfica de granulometría de agregado grueso.

Para calcular el módulo de finura del agregado fino, se realizó mediante la suma de los porcentajes acumulados a partir de la malla N°4 hasta la malla N°100, dividiendo este valor entre 100, como se detalla en la parte baja.

Módulo de finura (M_f)

$$M_f = \frac{3.82 + 26.13 + 42.40 + 59.82 + 83.29 + 95.56}{100} = 3.11$$

Del ensayo de granulometría realizado al agregado global, se determinó que del total de su peso el 39.04 % es agregado fino, pasante del tamiz N° 3/8" y un 60.96 % es agregado grueso retenido en el tamiz N° 4. En la figura 64, se observa la curva granulométrica del agregado fino, el cual está dentro los límites mínimos y máximos fijados por la ASTM C-33, así mismo en la figura 65 se aprecia de igual forma que la curva granulométrica del agregado grueso está dentro de los límites mínimos y máximos establecidos por la ASTM C-33. El módulo de fineza calculado del agregado fino es igual a 3.11, valor aceptable ya que es mayor a 2.3.

b) Resultados de gravedad específica y absorción

Para determinar el peso específico del agregado fino y del agregado grueso, se realizó según las NTP 400.022 y NTP 400.021 respectivamente, cuyos resultados para el agregado fino se detallan en la tabla 26 y los resultados del agregado grueso se detallan en la tabla 27.

Tabla 26. Resultados del peso específico y absorción del agregado fino.

Agregado fino					
Descripción		N° de muestras			
		1	2	3	Promedio
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500.0	500.0	500.0	500.00
B. Peso frasco + H2O	g	1408.0	1409.0	1410.0	1409.00
C. Peso frasco + H2O + (A)	g	1908.0	1909.0	1910.0	1909.00
D. Peso material + H2O en el frasco	g	1735	1736	1735	1735.33
E. Volumen de masa + volumen de vacíos	cm ³	173.0	173.0	175.0	173.67
F. Peso material seco	g	487.3	486.6	486.8	486.690
G. Volumen de masa	cm ³	160.3	159.6	161.8	160.57
H. Peso Específico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.817	2.813	2.782	2.80
I. Peso Específico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.89	2.89	2.857	2.88
J. Peso Específico Aparente (base seca)	g/cm ³	3.04	3.049	3.009	3.03
K. Absorción	%	2.61	2.75	2.71	2.69

Tabla 27. Resultados del peso específico y absorción del agregado grueso.

Agregado grueso					
Descripción		N° de muestra			
		1	2	3	Promedio
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	1,324.0	1,435.0	1,354.0	1371.00
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	902.4	976.5	922.6	933.83
C. Volumen de masa + volumen de vacíos	cm ³	421.6	458.5	431.4	437.17
D. Peso material seco	g	1,294.0	1,406.0	1,325.0	1341.67
E. Volumen de masa	cm ³	391.6	429.5	402.4	407.83
F. Peso Específico Bulk (base seca)	g/cm ³	3.069	3.067	3.071	3.07
G. Peso Específico Bulk (base saturada)	g/cm ³	3.14	3.13	3.139	3.14
H. Peso Específico Aparente (base seca)	g/cm ³	3.304	3.274	3.293	3.29
I. Absorción	%	2.32	2.06	2.19	2.19

De los ensayos realizados para determinar el peso específico del agregado fino y grueso, se realizó en 03 muestras para cada caso y así obteniendo un valor promedio de los cuales fueron para el peso específico de la masa de 2.88 gr/cm³ y 3.14 gr/cm³ respectivamente.

Para la obtención de los valores de la absorción de igual manera se realizaron 03 muestras y así obteniendo un valor promedio de absorción del 2.69 % para el agregado fino y 2.19 % para el agregado grueso.

c) Resultado de pesos unitarios

Para determinar el peso unitario suelto y el peso unitario varillado del agregado fino y del agregado grueso, se realizó según la NTP 400.017 cuyos resultados obtenidos se detallan en la tabla 28 y en la tabla 29 respectivamente.

Para realizar el ensayo se tomó un recipiente de masa y volumen conocido, el cual se procedió a llenar con el agregado, tanto con el agregado fino y agregado grueso, cabe mencionar que para tener una muestra representativa se procedió con el cuarteo.

La diferencia en la obtención del peso unitario suelto y peso unitario compacto fue que, para obtener el peso unitario compactado se realizó el varillado de la muestra en cada capa con 25 golpes respectivamente. El ensayo se realizó 3 veces individualmente.

Tabla 28. Resultados del peso unitario suelto y compacto del agregado fino.

Peso unitario suelto					
Número de muestras		1	2	3	Promedio
A. Peso de material + molde	g	9,211.0	9,227.0	9,215.0	
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0	
C. Peso del material	g	3221.0	3237.0	3225.0	
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3	
E. Peso unitario	g/cm ³	1.551	1.558	1.552	1.554
Peso unitario varillado					
Número de muestras		1	2	3	Promedio
A. Peso de material + molde	g	9,487.0	9,478.0	9,483.0	
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0	
C. Peso del material	g	3497.0	3488.0	3493.0	
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3	
E. Peso unitario	g/cm ³	1.683	1.679	1.682	1.681

Tabla 29. Resultados del peso unitario y compacto del agregado grueso.

Peso unitario suelto					
Número de muestras		1	2	3	Promedio
A. Peso de material + molde	g	9,241.0	9,438.0	9,228.0	
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0	
C. Peso del material	g	3251.0	3448.0	3238.0	
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3	
E. Peso unitario	g/cm ³	1.565	1.660	1.559	1.559
Peso unitario varillado					
Número de muestras		1	2	3	Promedio
A. Peso de material + molde	g	9,534.0	9,540.0	9,538.0	
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0	
C. Peso del material	g	3544.0	3550.0	3548.0	
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3	
E. Peso unitario	g/cm ³	1.706	1.709	1.708	1.708

De los ensayos realizados para determinar el peso unitario suelto del agregado fino como del agregado grueso, se hicieron en 03 muestras obteniendo un valor promedio de 1.554 kg/m³ y 1.595 kg/m³ respectivamente.

Para obtener el peso unitario varillado del agregado fino y del agregado grueso el ensayo se realizó en 03 muestras, consiguiendo un valor promedio de 1.681 kg/m³ y 1.708 kg/m³ respectivamente.

4.3. Resultado de unidades de albañilería de concreto.

a) Absorción

Para efectuar el ensayo de absorción de los bloques entrelazables de concreto se siguió las exigencias y procedimientos de la NTP 399.604. Se sometió a ensayo 05 unidades para cada tipo de bloque, donde se obtuvieron los siguientes resultados que se presentan en la tabla 30 para el bloque tipo I y tabla 31 para el bloque tipo II.

Tabla 30. Resultados de la absorción del bloque tipo I.

Bloque tipo I							
Muestra	Pesos registrados de los bloques				Absorción (Kg/m ³)	Absorción (%)	Contenido de humedad
	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wr (Kg)			
M-1	4.59	6.73	6.33	6.35	186.87	6.32	5.00
M-2	4.56	6.68	6.26	6.28	200.00	6.79	5.18
M-3	4.55	6.68	6.25	6.27	202.06	6.89	4.87
M-4	4.56	6.69	6.28	6.29	192.49	6.53	2.44
M-5	4.60	6.80	6.39	6.42	188.64	6.50	7.23
Promedio					194.01	6.61	4.94
Desviación estándar (σ)					6.76	0.23	1.70
Coeficiente de variación (CV)					3.48	3.50	34.39

Tabla 31. Resultados de la absorción del bloque tipo II.

Bloque tipo II							
Muestra	Pesos registrados de los bloques				Absorción (Kg/m ³)	Absorción (%)	Contenido de humedad
	Wi (Kg)	Ws (Kg)	Wd (Kg)	Wr (Kg)			
M-1	6.71	9.45	8.99	9.01	167.87	5.12	3.91
M-2	6.61	9.46	9.02	9.03	155.01	4.91	3.16
M-3	6.62	9.46	9.00	9.01	160.79	5.07	2.19
M-4	6.42	9.47	9.03	9.03	144.29	4.87	0.00
M-5	6.55	9.39	8.98	9.03	144.58	4.57	12.20
Promedio					154.51	4.91	4.29
Desviación estándar (σ)					10.26	0.22	4.66
Coeficiente de variación (CV)					6.64	4.40	108.47

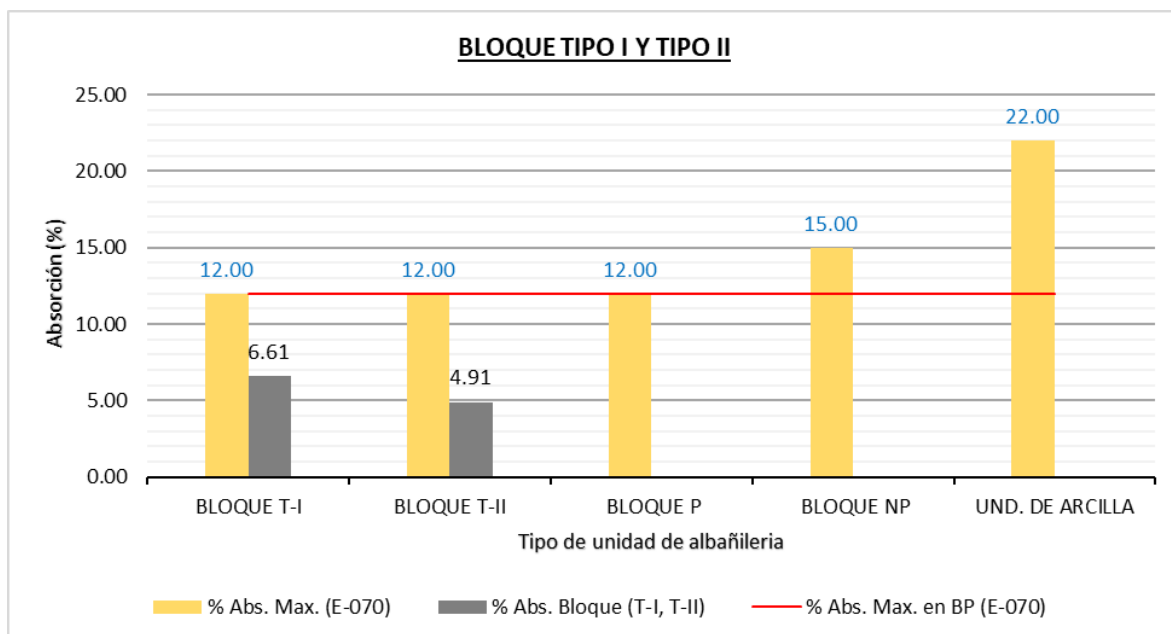


Figura 66. Absorción de los bloques versus absorción máxima según E-070.

Según los ensayos realizados a los bloques tipo I y tipo II se obtuvo una absorción de 6.61% y 4.91% respectivamente. Para unidades de arcilla la norma E-070 precisa que la absorción no deberá ser mayor que 22% por lo que el porcentaje de absorción de los bloques evaluados en comparación al porcentaje de absorción de las unidades de arcilla se encuentra dentro de los límites indicados, así mismo para bloques de concreto clase P (Portante) la norma E-070 indica que la absorción no deberá superar el 12 %, siendo los valores de absorción del bloque evaluado menor a este y finalmente la norma E-070 menciona que para bloques de clase NP (No portante) el porcentaje de absorción no deberá superar el 15 % por consiguiente los bloques ensayados tipo I y tipo II tienen un porcentaje de absorción bajo. En la figura 66 se puede observar los resultados obtenidos de absorción de los bloques evaluados versus los porcentajes de absorción máximos permisibles según el material de composición de las unidades.

4.4. Resultados de los ensayos realizados para su clasificación con fines estructurales

a) Resultados de variación dimensional

Para realizar el ensayo se tomó como referencia la NTP 399.604. La medición de las dimensiones se efectuó en 10 especímenes del bloque tipo I y 10 especímenes

del bloque tipo II, cuyos resultados se presentan en la tabla 32 para el bloque tipo I y la tabla 33 para el bloque tipo II.

Para lograr una medición ordenada de las dimensiones del bloque tipo I y bloque tipo II se le asigno una letra del abecedario a cada lado como se observa en la figura 33 y en la figura 35 correspondientemente.

Tabla 32. Resultados de la variación dimensional del bloque tipo I.

Muestra	Dimensiones del bloque tipo I (mm)										
	H	L	A	a	b	c	d	e	f	g	h
ME	195.00	240.00	80.00	41.20	130.00	41.20	65.00	65.00	55.00	55.00	40.00
M-1	195.00	237.00	83.00	43.00	133.00	40.00	62.00	62.00	57.00	55.00	40.00
M-2	194.00	240.00	81.00	43.00	129.00	41.00	62.00	62.00	55.00	55.00	40.00
M-3	198.00	238.00	83.00	41.00	127.00	42.00	63.00	63.00	55.00	54.00	42.00
M-4	195.00	238.00	82.00	43.00	131.00	41.00	63.00	63.00	56.00	55.00	41.00
M-5	194.00	239.00	82.00	43.00	130.00	42.00	63.00	64.00	56.00	55.00	41.00
M-6	196.00	238.00	81.00	42.00	130.00	42.00	62.00	65.00	55.00	54.00	42.00
M-7	195.00	239.00	83.00	42.00	130.00	43.00	63.00	65.00	55.00	54.00	41.00
M-8	195.00	240.00	82.00	41.00	129.00	41.00	63.00	63.00	57.00	56.00	40.00
M-9	196.00	241.00	82.00	43.00	129.00	43.00	65.00	63.00	57.00	55.00	40.00
M-10	195.00	240.00	81.00	42.00	131.00	41.00	65.00	61.00	55.00	55.00	42.00
PROMEDIO	195.30	239.00	82.00	42.30	129.90	41.60	63.10	63.10	55.80	54.80	40.90
% VD	0.20	0.40	2.50	2.70	0.10	1.00	2.90	2.90	1.50	0.40	2.30
D.E. (σ)	1.64	1.14	0.84	0.89	2.24	0.84	0.55	0.84	0.84	0.45	0.84
C.V.	0.84	0.48	1.02	2.11	1.72	2.01	0.87	1.33	1.50	0.82	2.05

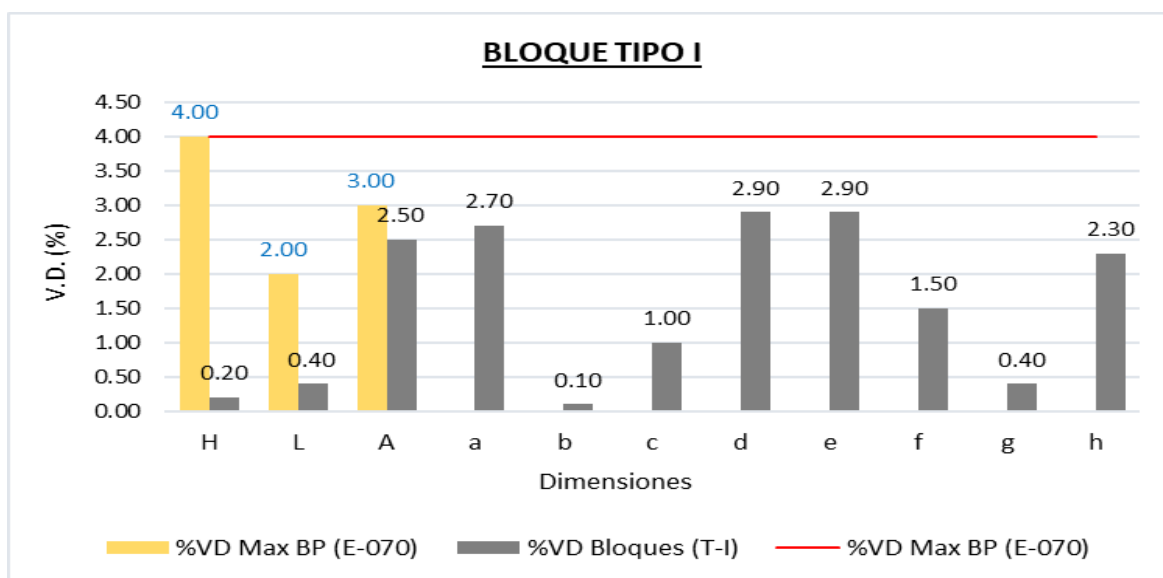


Figura 67. % VD del bloque tipo I versus % VD máxima según E-070.

Tabla 33. Resultados de la variación dimensional del bloque tipo II.

Muestra	Dimensiones del bloque tipo II (mm)										
	H	L	A	a	b	c	d	e	f	g	h
ME	240.00	195.00	120.00	49.80	60.00	49.80	40.00	60.00	40.00	40.00	40.00
M-1	241.00	192.00	120.00	52.00	59.00	51.00	40.00	55.00	40.00	40.00	38.00
M-2	235.00	191.00	120.00	53.00	60.00	51.00	41.00	54.00	41.00	38.00	36.00
M-3	238.00	190.00	121.00	51.00	60.00	52.00	40.00	55.00	42.00	40.00	40.00
M-4	238.00	192.00	120.00	53.00	60.00	52.00	40.00	56.00	40.00	39.00	39.00
M-5	239.00	191.00	120.00	51.00	60.00	52.00	40.00	57.00	41.00	39.00	39.00
M-6	238.00	194.00	120.00	51.00	60.00	53.00	40.00	54.00	40.00	41.00	38.00
M-7	238.00	193.00	121.00	53.00	59.00	51.00	40.00	53.00	40.00	40.00	40.00
M-8	239.00	192.00	120.00	51.00	61.00	50.00	41.00	57.00	40.00	40.00	40.00
M-9	240.00	193.00	119.00	51.00	59.00	52.00	40.00	57.00	41.00	40.00	38.00
M-10	236.00	191.00	120.00	52.00	60.00	53.00	40.00	55.00	40.00	39.00	40.00
PROMEDIO	238.20	191.90	120.10	51.80	59.80	51.70	40.20	55.30	40.50	39.60	38.80
% VD	0.80	1.60	0.10	4.00	0.30	3.80	0.50	7.80	1.30	1.00	3.00
D.E. (σ)	1.75	1.20	0.57	0.92	0.63	0.95	0.42	1.42	0.71	0.84	1.32
C.V.	0.74	0.62	0.47	1.77	1.06	1.83	1.05	2.56	1.75	2.13	3.39
Muestra	Dimensiones del bloque tipo II (mm)										
	i	j	k	l	-	-	-	-	-	-	-
ME	146.30	30.00	30.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-1	141.00	31.00	33.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-2	140.00	32.00	28.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-3	143.00	30.00	30.00	39.00	-	-	-	-	-	-	-
M-4	140.00	31.00	31.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-5	140.00	31.00	31.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-6	141.00	33.00	30.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
M-7	142.00	27.00	30.00	39.00	-	-	-	-	-	-	-
M-8	140.00	32.00	29.00	38.00	-	-	-	-	-	-	-
M-9	142.00	31.00	27.00	41.00	-	-	-	-	-	-	-
M-10	143.00	33.00	31.00	40.00	-	-	-	-	-	-	-
PROMEDIO	141.20	31.10	30.00	39.70	-	-	-	-	-	-	-
% VD	3.50	3.70	0.00	0.70	-	-	-	-	-	-	-
D.E. (σ)	1.23	1.73	1.70	0.82	-	-	-	-	-	-	-
C.V.	0.87	5.56	5.67	2.07	-	-	-	-	-	-	-

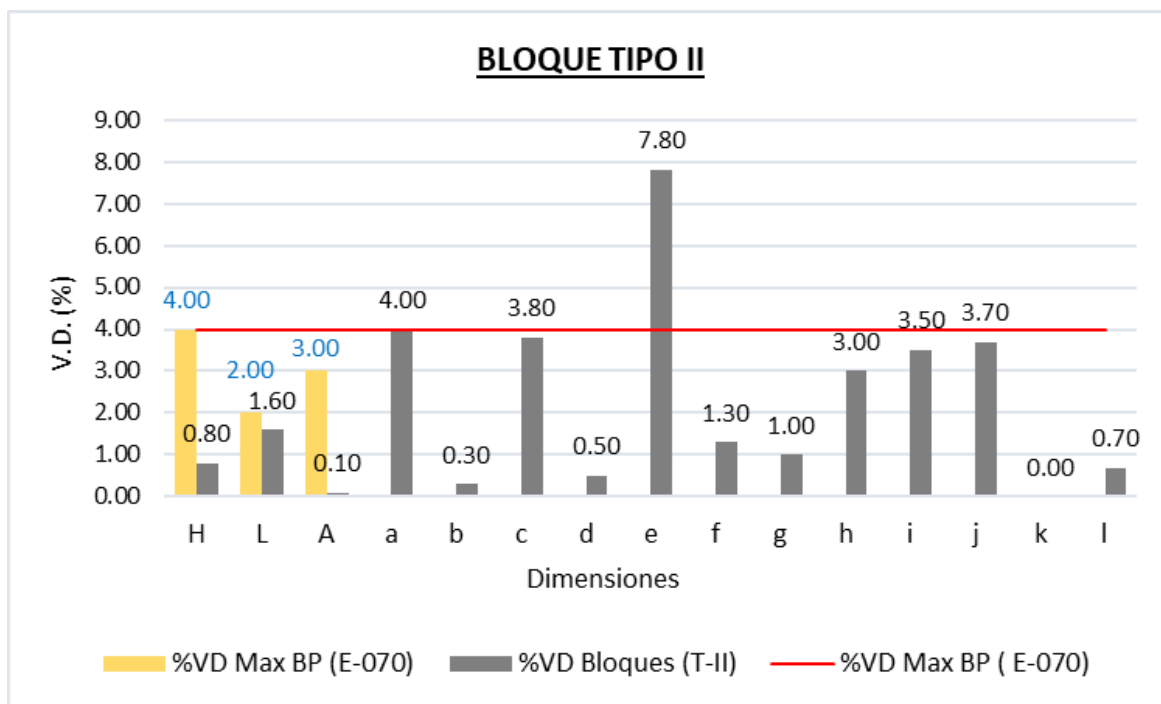


Figura 68. % VD del bloque tipo II versus % VD máxima según E-070.

En los ensayos realizados a los bloques entrelazables de concreto, se obtuvo una variación dimensional máxima de 2.90% para el bloque tipo I y 7.80% para el bloque tipo II. Para fines de la presente investigación el valor obtenido de 7.80 % de variación dimensional al no ser la dimensión de una superficie donde influye la junta de mortero, se prescinde de este y se toma el valor máximo de las dimensiones H, L y A, para el bloque tipo I y bloque tipo II. Para bloques portantes la variación dimensional no deberá ser en $\pm 4\%$, $\pm 3\%$ y $\pm 2\%$, por consiguiente, como se observa en la figura 67 y figura 68, las variaciones dimensionales de ambos tipos de bloques entrelazables se encuentran dentro de las exigencias de la norma E-070.

b) Resultados de Alabeo

Para hacer posible este ensayo en los bloques entrelazables de concreto, se tomó como referencia las indicaciones y exigencias de la norma 399.613. El ensayo de alabeo se realizó en 10 especímenes del bloque tipo I y 10 especímenes del bloque tipo II, donde los resultados para los bloques se presentan en la tabla 34 y la tabla 35 respectivamente.

Tabla 34. Resultados del alabeo en el bloque tipo I.


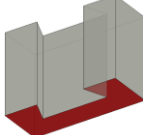
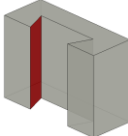

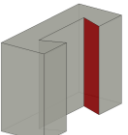
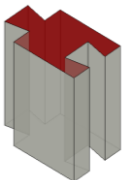
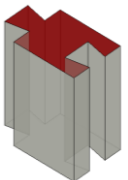
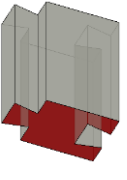
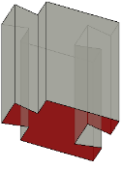
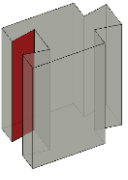
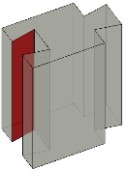
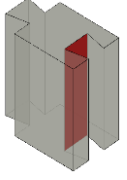
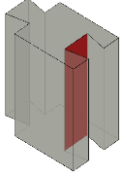
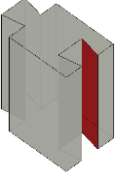
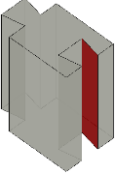
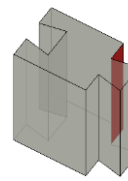
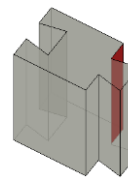
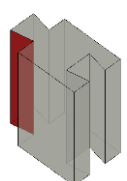
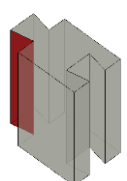
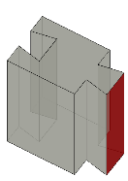
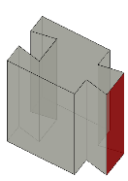
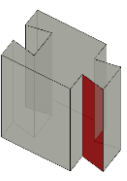
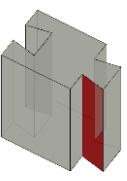
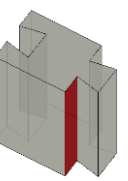
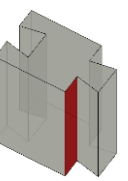
Caras ensayadas	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)		Cara interna 1 (mm)		Cara interna 2 (mm)		Cara interna 3 (mm)	
										
MUESTRA	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV
M-1	0.80	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
M-2	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
M-4	0.84	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.63	0.00
M-6	0.80	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
M-7	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
M-9	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
M-10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00

Tabla 35. Resultados del alabeo en el bloque tipo II.

Caras ensayadas	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)		Cara interna 1 (mm)		Cara interna 2 (mm)		Cara interna 3 (mm)	
										
Muestra	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV
M-1	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	1.25	0.00	0.85	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
M-3	0.63	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	0.00	0.00	0.80	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	0.80	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	1.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	0.80	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Caras ensayadas	Cara externa 1 (mm)		Cara externa 2 (mm)		Cara externa 3 (mm)		Cara externa 4 (mm)		Cara externa 5 (mm)	
										
Muestra	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV	CC	CV
M-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	0.00	0.00	0.50	0.00	0.80	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
M-8	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

De los resultados presentados de alabeo en las tablas anteriores, se realizó el promedio de los alabeos máximos (Forma cóncava y convexa), como se aprecia en la tabla 36 para determinar el alabeo representativo.

Tabla 36. Alabeo máximo en los bloques.

Muestras	Alabeo máximo (mm)	
	Bloque tipo I	Bloque tipo II
M-1	1.20	1.20
M-2	0.80	1.25
M-3	0.83	0.80
M-4	0.84	0.80
M-5	1.00	1.00
M-6	1.50	1.00
M-7	0.70	1.00
M-8	0.80	0.80
M-9	0.84	1.20
M-10	0.80	1.00
Promedio	0.93	1.01
Desviación estándar (σ)	0.24	0.17
Coefficiente de variación (CV)	26.17	16.99

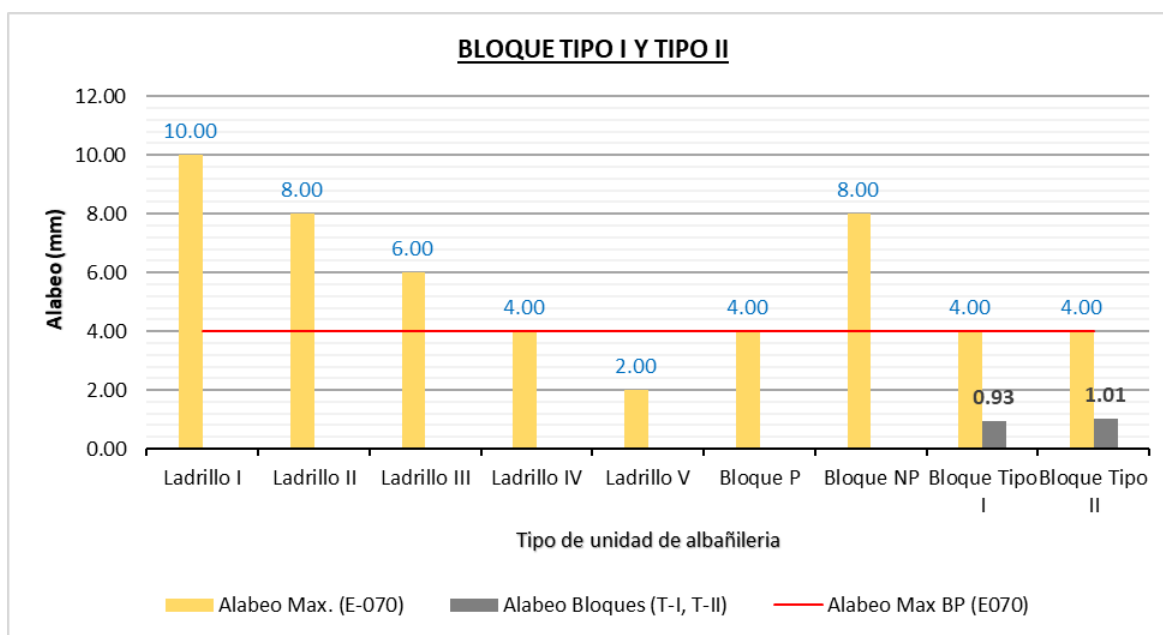


Figura 69. Alabeo del bloque tipo I y II versus alabeo máxima según E-070.

Interpretación: En el ensayo que se realizó a los especímenes se obtuvo un alabeo de 0.93 mm para el bloque tipo I, así mismo el bloque tipo II presentó un alabeo de 1.01 mm. Para bloques de clase P (Portante) la norma E-070 indica que el alabeo no deberá ser mayor a 4 mm, por consiguiente, los valores de alabeo obtenidos para el bloque tipo I y bloque tipo II cumplen con las exigencias de norma mencionada. En la figura 69 se visualiza el alabeo de los bloques evaluados en el estudio versus el alabeo máximo para cada tipo de unidad de albañilería.

4.5 Resultados de los ensayos realizados para determinar sus resistencias características de la albañilería

a) Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería

Para determinar la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería primero se seleccionó 05 especímenes del bloque tipo I y 05 especímenes del bloque tipo II, las cuales fueron ensayadas en el laboratorio de MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH SAC, ubicada en la ciudad de Juliaca.

Antes de realizar el ensayo de compresión a los bloques se realizó el cálculo de las áreas de las superficies donde fue aplicada la carga a cada espécimen seleccionado, así mismo se constató que estos no presenten humedad, lo cual se verificó haciendo el pesado de las unidades en intervalos de 2 horas hasta que no haya una variación mayor de 0.2% del peso previo, además se hizo una verificación visual de las unidades para lograr identificar alguna mancha que nos de sospecha de humedad, seguidamente se procedió con el refrentado de las unidades con una proporción de cemento yeso de 1:3 respectivamente, esto en la cara superior e inferior en relación a su disposición en la construcción de muros.

Para los bloques entrelazables de concreto tipo I, en la tabla 37 se presentan los resultados que fueron determinados a través del ensayo. Los bloques seleccionados fueron sometidos a una carga axial a los 28 días.

Tabla 37. Resistencias en los bloques tipo I.

Bloque tipo I							
Muestra	Dimensiones (mm)		Carga (N)	Área (mm ²)	Edad	fb	
	A Promedio (mm)	L Promedio (mm)				MPa	kg/cm ²
M-1	-	-	243030.00	14468.00	28 días	16.80	171.29
M-2	-	-	258640.00	14397.00	28 días	17.96	183.19
M-3	-	-	254350.00	14772.50	28 días	17.22	175.57
M-4	-	-	250580.00	14575.50	28 días	17.19	175.31
M-5	-	-	260210.00	14637.00	28 días	17.78	181.28
Promedio						17.39	177.33
Desviación estándar (σ)						0.47	4.84
Coeficiente de variación (CV)						2.73	2.73
Resistencia f'b						16.92	172.49

Para los bloques entrelazables de concreto tipo II, en la tabla 38 se presentan los resultados que fueron determinados a través del ensayo. Los bloques seleccionados fueron sometidos a una carga axial a los 28 días.

Tabla 38. Resistencias en los bloques tipo II.

Bloque tipo II							
Muestra	Dimensiones (mm)		Carga (N)	Área (mm ²)	Edad	fb	
	A Promedio (mm)	L Promedio (mm)				MPa	kg/cm ²
M-1	-	-	333690.00	18007.26	28 días	18.53	188.96
M-2	-	-	324360.00	17512.86	28 días	18.52	188.86
M-3	-	-	320510.00	18220.87	28 días	17.59	179.37
M-4	-	-	339010.00	18039.50	28 días	18.79	191.63
M-5	-	-	329270.00	17931.69	28 días	18.36	187.24
Promedio						18.30	187.21
Desviación estándar (σ)						0.41	4.66
Coeficiente de variación (CV)						2.23	2.49
Resistencia f'b						17.89	182.56

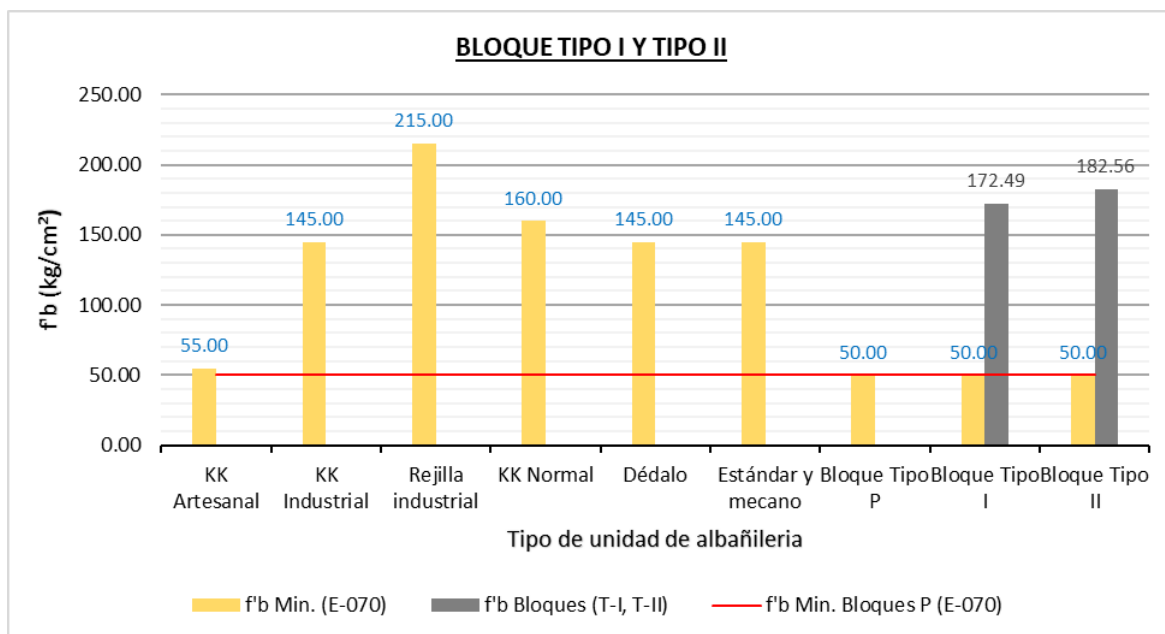


Figura 70. f'b del bloque tipo I y II versus f'b mínimos, según E-070.

Para el bloque entrelazable tipo I se logró una resistencia característica a compresión axial a los 28 días de edad igual a $f'b = 172.49 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor 244.98% mayor que el valor mínimo para bloque portante, según la Norma E-070, así mismo en comparación con las otras unidades descritas en la norma mencionada anteriormente su resistencia es; 213.62% mayor que el valor mínimo del ladrillo de arcilla KK artesanal, es 18.96% mayor que el valor mínimo del ladrillos KK industrial, es 19.77% menor que el valor mínimo del ladrillo de arcilla rejilla industrial, es 7.81% mayor que el valor mínimo del ladrillo silico-calcareo KK normal, es 18.96% mayor que el valor mínimo del dédalo silico-calcareo y es 18.96% mayor que el valor mínimo del ladrillo silico-calcareo estándar y mecano.

Para el bloque entrelazable tipo II se logró una resistencia característica a compresión axial a los 28 días de edad igual a $f'b = 182.56 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor 261.11% mayor que el valor mínimo para bloques portantes, según la Norma E-070, así mismo en comparación con las otras unidades descritas en la norma mencionada anteriormente su resistencia es; 231.92% mayor que el valor mínimo del ladrillo de arcilla KK artesanal, es 25.90% mayor que el valor mínimo del ladrillos KK industrial, es 15.09% menor que el valor mínimo del ladrillo de arcilla rejilla industrial, es 14.10% mayor que el valor mínimo del ladrillo silico-calcareo KK normal, es 25.90% mayor que el valor mínimo del dédalo silico-calcareo y es

25.90% mayor que el valor mínimo del ladrillo silico-calcareo estándar y mecano. En la figura 70 se visualiza el f'_b de los bloques evaluados en el estudio versus el f'_b mínimo para cada clase de unidad de albañilería.



Figura 71. Fallas en unidades de albañilería, bloque tipo I.

En el ensayo efectuado a las unidades de albañilería (bloque tipo I), se observó falla por agrietamiento vertical, como también se presentó falla por trituración. En la figura 71 se observa dichas fallas.

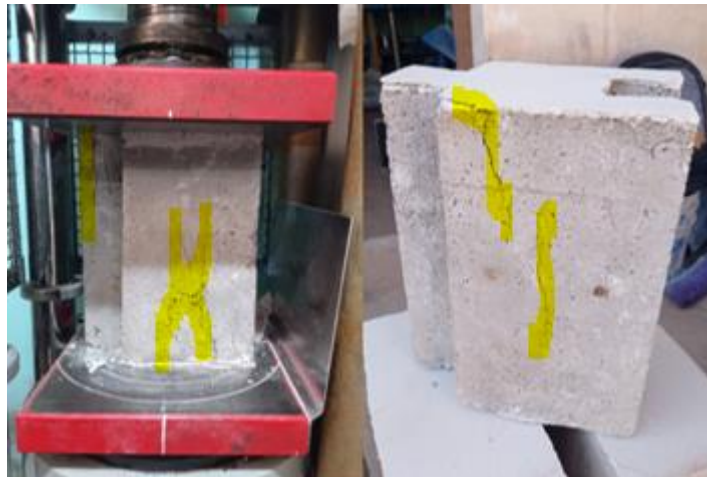


Figura 72. Fallas en unidades de albañilería, bloque tipo II.

En el ensayo efectuado a las unidades de albañilería (bloque tipo II), se observó falla por agrietamiento vertical, como también se presentó falla por trituración. En la figura 72 se observa dichas fallas.

b) Resistencia característica a compresión axial de la albañilería

Para el hacer posible el ensayo se elaboraron 05 pilas con el bloque tipo I y 05 pilas con el bloque tipo II, bajo las exigencias y recomendaciones de la NTP 399.605, las cuales fueron ensayadas en el laboratorio de MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTURA LH SAC, Ubicada en la ciudad de Juliaca.

Previo al ensayo de las pilas se procedió a registrar las medidas promedio de cada lado, esto para calcular el área neta de cada pila, así mismo hacer la corrección por el factor de esbeltez. El refrentado se realizó en ambas superficies con una mezcla de cemento yeso de proporción 1:3 correspondientemente, en la cara de apoyo y cara donde se aplicó la carga esto para una correcta distribución de la carga en la pila, por consiguiente, se determinó un resultado fiable de la resistencia a compresión de la albañilería.

Los resultados obtenidos de la resistencia a compresión en albañilería se detallan en la tabla 39 para las pilas elaboradas con bloques tipo I. Las pilas fueron elaboradas con bloques de concreto con edad de 28 días y la aplicación mínima de adhesivo Sika como remplazo de mortero en la junta horizontal, por consiguiente, las pilas tuvieron una edad de 48 horas antes de ser ensayadas.

Tabla 39. Resistencia en pilas elaborados con bloques tipo I.

Bloque tipo I									
Muestra	Dimensiones (mm)			Área (mm ²)	Carga (N)	Esbeltez (E)	Factor de corrección (Fce)	fm	
	A Promedio (mm)	H Promedio (mm)	L Promedio (mm)					MPa	kg/cm ²
M-1	121.50	284.80	238.00	28917.00	325600.00	2.34	1.03	11.60	118.26
M-2	123.50	283.00	238.00	29393.00	343860.00	2.29	1.02	11.93	121.68
M-3	122.50	283.75	238.00	29155.00	399480.00	2.32	1.03	14.11	143.91
M-4	123.70	283.60	238.00	29440.60	385900.00	2.29	1.02	13.37	136.33
M-5	123.20	283.70	238.00	29321.60	375800.00	2.30	1.02	13.07	133.30
Promedio								12.82	130.70
Desviación estándar (σ)								1.04	10.60
Coeficiente de variación (CV)								8.11	8.11
Resistencia f'm								11.78	120.10

Los resultados obtenidos de la resistencia a compresión en albañilería se detallan en la tabla 40 para las pilas elaboradas con bloques tipo II. Las pilas fueron

elaboradas con bloques de concreto con edad de 28 días y la aplicación mínima de adhesivo Sika como reemplazo de mortero en la junta horizontal, por consiguiente, las pilas tuvieron una edad de 48 horas antes de ser ensayadas.

Tabla 40. Resistencia en pilas elaborados con bloques tipo II.

Bloque tipo II									
Muestra	Dimensiones (mm)			Área (mm ²)	Carga (N)	Esbeltez (E)	Factor de corrección (Fce)	f _m	
	A Promedio (mm)	H Promedio (mm)	L Promedio (mm)					MPa	kg/cm ²
M-1	121.00	341.50	238.50	28858.50	374800.00	2.82	1.06	13.77	140.38
M-2	120.50	342.98	239.00	28799.50	388300.00	2.85	1.06	14.29	145.74
M-3	120.00	344.50	239.50	28740.00	405680.00	2.87	1.06	14.96	152.57
M-4	120.30	343.20	239.50	28811.85	372900.00	2.85	1.06	13.72	139.90
M-5	120.80	344.80	239.00	28871.20	398400.00	2.85	1.06	14.63	149.15
Promedio								14.27	145.55
Desviación estándar (σ)								0.54	5.50
Coeficiente de variación (CV)								3.78	3.78
Resistencia f' m								13.73	140.05

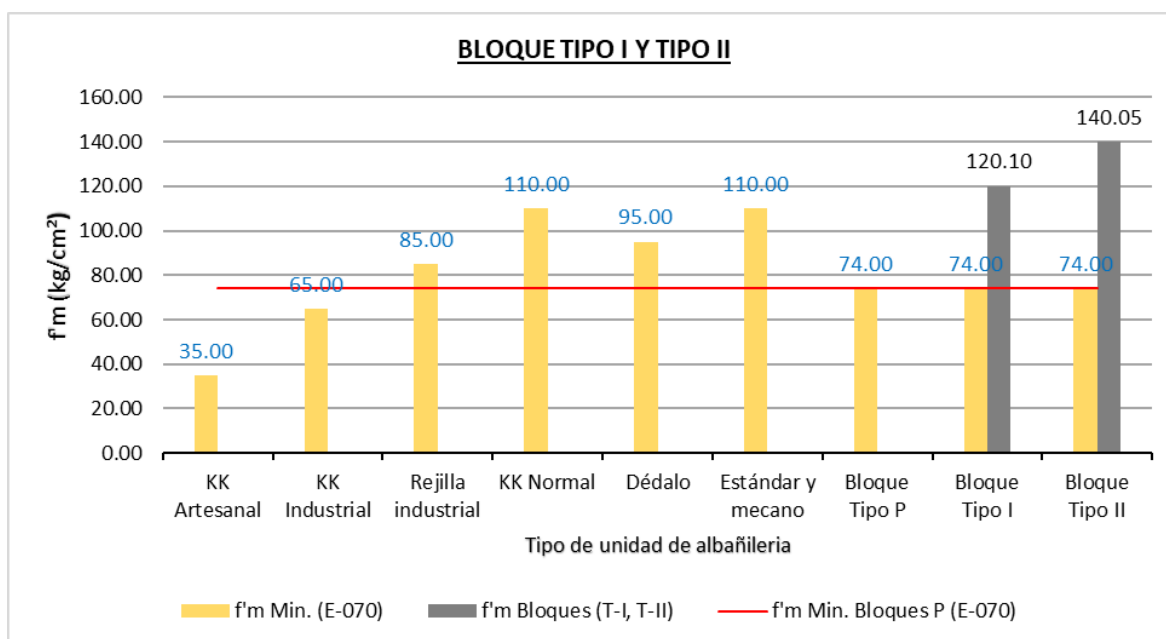


Figura 73. f' m del bloque tipo I y II versus f' m mínimos, según E-070.

Interpretación: Para la albañilería elaborada con bloques entrelazable tipo I (pilas), se logró una resistencia característica a compresión axial igual a $f' m = 120.10 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor 62.30% mayor que el valor mínimo para albañilería con bloques portantes Según la Norma E-070, así mismo para albañilería elaborada

con diferentes unidades descritas en la norma mencionada anteriormente su resistencia es; 243.15% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK artesanal, es 84.77% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK industrial, es 41.30% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla rejilla industrial, es 9.18% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo KK normal, es 26.42% mayor que el valor mínimo de la albañilería con dédalos silico-calcareo y es 9.18% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo estándar y mecano.

Interpretación: Para la albañilería elaborada con bloques entrelazable tipo I (pilas), se logró una resistencia característica a compresión axial igual a $f'm = 140.05 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor 89.25% mayor que el valor mínimo para albañilería con bloques portantes Según la Norma E-70, así mismo para albañilería elaborada con diferentes unidades descritas en la norma mencionada anteriormente su resistencia es; 300.13% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK artesanal, es 115.46% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK industrial, es 64.76% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla rejilla industrial, es 27.32% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo KK normal, es 47.42% mayor que el valor mínimo de la albañilería con dédalos silico-calcareo y es 27.32% mayor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo estándar y mecano. En la figura 73 se visualiza el $f'm$ de las pilas evaluadas en el estudio versus el $f'm$ mínimo para cada albañilería con diferentes clases de unidad de albañilería en su composición.



Figura 74. Tipo de fallas en pilas confeccionadas con bloques tipo I.

En el ensayo efectuado a las pilas elaboradas con el bloque tipo I, se observó una grieta vertical que se originó individualmente para cada bloque, en la figura 74 se muestra las fallas más representativas producidas en las pilas ensayadas.

Según los tipos de falla que menciona la NTP 399.605, en la mayoría de las pilas se presentó una falla similar al tipo cónico y dividido, como se muestra en la figura 21.



Figura 75. Tipo de fallas en pilas confeccionadas con bloques tipo II.

En el ensayo efectuado a las pilas elaboradas con el bloque tipo II, se observó una grieta vertical que se originó individualmente para cada bloque, además se observó una falla por trituración, en la figura 75 se muestra las fallas más representativas producidas en las pilas ensayadas.

Según los tipos de falla que menciona la NTP 399.605, en la mayoría de las pilas se presentó una falla similar al tipo cónico y dividido, además se presentó una falla similar al tipo rotura semi-cónica como se muestra en la figura 21.

c) Resistencia característica de la albañilería al corte

Este ensayo se realizó según las indicaciones y exigencias de la NTP 399.621, para lo cual se construyeron 05 muretes con bloques tipo I y 05 muretes con bloques tipo II, las cuales fueron transportadas a la ciudad del Cusco, para ser ensayadas en el laboratorio de GEOTEST PERÚ S.A.C.

Antes de someter a ensayo los muretes, se registraron sus dimensiones, así mismo se realizó el refrentado en las esquinas del murete donde posteriormente se colocó las escuadras de acero para una correcta aplicación de la carga, seguidamente se dispuso el murete en la máquina de ensayo para aplicar la carga esto bajo los requisitos de la ASTM E4.

Los resultados obtenidos de la resistencia a compresión diagonal o corte se detallan en la tabla 41, para los muretes elaborados con bloques tipo I. Los muretes fueron elaborados con bloques de concreto con edad de 28 días y la aplicación mínima de adhesivo Sika como remplazo de mortero en la junta horizontal, por consiguiente, los muretes tuvieron una edad de 48 horas antes de ser ensayadas.

Tabla 41. Resistencia en muretes elaborados con bloques tipo I.

Bloque tipo I								
Muestra	Dimensiones (mm)			Área bruta (mm ²)	Carga (N)	Carga (Kg)	vm	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)				MPa	kg/cm ²
M-1	600.00	625.00	120.00	73500.00	34323.28	3500.00	0.33	3.37
M-2	600.00	598.00	120.00	71880.00	33832.94	3450.00	0.33	3.39
M-3	599.00	588.00	121.00	71813.50	31871.61	3250.00	0.31	3.20
M-4	600.00	595.00	120.00	71700.00	35500.07	3620.00	0.35	3.57
M-5	600.00	595.00	120.00	71700.00	30400.62	3100.00	0.30	3.06
Promedio							0.33	3.32
Desviación estándar (σ)							0.02	0.20
Coeficiente de variación (CV)							5.91	5.91
Resistencia v/m							0.31	3.12

Los resultados obtenidos de la resistencia a compresión diagonal o corte se detallan en la tabla 42 para los muretes elaborados con bloques tipo II. Los muretes fueron elaborados con bloques de concreto con edad de 28 días y la aplicación mínima de adhesivo Sika como remplazo de mortero en la junta horizontal, por consiguiente, los muretes tuvieron una edad de 48 horas antes de ser ensayadas, respecto a su elaboración.

Tabla 42. Resistencia en muretes elaborados con bloques tipo II.

Bloque tipo II								
Muestra	Dimensiones (mm)			Área bruta (mm ²)	Carga (N)	Carga (Kg)	vm	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)				MPa	kg/cm ²
M-1	595.00	595.00	120.00	71400.00	14709.98	1500.00	0.15	1.49
M-2	600.00	595.00	120.00	72000.00	19122.97	1950.00	0.19	1.91
M-3	605.00	600.00	120.00	72600.00	18142.30	1850.00	0.18	1.80
M-4	598.00	598.00	121.00	72358.00	19711.37	2010.00	0.19	1.96
M-5	600.00	605.00	121.00	72600.00	17651.97	1800.00	0.17	1.75
Promedio							0.17	1.78
Desviación estándar (σ)							0.02	0.19
Coeficiente de variación (CV)							10.49	10.49
Resistencia v'm							0.16	1.60

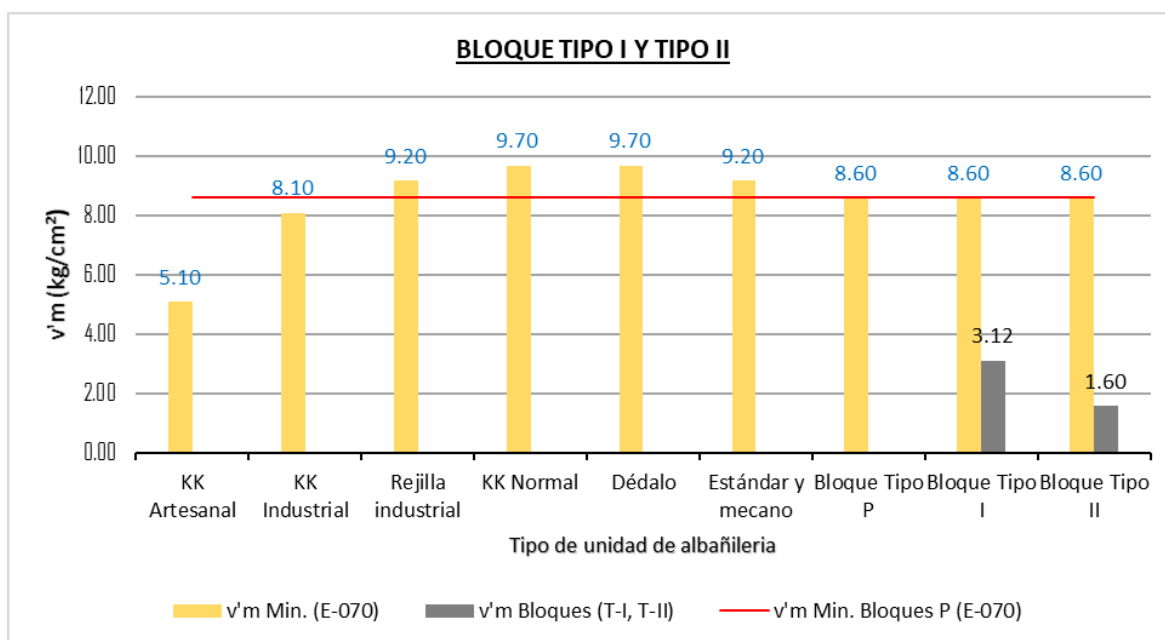


Figura 76. v'm del bloque tipo I y II versus v'm mínimos, según E-070.

Para la albañilería elaborada con bloques entrelazable tipo I (muretes), se logró una resistencia característica a compresión diagonal o corte igual a $v'm = 3.12$ kg/cm², siendo este valor 63.70% menor que el valor mínimo para albañilería con bloques portantes según la Norma E-070, así mismo para albañilería elaborada con diferentes unidades descritas en la norma mencionada anteriormente, su resistencia es; 38.8.00% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK artesanal, es 61.50% menor que el valor mínimo de la albañilería con

ladrillos de arcilla KK industrial, es 66.10% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla rejilla industrial, es 67.80% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo KK normal, es 67.80% menor que el valor mínimo de la albañilería con dédalos silico-calcareo y es 66.10% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareos estándar y mecano.

Para la albañilería elaborada con bloques entrelazable tipo II (muretes), se logró una resistencia característica a compresión diagonal o corte igual a $\bar{v}m = 1.60 \text{ kg/cm}^2$, siendo este valor 81.40% menor que el valor mínimo para albañilería con bloques portantes según la Norma E-070, así mismo para albañilería elaborada con diferentes unidades descritas en la norma mencionada anteriormente, su resistencia es; 68.70% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK artesanal, es 80.30% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla KK industrial, es 82.60% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos de arcilla rejilla industrial, es 83.50% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareo KK normal, es 83.50% menor que el valor mínimo de la albañilería con dédalos silico-calcareo y es 82.60% menor que el valor mínimo de la albañilería con ladrillos silico-calcareos estándar y mecano. En la figura 76 se visualiza el $\bar{v}m$ de los muretes evaluadas en el estudio versus el $\bar{v}m$ mínimo para cada albañilería con diferentes clases de unidad de albañilería en su composición.



Figura 77. Tipo de fallas en muretes confeccionados con bloques tipo I.

En el ensayo efectuado a los muretes elaborados con el bloque tipo I, se observó una grieta diagonal la cual atravesó los bloques de forma continua, además se presentaron grietas individuales en cada bloque, en la figura 77 se muestra las fallas más representativas producidas en los muretes ensayados.

Según los tipos de falla que menciona Fernández L. [et al] (2009 pág. 46). En su artículo de investigación, la mayoría de los muretes presentó una falla por tensión diagonal en bloques.



Figura 78. Tipo de fallas en muretes confeccionados con bloques tipo II.

En el ensayo efectuado a los muretes elaborados con el bloque tipo II, se observó un desprendimiento entre bloques, provocando deslizamiento, además se presentaron ligeras desuniones entre bloques, en la figura 78 se muestra las fallas más representativas producidas en los muretes ensayados.

Según los tipos de falla que menciona Fernández L. [et al] (2009 pág. 49). En su artículo de investigación, la mayoría de los muretes presentó una falla por deslizamiento.

4.6 Contrastación de hipótesis

La contrastación de la hipótesis por lo general sigue un orden como se detalla a continuación:

a. Formulación de hipótesis

Para Prast (2012). Toma como punto inicial la apreciación del entorno para poder analizar la formulación de una hipótesis. Estos se formulan a través de la razón y la experiencia.

Ho: “Hipótesis de trabajo o Hipótesis nula, es la contrario de la hipótesis del investigador; la que se tiene que rechazar o no”.

H1: “Hipótesis alterna/alternativa o hipótesis del experto; es lo que plantea el investigador; lo que se desea demostrar”.

b. Nivel de significancia

Probabilidad de error que el investigador está dispuesto a asumir al rechazar la hipótesis nula. Magnitud del error de primera clase tolerado en la interpretación de los resultados. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 96)

c. Nivel de Confiabilidad

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018 pág. 96) mencionan que la probabilidad de que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza. El nivel de confianza (p) se designa mediante $1 - \alpha$, y se suele tomar en tanto por ciento. Los niveles de confianza más usuales, son: 90%; 95% y 99%. El nivel de significación se designa mediante α .

d. Concepto de p – valor

El resultado del p-valor mide el error y es necesario para poder rechazar o aceptar la hipótesis nula. cuando el resultado p-valor sea menor con referencia al nivel de significancia, la hipótesis del investigador es válida. Supo (2016)

e. Estadístico de prueba

Según Supo (2016) menciona las técnicas para examinar los datos y evaluar las variables utilizadas en procesos de investigación, se considera que la prueba estadística sea la más adecuada y apropiada para el diseño experimental y para ello es indispensable el uso y selección. Por otra parte, está formulada la hipótesis de estudio y se necesita formular la hipótesis nula que se contradiga precisamente

lo que se quiere lograr: la probabilidad de refutar la hipótesis de nulidad cuando realmente sea incorrecto.

f. Toma de decisión

Según Supo (2016). Afirma que una vez determinado el grado de error se establece un valor referencial al cual no se debe sobrepasar, entonces si el grado de error está por debajo de este valor limite se puede afirmar la hipótesis del investigador y rechazar la hipótesis nula.

Si $p\text{-valor} \geq \alpha$  aceptamos la H_0

Si $p\text{-valor} < \alpha$  rechazamos la H_0

4.6.1 Contrastación de la hipótesis específica 1

Paso 1: Formulación de las hipótesis

Se quiere probar la confiabilidad, para determinar si los tipos de bloques cumplirán con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

H_0 : Se le denomina hipótesis nula, a la negativa de la hipótesis formulada por el investigador

H_1 : Se le denomina hipótesis del investigador o también hipótesis alternativa, aquella que es planteada por el investigador

H_0 : $u < 50$ Los tipos de bloques NO CUMPLIRÁN con la resistencia característica a compresión axial de unidades de albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

H_1 : $u \geq 50$ Los tipos de bloques CUMPLIRÁN con la resistencia característica a compresión axial de unidades de albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Paso 2: Selección del nivel de significancia

El valor de la significancia asumido queda determinado en $\alpha = 0.05$ (5%).

Paso 3: Cálculo del punto crítico

Para el cálculo del límite o punto crítico se hizo mediante la tabla del Anexo 13, así mismo mediante el cálculo en el Minitab como se observa en la figura 79, cuyo valor obtenido por ambos métodos fue 2.132.

grados de libertad = $n-1$; $gl = 5-1$ \longrightarrow $gl = 4$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$



Figura 79. t respecto al t crítico para el valor de f'b.

Paso 4: Estadístico de prueba

El estadístico de prueba en la presente investigación fue el t Student, para muestras pequeñas $n \leq 30$. Para el cálculo de este es necesario la información muestral, cuyo valor se usa para aceptar o negar la hipótesis nula.

La resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería, es un valor que hace clasificable para su uso estructural en muros portantes, por lo que en el presente estudio nuestra unidad por su peso, tamaño y maniobrabilidad fue considerado como bloque, por consiguiente, se tomó el valor de 50 kg/cm^2 como la resistencia mínima que deban cumplir nuestros bloques, esto para aceptar o negar la H_0 .

Tabla 43. Media muestral y desviación estándar para los bloques.

Muestra	M-tipo I	M-tipo II
M-1	171.288444	188.961025
M-2	183.189411	188.863004
M-3	175.571663	179.369729
M-4	175.307147	191.630526
M-5	181.279456	187.243875
Promedio	177.327224	187.213632
σ	4.83774052	4.6586072
f'b	172.489483	182.555025

Tabla 44. Estadísticos básico realizados en Excel.

Bloque	t	t critico	gl	p-valor
Tipo I	56.6162676	2.13184679	4.00	0.0000002914
Tipo II	63.6246055	2.13184679	4.00	0.0000001828

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 50$
5	172.49	4.84	2.16	167.88	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 50$
μ : media de Muestra					<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
					56.62	0.000

Figura 80. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 50$
5	182.56	4.66	2.08	178.11	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 50$
μ : media de Muestra					<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
					63.62	0.000

Figura 81. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo II.

Paso 5: Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el uso del Excel y el Minitab como se observa en la tabla 43 y tabla 44, para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 80 y en la figura 81. La decisión de rechazar o aceptar la H_0 se hizo en función de este.

Para el bloque tipo I:

$0.0000002914 < 0.05$  rechazamos la H_0

Para el bloque tipo II:

$0.0000001828 < 0.05$  rechazamos la H_0

Paso 6: toma de decisiones

Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador; es decir “Los tipos de bloques cumplirán con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de los tipos de bloques, para su uso en muros portantes”.

4.6.2 Contrastación de la hipótesis específica 2

Paso 1: Formulación de las hipótesis

Se quiere probar la confiabilidad, para determinar si las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques alcanzaran la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes.

H_0 : Se le denomina hipótesis nula, a la negativa de la hipótesis formulada por el investigador

H_1 : Se le denomina hipótesis del investigador o también hipótesis alternativa, aquella que es planteada por el investigador

H_0 : $u < 74$ las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques NO ALCANZARAN con la resistencia característica a compresión axial de la albañilería

para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

H1: $\mu \geq 74$ las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques ALCANZARÁN con la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Paso 2: Selección del nivel de significancia.

El valor de la significancia asumido queda determinado en $\alpha = 0.05$ (5%).

Paso 3: Cálculo del punto crítico

Para el cálculo del límite o punto crítico se hizo mediante la tabla del Anexo 13, así mismo mediante el cálculo en el Minitab como se observa en la figura 82, cuyo valor obtenido por ambos métodos fue 2.132.

grados de libertad = $n-1$; $gl = 5-1$ \longrightarrow $gl = 4$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

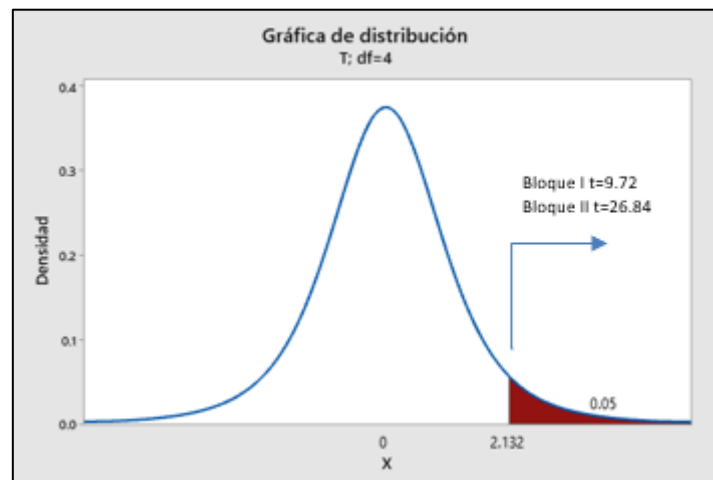


Figura 82. t respecto al t crítico para el valor de f'm.

Paso 4: Estadístico de prueba

El estadístico de prueba en la presente investigación fue el t Student, para muestras pequeñas $n \leq 30$. Para el cálculo de este es necesario la información muestral, cuyo valor se usa para aceptar o negar la hipótesis nula.

La resistencia característica a compresión axial de la albañilería, es un valor que hace clasificable para su uso estructural en muros portantes, por lo que en el presente estudio nuestra unidad por su peso, tamaño y maniobrabilidad fue considerado como bloque, por consiguiente, se tomó el valor de 74 kg/cm^2 como la resistencia mínima que deban cumplir nuestra albañilería (elaborados con bloques tipo I y tipo II), esto para aceptar o negar la H_0 .

Tabla 45. Media muestral y desviación estándar para las pilas.

Muestra	M-tipo I	M-tipo II
M-1	118.261958	140.381013
M-2	121.678709	145.735376
M-3	143.911632	152.573594
M-4	136.33425	139.895512
M-5	133.304853	149.154733
Promedio	130.69828	145.548046
σ	10.5967662	5.50115854
f'm	120.101514	140.046887

Tabla 46. Estadísticos básico realizados en Excel.

Pila	t	t critico	gl	p-valor
Tipo I	9.72807341	2.13184679	4.00	0.0003126243
Tipo II	26.846223	2.13184679	4.00	0.0000057224

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
5	120.10	10.60	4.74	110.00	$H_0: \mu = 74$	$H_1: \mu > 74$
μ : media de Muestra					Valor T	Valor p
					9.73	0.000

Figura 83. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 74$
5	140.05	5.50	2.46	134.80	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 74$
μ : media de Muestra					Valor T	Valor p
					26.85	0.000

Figura 84. Minitab - Estadísticos básicos y T del bloque tipo II.

Paso 5: Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el uso del Excel y el Minitab como se observa en la tabla 45 y tabla 46, para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 83 y en la figura 84. La decisión de rechazar o aceptar la H₀ se hizo en función de este.

Para el bloque tipo I:

0.0003126243 < 0.05 \longrightarrow rechazamos la H₀

Para el bloque tipo II:

0.0000057224 < 0.05 \longrightarrow rechazamos la H₀

Paso 6: toma de decisiones

Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador; es decir “Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques alcanzaran la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto”.

4.6.3 Contrastación de la hipótesis específica 3

Paso 1: Formulación de las hipótesis

Se quiere probar la confiabilidad, para determinar si las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques alcanzaran la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes.

Ho: Se le denomina hipótesis nula, a la negativa de la hipótesis formulada por el investigador

H1: Se le denomina hipótesis del investigador o también hipótesis alternativa, aquella que es planteada por el investigador

Ho: $u < 8.6$ Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques NO LOGRARÁN con la resistencia característica de la albañilería al corte para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.


H1: $u \geq 8.6$ Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques LOGRARÁN con la resistencia característica de la albañilería al corte para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto.

Paso 2: Selección del nivel de significancia.

El valor de la significancia asumido queda determinado en $\alpha = 0.05$ (5%).

Paso 3: Cálculo del punto crítico

Para el cálculo del límite o punto crítico se hizo mediante la tabla del Anexo 13, así mismo mediante el cálculo en el Minitab como se observa en la figura 85, cuyo valor obtenido por ambos métodos fue 2.132.

grados de libertad = $n-1$; $gl = 5-1$  $gl = 4$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

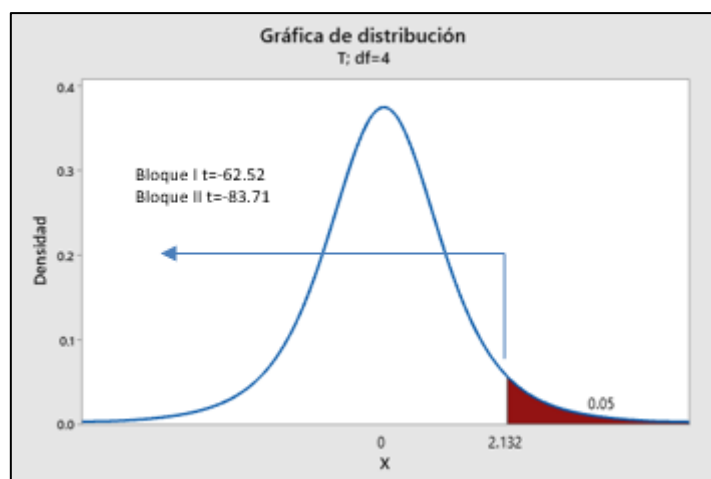


Figura 85. t respecto al t crítico para el valor de V'm.

Paso 4: Estadístico de prueba

El estadístico de prueba en la presente investigación fue el t Student, para muestras pequeñas $n \leq 30$. Para el cálculo de este es necesario la información muestral, cuyo valor se usa para aceptar o negar la hipótesis nula.

La resistencia característica a compresión diagonal o corte de la albañilería, es un valor que hace clasificable para su uso estructural en muros portantes, por lo que en el presente estudio nuestra unidad por su peso, tamaño y maniobrabilidad fue considerado como bloque, por consiguiente, se tomó el valor de 8.6 kg/cm^2 como la resistencia mínima que deban cumplir nuestra albañilería (elaborados con bloques tipo I y tipo II), esto para aceptar o negar la H_0 .

Tabla 47. Media muestral y desviación estándar para las pilas.

Muestra	M-tipo I	M-tipo II
M-1	3.36666667	1.48529412
M-2	3.39336394	1.91479167
M-3	3.19960732	1.80158402
M-4	3.56951185	1.96394317
M-5	3.0567643	1.75289256
Promedio	3.31718281	1.78370111
σ	0.19593619	0.18707461
f'm	3.12124662	1.5966265

Tabla 48. Estadísticos básico realizados en Excel.

Murete	t	t critico	gl	p-valor
Tipo I	-62.5247687	2.13184679	4.00	0.9999998040
Tipo II	-83.710021	2.13184679	4.00	0.9999999390

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 8.6$
5	3.1212	0.1959	0.0876	2.9344	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 8.6$
μ : media de Muestra					Valor T	Valor p
					-62.52	1.000

Figura 86. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo I.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 8.6$
5	1.5966	0.1871	0.0837	1.4183	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu > 8.6$
μ : media de Muestra					Valor T	Valor p
					-83.71	1.000

Figura 87. Minitab - Estadísticos básicos y t del bloque tipo II.

Paso 5: Interpretación del p – valor

La obtención del p-valor para la confiabilidad de resultados, se realizó mediante el uso del Excel y el Minitab como se observa en la tabla 47 y tabla 48, para corroborar estos resultados también se empleó el software Minitab cuyos valores se observan en la figura 86 y en la figura 87. La decisión de rechazar o aceptar la H₀ se hizo en función de este.

Para el bloque tipo I:

1.00 < 0.05 ➔ Aceptamos la H₀

Para el bloque tipo II:

$1.00 < 0.05$



Aceptamos la H_0

Paso 6: toma de decisiones

Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis del investigador; es decir “Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques no alcanzaran la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto”.

Contrastación de la hipótesis General

La hipótesis general que se planteó en la presente investigación fue: La evaluación de bloques entrelazables de concreto determinara su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021.

La evaluación de los bloques entrelazables de concreto si pudo determinar la aplicabilidad de estos en la construcción muros portantes, esto según las pruebas específicas, ya que cada una de ellas interviene en lo propuesto en la hipótesis general.

V. DISCUSIÓN

1. En la presente investigación se tuvo como objetivo cumplir con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de los tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto. Una de las limitantes que se presentaron en esta parte fue la calidad y precisión de los moldes para la elaboración de los bloques, puesto que estos presentaron una geometría única para la presente investigación, por consiguiente, los moldes fueron fabricados de forma manual, además por ser este un nuevo tipo de unidad de albañilería que se caracteriza por ser de geometría variada y prescindir del clásico mortero de pega, se tomó las normas nacionales como referenciales.

El resultado para el bloque tipo I fue igual a $f'b = 172.49 \text{ kg/cm}^2$ y para el bloque tipo II fue igual a $f'b = 182.56 \text{ kg/cm}^2$, clasificando estos bloques según los valores obtenidos y sometiendo a las exigencias mínimas que indica la Norma E-070, como unidades de tipo Bloque portante, además llegando a cumplir hasta el $f'b$ característico de un ladrillo industrial King Kong.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, a diferencia con lo hallado por Quispe y Tiña (2020), en su investigación denominada “Caracterización de las propiedades mecánicas en bloquetas de mortero aplicando la norma E-070 en Juliaca, 2020”, señala que las bloquetas de mortero producidas en la ciudad de Juliaca, logran tener una resistencia promedio a la compresión de las unidades de 33.48 kg/cm^2 , lo que les indico que estas unidades solo cumplen como material para muros no portantes según los requisitos de la Norma E-070; del mismo modo que Mejía y Salazar (2020), en su trabajo de investigación “Elaboración de un diseño de unidad de albañilería lego para la construcción de viviendas económicas – Nuevo Chimbote” donde elaboro unidades de albañilería tipo lego, para lo cual uso diferentes proporciones en la dosificación de la mezcla para la elaboración del ladrillo, logrando una resistencia promedio para las unidades de 40.37 kg/cm^2 .

El Reglamento nacional de edificaciones en su Norma E-070, menciona que; para que una unidad sea clasificada para su aplicación en muros portantes, la resistencia

característica a compresión axial de las unidades de albañilería debe cumplir con los valores mínimos que se detallan dentro de él.

2. En la presente investigación se tuvo como objetivo alcanzar la resistencia característica a compresión de la albañilería de los tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto. Una de las limitantes que se presentaron en esta parte fue la calidad de los bloques con respecto a sus dimensiones y superficies, ya que por ser estos tipos entrelazables, fue necesario la corrección de algunas irregularidades mediante el pulido para la elaboración de las pilas, además por ser este un nuevo tipo de unidad de albañilería que se caracteriza por ser de geometría variada y presidir del clásico mortero de pega, se tomó las normas nacionales como referenciales.

El resultado para la pila elaborada con el bloque tipo I fue igual a $f'm = 120.10 \text{ kg/cm}^2$ y para la pila elaborada con el bloque tipo II fue igual a $f'm = 140.05 \text{ kg/cm}^2$, clasificando la albañilería compuesto por estos bloques según los valores obtenidos y sometiendo a las exigencias mínimas que indica la Norma E-070, como unidades de tipo Bloque portante, además llegando a cumplir hasta el $f'm$ característico de albañilería compuesta por ladrillos silico-calcareos King Kong Normal, estándar y mecano.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, a diferencia con lo hallado por Pacco (2018), en su investigación "Evaluación del comportamiento mecánico de unidades de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de Juliaca, 2018", señala que en el ensayo realizado a las pilas de albañilería industrial, la mayor resistencia cumple con un 79.17% a la resistencia mínima que señala la norma para pilas elaboradas con unidades industriales; de la misma forma en pilas de albañilería artesanal, la resistencia promedio obtenida cumple con un 82.41% a la resistencia mínima exigida por la norma para pilas artesanales, cuyas resistencias obtenidas son superadas por las exigencias mínimas de la Norma E-070; del mismo modo que Mejía y Salazar (2020), en su trabajo de investigación "Elaboración de un diseño de unidad de albañilería lego para la construcción de viviendas económicas – Nuevo Chimbote", donde uso diferentes proporciones para la dosificación del ladrillo tipo lego, logró una resistencia máxima promedio para pilas

de 11.30 kg/cm², por lo que no recomienda estas unidades para el uso de muros portantes.

El Reglamento nacional de edificaciones en su Norma E-070, menciona que; para que una unidad sea clasificada para su aplicación en muros portantes, la resistencia característica a compresión de la albañilería debe cumplir con los valores mínimos que se detallan dentro de él.

3. En la presente investigación se tuvo como objetivo lograr la resistencia característica de la albañilería a corte de los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto. Una de las limitantes que se presentaron en esta parte fue la calidad de los bloques con respecto a sus dimensiones y superficies, ya que por ser estos tipos entrelazables, fue necesario la corrección de algunas irregularidades mediante el pulido para la elaboración de los muretes, además por ser este un nuevo tipo de unidad de albañilería que se caracteriza por ser de geometría variada y prescindir del clásico mortero de pega, se tomó las normas nacionales como referenciales.

El resultado para el murete elaborado con el bloque tipo I fue igual a $v'm = 3.12$ kg/cm² y para el murete elaborado con el bloque tipo II fue igual a $v'm = 1.60$ kg/cm², no cumpliendo con las exigencias mínimas de resistencia a corte establecidas por la Norma E-070.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, guardan relación con lo hallado por Pacco (2018), en su investigación "Evaluación del comportamiento mecánico de unidades de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de Juliaca, 2018", señala que en el ensayo realizado a los muretes de albañilería industrial, la mayor resistencia cumple con un 97.13% a la resistencia mínima que señala la norma para muretes elaboradas con unidades industriales; de la misma forma en pilas de albañilería artesanal, la resistencia promedio obtenida cumple con un 52.80% a la resistencia mínima exigida por la norma para muretes artesanales, cuyas resistencias obtenidas son superadas por las exigencias mínimas de la Norma E-070; así mismo Mejía y Salazar (2020), en su trabajo de investigación "Elaboración de un diseño de unidad de albañilería lego para la

construcción de viviendas económicas – Nuevo Chimbote”, donde uso diferentes proporciones para la dosificación del ladrillo tipo lego, logró una resistencia máxima promedio para muretes de 2.1 kg/cm^2 , por lo que no recomienda estas unidades para el uso de muros portantes.

El Reglamento nacional de edificaciones en su Norma E-070, menciona que; para que una unidad sea clasificada para su aplicación en muros portantes, la resistencia característica de la albañilería al corte debe cumplir con los valores mínimos que se detallan dentro de él.

4. En la presente investigación se tuvo como objetivo general determinar mediante la evaluación de los bloques entrelazables de concreto su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura Juliaca 2021. Las limitantes que se presentaron durante el desarrollo fueron la poca disposición de laboratorios que cuenten con equipos de ensayos destinados al campo de la albañilería en la ciudad de Juliaca, escasas investigaciones referidas a este tipo de unidad de albañilería y normas no referidas a este tipo de unidad de albañilería, por lo que las normas mencionadas en el presente trabajo de investigación se tomaron como referenciales. De los ensayos realizados a los bloques entrelazables de concreto se logró identificar que ambos cumplen con una absorción no mayor a 12% para bloques tipo portantes, así mismo con respecto a su variación dimensional y alabeo estos presentaron unos valores que están por debajo de los máximos permitidos para ser considerados para su uso estructural, finalmente los bloques presentaron una elevada resistencia a compresión axial de unidades de albañilería, buena resistencia a compresión axial de la albañilería y deficiente resistencia al corte de la albañilería, todo esto bajo las exigencias mínimas de la Norma E-070. La presente investigación realizada pudo determinar cuáles son las características de este tipo de bloque entrelazables de concreto y el comportamiento de la albañilería compuesta por estos, por consiguiente, dejando como precedente los conocimientos adquiridos para este tipo de unidades de albañilería y finalmente proponiendo una nueva forma de construcción de muros.

VI. CONCLUSIONES

Respecto al objetivo específico 1, se cumplió con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de los tipos de bloques para uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto, porque de los resultados obtenidos mediante los ensayos a cada tipo de unidad se logró un $f'b = 172.49 \text{ kg/cm}^2$ para el bloque tipo I, superando en un 244.98 % las exigencias mínimas para un bloque portante según la norma E-070, asimismo para el bloque tipo II se logró un $f'b = 182.56 \text{ kg/cm}^2$ superando en un 265.11% las exigencias mínimas para un bloque portante según la norma E-070. El bloque tipo II presenta una resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería mayor en un 5.83% con respecto al bloque tipo I.

Respecto al objetivo específico 2, se alcanzó la resistencia característica a compresión axial de la albañilería de los tipos de bloques para uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto, porque de los resultados obtenidos mediante los ensayos a las pilas se logró un $f'm = 120.10 \text{ kg/cm}^2$ para las pilas elaboradas con bloques tipo I, superando en un 62.30% las exigencias mínimas para una albañilería compuesta por bloques portantes según la norma E-070, asimismo para las pilas elaboradas con bloques tipo II se logró un $f'b = 140.05 \text{ kg/cm}^2$ superando en un 89.25% las exigencias mínimas para una albañilería compuesta por bloques portantes según la norma E-070. La albañilería compuesta por bloques tipo II presenta una resistencia a compresión axial mayor en un 16.61% con respecto a la albañilería compuesta por bloques tipo I.

Respecto al objetivo específico 3, no se logró la resistencia característica de la albañilería al corte de los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques para uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto, porque de los resultados obtenidos mediante los ensayos a los muretes se obtuvo un $\check{v}m = 3.12 \text{ kg/cm}^2$ para los muretes elaborados con bloques tipo I, siendo inferior en un 63.70% a las exigencias mínimas para una albañilería compuesta por bloques portantes según la norma E-070, asimismo para los muretes elaborados con bloques tipo II se logró un $\check{v}m = 1.60 \text{ kg/cm}^2$ siendo inferior en un 81.40% a las exigencias mínimas para una albañilería compuesta por bloques portantes según la norma E-070. La albañilería compuesta por bloques tipo I presenta una

resistencia de la albañilería al corte mayor en un 95.49% con respecto a la albañilería compuesta por bloques tipo II.

Respondiendo al objetivo general, se determinó mediante la evaluación de los bloques entrelazables de concreto, su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura. De los resultados ya descritos previamente en respuesta los objetivos específicos y por consiguiente podemos afirmar que los bloques entrelazables de concreto de la presente investigación no son aplicables como componente de un muro portante.

VII. RECOMENDACIONES

Para la elaboración de los bloques entrelazables de concreto, se recomienda utilizar moldes metálicos o similares que permitan obtener dimensiones más precisas y superficies uniformes en su elaboración.

En el proceso de vaciado del concreto en los moldes, se recomienda realizar un buen compactado del concreto en estado fresco, junto con un buen acabado de la cara superior del bloque para eliminar irregularidades.

Se recomienda realizar ensayos para determinar la resistencia a fuerzas perpendiculares a su plano de la albañilería compuesta por estos bloques.

Se recomienda para su elaboración de los bloques entrelazables, utilizar concretos ligeros o adicionados con otro componente que aminore el peso de estos para disminuir el esfuerzo axial máximo.

Con los resultados obtenidos mediante los ensayos en laboratorio, se aconseja realizar un modelado para su análisis estructural y hacer una comparación de la fuerza cortante producida por el sismo moderado, con la fuerza al corte, asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Se recomienda hacer investigaciones sobre la hermeticidad y resistencia al fuego que ofrecerían estos bloques.

REFERENCIAS

Normas

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias. Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 1ra. Edición. Lima: Norma Técnica Peruana 399.605, 2013.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales – El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. 1ra. Edición. Lima: Norma Técnica Peruana 399.604,2002.

Dirección de Normalización - Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª Edición. Lima: Técnica Peruana 399.613, 2017.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales – El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Métodos de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. 1ra. Edición. Lima: Norma Técnica Peruana 399.621,2004.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales – El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Métodos de ensayo de compresión axial en prismas de albañilería. 1ra. Edición. Lima: Norma Técnica Peruana 399.605,2013.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Decreto Supremo N° 011-2006 – Vivienda) - Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO). Norma A. 070. 1ª Edición. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones,2006.

Trabajos de titulación

ZALAMEA, Andres. “Optimización del tiempo de construcción de mampostería mediante el uso de macro - bloques de hormigón celular”. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Cuenca: Universidad de Cuenca,2015.

Disponible en <https://bit.ly/3gdZVXY>

BARRANZUELA, Joyce. "Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura". Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura,2014.

Disponible en <https://bit.ly/3iPDkmm>

CABRERA, Orrillo. Estrategias de marketing para el posicionamiento de la empresa Aero Shoes en la ciudad de Huancayo. Tesis (Licenciada en Administración y Sistemas). Huancayo: "Universidad Peruana los Andes",2016.

Disponible en <https://bit.ly/3xA2FVX>

TORRE, Ana. Seminario de promoción de la normatividad para el diseño y construcción de edificaciones seguras. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento,2020.

Disponible en <https://bit.ly/2TG0AIX>

ARQUÍÑIGO, Wilson. Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú,2011.

Disponible en <https://bit.ly/3xzodBz>

SIMION, Kintingu. Design of interlocking bricks for enhanced wall construction flexibility, alignment accuracy and load bearing. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Warwick: Universidad de Warwick, Escuela de Ingeniería,2009.

Disponible en <https://bit.ly/2SBaMIQ>

IDROGO, Elmer. Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto elaborados artesanalmente en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca,2015.

Disponible en <https://bit.ly/2UvY4VR>

GORDILLO, Timoteo. Manual técnico de la mampostería de bloques de hormigón. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Argentina: Asociación Argentina del Bloque de Hormigón,2019.

Disponible en <https://bit.ly/3h67orf>

SANTOS, Guadalupe. Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/2TxA4kV>

CAICEDO, Miguel y *et al.* Evaluar la factibilidad económica para implementar la construcción de la mampostería con bloques de concreto a color. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3wk17yG>

MARTÍNEZ, Juan y Meléndez, Irvin. "Influencia de la variación de la geometría interna en bloques de concreto tipo 14 sobre su absorción y resistencia a la compresión". Tesis (titulado en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3zrxDkj>

PACCO, Yesica. Evaluación del comportamiento mecánico de unidades de albañilería de arcilla en muros portantes utilizados en la ciudad de Juliaca, 2018. Tesis (titulado en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3pEInr2>

QUISPE, Hubert y TIÑA, Rene. "Caracterización de las propiedades mecánicas en bloquetas de mortero aplicando la norma E.070 en Juliaca, 2020". Tesis (titulado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3iGHM6u>

CHAVEZ, Yehlin y JUNCO, Alvaro. "Diseño sísmico de un edificio de albañilería armada con bloques P-14, Villa el Salvador, 2018". Tesis (título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3zhKDsB>

LAURA, Samuel. Diseño de mezclas de concreto. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2006.

Disponible en <https://bit.ly/2QsBEDh>

DURAN, Juan. Estudio de las propiedades del concreto $F'C=21\text{kg/cm}^2$ aplicando condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento

Portland Tipo IP. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3fqkTkE>

ESTRELLA, Melissa. Influencia de la adherencia de tabiquería con masa Dun Dun en su comportamiento estructural. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en <https://bit.ly/3wIMSZP>

ILLANES, Carlos. Mejora del módulo de rotura del concreto al adicionar fibras de acero trefilados en los pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz - 2017. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/2S5L4oV>

QUISPE, Jhonatan. Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en <https://bit.ly/3fy8Dii>

REINOSO, Erika y VERGARA, Luis. Elaboración de ladrillos ecológicos a base de polietileno para la empresa fudesma del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi en el periodo abril 2017 - febrero 2018. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2020.

Disponible <https://bit.ly/2S86vW7>

MEJIA, Angelica y SALAZAR, Josep. Elaboración de un diseño de unidad de albañilería lego para la construcción de viviendas económicas – Nuevo Chimbote. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Ancash. Universidad Nacional del Santa, 2020.

Disponible <https://bit.ly/3pK1HTU>

DIAZ, Jonathan y RODRIGUEZ, David. Ensayos a carga horizontal de mamposterías sin mortero de unión, confinadas, con el sistema constructivo multiblock. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil). Quito. Escuela Politécnica Nacional, 2011.

Disponible <https://bit.ly/3zhp8YN>

Libros

ARIAS, Fadias. "El proyecto de investigación". 4ta. Caracas : Episteme Venezuela, 2004.

ISBN: 980-07-3868-1

GARCIA, Eduardo. Metodología de investigación cuantitativa.1ª. Lima : Texas, 2004. pág. 91.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. Mexico : McGRAW-HILL, 2019. 574 pp.

HERNANDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. "Tesis y Metodología de la investigación". 6ta. s.l. : McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2014, 695 pp.

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ta. ed. Limusa, 2003. 440 pp.

VARA, Arístides. 7 pasos para una tesis exitosa. 1ra. ed. Universidad San Martín de Porres, 2010. 451 pp.

PINO, Raul. Metodología de la investigación - elaboración de diseños para contrastar hipótesis. 2.da. ed. San Marcos: Lima, 2018. 475 pp.

Artículos

ESTABILIDAD de muros de mamposteira en seco con mampuestos de granito por Monge Leandro [et al]. Colombia: Revista de Investigación Dialnet, 18 (189):16-27, octubre 2010.

ISSN: 1136-4785

POROUS concrete: constitution, influencing variables and protocols for its characterization por Cabello Sandra [et al]. Ecuador: Revista de investigación Utm,1(1), 2015.

ISSN: 1390-9541

ANÁLISIS de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha por Cuitiño G. [et al]. España: Revista de investigación 67(537):63-06, marzo 2015.

ISSN:0020-0883

RODRÍGUEZ, Julio y REGUANT, Mercedes. Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. Revista de investigación de la Universitat de Barcelona,13(6): 6-9, julio 2020.

ISSN: 2013 - 2255

CARRILLO, Joel y ROJAS, Jairo. Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de compresión y flexión de un concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y un concreto reemplazado en porcentajes del 1,2,3 y 4% con Dramix 3D respecto al volumen del agregado fino de la mezcla, elaborado con agregados. Revista de la Universidad Andina del Cusco, 1 (4): 57- 67, 2017.

AVILA, Miguel, PINZÓN, Sandra y SERNA, Luis. Análisis de curvas para el diseño de mezcla de concreto con material triturado del río Magdalena en el sector de Girardot, Cundinamarca. Revista de Investigación In Crecendo Institucional, 6 (2): 136-144, 2015.

ISSN: 2307-5260

APLICACION de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales por Matthey Pedro [et al]. Colombia: Revista Latino Americana de Metales y Materiales, 35 (2): 285-295, diciembre 2015.

ISSN: 2244-7113.

PEREZ, Juan, FLORES, Leonardo y ALCOCER, Sergio. Efecto de la esbeltez en la resistencia de muros de mampostería confinada, México: Revista de Investigación de Ingeniería Sísmica, (89): 55-77, diciembre 2013.

ISSN: 0185-092X

LAMB, Cristina y RAMÍREZ, Margarita. Elaboración industrial de bloques de concreto empleando ceniza volante. Revista de Investigación Aplicadas, 2 (2): 8-15, 2008.

ISSN: 2011-0413

COMPORTAMIENTO de muros de mamposteria confinada con aberturas sujetos a cargas fuera del plano por Varela J. [et al]. Mexico: Revista de Investigacion Concreto y Cemento, 7 (1): 52-65, diciembre 2015.

ISSN: 2007-3011

BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis. Concrete with recycled aggregates as an urban sustainability project. Revista de Investigacion Ingeniera de Construccion, 30 (2): 99-108, 2015.

LAURA, Vilma y TONG, Wei. Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. Revista de Investigacion de la Universidad Ricardo Palma, 2 (1): 15-32, 2019.

DETERMINACION de la resistencia a compresion diagonal y el modulo de cortante de la mamposteria de bloques huecos de concreto por Fernandez L. [et al]. Merida: Revista Academica Ingenieral, 13 (2): 41-50, septiembre 2009.

ISSN: 1665-529X

MOLINA, O., TERRADES, A. y GALVEZ, J. La influencia de las cenizas volantes como sustituto parcial del cemento portland en la durabilidad del hormigon: propiedades fisicas, difusion del ion cloruro y del dióxido de carbono, Madrid: Revista de la Universidad Politecnica de Madrid, 4 (12): 1-7, marzo 2017.

SALAMANCA, Rodrigo. La tecnologia de los morteros, Bogota – Colombia. Revista de Investigacion Ciencia e Ingenieria Neogranadina, (11): 41-48, 2001.

ISSN: 0124-8170

CAÑOLA, Hernan y ECHAVARRIA, Cesar. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimientos. Revista de Investigacion Ingeniera y Desarrollo, 35 (2): 491-512, 2017.

ISSN: 2145-9371

DISEÑO e implementacion de un porceso alternativo para la fabricacion de ladrillos a partir de relaves mineros de oro por Valdez Juan [et al]. Chile: Revista Chilena de Ingenieria, 28 (2): 268-276, junio 2020.

ISSN: 0718-3305

PONCE, Carlos, CARRILLO, Julian y LÓPEZ, Arturo. Fabricación de ladrillos con polvo-residuo de mármol en México Propiedades físicas y mecánicas del polvo-residuo de mármol de la provincia de la Comarca Lagunera, Bogota: Revista de Investigacion de Arquitectura, 22 (2): 106-155, diciembre 2021.

ISSN: 0718-3305

POROUS concrete: constitution, influencing variables and protocols for its characterization.por Cabello Sandra [et al]. Ecuador: Revista de Investigacion de la Universidad Tecnica de Machala, 1 (1): 483-500, junio 2015.

ISSN: 1390-9541

NAVAS, Alejandro. Propiedades a compresion de la mamposteria de bloques de concreto, Costa Rica. Revista de Investigacion Semestral de la Universidad de Costa Rica, 17 (2): 53-70, 2007.

ISSN: 1409-2441

ACUÑA, Carlos y CABALLERO, Hugo. Resistencia a la compresión y flexion de un concreto estructural mediante la sustitucion parcial del cemento por ceneza de bagazo, Venezuela. Revista de Investigacion Ingeniera UC, 26 (2): 202-212, 2018.

TENA, Arturo, JUAREZ, Artemio y SALINAS, Victor. Resistencia y deformacion de muros de mamposteria combinada y confinada sujetos a cargas laterales, Mexico: Revista de Investigacion de Ingenieria Sismica, (76): 29-60, junio 2007.

ISSN: 0185-092X

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilizacion de la ceniza volante en la dosificacion del concreto como sustituto del cemento, Puno. Revista de Investigacion de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, 20 (2): 225-234, 2018.

ISSN: 2313-2957

CAMARGO, Nelson y HIGUERA, Carlos. Hydraulic concrete modified with silica obtained from rice husk, 27 (1): 91-109, 2017.

ISSN: 0124-8170

CASTILLA, Enrique y MARINILLI Angelo. Experiencias recientes en mampostería confinada de bloques de concreto, 41 (2): 91-109, 2003.

ISSN: 0376-723X

MERCADO, Pedro, REBAZA, Harold y SÁENZ Victor. Evaluación de la resistencia a compresión del bloque de concreto – Cajamarca (San Juan Cantera Guitarreos), Cajamarca: Revista de Investigación Laureate, 1 (12): 1-8, julio 2018.

PROPUESTA de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto empleando materiales comúnmente disponibles en el Valle de México. por Tena A. [et al]. México: Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 7 (1): 35-56, enero 2017.

ISSN: 2007-6835

MARTINEZ, Arminda y ESCAMIROSA, Lorenzo. Propuesta de vivienda alternativa con muros de bloques huecos de mortero de tres celdas, para familias de bajos ingresos, para familias de bajos ingresos. Caso de estudio: Copainala, Chiapas, México, 18 (22): 111-149, 2017.

ISSN: 2007-6703

CARRILLO, Julian y GONZALES, Giovanni. Influencia de la mampostería no reforzada en el comportamiento inelástico de porticos de concreto, 74 (152): 217-227, Julio 2007.

ISSN: 0012-7353

Página Web

Desperdicios vs el control de los materiales. Recursos internet (evidence-based materials internet links) [en línea]. Lima: Web Imcyc. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3eUfldQ>

Estado de la población peruana. Recursos internet (evidence based internet links) [en línea]. Lima: Web INEI. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3otdUf5>

Cronología histórica de los terremotos más destructivos en el Perú. Recursos internet (evidence based internet links) [en línea]. Lima: Web Prevention. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/33V5nlg>

Norma Técnica Peruana. Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Recurso internet (evidence based internet links)[en línea]. Lima: web prevention.[fecha de consulta:26 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/2RPoRM2>

Adhesivo elástico de alto agarre para la construcción (sikaflex®- 118 Extreme Grab) Recurso internet (evidence based internet links)[en línea]. Lima: web prevention.[fecha de consulta:06 de mayo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3wZiCVc>

Albañilería confinada. Recursos internet (evidence based internet links) [en línea]. Lima: Web Prevention. [Fecha de consulta:05 de julio de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3yr2oo0>

video

SISTEMA de construcción de Milán (bloques entrelazables) [videograbación] dirigido por Fernando Castro. Bogotá: Colombia Films, 2015. 1 videocasete (VHS),(3:16min.):son., col.

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de Variables.

“Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I. Bloques entrelazables de concreto	Los bloques entrelazables de concreto, se caracterizan por su forma y geometría priorizando siempre en unidades de mampostería de concreto. Elaborados con agregado global, cemento y agua denominando como una unidad de bloque entrelazable y proponer, mejorar el comportamiento, trabajabilidad a través de la mezcla de concreto especificadas de acuerdo al método de ACI. Alata (2019 pág. 15).	Los bloques entrelazables de concreto, dependen mucho de las características que cuenten los materiales empleados al momento de la elaboración de mezclas, así como también de los moldes empleados para darle la forma geométrica donde influirá el largo, ancho y alto.	-Alabeo -Absorción -Variación dimensional -Resistencia a compresión en unidad -Resistencia a compresiones en pila -Resistencia a corte en muretes	mm % % f'b (kg/cm ²) f'm (kg/cm ²) v'm (kg/cm ²)	Razón
V.D. Aplicabilidad en muros portantes	Las resistencias características en muros portantes se imparten por factores mecánicos, las cuales dotaran de una buena estabilidad y apoyo al soporte de cargas que se albergaran en la parte superior de los muros, estas características mecánicas se lograran medir a través de procedimientos impartidos en los laboratorios. Paiva (2019 pág. 18)	La construcción de albañilería confinada son estructuras mayor mente empleadas dentro de la construcción de las edificaciones, estas se caracterizan por ser elementos estructurales, también no estructurales, la evaluación que caracteriza estos elementos viene dándose por ensayos de compresión tanto en bloques como en pilas de mampostería y compresión diagonal.	Norma E-070	-Características -Resistencia característica	Razón

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 2: Matriz de Consistencia.

Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿Cómo la evaluación de los bloques entrelazables de concreto determinaría su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021?	Determinar mediante la evaluación de los bloques entrelazables de concreto su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura Juliaca 2021	La evaluación de bloques entrelazables de concreto determinara su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021.	VI Evaluación Bloques entrelazables de concreto VD Aplicabilidad en muros portantes	-Alabeo -Absorción -Variación dimensional -Resistencia a compresión axial en unidades -Resistencia a compresión axial en pilas -Resistencia a corte en muretes -Norma E-070	mm % % f'b (kg/cm ²) f'm (kg/cm ²) v'm (kg/cm ²) Características Resistencia característica	Método de investigación Hipotético deductivo Enfoque Cuantitativo Diseño de investigación Pre Experimental Ge: X \implies Y1 Nivel de Investigación Correlacional Tipo de Investigación Aplicada Población Bloques entrelazables de concreto. Muestra 05 bloques tipo I y 05 bloques de tipo II a compresión. 05 pilas tipo I y 05 pilas de tipo II a compresión. 05 muretes tipo I y 05 muretes tipo II a compresión. Técnicas de recolección de datos Técnicas de observación y medición Muestreo de agregados Diseño de mezcla Ensayos de laboratorio Análisis de datos Interpretación de resultados Instrumentos Fichas de recolección de datos Bolsas y herramientas de muestreo Equipos y herramientas de laboratorio Trabajo de gabinete Software de análisis de datos Software de interpretación de resultados
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	VI Tipos de bloques VD Resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería	Forma y dimensión Esfuerzos	Ancho, Largo, altura y espesor. f'b (kg/cm ²)	
¿Los tipos de bloques cumplirían con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?	Cumplir con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de los tipos de bloques, para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	Los tipos de bloque cumplirán con la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería, para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	VI Tipos de bloques VD Resistencia característica a compresión axial de la albañilería	Forma y dimensión Esfuerzos	Ancho, Largo, altura y espesor. f'm (kg/cm ²)	
¿Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques alcanzarían la resistencia característica a compresión axial de la albañilería, para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?	Alcanzar la resistencia característica a compresión axial de la albañilería de las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloques para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	Las pilas elaboradas con diferentes tipos de bloque alcanzarán la resistencia característica a compresión axial de la albañilería para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	VI Tipos de bloques VD Resistencia característica a compresión axial de la albañilería	Forma y dimensión Esfuerzos	Ancho, Largo, altura y espesor. f'm (kg/cm ²)	
¿Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques lograrían la resistencia característica de la albañilería al corte, para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto?	Lograr la resistencia característica de la albañilería al corte de los muretes elaborados con diferentes tipos de bloques para su uso en muros portantes en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	Los muretes elaborados con diferentes tipos de bloque lograrán la resistencia característica de la albañilería al corte para su uso en muros portantes, en la evaluación de los bloques entrelazables de concreto	VI Tipos de bloques VD Resistencia característica de la albañilería al corte	Forma y dimensión Esfuerzos	Ancho, Largo, altura y espesor. v'm (kg/cm ²)	

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 3. Constancia de validación.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo _____

CIP N° _____, como Profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021.”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

CRITERIOS	VALORES			
	1	2	3	4
Congruencia de indicadores				
Viabilidad del instrumento				
Confiabilidad del instrumento				
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico				
Expresa el alcance de la investigación				
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible				
El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación				

1 = Deficiente; 2 = Aceptable; 3 = Excelente

Observaciones:

Juliaca, ___ de _____ del 2021

Firma del validador
DNI N°

ANEXO 4. CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
Título de investigación: "Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Ccori Casazola Alexander David – Deza Mamani Kevin Edward	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO:	
PROFESIÓN:	COLEGIATURA:

N°	NORMAS	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	NTP (400.010, 400.012, 400.017, 400.021, 400.022)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos de agregado como indican las NTP pueda traer problemas mayores a largo plazo?					
2	Método ACI $f_c=140$ kg/cm ²	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la elaboración de bloques entrelazables de concreto?					
3	Slump NTP 399.035	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de asentamiento de cono de Abrams es determinante para el proceso constructivo de los bloques de concreto entrelazables tipo I y II?					
4	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el porcentaje de variación dimensional influye en la cantidad de adhesivo a usar en la construcción de los muros portantes?					
5	ASTM C – 128 NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el grado de absorción de los bloques de concreto influye en la densidad?					
6	NTP 399.613	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted el ensayo de alabeo es de suma importancia para los bloques de concreto entrelazables para diferenciar la superficie convexa y cóncava?					
7	NTP 399.604	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería en los bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					
8	NTP 399.605	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de la albañilería en las pilas elaboradas con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					
9	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica de la albañilería al corte en muretes elaborados con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					
10	Bloque Tipo P (*) RNE E- 070	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted variando la geometría de los tipos de bloques tipo I y II mejoraría su resistencia característica?					
PUNTAJE TOTAL							

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Juliaca, _____ de _____ del 2021.

Firma del experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
Título de investigación: "Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Ccori Casazola Alexander David – Deza Mamani Kevin Edward	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: <u>ALARCÓN ATAHUACHI ALFREDO</u>	
PROFESIÓN: <u>INGENIERO CIVIL</u>	COLEGIATURA: <u>81732</u>

Nº	NORMAS	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	NTP (400.010, 400.012, 400.017, 400.021, 400.022)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos de agregado como indican las NTP pueda traer problemas mayores a largo plazo?				X	
2	Método ACI $f_c=140$ kg/cm ²	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la elaboración de bloques entrelazables de concreto?				X	
3	Slump NTP 399.035	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de asentamiento de cono de Abrams es determinante para el proceso constructivo de los bloques de concreto entrelazables tipo I y II?					X
4	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el porcentaje de variación dimensional influye en la cantidad de adhesivo a usar en la construcción de los muros portantes?				X	
5	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el grado de absorción de los bloques de concreto influye en la densidad?				X	
6	NTP 399.613	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted el ensayo de alabeo es de suma importancia para los bloques de concreto entrelazables para diferenciar la superficie convexa y cóncava?					X
7	NTP 399.604	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería en los bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
8	NTP 399.605	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de la albañilería en las pilas elaboradas con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
9	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica de la albañilería al corte en muretes elaborados con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
10	Bloque Tipo P (*) RNE E- 070	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted variando la geometría de los tipos de bloques tipo I y II mejoraría su resistencia característica?					X
PUNTAJE TOTAL							46

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

ING. ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Especialista en Mecánica de Suelos, Geotecnia
y Pavimentos
Reg. CIP. 81732

Juliaca, 15 de JUNIO del 2021.

Firma del experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
Título de investigación: "Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Ccori Casazola Alexander David – Deza Mamani Kevin Edward	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: FRIZANCHO AGUIRRE JUAN MANUEL	
PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL	COLEGIATURA: 45130

Nº	NORMAS	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	NTP (400.010, 400.012, 400.017, 400.021, 400.022)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos de agregado como indican las NTP pueda traer problemas mayores a largo plazo?					X
2	Método ACI $f_c=140$ kg/cm ²	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la elaboración de bloques entrelazables de concreto?					X
3	Slump NTP 399.035	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de asentamiento de cono de Abrams es determinante para el proceso constructivo de los bloques de concreto entrelazables tipo I y II?					X
4	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el porcentaje de variación dimensional influye en la cantidad de adhesivo a usar en la construcción de los muros portantes?					X
5	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el grado de absorción de los bloques de concreto influye en la densidad?					X
6	NTP 399.613	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted el ensayo de alabeo es de suma importancia para los bloques de concreto entrelazables para diferenciar la superficie convexa y cóncava?					X
7	NTP 399.604	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería en los bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
8	NTP 399.605	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de la albañilería en las pilas elaboradas con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
9	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica de la albañilería al corte en muretes elaborados con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
10	Bloque Tipo P (*) RNE E- 070	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted variando la geometría de los tipos de bloques tipo I y II mejoraría su resistencia característica?					X
PUNTAJE TOTAL							50

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50


 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

Firma del experto

Juliaca, 15 de JUNIO del 2021.

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
Título de investigación: "Evaluación de bloques entrelazables de concreto para determinar su aplicabilidad en muros portantes de viviendas de baja altura, Juliaca 2021"	
APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Ccori Casazola Alexander David – Deza Mamani Kevin Edward	
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: LOPEZ TURPO JOSE LUIS	
PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL	COLEGIATURA: 174899

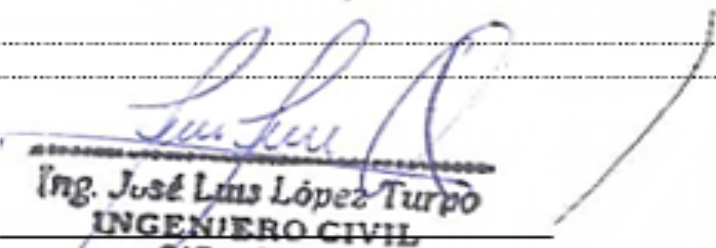
Nº	NORMAS	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	NTP (400.010, 400.012, 400.017, 400.021, 400.022)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos de agregado como indican las NTP pueda traer problemas mayores a largo plazo?				X	
2	Método ACI $f_c=140$ kg/cm ²	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el diseño de mezclas de concreto es fundamental para la elaboración de bloques entrelazables de concreto?					X
3	Slump NTP 399.035	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de asentamiento de cono de Abrams es determinante para el proceso constructivo de los bloques de concreto entrelazables tipo I y II?					X
4	NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el porcentaje de variación dimensional influye en la cantidad de adhesivo a usar en la construcción de los muros portantes?				X	
5	ASTM C – 128 NTP 399 604	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el grado de absorción de los bloques de concreto influye en la densidad?				X	
6	NTP 399.613	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted el ensayo de alabeo es de suma importancia para los bloques de concreto entrelazables para diferenciar la superficie convexa y cóncava?					X
7	NTP 399.604	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería en los bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
8	NTP 399.605	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica a compresión axial de la albañilería en las pilas elaboradas con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
9	NTP 399.621	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que la evaluación de la resistencia característica de la albañilería al corte en muretes elaborados con bloques entrelazables de concreto, determina su aplicabilidad en la construcción de muros portantes?					X
10	Bloque Tipo P (*) RNE E- 070	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted variando la geometría de los tipos de bloques tipo I y II mejoraría su resistencia característica?					X
PUNTAJE TOTAL							47

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47


 Ing. José Luis López Turpo
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 174899
 Firma del experto

Juliaca 15 de JUNIO del 2021.

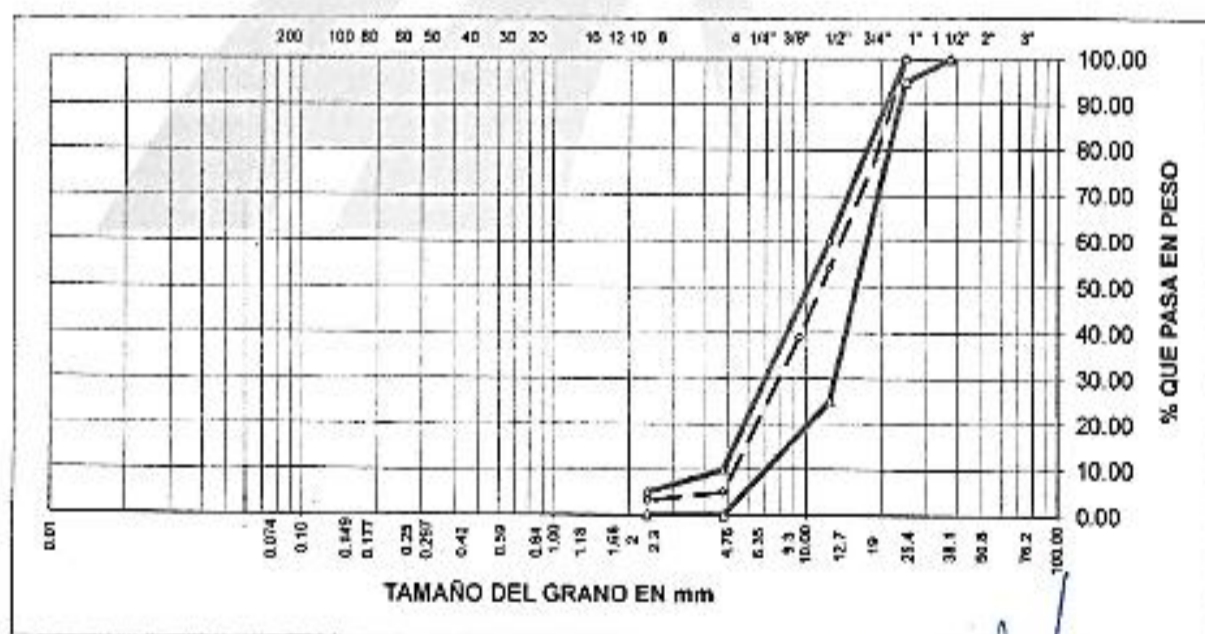


PROYECTO : EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021
CANTERA : CABANILLAS
MUESTRA : AGREGADO GRUESO
UBICACIÓN : JULIACA
TECN. RESPONS. : INVESTIGADORES
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.
FECHA : 14/05/2021

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422)**

Tamices ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.00)						
2 1/2"	63.00)						Peso inicial : 1967 gr
2"	50.00)						
1 1/2"	37.50)				100.00	100.00	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
1"	25.00)	141.00	7.17	7.17	100.00	95 - 100	
3/4"	19.00)	295.00	15.00	22.17	77.83		Módulo de fineza : 7.749
1/2"	12.50)	465.00	23.64	45.81	54.19	25 - 60	Peso específico : 3.136 g/cm ³
3/8"	9.50C	298.00	15.15	60.96	39.04		Peso Unit. Suelto : 1.595 tn/m ³
1/4"	6.30C						Peso Unit. Varillado : 1.708 tn/m ³
No.04	4.75C	660.00	34.01	94.97	5.03	0 - 10	Humedad Natural : 2.150 %
No.08	2.36C	36.00	1.83	96.80	3.20	0 - 5	Absorción : 2.120 %
No.16	1.18C	18.00	0.92	97.72	2.28		
No.30	0.60C	11.00	0.56	98.28	1.72		
No.50	0.30C	5.00	0.25	98.53	1.47		
No.100	0.15C	6.00	0.31	98.84	1.16		
No.200	0.075	4.00	0.20	99.04	0.96		
<No.200		19.00	0.96	100.00			
TOTAL		1,967.00	100.00	774.9			

**REPRESENTACION GRAFICA
TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD**



GEOTECNIA PINO EIRL.
 Ingenieros Pisos, Pavimentos, Cimentación y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATANIACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N.º 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

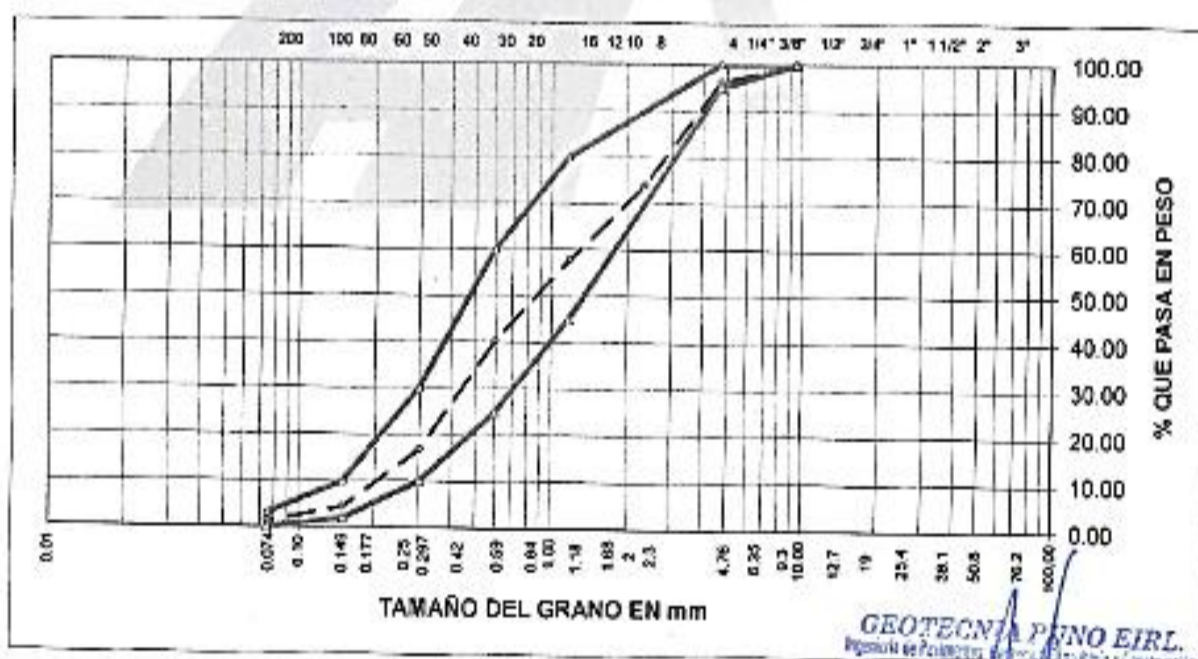


PROYECTO : EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021
 CANTERA : CABANILLAS
 MUESTRA : AGREGADO FINO ZARANDEADO
 UBICACIÓN : JULIACA
 TECN. RESPONS. : INVESTIGADORES
 ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCÓN A.
 FECHA : 14/05/2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

Tamizos ASTM	Abertura mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						
2 1/2"	63.000						Peso inicial : 1125 gr
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
3/4"	19.000						Módulo de fineza : 3.110
1/2"	12.500						Peso específico : 2.879 g/cm ³
3/8"	9.500				100.00	100.00	Peso Unit. Suelto : 1.554 tn/m ³
1/4"	6.300						Peso Unit. Vanillado : 1.681 tn/m ³
No. 04	4.750	43.00	3.82	3.82	96.18	95 - 100	Humedad Natural : 3.450 %
No. 08	2.380	251.00	22.31	26.13	73.87		Absorción : 2.840 %
No. 16	1.180	183.00	16.27	42.40	57.60	45 - 80	
No. 30	0.600	196.00	17.42	59.82	40.18	25 - 60	
No. 50	0.300	264.00	23.47	83.29	16.71	10 - 30	
No. 100	0.150	136.00	12.27	95.56	4.44	2 - 10	
No. 200	0.075	36.00	3.20	98.76	1.24	0 - 3	
<No. 200		14.00	1.24	100.00			
TOTAL		1,125.00	100.00	311.0			

REPRESENTACION GRAFICA TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



GEOTECNIA PINO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Puentes y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : EVALUACION DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021

CANTERA : CABANILLAS
MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO
UBICACIÓN : JULIACA

TECN. RESPN : INVESTIGADORES
ING. RESPN. : ALFREDO ALARCON A
FECHA : 14/05/2021

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	1,324.0	1,435.0	1,354.0
B. Peso material saturado superficialmente seca (en agua)	g	902.4	976.5	922.6
C. Volúmen de masa + volúmen de vacios	cm ³	421.6	458.5	431.4
D. Peso material seco	g	1,294.0	1,406.0	1,325.0
E. Volúmen de masa	cm ³	391.6	429.5	402.4
F. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	3.069	3.067	3.071
G. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	3.14	3.13	3.139
H. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	3.304	3.274	3.293
I. Absorción	%	2.32	2.06	2.19

AGREGADO FINO				
DISCRIMINACION		N° DE MUESTRA		
		1	2	3
A. Peso material saturado superficialmente seca (en el aire)	g	500.0	500.0	500.0
B. Peso frasco + H ₂ O	g	1408.0	1409.0	1410.0
C. Peso frasco + H ₂ O + (A)	g	1908.0	1909.0	1910.0
D. Peso material + H ₂ O en el frasco	g	1735	1736	1735
E. Volúmen de masa + volúmen de vacios	cm ³	173.0	173.0	175.0
F. Peso material seco	g	487.3	486.6	486.8
G. Volúmen de masa	cm ³	160.3	159.6	161.8
H. Peso Especifico Bulk (base seca)	g/cm ³	2.817	2.813	2.782
I. Peso Especifico Bulk (base saturada)	g/cm ³	2.89	2.89	2.857
J. Peso Especifico Aparente (base seca)	g/cm ³	3.04	3.049	3.009
K. Absorción	%	2.61	2.75	2.71

Observación:

GEOTECNIA FINO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Cimentaciones y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : EVALUACION DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR APLICABILIDAD EN MUROS PORTNATES DE DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021

CANTERA : CABANILLAS

MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO

UBICACIÓN : JULIACA

TECN. RESP. INVESTIGADORES

ING. RESP. ALFREDO ALARCON A.

FECHA 14/05/2021

PESOS UNITARIOS

(ASTM C-128)

AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,241.0	9,438.0	9,228.0
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0
C. Peso del material	g	3251.0	3448.0	3238.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.565	1.660	1.559
F. Promedio	g/cm ³	1.595		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,534.0	9,540.0	9,538.0
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0
C. Peso del material	g	3544.0	3550.0	3548.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.706	1.709	1.708
F. Promedio	g/cm ³	1.708		

AGREGADO FINO				
PESO UNITARIO SUELTO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,211.0	9,227.0	9,215.0
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0
C. Peso del material	g	3221.0	3237.0	3225.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.551	1.558	1.552
F. Promedio	g/cm ³	1.554		
PESO UNITARIO VARILLADO				
Número de muestras		1	2	3
A. Peso de material + molde	g	9,487.0	9,478.0	9,483.0
B. Peso del molde	g	5990.0	5990.0	5990.0
C. Peso del material	g	3497.0	3488.0	3493.0
D. Volumen del molde	cm ³	2,077.3	2,077.3	2,077.3
E. Peso unitario	g/cm ³	1.683	1.679	1.682
F. Promedio	g/cm ³	1.681		

GEOTECNIA FINO SRL.
Ingeniería de Pavimentos, Asfalto, Geotecnia y Laboratorio

ALFREDO ALARCON A.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : EVALUACION DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021

CANTERA : CABANILLAS

TECN. RESP. : INVESTIGADORES

MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO

ING. RESP. : ALFREDO ALARCON A.

UBICACIÓN : JULIACA

FECHA : 14/05/2021

DESGASTE DE ABRASION ASTM C131 (Gradación "A")

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA	% DE DESGASTE
PASA	RETIENE	(GRAMOS)	(GRAMOS)	DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	POR ABRASION
38.1mm(1 1/2")	25.4mm(1")	1,253.0	.....	.....	.....
25.4mm(1")	19.0mm(3/4")	1,251.0	.....	.....	.....
19.0mm(3/4")	12.7mm(1/2")	1,254.0	.....	.....	.....
12.7mm(1/2")	9.5mm(3/8")	1,255.0	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5,013.0	3,623.00	1,390.00	27.73%

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PAVINO EIRL.
Especialista en Análisis, Diseño, Supervisión y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 91728

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



PROYECTO : EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021
CANTERA : CABANILLAS **TECN. RESP. :** INVESTIGADORES
MUESTRA : CONCRETO **ING. RESP. :** ALFREDO ALARCON A.
UBICACIÓN : JULIACA **FECHA :** 14/05/2021

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO:

CEMENTO RUMI TIPO IP
 Peso Específico : 2.90 Tn/m³
 Peso de Material Suelto : 1.50 Tn/m³

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS:

	Und.	Arena	Piedra
Peso Unit. Seco Compactado	Kg/m ³	1.681	1.708
Peso Unitario Seco Suelto	Kg/m ³	1.554	1.595
Peso Específico de la masa	gr/cc	2.879	3.136
Contenido de Humedad	%	3.45%	2.15%
Porcentaje de Absorción	%	2.690%	2.190%
Módulo de Fineza		3.110	7.749
Tamaño Máximo	pulg.	-	1"

DATOS DE DISEÑO

Clima : Frío
 Slump : 3" a 4"
 Agua l/m³ : 195.00
 Contenido de Aire : 1.5%
 Relación agua - cemento teórico : 0.82
 Factor de Seguridad : 1.35
 Relación agua - cemento : 0.607
 Factor de Cemento : 321.04 Kg/m³ 7.56 Bls/M³
 % Agregado Grueso : 55%
 % Agregado Fino : 45%

GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.
 Ing. Alfredo Alarcon A. TIAHUACHI
 ALFREDO ALARCON A. TIAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

1. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento	321.04	/	2.90	=	0.1107
Agua	195.00	/	1000	=	0.1950
Aire	1	/	100	=	0.0100
Agregado Grueso	55%	x	0.6843	=	0.3764
Agregado Fino	45%	x	0.6843	=	0.3079
					1.0000



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



2. PESO SECO DE LOS MATERIALES POR m³ DE CONCRETO:

Cemento				=	321.0	kg/m ³
Agregado Grueso	0.3764	x	3.136	=	1180.5	kg/m ³
Agregado Fino	0.3079	x	2.88	=	886.4	kg/m ³
Agua Diseño				=	195.0	Lts/m ³
				=	<u>2582.9</u>	Kg/m ³

3. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCIÓN:

Agregado Grueso	1.83-3.14/100	x	1180.5	=	-0.472	Lts.	
Agregado Fino	4.82-4.41/100	x	886.4	=	6.737	Lts.	
Agua Efectiva	195.0	+	6.737	-0.47	=	188.74	Lts.

4. PESO DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³ DE CONCRETO:

Cemento				=	321.00	kg/m ³
Agregado Grueso	1180.5	+	-0.47	=	1180.03	kg/m ³
Agregado Fino	886.4	+	6.737	=	893.14	kg/m ³
Agua				=	<u>188.74</u>	Lts/m ³
				=	2582.90	Kg/m ³

5. LAS PROPORCIONES EN PESO DE OBRA SERAN:

Cemento	:	321.00	/	321.00	=	1
Agregado Grueso	:	1180.03	/	321.00	=	3.676
Agregado Fino	:	893.14	/	321.00	=	2.782
Agua	:	188.74	/	321.00	=	0.588

6. PESO DE MATERIALES POR SACO:

Cemento	:	1	x	42.5	=	42.50	kg/saco
Agregado Grueso	:	3.676	x	42.5	=	156.23	kg/saco
Agregado Fino	:	2.782	x	42.5	=	118.24	kg/saco
Agua	:	0.588	x	42.5	=	24.99	Lts/saco

7. VOLUMEN APARENTE DE LOS MATERIALES:

Cemento	:	321.0	/	1.5000	=	0.2140
Agregado Grueso	:	1,180.0	/	1.5945	=	0.7400
Agregado Fino	:	893.1	/	1.5538	=	0.5748
Agua efectiva	:	188.7	/	1,000	=	0.1887

8. LAS PROPORCIONES EN VOLUMEN EN OBRA SERAN:

Cemento	:	0.2140	/	0.2140	=	1.00	pie ³
Agregado Grueso	:	0.7400	/	0.2140	=	3.46	pie ³
Agregado Fino	:	0.5748	/	0.2140	=	2.69	pie ³
Agua efectiva	:	188.74	/	7.5529	=	24.99	Lt

Componentes	Cemento	Grava	Arena	Agua
Proporción	1.00	3.46	2.69	24.99

ALFREDO ALARCON ATANUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. E. 11111

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

ANEXO 7. Certificado de ensayos a unidades de albañilería y pilas.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

VARIACION DE LA DIMENSION

NTP 331.018

PROYECTO : EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021 **REGISTRO N°:** LH21-LEMM-156

SOLICITANTE : BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD **REALIZADO POR :** Tesisistas
 BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID **REVISADO POR :**

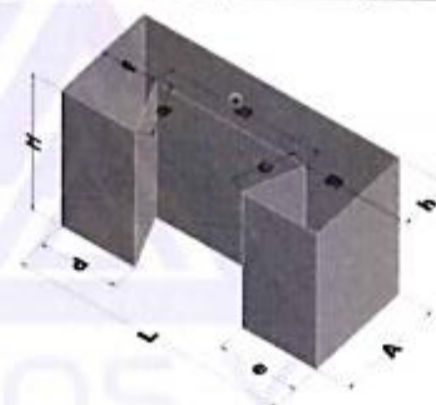
UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO **FECHA DE ENSAYO :** 21/06/2021
FECHA DE EMISIÓN : 21/06/2021 **TURNO :** Diurno

Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	"a" (mm) :	41.2 mm	"e" (mm) :	65.0 mm	"A" (mm) :	80.0 mm
Procedencia	: Propia de Tesisistas	"b" (mm) :	130.0 mm	"f" (mm) :	55.0 mm	"H" (mm) :	195.0 mm
Clase	: Bloque P	"c" (mm) :	41.2 mm	"g" (mm) :	55.0 mm	"L" (mm) :	240.0 mm
		"d" (mm) :	65.0 mm	"h" (mm) :	40.0 mm		

MUESTRA	Dimensiones Bloque Tipo I										
	"a" (mm)	"b" (mm)	"c" (mm)	"d" (mm)	"e" (mm)	"f" (mm)	"g" (mm)	"h" (mm)	"A" (mm)	"H" (mm)	"L" (mm)
M - 1	43.00	133.00	40.00	62.00	62.00	57.00	55.00	40.00	83.00	195.00	237.00
M - 2	43.00	129.00	41.00	62.00	62.00	55.00	55.00	40.00	81.00	194.00	240.00
M - 3	41.00	127.00	42.00	63.00	63.00	55.00	54.00	42.00	83.00	198.00	238.00
M - 4	43.00	131.00	41.00	63.00	63.00	56.00	55.00	41.00	82.00	195.00	238.00
M - 5	43.00	130.00	42.00	63.00	64.00	56.00	55.00	41.00	82.00	194.00	239.00
M - 6	42.00	130.00	42.00	62.00	65.00	55.00	54.00	42.00	81.00	196.00	238.00
M - 7	42.00	130.00	43.00	63.00	65.00	55.00	54.00	41.00	83.00	195.00	239.00
M - 8	41.00	129.00	41.00	63.00	63.00	57.00	56.00	40.00	82.00	195.00	240.00
M - 9	43.00	129.00	43.00	65.00	63.00	57.00	55.00	40.00	82.00	198.00	241.00
M - 10	42.00	131.00	41.00	65.00	61.00	55.00	55.00	42.00	81.00	195.00	240.00
PROMEDIO	42.30	129.90	41.60	63.10	63.10	55.80	54.80	40.90	82.00	195.30	239.00
&V(%)	2.70	0.10	1.00	2.90	2.90	1.50	0.40	2.30	2.50	0.20	0.40
δ	0.82	1.60	0.97	1.10	1.29	0.92	0.63	0.88	0.82	1.16	1.25

NOTA
 &V(%) : Variación de La dimension, En porcentaje
 δ : Desviación Estandar
 De : Medida Especificada (mm)
 Mp : Medida Promedio (mm)

$$\&V(\%) = \frac{De - Mp}{De} \times 100$$



OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesisistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesisistas.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizoncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

VARIACION DE LA DIMENSION

NTP 331.018

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°:	LH21-LENM-155
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. COORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR :	Teófilo
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	FECHA DE ENSAYO :	21/06/2021
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	TURNO :	Diurno
Procedencia	: Propls de Testistas		
Clase	: Bloque P		

"a" (mm) :	48.0 mm	"a'" (mm) :	60.0 mm	"f" (mm) :	146.3 mm	"A" (mm) :	120.2 mm
"b" (mm) :	60.0 mm	"f'" (mm) :	40.0 mm	"j" (mm) :	30.0 mm	"B" (mm) :	240.2 mm
"c" (mm) :	48.0 mm	"g" (mm) :	40.0 mm	"k" (mm) :	30.0 mm	"L" (mm) :	193.2 mm
"d" (mm) :	40.0 mm	"h" (mm) :	40.0 mm	"l" (mm) :	40.0 mm		

MUESTRA	Dimensiones Bloque Tipo II															
	"a" (mm)	"b" (mm)	"c" (mm)	"d" (mm)	"e" (mm)	"f" (mm)	"g" (mm)	"h" (mm)	"i" (mm)	"j" (mm)	"k" (mm)	"l" (mm)	"A" (mm)	"B" (mm)	"L" (mm)	
M-1	52.00	59.00	51.00	40.00	55.00	40.00	40.00	38.00	141.00	31.00	33.00	40.00	120.00	241.00	192.00	
M-2	53.00	60.00	51.00	41.00	54.00	41.00	38.00	36.00	140.00	32.00	28.00	40.00	120.00	235.00	191.00	
M-3	51.00	60.00	52.00	40.00	55.00	42.00	40.00	40.00	143.00	35.00	30.00	38.00	121.00	238.00	190.00	
M-4	53.00	60.00	52.00	40.00	56.00	40.00	39.00	39.00	140.00	31.00	31.00	40.00	120.00	239.00	192.00	
M-5	51.00	60.00	52.00	40.00	57.00	41.00	39.00	39.00	140.00	31.00	31.00	40.00	120.00	239.00	191.00	
M-6	51.00	60.00	53.00	40.00	54.00	40.00	41.00	38.00	141.00	33.00	30.00	40.00	120.00	238.00	194.00	
M-7	53.00	59.00	51.00	40.00	53.00	40.00	40.00	40.00	142.00	27.00	30.00	38.00	121.00	238.00	193.00	
M-8	51.00	61.00	50.00	41.00	57.00	40.00	40.00	40.00	140.00	32.00	29.00	38.00	120.00	239.00	192.00	
M-9	51.00	59.00	52.00	40.00	57.00	41.00	40.00	38.00	142.00	31.00	27.00	41.00	119.00	240.00	193.00	
M-10	52.00	60.00	53.00	40.00	55.00	40.00	39.00	40.00	143.00	33.00	31.00	40.00	120.00	238.00	191.00	
PROMEDIO	51.80	59.80	51.70	40.20	55.30	40.50	39.60	38.60	141.20	31.10	30.00	38.70	120.10	238.20	191.80	
SV(%)	4.00	6.30	3.80	0.50	7.80	1.30	1.80	3.00	3.50	3.70		0.70	0.10	0.60	1.40	
s	0.92	0.63	0.95	0.42	1.42	0.71	0.84	1.32	1.23	1.73		1.70	0.82	0.57	1.75	1.20

NOTA
 SV(%) : Variación de La dimensión. En porcentaje
 s : Desviación Estándar
 De : Medida Especificada (mm)
 Mp : Medida Promedio (mm)

$$SV(%) = \frac{De - Mp}{De} \times 100$$

OBSERVACIONES:
 * Muestras fueron puestas al laboratorio por los testistas y etiquetadas.
 * Muestras fueron ensayadas por los Testistas.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.

ALABEO NTP 331.018

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°: LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. COORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR : Tesisistas REVISADO POR : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO : 21/06/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	*a* (mm): 412 mm *a* (mm): 650 mm *A* (mm): 60.0 mm
Procedencia	: Propla de Tesisistas	*b* (mm): 130.0 mm *T* (mm): 55.0 mm *W* (mm): 195.0 mm
Clase	: Bloque P	*c* (mm): 412 mm *g* (mm): 55.0 mm *L* (mm): 240.0 mm
		d (mm): 65.0 mm *h* (mm): 40.0 mm

ALABEO BLOQUE TIPO I											
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)	FORMA	CARA INFERIOR (mm)	FORMA	CARA INTERNA I (mm)	FORMA	CARA INTERNA II (mm)	FORMA	CARA INTERNA III (mm)	FORMA	MAXIMO (mm)
M-1	0.80	CC	1.20	CC		CC	0.80	CC		CC	1.20
M-2		CC	0.80	CC		CC		CC		CC	0.80
M-3	0.80	CC		CC		CC	0.83	CC		CC	0.83
M-4	0.84	CC		CC	0.80	CC		CC		CC	0.84
M-5		CC	0.90	CC		CC	1.00	CC	0.63	CC	1.00
M-6	0.80	CC	1.50	CC		CC	1.00	CC		CC	1.50
M-7		CC	0.70	CC		CC		CC		CC	0.70
M-8	0.80	CC		CC		CC	0.80	CC		CC	0.80
M-9	0.84	CC		CC		CC		CC	0.5	CC	0.84
M-10		CC		CC		CC	0.80	CC		CC	0.80
PROMEDIO											0.93
ALABEO MAXIMO											CUMPLE

NOTA

CC : Concavo
CV : Convexo



OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesisistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesisistas.



ALABEO NTP 331.018

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°: LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR : Tesistas REVISADO POR : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO : 21/06/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	*a* (mm): 412 mm *b* (mm): 65.0 mm *A* (mm): 60.0 mm
Presidencia	: Propia de Tesistas	*b* (mm): 130.0 mm *T* (mm): 55.0 mm *H* (mm): 195.0 mm
Clase	: Bloque P	*c* (mm): 412 mm *g* (mm): 55.0 mm *L* (mm): 240.0 mm
		e (mm): 65.0 mm *h* (mm): 40.0 mm

ALABEO BLOQUE TIPO II											
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)	FORMA	CARA INFERIOR (mm)	FORMA	CARA INTERNA II (mm)	FORMA	CARA INTERNA II (mm)	FORMA	CARA INTERNA III (mm)	FORMA	MAXIMO (mm)
M-1		CC	1.20	CC		CC		CC		CC	
M-2	1.25	CC	0.85	CC		CC	0.83	CC		CC	
M-3	0.63	CC	0.80	CC		CC		CC		CC	
M-4		CC	0.80	CC	0.23	CC		CC		CC	
M-5	0.80	CC	1.00	CC		CC		CC		CC	
M-6	0.80	CC		CC		CC		CC		CC	
M-7	1.00	CC	0.80	CC		CC		CC		CC	
M-8		CC		CC		CC		CC		CC	
M-9		CC	1.20	CC		CC		CC		CC	
M-10	0.80	CC	1.00	CC		CC		CC		CC	

MUESTRA	CARA EXTERNA I (mm)	FORMA	CARA EXTERNA II (mm)	FORMA	CARA EXTERNA III (mm)	FORMA	CARA EXTERNA IV (mm)	FORMA	CARA EXTERNA V (mm)	FORMA	MAXIMO (mm)
M-1		CC		CC		CC		CC		CC	1.20
M-2		CC		CC		CC		CC		CC	1.25
M-3		CC		CC		CC		CC		CC	0.80
M-4		CC		CC		CC		CC		CC	0.80
M-5		CC		CC	0.80	CC		CC		CC	1.00
M-6		CC		CC	1.00	CV		CC		CC	1.00
M-7		CC	0.50	CC	0.80	CC	0.80	CC		CC	1.00
M-8	0.80	CC		CC	0.80	CC		CC		CC	0.80
M-9		CC		CC		CC		CC		CC	1.20
M-10	0.45	CC		CC		CC		CC		CC	1.00
PROMEDIO											1.01
ALABEO MAXIMO											CUMPLE

NOTA

CC : Concavo
CV : Convexo



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE VALIDEZ SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.604

PROYECTO : EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021

REGISTRO N°: LH21-LEMM-155

SOLICITANTE : BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD
 : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID

REALIZADO POR : Tesisistas
 REVISADO POR :

UBICACIÓN DE PROYECTO : DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO
 FECHA DE EMISIÓN : 21/06/2021

FECHA DE ENSAYO : 21/06/2021
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	"a" (mm) : 41.2 mm	"e" (mm) : 65.0 mm	"A" (mm) : 80.0 mm
Presidencia	: Diamante	"b" (mm) : 130.0 mm	"f" (mm) : 55.0 mm	"H" (mm) : 195.0 mm
Clase	: Bloque P	"c" (mm) : 41.2 mm	"g" (mm) : 55.0 mm	"L" (mm) : 240.0 mm
		"d" (mm) : 65.0 mm	"h" (mm) : 40.0 mm	

COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO - BLOQUE TIPO I								
MUESTRA	ESPESOR DE REFRENTADO		AREA DE LADRILLO		CARGA (N)	AREA (mm ²)	f _c	
	SUPERIOR	INFERIOR	A Prom. (mm)	L Prom. (mm)			Mpa	kg/cm ²
M - 1	0.80	1.20	Mediante Grafico		243030.0	14468.00	16.80	171.29
M - 2		0.80	Mediante Grafico		258840.0	14397.00	17.96	183.19
M - 3	0.80		Mediante Grafico		254350.0	14772.50	17.22	175.57
M - 4	0.84		Mediante Grafico		250580.0	14575.50	17.19	175.31
M - 5		0.90	Mediante Grafico		260210.0	14637.00	17.78	181.28
PROMEDIO							17.39	177.33
Desviacion Estandar (S)							0.47	4.84
Resistencia f _b							16.92	172.49
RESISTENCIA MINIMA							CUMPLE	

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesisistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesisistas.

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frisancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.604

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°:	LH21-LEMM-156		
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR :	Tesistas		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :			
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	FECHA DE ENSAYO :	21/06/2021		
		TURNO :	Diurno		
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines ebf (mm) :	49.8 mm	"a" (mm) : 60.0 mm	"i" (mm) : 146.3 mm	"A" (mm) : 120.0 mm
Presidencia	: Diamante	"b" (mm) : 60.0 mm	"f" (mm) : 40.0 mm	"j" (mm) : 30.0 mm	"H" (mm) : 240.0 mm
Clase	: Bloque P	"c" (mm) : 49.8 mm	"g" (mm) : 40.0 mm	"k" (mm) : 30.0 mm	"L" (mm) : 195.0 mm
		"d" (mm) : 40.0 mm	"h" (mm) : 40.0 mm	"l" (mm) : 40.0 mm	

COMPRESION DE BLOQUES DE CONCRETO - BLOQUE TIPO II								
MUESTRA	ESPESOR DE REFRENTADO		AREA DE LADRILLO		CARGA (N)	AREA (mm ²)	f _c	
	SUPERIOR	INFERIOR	A Prom. (mm)	L Prom. (mm)			Mpa	kg/cm ²
M - 1	0.80	1.20	Mediante Grafico		333690.0	18007.26	18.53	188.96
M - 2		0.80	Mediante Grafico		324360.0	17512.86	18.52	188.86
M - 3	0.80		Mediante Grafico		320510.0	18220.87	17.59	179.37
M - 4	0.84		Mediante Grafico		339010.0	18039.50	18.79	191.63
M - 5		0.90	Mediante Grafico		329270.0	17931.69	18.36	187.25
PROMEDIO							18.36	187.22
Desviacion Estandar (δ)							0.46	4.66
Resistencia f_t							17.90	182.56
RESISTENCIA MINIMA							CUMPLE	

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesistas.

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Prizanco Aguirre
 C.P. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.605

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°:	LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR :	Tesisistas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	---
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	FECHA DE ENSAYO :	21/06/2021
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	TURNO :	Diurno
Procedencia	: Propia de Tesisistas	ANCHO (mm) :	123 mm
Clase	: Bloque P	ALTURA (mm) :	238 mm
		LONGITUD (mm) :	284 mm

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS - BLOQUE TIPO I											
MUESTRA	DIAS DE REFRENADO	TIPO DE FALLA	DIMENSION DE LADRILLO			AREA (mm ²)	ESBELTEZ (E)	FACTOR DE CORRECCION (F _{cc})	CARGA (N)	f _c	
			A Prom. (mm)	L Prom. (mm)	H Prom. (mm)					Mpa	kg/cm ²
M - 1	1	2	121.5	238.00	284.80	28917.00	2.34	1.03	325600	11.60	118.26
M - 2	1	2	123.5	238.00	283.00	29393.00	2.29	1.02	343860	11.93	121.68
M - 3	1	3	122.5	238.00	283.75	29155.00	2.32	1.03	399480	14.11	143.91
M - 4	1	2	123.7	238.00	283.60	29440.60	2.29	1.02	385900	13.37	136.33
M - 5	1	3	123.2	238.00	283.70	29321.60	2.30	1.02	375800	13.07	133.30
PROMEDIO										12.82	130.70
Desviación Estandar (δ)										1.04	10.60
Resistencia f_b										11.78	120.10

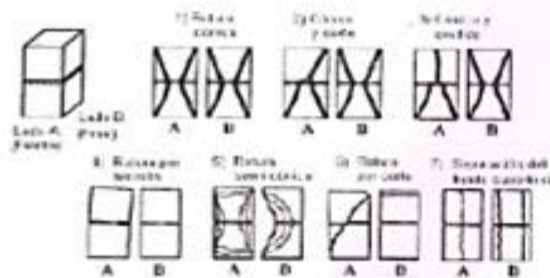


FIGURA 4 - Esquemas de modo de falla
Fuente: NTP 399.605

TABLA 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

h _p /h _l ^A	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

^A h_p/h_l Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma
Fuente: NTP 399.605

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesisistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesisistas.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frisancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS, Y PAVIMENTOS

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS DE BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.605

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°:	LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD BACH. COORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR :	Tesistas
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	REVISADO POR :	---
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	FECHA DE ENSAYO :	21/06/2021
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	TURNO :	Día
Presidencia	: Propia de Tesistas	ANCHO (mm) :	121 mm
Clase	: Bloque P	ALTURA (mm) :	239 mm
		LONGITUD (mm) :	343 mm

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS - BLOQUE TIPO II											
MUESTRA	DIAS DE REFRENADO	TIPO DE FALLA	DIMENSION DE LADRILLO			AREA (mm ²)	ESBELTEZ (E)	FACTOR DE CORRECCION (Fce)	CARGA (N)	f _c	
			A Prom. (mm)	L Prom. (mm)	H Prom. (mm)					Mpa	kg/cm ²
M - 1	1	1	121.0	238.50	341.50	28858.50	2.82	1.06	374800	13.77	140.38
M - 2	1	1	120.5	239.00	342.98	28799.50	2.85	1.06	388300	14.29	145.74
M - 3	1	2	120.0	239.50	344.50	28740.00	2.87	1.06	405680	14.96	152.57
M - 4	1	1	120.3	239.50	343.20	28811.85	2.85	1.06	372900	13.72	139.90
M - 5	1	1	120.8	239.00	344.80	28871.20	2.85	1.06	398400	14.63	149.15
PROMEDIO										14.27	145.55
Desviacion Estandar (δ)										0.54	5.50
Resistencia f_b										13.73	140.05

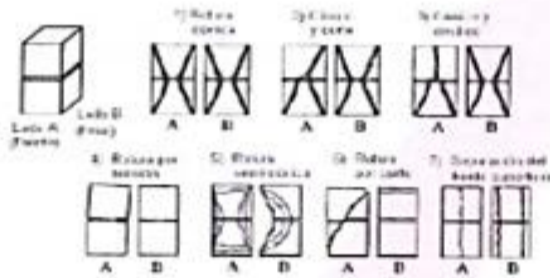


FIGURA 4 - Esquemas de modo de falla
Fuente: NTP 399.605

TABLA 1 - Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería

h _p /t _p ^A	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

^A h_p/t_p Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma
Fuente: NTP 399.605

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Tesistas.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Priznacho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Funo N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructorahlh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ABSORCION Y COEFICIENTE DE SATURACION EN BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.604

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°: LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR : Testistas REVISADO POR : ---
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO : 21/06/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estructurales	*a* (mm) : 41.2 mm *e* (mm) : 65.0 mm *A* (mm) : 80.0 mm
Procedencia	: Propia de Testistas	*b* (mm) : 130.0 mm *f* (mm) : 55.0 mm *H* (mm) : 195.0 mm
Clase	: Bloque P	*c* (mm) : 41.2 mm *g* (mm) : 55.0 mm *L* (mm) : 240.0 mm
		d (mm) : 65.0 mm *h* (mm) : 40.0 mm

ABSORCION Y COEFICIENTE DE SATURACION - BLOQUE TIPO I								
MUESTRA	PESO SATURADO (kg)		PESO SUMERGIDO (kg)	PESO SECO (kg)	Agua (kg)	Absorcion (kg/m ³)	Absorcion (%)	COEFICIENTE SATURACION
	5 H	24 H						
M - 6	6.350	6.730	4.590	6.330	0.400	186.870	6.32	20.00
M - 7	6.280	6.680	4.560	6.260	0.420	200.000	6.79	21.00
M - 8	6.270	6.680	4.550	6.250	0.430	202.060	6.89	21.50
M - 9	6.290	6.690	4.560	6.260	0.410	182.490	6.53	41.00
M - 10	6.420	6.800	4.600	6.390	0.410	188.640	6.50	13.67
PROMEDIO						194.01	6.61	23.43
Desviación Estandar (δ)						6.76	0.23	10.31

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los testistas y etiquetadas.
- * Muestras Fueron ensayadas por los Testistas.

MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Prizano Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ABSORCION Y COEFICIENTE DE SATURACION EN BLOQUES DE CONCRETO

NTP 399.604

PROYECTO	: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVIENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	REGISTRO N°: LH21-LEMM-156
SOLICITANTE	: BACH. DEZA MAMANI, KEVIN EDWARD : BACH. CCORI CASAZOLA, ALEXANDER DAVID	REALIZADO POR: Tesisistas REVISADO POR: ---
UBICACIÓN DE PROYECTO	: DISTRITO: JULIACA, PROVINCIA: SAN ROMAN, DEPARTAMENTO: PUNO	FECHA DE ENSAYO: 21/06/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 21/06/2021	TURNO: Diurno
Tipo de muestra	: Unidad de albañilería con fines estéticos (mm): 49.8 mm "e" (mm): 60.0 mm "f" (mm): 146.3 mm "A" (mm): 120.0 mm	
Procedencia	: Propia de Tesisistas "b" (mm): 60.0 mm "T" (mm): 40.0 mm "J" (mm): 30.0 mm "H" (mm): 240.0 mm	
Clase	: Bloque P "c" (mm): 49.8 mm "g" (mm): 40.0 mm "k" (mm): 30.0 mm "L" (mm): 195.0 mm	
	"d" (mm): 40.0 mm "h" (mm): 40.0 mm "I" (mm): 40.0 mm	

ABSORCION Y COEFICIENTE DE SATURACION - BLOQUE TIPO II							
MUESTRA	PESO SATURADO (kg)		PESO SUMERGIDO (kg)	PESO SECO (kg)	Agua (kg)	Absorcion (kg/m ³)	Absorcion (%)
	5 H	24 H					
M - 6	9.010	9.450	6.710	8.990	0.460	16.788	5.12
M - 7	9.040	9.460	6.610	9.020	0.440	15.439	4.88
M - 8	9.010	9.460	6.620	9.000	0.460	16.197	5.11
M - 9	9.030	9.470	6.420	9.030	0.440	14.426	4.87
M - 10	9.030	9.390	6.550	8.980	0.410	14.437	4.57
PROMEDIO						15.46	4.91
Desviacion Estandar (δ)						1.05	0.23

OBSERVACIONES:

- * Muestras fueron puestas al laboratorio por los tesisistas y etiquetadas.
- * Muestras fueron ensayadas por los Tesisistas.


MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 INGENIERO DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C., ASÍ MISMO CARECE DE INVALIDES SIN EL SELLO Y FIRMA.

ANEXO 8. Certificado ensayos de muretes.

	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621	
	PROYECTO: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINARA SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021	
SOLICITANTE: BACH. I.C. Ccori Casazola Alexander David – BACH. I. C. Deza Mamani Kevin Edward		
DISTRITO: Juliaca	INGENIERO.RESPONSABLE: Abelardo Abarca Ancori	
PROVINCIA: San Román	TÉCNICO RESPONSABLE: Investigadores	
REGIÓN: Puno	FECHA: 30 de junio de 2021	

1.0 MUESTRAS: 05 Muretes elaborados del bloque tipo I, para la adherencia de los bloques se utilizó Sika 118.

2.0 EQUIPO: Prensa Hidráulica MQP120 (20 Ton Shop Press Oil Pump) - Marca Ferton Professional.

3.0 MÉTODO DE ENSAYO: Norma de referencia NTP 399.621.2015 y E-070 del RNE.

4.0 RESULTADOS:

Muestra	Dimensiones (mm)			Área bruta (mm ²)	Carga (N)	Carga (Kg)	Vm	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)				Mpa	Kg/cm ²
M1 - TI	600.00	625.00	120.00	73,500.00	34323.28	3,500.00	0.33	3.37
M2 - TI	600.00	598.00	120.00	71,880.00	33832.94	3,450.00	0.33	3.39
M3 - TI	599.00	588.00	121.00	71,813.50	31871.61	3,250.00	0.31	3.20
M4 - TI	600.00	595.00	120.00	71,700.00	35500.07	3,620.00	0.35	3.57
M5 - TI	600.00	595.00	120.00	71,700.00	30400.62	3,100.00	0.30	3.06

Geotecnia y Concretos


 Ing. Abelardo Abarca Ancori
 Reg. CIP 63816
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Laboratorio: Geotest Perú S.A.C

Especialista Geotecnia: Abelardo Abarca Ancori

Ruc: 20527895759 – Av. Brasil C4 Urb. QUISPICANCHI CUSCO – 241670 – www.geotestperu.com.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DIAGONAL EN MURETE
NTP 399.621**

PROYECTO: EVALUACIÓN DE BLOQUES ENTRELAZABLES DE CONCRETO PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD EN MUROS PORTANTES DE VIVENDAS DE BAJA ALTURA, JULIACA 2021

SOLICITANTE: BACH. I.C. Ccori Casazola Alexander David – BACH. I. C. Deza Mamani Kevin Edward

DISTRITO: Juliaca

INGENIERO RESPONSABLE: Abelardo Abarca Ancori

PROVINCIA: San Román

TÉCNICO RESPONSABLE: Investigadores

REGIÓN: Puno

FECHA: 30 de junio de 2021

1.0 **MUESTRAS:** 05 Muretes elaborados del bloque tipo II, para la adherencia de los bloques se utilizó Sika Grab. 118.

2.0 **EQUIPO:** Prensa Hidráulica MQP120 (20 Ton Shop Press Oil Pump) - Marca Ferton Professional.

3.0 **MÉTODO DE ENSAYO:** Norma de referencia NTP 399.621.2015 y E-070 del RNE.

4.0 **RESULTADOS:**

Muestra	Dimensiones (mm)			Área bruta (mm ²)	Carga (N)	Carga (Kg)	Vm	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)				Mpa	Kg/cm ²
M1 - TII	595.00	595.00	120.00	71,400.00	14709.98	1,500.00	0.15	1.49
M2 - TII	600.00	595.00	120.00	72,000.00	19122.97	1,950.00	0.19	1.91
M3 - TII	605.00	600.00	120.00	72,600.00	18,142.30	1,850.00	0.18	1.80
M4 - TII	598.00	598.00	121.00	72,358.00	19711.37	2,010.00	0.19	1.96
M5 - TII	600.00	605.00	121.00	72,600.00	17651.97	1,800.00	0.17	1.75

Geotecnia y Concretos

 Ing. Abelardo Abarca Ancori
 Reg. CIP 43816
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Laboratorio: Geotest Perú S.A.C Especialista Geotecnia: Abelardo Abarca Ancori

Ruc: 20527895759 – Av. Brasil C4 Urb. QUISPICANCHI CUSCO – 241670 – www.geotestperu.com.



DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO RUMI MAX, tipo IP (MS) está clasificado como un cemento de ALTA DURABILIDAD, FRAGUA RÁPIDA y RESISTENTE A LOS SULFATOS. Elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental

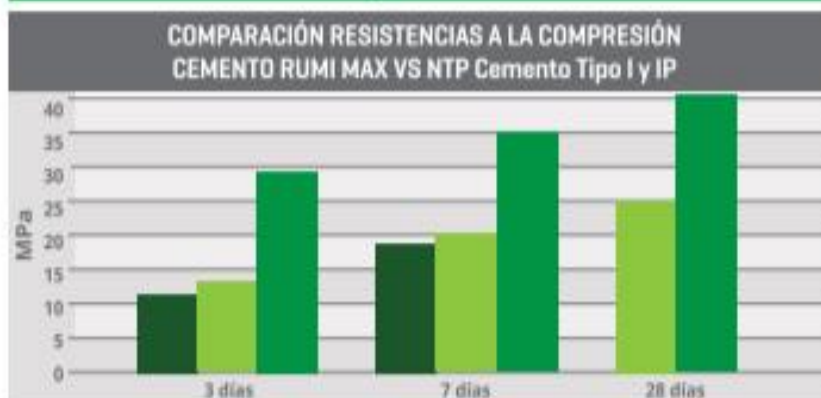
ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad. La formulación y la tecnología usada en su fabricación, hacen que CEMENTO RUMI MAX, cuente con propiedades especiales que permiten desarrollar concretos con Mayor Resistencia y de Alta Durabilidad, alargando así, la vida útil de las construcciones.

Puede ser utilizado en todo tipo de estructuras y construcción en general.

DURABILIDAD
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

REQUISITOS	CEMENTO RUMI MAX		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)	1.0 a 3.0		6.00 Máx.			
SO ₂ (%)	1.0 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.0 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.8 a 2.9		-			
Expansión en autoclave (%)	- 0.05 a 0.10		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	150 a 250		45 a 420			
Contenido de aire (%)	3.0 a 8.0		12 Máx			
Expansión por Sulfatos a 6 meses (%) (MS)	0.05 a 0.09		0.10 Máx			
Calor de hidratación isotérmico a 3 días (KJ / Kg) (MH)	200 a 250		335 Máx			
Resistencia a la compresión	Kg/cm²	MPa	Kg/cm²	MPa	Kg/cm²	MPa
3 días	210 a 300	20.6 a 29.4	133 Mín	13	122 Mín	12Mín
7 días	260 a 360	25.5 a 35.3	204 Mín	20	194 Mín	19 Mín
28 días	320 a 420	31.4 a 41.2	255 Mín	25	-	-

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



- CEMENTO TIPO I
NORMA TÉCNICA NTP 334.009 (ASTM C150)
- CEMENTO TIPO IP
NORMA TÉCNICA NTP 334.090 (ASTM C595)
- CEMENTO RUMI MAX



PROPIEDADES

EL CEMENTO RUMI MAX, por su composición especial, proporciona al concreto las siguientes propiedades:

- Mayor resistencia inicial.
- Fraguado rápido.
- Desarrolla altas resistencias finales.
- Reduce la reacción nociva álcali - agregado.
- Moderada resistencia a los sulfatos (MS).
- Moderado calor de hidratación (MH).
- Aumento de impermeabilidad.

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación.

RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 42.5 Kg

Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas almacenamiento.

NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO RUMI MAX, cumple con la norma internacional ASTM C595 y la Norma Peruana NTP 334.090.

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días posteriores a la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



Cuidemos juntos el medio ambiente.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.





HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikaflex®-118 Extreme Grab

ADHESIVO ELÁSTICO DE ALTO AGARRE PARA LA CONSTRUCCIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikaflex®-118 Extreme Grab es un adhesivo elástico monocomponente, libre de solventes, con un alto agarre inicial, para pegado en diversos soportes constructivos más comunes. Para uso interior y exterior.

USOS

Es un adhesivo para pegar la mayoría de elementos lisos y porosos en la construcción, tales como:

- Concreto
- Fibrocemento
- Cerámica
- Metales
- Vidrio
- Ladrillo
- Materiales a base de Cemento

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Muy alto agarre inicial
- Fijación de objetos pesados sin fijación temporal
- Buena trabajabilidad
- Muy bajas emisiones de VOC
- Pegado fuerte y elástico.
- Es el top de la línea de adhesivos elásticos

INFORMACIÓN AMBIENTAL

- En conformidad con LEED v4 EQ: 2: Low-Emitting Materials
- Clasificación de emisiones VOC: GEV-EMICODE EC 1 PLUS
- De acuerdo con la regulación francesa de emisiones VOC Class A+

CERTIFICADOS / NORMAS

- Marcado CE de acuerdo con la normativa EN 15651-1 - Selladores para juntas no estructurales en edificios ; Elementos de fachada: Clase F EXT-INT CC 20HM

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Polímero terminado en silano
Empaques	Cartuchos de 290 ml, 12 cartuchos por caja
Color	Blanco
Vida Útil	12 meses desde su fecha de fabricación
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe ser almacenado en sus envases originales sin abrir, en condiciones seca y a temperaturas entre +5°C y +25°C. Siempre revise el cartucho
Densidad	~1,40 kg/l (ISO 1183-1)

INFORMACIÓN TÉCNICA

Dureza Shore A	~50 (después de 28 días) (ISO 868)
----------------	------------------------------------

Hoja De Datos Del Producto
Sikaflex®-118 Extreme Grab
Julio 2019, Versión 06.01
02051302000000046

Resistencia a la Tensión	~2,2 N/mm ²	(ISO 37)
Elongación de Rotura	~350 %	(ISO 37)
Resistencia a la Propagación del Desgarro	~10,0 N/mm	(ISO 34)
Temperatura de Servicio	-40 °C min. / +80 °C max.	

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Rendimiento	Rendimiento (1 cartucho 290 ml)	Dimensión
	~100 puntos	Diametro = 30 mm Espesor = 4 mm
	~5 m cordón ^[1]	Boquilla cortada en forma de V, cordón triangular (~60 ml por metro lineal)
	^[1] Nota: para objetos pesados mas puntos o cordones con mayor espesor (hasta ~120 ml por metro lineal) pueden ser necesarios	
Tixotropía	0 mm (20 mm profile, 23 °C)	(ISO 7390)
Temperatura del Ambiente	+5 °C min. / +40 °C max.	
Temperatura del Sustrato	+5 °C min. / +40 °C max., min. 3 °C por encima del punto de rocío	
Velocidad de Curado	~3 mm/24 h (23 °C / 50 % r.h.)	Sika Corporate Quality Procedure (CQP 049-2)
Tiempo de Formación de Piel	~15 min (23 °C / 50 % r.h.)	(CQP 019-1)

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

El soporte debe estar limpio, seco, sano y homogéneo, libre de aceites, grasa, polvo y partículas. La pintura, lechada de cemento y otros contaminantes poco adheridos deben ser eliminados.

Para una adherencia óptima y aplicaciones críticas de alto rendimiento, se deben seguir los siguientes procedimientos de imprimación y/o pretratamiento:

Sustratos no porosos:

Aluminio, aluminio anodizado, acero inoxidable, PVC rígido, acero galvanizado, metales con pinturas al polvo o baldosas vitrificadas tienen que limpiarse y prepararse con Sika® Aktivator-205 utilizando un paño limpio. Antes del pegado, respete un tiempo de curado >15 minutos (máximo 6 horas)

Otros metales como cobre, latón, titanio-zinc, etc. Tienen que limpiarse y prepararse con Sika® Aktivator-205 utilizando el paño limpio. Después de un tiempo de secado >15 minutos, aplicar el Sika® Primer-429 utilizando una brocha y respetar el tiempo de secado >30 minutos (máximo 8 horas) antes de realizar el pegado.

Sustratos porosos:

Hormigón, hormigón aligerado y revestimientos cementosos, morteros, ladrillos, etc. Tienen que imprimarse con Sika® Primer-429 utilizando una brocha. Antes del pegado respetar el tiempo de secado >30 minutos (< 8 horas).

Para mayor información detallada e instrucciones por favor contacte con el Departamento Técnico de Sika. Nota: las imprimaciones son promotores de adherencia. No sustituyen la correcta limpieza de la superficie, ni mejoran la resistencia de la superficie de manera

significativa.

MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Procedimiento de pegado

Después de la preparación necesaria del sustrato, aplique Sikaflex®-118 Extreme Grab con cordones triangulares en intervalos de unos pocos centímetros cada una. Use la presión de la mano solo para configurar el objeto que se va a unir en su posición, antes de que se genere piel. Un objeto posicionado incorrectamente puede ser fácilmente despegado y reposicionado durante los primeros minutos después de la aplicación. Si es necesario, utilice cintas adhesivas, cuñas o accesorios para mantener unidos los objetos durante las horas de curado inicial.

El adhesivo fresco no curado que queda en la superficie debe eliminarse inmediatamente.

La resistencia final se alcanzará después del curado completo del Sikaflex®-118 Extreme Grab, es decir, después de 24 a 48 horas a +23 ° C, dependiendo de las condiciones ambientales y del espesor de la capa adhesiva.

LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Limpie todas las herramientas y el equipo de aplicación inmediatamente después del uso con Sika® Cleaning Wipes-100. Una vez curado, el material residual solo puede eliminarse mecánicamente.

Para limpiar la piel, use Sika® Cleaning Wipes-100.

DOCUMENTOS ADICIONALES

- Guía de pretratamientos de Sellado y Pegado

LIMITACIONES

- Para una buena trabajabilidad, la temperatura del adhesivo debe ser de +20 °C.
- No se recomienda la aplicación durante grandes cambios de temperatura (movimientos durante el curado).
- Antes de unir, compruebe la adherencia y la resistencia de pinturas y revestimientos llevando a un ensayo previo.
- Sikaflex®-118 Extreme Grab se puede pintar con la mayoría de los sistemas convencionales de pintura y recubrimiento a base de agua. Sin embargo, las pinturas deben probarse primero para garantizar la compatibilidad mediante la realización de ensayos preliminares. Los mejores resultados de pintura se obtienen cuando el adhesivo se deja curar por completo primero. Nota: los sistemas de pintura no flexibles pueden perjudicar la elasticidad del adhesivo y provocar el agrietamiento de la película de pintura.
- Las variaciones de color pueden ocurrir debido a la exposición a productos químicos, altas temperaturas y / o radiación UV (especialmente con el color blanco). Sin embargo, un cambio de color es puramente de naturaleza estética y no influye negativamente en el rendimiento técnico o la durabilidad del producto.
- Utilice siempre Sikaflex®-118 Extreme Grab en combinación con fijaciones mecánicas para aplicaciones aéreas de artículos pesados.
- Para artículos muy pesados, brinde soporte temporal hasta que el Sikaflex®-118 Extreme Grab se haya curado por completo.
- No se recomiendan las aplicaciones / uniones de superficie completa ya que la parte interna de la capa adhesiva puede no curarse nunca.
- Antes de usar el Sikaflex®-118 Extreme Grab sobre piedra natural, por favor consulte con el Departamento Técnico de Sika.
- No utilice Sikaflex®-118 Extreme Grab sobre sustratos bituminosos, caucho natural, goma EPDM o sobre cualquier material de construcción que pueda migrar aceites, plastificantes o disolventes que puedan atacar el adhesivo.
- No utilice Sikaflex®-118 Extreme Grab en polietileno (PE), polipropileno (PP), politetrafluoroetileno (PTFE / teflón) y ciertos materiales sintéticos plastificados (se realizarán ensayos previos o póngase en contacto con el servicio técnico de Sika).
- No utilice Sikaflex®-118 Extreme Grab para la unión de vidrio si la línea de unión está expuesta a la luz solar.
- No use Sikaflex®-118 Extreme Grab para uniones estructurales.

- No esponga el Sikaflex®-118 Extreme Grab sin curar a productos que contengan alcohol ya que esto puede interferir con la reacción de curado.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



ANEXO 11. Panel fotográfico



Traslado del agregado al laboratorio para su ensayo



Agitar el agua manualmente para eliminar las burbujas del picnómetro.



Trazo respectivo de molde de bloque tipo I para su clavado y armado.



Proceso de armado del molde tipo I.



Moldes de bloques tipo I y tipo II.



Inicio de procedimiento con el trompo mezclador de concreto.



Mezclador de concreto con trompo..



Revenimiento de concreto con el ensayo de cono de Abrams al inicio de cada proceso.



Vaciado de concreto en los moldes de los bloques.



Finalización del vaciado de los diferentes moldes y nivelado.



Traslado de bloques.



Traslado de bloque tipo I y tipo II al laboratorio para los diferentes ensayos.



Ensayo de alabeo en el bloque tipo I.



Sumergido en cilindro para su respectivo curado.



Compresión axial de bloque tipo II.



Perfilado y corte del bloque tipo I.



Proceso de pilas de concreto elaborados con bloques de tipo I y tipo II.



Refrentado o capping en bloques y pilas.



Pilas y bloques para sus diferentes ensayos.



Compresión axial de pila M – 2.



Molde de concreto tipo II.



Proceso de armado de murete con bloque tipo II y pegado con Sikaflex-118



Inicio de armado de muretes 0.60mx 0.60m con bloque tipo I.



Proceso de armado de murete con bloque tipo I y pegado con Sikaflex-118



Proceso, armado de murete con bloque tipo I.



Perfil de murete elaborados con bloque de tipo I.



Refrentado de murete.



Traslado de muretes al laboratorio para su ensayo respectivo.



Perfil de ensayo de albañilería al corte de murete elaborados con bloque tipo II, M-1



Ensayo de albañilería al corte de murete elaborados con bloque tipo II, M-1



Perfil de falla de deslizamiento de murete sometido a compresión.



Perfil de ensayo de murete con el personal técnico de laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 142 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B Urb. Taparachi 1 Sector, Juliaca - San Roman - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,1 °C	15,0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 142 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_{Promedio} (kN)
10	100,0	100,2	100,2	100,4	100,3
20	200,0	200,5	200,4	200,6	200,5
30	300,0	301,1	301,2	301,4	301,2
40	400,0	400,6	400,3	400,8	400,6
50	500,0	502,1	502,0	501,9	502,0
60	600,0	603,5	603,7	603,5	603,6
70	700,0	704,4	704,6	704,7	704,6
80	800,0	803,7	803,8	804,5	804,0
90	900,0	901,5	901,4	901,6	901,5
100	1000,0	1002,4	1001,8	1002,5	1002,2
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	-0,28	0,20	---	0,01	0,52
200,0	-0,25	0,12	---	0,01	0,52
300,0	-0,40	0,10	---	0,00	0,52
400,0	-0,14	0,11	---	0,00	0,52
500,0	-0,40	0,03	---	0,00	0,52
600,0	-0,59	0,04	---	0,00	0,52
700,0	-0,65	0,03	---	0,00	0,52
800,0	-0,50	0,09	---	0,00	0,52
900,0	-0,16	0,03	---	0,00	0,52
1000,0	-0,22	0,07	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	210373
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	190548
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL


5. Fecha de Calibración 2021-07-09

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:43:53
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SIM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Calle Santa Luisa 106, Ate - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16,5 °C	17,1 °C
Humedad Relativa	55 %	56 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 ° C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 115 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	106,2	109,6	108,8	107,2	108,6	110,7	113,9	111,3	108,5	108,6	109,3	7,6
02	110,0	106,2	109,7	109,0	107,4	108,8	110,6	114,0	111,4	108,4	108,7	109,4	7,7
04	110,0	106,0	109,9	109,0	107,5	108,9	110,5	114,0	111,5	108,3	108,7	109,4	7,9
06	110,0	106,1	109,7	108,9	107,4	108,8	110,5	114,1	111,4	108,2	108,7	109,4	7,9
08	110,0	106,2	109,8	109,1	107,6	108,9	110,6	114,4	111,4	108,4	108,6	109,5	8,1
10	110,0	106,1	109,9	108,9	107,5	108,8	110,7	114,4	111,4	108,3	108,6	109,5	8,2
12	110,0	106,0	109,7	108,9	107,6	108,7	110,8	114,5	111,4	108,3	108,5	109,4	8,4
14	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,9	110,8	114,3	111,5	108,3	108,5	109,5	8,1
16	110,0	106,2	109,8	108,9	107,5	108,8	110,6	114,3	111,4	108,1	108,4	109,4	8,0
18	110,0	106,1	109,8	109,0	107,5	108,9	110,8	114,4	111,5	108,2	108,5	109,5	8,2
20	110,0	106,1	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,2	111,4	108,1	108,6	109,4	8,0
22	110,0	106,1	109,6	108,9	107,5	108,8	110,5	114,2	111,5	108,2	108,5	109,4	8,0
24	110,0	106,3	109,7	109,0	107,6	108,8	110,7	114,3	111,3	108,3	108,6	109,5	7,9
26	109,9	106,2	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,2	111,4	108,3	108,5	109,4	7,9
28	110,0	106,1	109,6	109,0	107,4	108,7	110,7	114,1	111,3	108,2	108,4	109,3	7,9
30	110,0	106,2	109,6	109,0	107,4	108,7	110,7	114,1	111,3	108,2	108,5	109,4	7,8
32	110,0	106,0	109,8	109,0	107,5	108,7	110,7	114,1	111,3	108,3	108,6	109,4	8,0
34	110,0	105,9	110,0	108,9	107,4	108,8	110,6	114,2	111,3	108,1	108,5	109,4	8,2
36	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,7	110,5	114,3	111,4	108,1	108,6	109,4	8,1
38	110,0	106,0	109,9	109,0	107,5	108,8	110,6	114,2	111,3	108,1	108,6	109,4	8,1
40	110,0	106,1	109,8	108,9	107,5	108,8	110,6	114,3	111,4	108,2	108,6	109,4	8,1
42	110,0	106,1	109,8	109,0	107,4	108,7	110,5	114,2	111,3	108,1	108,6	109,4	8,0
44	110,0	106,2	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,1	111,3	108,2	108,5	109,4	7,8
46	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,7	110,5	114,2	111,4	108,1	108,4	109,4	8,0
48	110,0	106,1	109,7	108,9	107,6	108,7	110,6	114,3	111,2	108,1	108,3	109,3	8,1
50	110,0	106,1	109,7	108,8	107,5	108,7	110,5	114,2	111,3	108,1	108,2	109,3	8,0
52	110,0	106,2	109,8	109,0	107,6	108,8	110,6	114,3	111,4	108,1	108,3	109,4	8,0
54	110,0	106,1	109,6	108,9	107,5	108,6	110,7	114,2	111,3	108,2	108,4	109,3	8,0
56	110,0	106,1	109,6	108,8	107,5	108,6	110,6	114,2	111,4	108,1	108,5	109,3	8,0
58	110,0	106,1	109,6	108,8	107,5	108,5	110,6	114,2	111,4	108,1	108,4	109,3	8,0
60	110,1	106,1	109,6	108,8	107,5	108,6	110,5	114,1	111,3	108,1	108,5	109,3	7,9
T.PROM	110,0	106,1	109,7	108,9	107,5	108,8	110,6	114,2	111,3	108,2	108,5	109,4	
T.MAX	110,1	106,3	110,0	109,1	107,6	108,9	110,8	114,5	111,5	108,5	108,7		
T.MIN	109,9	105,9	109,6	108,8	107,2	108,5	110,5	113,9	111,2	108,1	108,2		
DTT	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,5	0,2
Mínima Temperatura Medida	105,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,0	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	8,4	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0,03 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

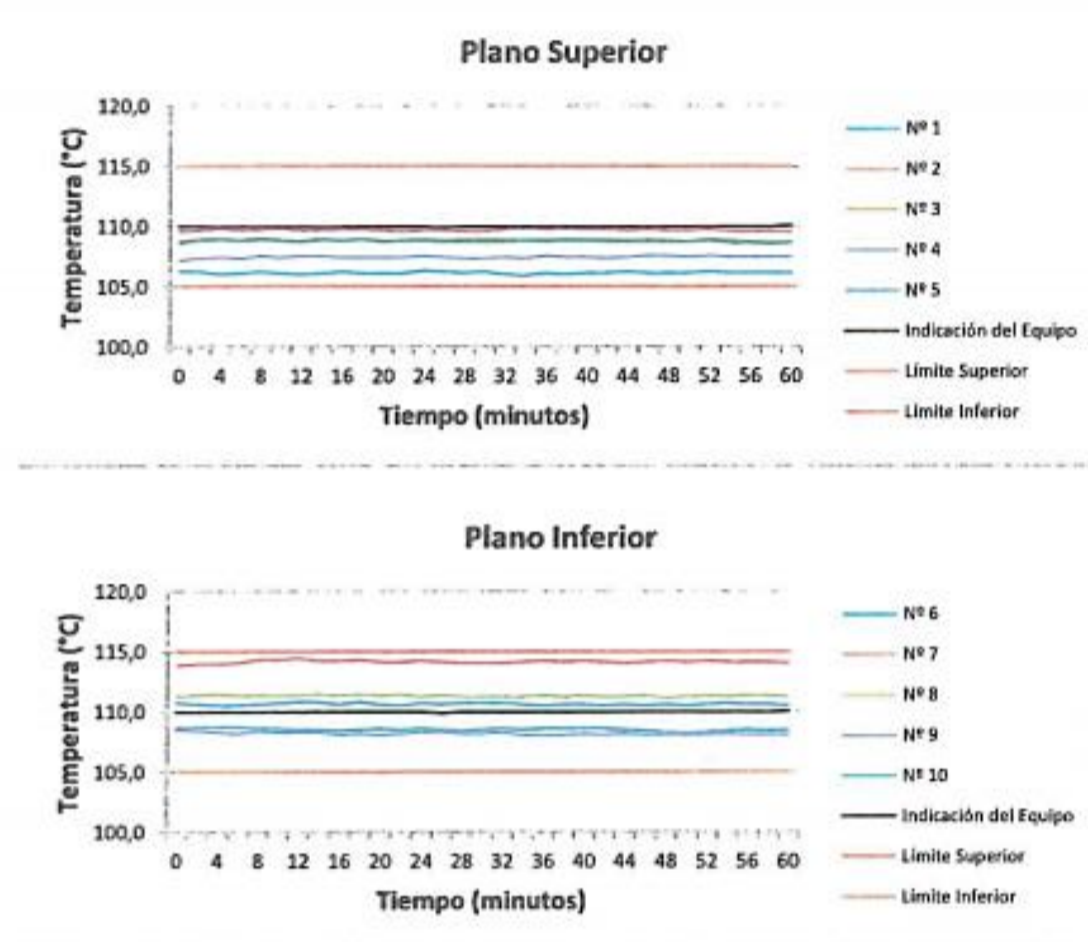
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 115 - 2021

Página 5 de 6

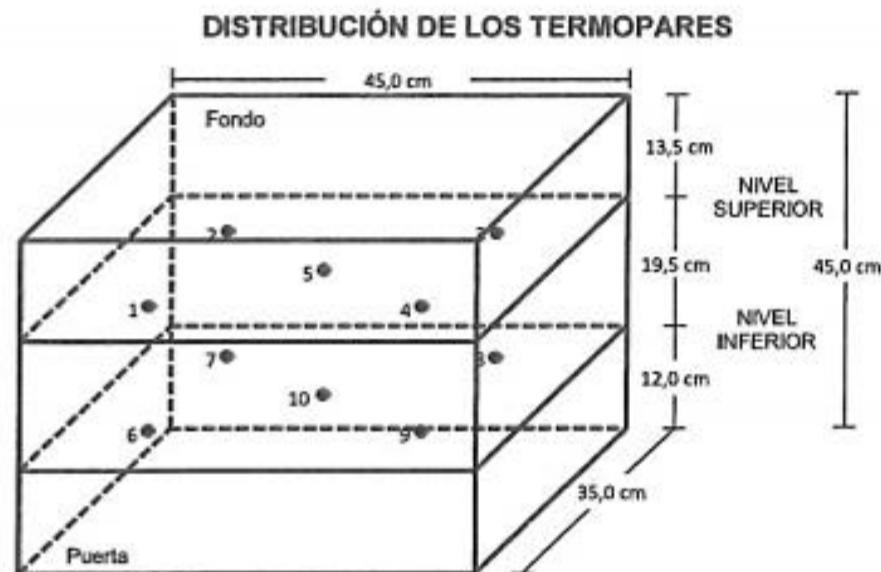
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210373	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8339530197	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH	
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:37:57
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,0	16,5
Humedad Relativa (%)	58	60

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM - INACAL: SGM-A-1974-2020	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-2362-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1972-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 299 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	16 °C	16,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,4	0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,2	0,3	30 000	0,7	-0,2
4	15 000	0,3	0,2	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,3	0,2	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,4	0,1	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
	Diferencia Máxima		0,4	Diferencia Máxima		0,2
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16 °C	16,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	10 000	0,6	-0,1	0,0
2		10	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
3		10	0,6	-0,1		9 999	0,3	-0,8	-0,7
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,4	0,1	0,2
						Error máximo permisible			± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	16,3 °C	16,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,8	-0,3	0,0	20	0,5	0,0	0,3	10,0
100,0	100	0,7	-0,2	0,1	100	0,5	0,0	0,3	10,0
500,0	500	0,7	-0,2	0,1	500	0,5	0,0	0,3	10,0
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,2	1 000	0,4	0,1	0,4	10,0
5 000,1	5 000	0,6	-0,2	0,1	5 000	0,4	0,0	0,3	10,0
10 000,2	10 000	0,5	-0,2	0,1	10 001	0,8	0,5	0,8	20,0
15 000,3	15 000	0,4	-0,2	0,1	15 001	0,8	0,4	0,7	20,0
20 000,4	20 000	0,4	-0,3	0,0	20 001	0,9	0,2	0,5	20,0
25 000,5	25 000	0,4	-0,4	-0,1	25 001	0,8	0,2	0,5	30,0
30 000,6	30 000	0,3	-0,4	-0,1	30 000	0,3	-0,4	-0,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 1,48 \times 10^{-6} \times R$

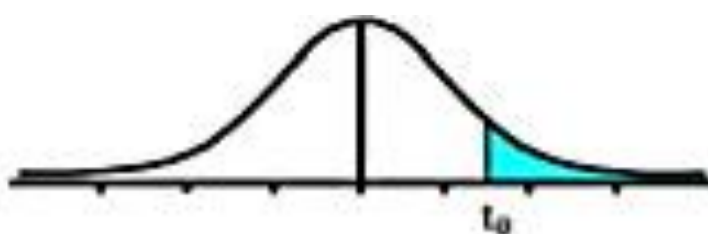
INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,21 \times 10^{-1} g^2 + 8,49 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXO 13. Tabla t student.



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

50	0.6794	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778
51	0.6793	1.2984	1.6753	2.0076	2.4017	2.6757
52	0.6792	1.2980	1.6747	2.0066	2.4002	2.6737
53	0.6791	1.2977	1.6741	2.0057	2.3988	2.6718
54	0.6791	1.2974	1.6736	2.0049	2.3974	2.6700
55	0.6790	1.2971	1.6730	2.0040	2.3961	2.6682
56	0.6789	1.2969	1.6725	2.0032	2.3948	2.6665
57	0.6788	1.2966	1.6720	2.0025	2.3936	2.6649
58	0.6787	1.2963	1.6716	2.0017	2.3924	2.6633
59	0.6787	1.2961	1.6711	2.0010	2.3912	2.6618
60	0.6786	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603
61	0.6785	1.2956	1.6702	1.9996	2.3890	2.6589
62	0.6785	1.2954	1.6698	1.9990	2.3880	2.6575
63	0.6784	1.2951	1.6694	1.9983	2.3870	2.6561
64	0.6783	1.2949	1.6690	1.9977	2.3860	2.6549
65	0.6783	1.2947	1.6686	1.9971	2.3851	2.6536
66	0.6782	1.2945	1.6683	1.9966	2.3842	2.6524
67	0.6782	1.2943	1.6679	1.9960	2.3833	2.6512
68	0.6781	1.2941	1.6676	1.9955	2.3824	2.6501
69	0.6781	1.2939	1.6672	1.9949	2.3816	2.6490
70	0.6780	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479
71	0.6780	1.2936	1.6666	1.9939	2.3800	2.6469
72	0.6779	1.2934	1.6663	1.9935	2.3793	2.6458
73	0.6779	1.2933	1.6660	1.9930	2.3785	2.6449
74	0.6778	1.2931	1.6657	1.9925	2.3778	2.6439
75	0.6778	1.2929	1.6654	1.9921	2.3771	2.6430
76	0.6777	1.2928	1.6652	1.9917	2.3764	2.6421
77	0.6777	1.2926	1.6649	1.9913	2.3758	2.6412
78	0.6776	1.2925	1.6646	1.9908	2.3751	2.6403
79	0.6776	1.2924	1.6644	1.9905	2.3745	2.6395
80	0.6776	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387
81	0.6775	1.2921	1.6639	1.9897	2.3733	2.6379
82	0.6775	1.2920	1.6636	1.9893	2.3727	2.6371
83	0.6775	1.2918	1.6634	1.9890	2.3721	2.6364
84	0.6774	1.2917	1.6632	1.9886	2.3716	2.6356
85	0.6774	1.2916	1.6630	1.9883	2.3710	2.6349
86	0.6774	1.2915	1.6628	1.9879	2.3705	2.6342
87	0.6773	1.2914	1.6626	1.9876	2.3700	2.6335
88	0.6773	1.2912	1.6624	1.9873	2.3695	2.6329
89	0.6773	1.2911	1.6622	1.9870	2.3690	2.6322
90	0.6772	1.2910	1.6620	1.9867	2.3685	2.6316
91	0.6772	1.2909	1.6618	1.9864	2.3680	2.6309
92	0.6772	1.2908	1.6616	1.9861	2.3676	2.6303
93	0.6771	1.2907	1.6614	1.9858	2.3671	2.6297
94	0.6771	1.2906	1.6612	1.9855	2.3667	2.6291
95	0.6771	1.2905	1.6611	1.9852	2.3662	2.6286
96	0.6771	1.2904	1.6609	1.9850	2.3658	2.6280
97	0.6770	1.2903	1.6607	1.9847	2.3654	2.6275
98	0.6770	1.2903	1.6606	1.9845	2.3650	2.6269
99	0.6770	1.2902	1.6604	1.9842	2.3646	2.6264
100	0.6770	1.2901	1.6602	1.9840	2.3642	2.6259
∞	0.6745	1.2816	1.6449	1.9600	2.3263	2.5758