

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Reforzamiento de muros de albañilería artesanal con geomallas
para la aplicación en viviendas del distrito de Juliaca**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Por:

Elvis Cueva Choquehuanca

Luis Alfredo Neyra Ramos

Asesor:

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé

Juliaca, Julio del 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS


Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "REFORZAMIENTO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA LA APLICACIÓN EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA" constituye la memoria que presentan los Bachilleres Elvis Cueva Choquehuanca y Luis Alfredo Neyra Ramos para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 23 días del mes de Julio del año 2019



.....
Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé
Asesor

Reforzamiento de muros de albañilería artesanal con geomallas para
la aplicación en viviendas del distrito de Juliaca

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



.....
Ing. Juana Beatriz Aquise Pari

Presidente



.....
Ing. Jorge Llanos Ticona

Vocal



.....
Ing. Ecler Mamañi Chambi

Secretario



.....
Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise

Asesor

Juliaca, 23 de Julio del 2019

DEDICATORIA

Yo Elvis Cueva Choquehuanca, dedico este logro en mi vida en primer lugar a Dios por las bendiciones brindadas en mis estudios.

A mis Padre Dionicio Cueva Apaza y Alicia Choquehuanca Apaza y a mí hermano que estuvieron ahí siempre brindándome su apoyo incondicional en todo aspecto durante mi formación profesional y el transcurso de mi vida.

ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA

En primer lugar, agradecer a Dios, por las bendiciones brindadas durante los años de estudio.

A mis queridos padres Eduardo Gabriel Neyra Beltrán y Felicitas Mita Perales y familia, quienes me brindaron su apoyo durante todo mi trayecto estudiantil, incentivando y brindando palabras de aliento en todo Momento.

LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por brindarnos la vida, la salud, la economía y fuerza para poder culminar con este proyecto de tesis.

A la Universidad Peruana Unión, por permitirnos poder formarnos académicamente, espiritual y físicamente en su casa de estudios

A nuestros padres y hermanos que estuvieron apoyándome mediante consejos, ánimos en los momentos que los requeríamos.

A nuestro asesor de tesis Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé, por sus sugerencias y preocupación y exigencia para la culminación en la presente tesis.

A nuestros jurados: Ing. Juana Beatriz Aquisé Parí Ing. Ecler Mamani Chambi, Ing. Jorge Llanos Ticona, que aportaron en nuestra tesis mediante sus observaciones y sugerencias.

A todas las personas que estuvieron animándonos, aconsejándonos y que estuvieron dando una recomendación.

A la E.P. Ingeniería Civil facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, a los docentes que no dudaron en brindar sus conocimientos para el desarrollo del proyecto de tesis.

Índice General

Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xiii
Índice de anexos.....	xix
Nomenclatura	xxi
Resumen	xxiii
Abstract	xxiv
Capítulo I	25
El problema	25
1.1. Identificación del problema.....	25
1.1.1. Pregunta General.....	26
1.1.2. Preguntas Específicas.....	26
1.2. Justificación e importancia	26
1.3. Objetivos de la investigación	29
1.3.1. Objetivo General:	29
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	29
Capitulo II.....	30
Marco teórico.....	30
2.1. Antecedentes de investigación.....	30
2.1.1 Antecedentes de la vulnerabilidad sísmica.....	30
2.1.2. Antecedentes de reforzamiento de muros.....	31
2.1.3. Antecedentes de reforzamiento de muros con geomallas	34
2.2. MARCO CONCEPTUAL	35
2.2.1. Unidades de albañilería	35
2.2.1.1. Características básicas	35
2.2.2. Ladrilleras artesanales	36
2.2.3. Etapas de la actividad	37
2.2.3.1. Extracción de arcilla y tierras	37
2.2.3.2. Mezclado a Mano.....	37
2.2.3.3. Moldeo o Labranza	38
2.2.3.4. Secado.....	38
2.2.3.5. Carga del horno	39
2.2.3.6. Cocción.....	40

2.2.3.7. Descarga del horno.....	40
2.2.3.8. Comercialización.....	41
2.2.4. Unidades de arcilla	41
2.2.4.1. Limitación en su aplicación	43
2.2.4.2. Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería	43
2.2.4.3. Pruebas que se realizó:.....	45
2.3. Albañilería e Ingeniería	46
2.3.1. El Muro	46
2.3.2. Eflorescencia	48
2.3.3. Agrietamiento.....	50
2.3.4. Durabilidad y mantenimiento.....	52
2.4. Tipos de fallas en muretes.....	54
2.5. Mortero	55
2.5.1. Dosificación de los morteros	56
2.5.2. Evolución en la fábrica de morteros:	56
2.5.3. Morteros para mampostería	57
2.5.4. Clasificación de los morteros de mampostería	57
2.5.4.1. Características del mortero tipo M.....	58
2.5.4.2. Características del mortero tipo S	59
2.5.4.3. Características del mortero tipo N	59
2.5.4.4. Características del mortero tipo 0.....	59
2.5.5. Correlación entre morteros y piezas de mampostería	59
2.6. Geosintéticos	60
2.7. Geomallas.....	61
2.7.1. Geomalla utilizada descripción.....	63
Capítulo III	65
Metodología	65
3.1. Materiales y métodos.....	65
3.1.1. Tipo de investigación	65
3.1.2. Diseño de investigación	65
3.2. Formulación de las hipótesis.....	65
3.2.1. Hipótesis General	65
3.2.2. Hipótesis Específicas	65
3.3. Identificación de las variables	66
3.3.1. Variable Independiente	66

3.3.2. Variable Dependiente.....	66
3.4. Lugar de ejecución.....	66
3.5. Población y muestra de la investigación	66
3.5.1. Población	66
3.5.2. Muestra.....	67
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	71
3.6.1. Técnicas	71
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	72
3.7. Área de estudio e investigación	72
3.7.1. Ubicación del área de estudio	72
3.7.1.1. Localización	72
3.7.1.2. Coordenadas cartesianas y altitudinales	73
3.7.1.3. Límites	73
3.8. Procedimiento de recolección de datos.....	74
3.8.1. Ensayos de laboratorio y campo	76
3.8.1.1. Ficha de recolección de datos y de observación	76
3.8.1.2. Ensayo de variación dimensional.....	78
3.8.1.3. Ensayo De Alabeo	81
3.8.1.4. Ensayo de absorción.....	84
3.8.1.5. Ensayo de resistencia a compresión.....	87
3.8.1.6. Compresión de cubos de mortero (ASTM 109)	92
3.8.2. Ensayo de compresión diagonal en muretes.....	96
3.8.2.1. Secuencia de construcción	96
3.8.2.1. La secuencia de construcción fue la siguiente:	97
3.8.2.2. Ensayo de compresión diagonal (ASTM 519-02)	100
3.8.2.3. Tipos de falla.....	105
Capítulo IV.....	110
Resultados y discusión	110
4.1. Resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio	110
4.2. Resultados obtenidos de las encuestas	110
4.4. Variación dimensional.....	116
4.4. Alabeo	118
4.5. Absorción.....	120
4.6. Resistencia a la compresión del ladrillo	122
4.7. Resultados obtenidos del ensayo de compresión de cubos de mortero	124

4.8. Resultados obtenidos del ensayo de muretes.....	128
4.8.1. Ladrillo Macizo King Kong.....	128
4.8.2. Ladrillo Pandereta.....	129
4.9. Análisis de resultados para ensayo de compresión diagonal	130
4.10. Análisis de costo unitario	134
4.10.1. Muro simple	135
4.10.2. Muro con reforzamiento	135
Capítulo V.....	136
Conclusiones y recomendaciones.....	136
5.1. Conclusiones General.....	136
5.2. Recomendaciones	140
Referencias bibliográficas.....	142
Anexos	145
Anexos A. Resultado de los ensayos de unidades de albañilería	145
Anexos B.....	186
Anexos B. Panel fotográfico de los ensayos de unidades de albañilería	186
Anexos C.....	203
Anexos C. Planos de los muros	203
Anexos D.....	207
Anexos D. Documentos y certificados.....	207

Índice de Tablas

Tabla 2.1. Características Comerciales de Ladrillo Macizo.....	42
Tabla 2.2. Características Comerciales de Ladrillo Pandereta.....	43
Tabla 2.3. Limitación en el Uso de Albañilería Para Fines Estructurales.....	43
Tabla 2.4. Clase de Unidad de Albañilería para fines Estructurales.....	45
Tabla 2.5. Resistencia de la albañilería.....	47
Tabla 2.6. Especificaciones por propiedades, para morteros de cemento y cal preparados en laboratorio.....	57
Tabla 2.7. Especificaciones por propiedades, para morteros de cemento y cal.....	58
Tabla 2.8. Usos de los Geosintéticos según su función primaria. Adaptado y traducido de (Koerner,2012)	61
Tabla 3.1. Dimensiones De Los Ladrillos De Salida Lampa.....	80
Tabla 3.2. Dimensiones De Los Ladrillos De ISLA.....	80
Tabla 3.3. Dimensiones De Los Ladrillos De Salida Arequipa.....	81
Tabla 3.4. Resultados Del Ensayo De Alabeo a los Ladrillos Artesanales de la Salida Lampa... ..	82
Tabla 3.5. Resultados Del Ensayo De Alabeo a los Ladrillos Artesanales de ISLA.	83
Tabla 3.6. Resultados Del Ensayo De Alabeo a los Ladrillos Artesanales de la Salida Arequipa.	83
Tabla 3.7. Resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales de la salida lampa.	85
Tabla 3.8. Resultados Del Ensayo De Absorción a los Ladrillos Artesanales de ISLA.....	86
Tabla 3.9. Resultados Del Ensayo De Absorción a los Ladrillos Artesanales de Salida Arequipa.....	86
Tabla 3.10. Ladrillo macizo ISLA.....	89
Tabla 3.11. Ladrillo Macizo y Pandereta SALIDA LAMPA.....	90
Tabla 3.12. Ladrillo Macizo y Pandereta SALIDA AREQUIPA.....	91
Tabla 3.13. Mortero 3 días.....	95

Tabla 3.14. Mortero 7 días.....	95
Tabla 3.15. Mortero 28 días.....	95
Tabla 3.16. Ensayo de compresión diagonal del muro de king kong reforzado con geomalla y tarrajado.....	101
Tabla 3.17. Ensayo Compresión Diagonal del Muro de Pandereta reforzado con geomalla y tarrajado.....	102
Tabla 3.18. Ensayo de Compresión Diagonal del muro de King Kong sin reforzado tarrajado).....	103
Tabla 3.19. Ensayo de Compresión Diagonal del Muro de Pandereta sin geomalla y tarrajado).....	104
Tabla 4.1. Encuesta a la población sobre el material de construcción.....	110
Tabla 4.2. Procedencia de los ladrillos.....	111
Tabla 4.3. Encuesta antigüedad de la vivienda.....	112
Tabla 4.4. Presencia de fisuras en los muros.....	113
Tabla 4.5. Asesoramiento por un especialista.....	113
Tabla 4.6. Encuesta a los propietarios de las viviendas.....	114
Tabla 4.7. Analisis de Falla de los muros artesanales.....	115
Tabla 4.8. Variación Dimensional de Ladrillo Macizo.....	116
Tabla 4.9. Variación Dimensional de Ladrillo Pandereta.	116
Tabla 4.10. Diferencia del alabeo del ladrillo (Ladrillos Macizo).....	118
Tabla 4.11. Diferencia del alabeo de los ladrillo (ladrillos pandereta).....	119
Tabla 4.12. Resultado del porcentaje de Absorción de las ladrilleras (Ladrillo Macizo)..	120
Tabla 4.13. Resultado del porcentaje de Absorción de las ladrilleras (Ladrillo Pandereta).....	121
Tabla 4.14. Resultado del Ensayo de Compresión de los ladrillos Macizos.....	122
Tabla 4.15. Resultado del Ensayo de Compresión de los ladrillos pandereta.	123
Tabla 4.16. Cálculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 3 días.....	124
Tabla 4.17. Cálculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 7 días.....	125

Tabla 4.18. Calculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 28 días.....	125
Tabla 4.19. Calculo de v'm, en murete con ladrillo King Kong sin geomalla.....	128
Tabla 4.20. Calculo de v'm, en murete con ladrillo King Kong con geomalla.....	128
Tabla 4.21. Calculo de v'm, en murete con ladrillo Pandereta sin geomalla.....	129
Tabla 4.22. Calculo de v'm, en murete con ladrillo Pandereta con geomalla.....	129
Tabla 4.23. Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes con ladrillo King Kong.....	130
Tabla 4.24. Resistencias individuales a compresión diagonal de King Kong agrupadas de mayor a menor.....	131
Tabla 4.25. Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes con ladrillo Pandereta.....	132
Tabla 4.26. Resistencias individuales a compresión diagonal de Pandereta agrupadas de mayor a menor.....	128
Tabla 4.27. Análisis de costo del muro macizo King Kong.....	135
Tabla 4.28. Análisis de costo del muro reforzado macizo King Kong.....	135

Índice de Figuras

Figura 2.1. Ladrillera Artesanal Salida Arequipa	36
Figura 2.2. Etapa de las actividades en una Ladrillera Artesanal	37
Figura 2.3. Ladrillos Artesanales Secando Al Aire Libre.....	39
Figura 2.4. Ladrillo Macizo	42
Figura 2.5. Ladrillo Pandereta.....	42
Figura 2.6. Mecánica de Eflorescencia	48
Figura 2.7. Eflorescencias en el Ladrillo.....	49
Figura 2.8. Mecánica de la Eflorescencia en Albañilería Sellada con Silicona	50
Figura 2.9. Grietas Verticales en Muros.....	51
Figura 2.10. Grietas Proceso de Deformación muy Avanzada.	51
Figura 2.11. Grietas en Muros de Gran Longitud.	52
Figura 2.12. Extracción del Ladrillo Dañando.....	53
Figura 2.13. Cambio de ladrillo por otro con las mismas Dimensiones.	53
Figura 2.14. Curado del ladrillo con Mortero.	53
Figura 2.15. Tipos de fallas.....	54
Figura 2.16. Geomalla Uniaxial.....	61
Figura 2.17. Geomalla Biaxial	62
Figura 2.18. Geomallas triaxial	62
Figura 2.19. Colocación De La Geomalla.....	63
Figura 2.20. Resistencia a la tensión de las fibras de Geosintéticos.	64
Figura 2.21. Deformación plástica a través del tiempo.....	64
Figura 3.1. Eleccion de prueba estadística.....	67
Figura 3.2. Tabla de descripcion de los mretes king kong y pandereta.....	68
Figura 3.3. Prueba de normalidad, procesamiento de casos.....	69
Figura 3.4. Prueba de homogeneidad de varianzas.....	69

Figura 3.5. Prueba de ANOVA unifactorial.....	70
Figura 3.6. Comparaciones multiples.....	70
Figura 3.7. Ubicación del área de estudio.....	73
Figura 3.8. Ubicación Vista Área.....	74
Figura 3.9. Visita a la Ladrilleras de la ciudad de Juliaca.....	75
Figura 3.10. Visita a la Ladrillera Salida Arequipa.....	75
Figura 3.11. Visita A La Ladrillera Salida Lampa.....	75
Figura 3.12. Formato de encuesta a las Viviendas de Juliaca.....	76
Figura 3.13. Formato de ficha de observacion para las viviendas de la ciudad de J.....	77
Figura 3.14. Realizando el ensayo Variación Dimensional.....	78
Figura 3.15. Ensayo De Alabeo A Los Ladrillos Artesanales.....	79
Figura 3.16. Pesamos la unidad de albañilería antes de ser sumergido al Agua.....	83
Figura 3.17. después de 24 horas se vuelve a pesar la unidad de albañilería y conocer el porcentaje de absorción.....	84
Figura 3.18. Se le coloca al ladrillo artesanal una capa nivelada con yeso.....	86
Figura 3.19. Se coloca el ladrillo nivelado a la máquina de Compresión (FORNEY).....	87
Figura 3.20. Canteras y ocurrencias de aridos en la region.....	91
Figura 3.21. Dosificación de los morteros.....	92
Figura 3.22. Fraguado de los Cubos De Mortero.....	93
Figura 3.23. Colocación de los cubos de mortero a la máquina de compresión.....	93
Figura 3.24. Muretes tarrajeados Con Refuerzo Y Sin Refuerzo.....	95
Figura 3.25. Levantamiento De Los Muros.....	96
Figura 3.26. Levantamiento De Los Muros Con Plomada.....	96
Figura 3.27. Se Coloco La Geomalla A Los Muros Para Mejorar Su Resistencia.....	97
Figura 3.28. Tarrajeo de los muros c/s Geomalla.....	97
Figura 3.29. Colocación De Los Muretes A Máquina De Compresión Diagonal.....	99

Figura 3.30. Muretes sometido a una carga con la maquina de Com. Diagonal.....	99
Figura 3.31. Muretes de King Kong con geomalla.....	100
Figura 3.32. Muretes de Pandereta con geomalla.....	101
Figura 3.33. Muretes de King Kong sin geomalla.....	102
Figura 3.34. Muretes de Pandereta sin geomalla.....	103
Figura 3.35. King Kong sin Geomalla falla mixta.....	104
Figura 3.36. King Kong sin Geomalla falla mixta.....	105
Figura 3.37. King Kong sin Geomalla falla mixta.....	106
Figura 3.38. King Kong con Geomalla falla diagonal con grietas.....	106
Figura 3.39. King Kong con geomallas falla diagonal con grietas.....	106
Figura 3.40. King Kong con geomalla falla diagonal mixta.....	107
Figura 3.41. Muro de pandereta sin geomalla falla mixta.....	107
Figura 3.42. Muro pandereta sin geomalla falla en las esquinas.....	107
Figura 3.43. Muro pandereta sin geomalla fallo ladrillo de esquina inferior.....	108
Figura 3.44. Muro pandereta con geomalla ladrillo de la esquina superior.....	108
Figura 3.45. Muro de ladrillo pandereta con geomalla falla diagonal.....	108
Figura 3.46. Colocación Del Muro Ladrillo Pandereta A Máquina De Compresión Diagonal.....	109
Figura 3.48. Muros después del ensayo de compresión diagonal.....	109
Figura 3.47. Muros después del ensayo de compresión Diagonal.....	109
Figura 4.1. Material de construcción predominante según encuesta.....	111
Figura 4.2. Procedencia de los ladrillos de construcción según encuesta.....	111
Figura 4.3. Antigüedad de las viviendas construidas según encuesta.....	112
Figura 4.4. presencia de fisuras en los muros de albañilería de las viviendas según encuesta.....	113
Figura 4.5. Asesoramiento de la vivienda construida según encuesta.....	114
Figura 4.6. aprobación de reforzamiento de los muros de las viviendas.....	114

Figura 4.7. Variación Dimensional de Ladrillo Macizo (Representado en Diagrama de Barra).....	116
Figura 4.8. Variación Dimensional de Ladrillo Pandereta (Representado en Diagrama de Barra).....	117
Figura 4.9. Variación del Alabeo de los diferentes ladrillos. (Representado en Diagrama de Barra).....	118
Figura 4.10. Variación del Alabeo de los diferentes ladrillos. (Representado en Diagrama de Barra).....	119
Figura 4.11. Porcentaje de absorción de las ladrilleras de la ciudad de Juliaca (Representado en Diagrama de Barra).....	120
Figura 4.12. Porcentaje de absorción de las ladrilleras de la ciudad de Juliaca (Representado en Diagrama de Barra).....	121
Figura 4.13. Resistencia a la Compresión de los ladrillos Macizos. (Representado en Diagrama de Barra).....	122
Figura 4.14. Resistencia a la Compresión de los ladrillos Panderetas. (Representado en Diagrama de Barra).....	123
Figura 4.15. Ensayo del mortero a los 3 días.....	124
Figura 4.16. Ensayo del mortero a los 7 días.....	125
Figura 4.17. Ensayo del mortero a los 28 días.....	126
Figura 4.18. Resistencias promedio del ensayo de compresión de dados de concreto.....	127

ANEXO B

Figura B-1. ladrillera de Salida Lampa.....	187
Figura B-2. ladrillera de Salida Arequipa.....	187
Figura B-3. Ladrillos macizos listos para la venta.....	187
Figura B-4. Horno de la ladrillera de S. Arequipa.....	188
Figura B-5. Horno de la ladrillera de S. Lampa.....	188
Figura B-6. Horno de la ladrillera de ISLA.....	188
Figura B-7. Ladrillos macizos para los ensayos.....	189
Figura B-8. Ladrillos Pandereta para los ensayos.....	189
Figura B-9. Variación dimensional del ladrillo macizo.....	189
Figura B-10. Porcentaje de alabeo ladrillo macizo.....	190
Figura B-11. Ensayos realizado en el laboratorio.....	190
Figura B-12. Dimensiones del ladrillo Pandereta.....	190
Figura B-13. Calculando el peso de las unidades de albañilería.....	191
Figura B-14. Sumergiendo el ladrillo para el porcentaje de absorción (%).....	191
Figura B-15. Absorción de los ladrillos 24 horas.....	191
Figura B-16. Ladrillos con su Absorción Máxima.....	192
Figura B-17. Pesando los ladrillos después de 24 h.....	192
Figura B-18. Porcentaje de Absorción del ladrillo macizo.....	192
Figura B-19. Ladrillos para el ensayo de compresión.....	193
Figura B-20. Perfilando la Tabla superior del ladrillo.....	193
Figura B-21. Secado de los ladrillos ya perfilados.....	193
Figura B-22. Sometiendo los ladrillos a compresión axial.....	194
Figura B-23. Ladrillo después del ensayo.....	194
Figura B-24. Esfuerzo máximo del ladrillo.....	194
Figura B-25. Dosificación del mortero 1:4.....	195
Figura B-26. Pesando el porcentaje de cemento.....	195

Figura B-27. Pesando el Porcentaje de Agua.....	195
Figura B-28. Realizando la mezcla Arena-cemento.....	196
Figura B-29. Moldes para el mortero de 5 cm ³	196
Figura B-30. Vaciando el mortero a los moldes.....	196
Figura B-31. Fraguado del mortero en los moldes.....	197
Figura B-32. Calculando las dim. de los morteros.....	197
Figura B-33. Pesando los morteros.....	197
Figura B-34. Ensayo de resistencia de los morteros a diferentes días.....	198
Figura B-35. Esfuerzo de rotura del Mortero.....	198
Figura B-36. Mortero ya ensayado.....	198
Figura B-37. Levantamiento de los muros (mano de obra calificada).....	199
Figura B-38. Colocado de las Geomallas a los muros.....	199
Figura B-39. Tarrajeo de los muros c/s Reforzamiento.....	199
Figura B-40. Curado de los muros c/s Reforzamiento.....	200
Figura B-41. Ensayo de compresión diagonal.....	200
Figura B-42. Dimensiones de los muros.....	200
Figura B-43. Resultado de los muros en KN.....	201
Figura B-44. Momento de falla de los muros.....	201
Figura B-45. Presencia de agrietamiento en muros Reforzados.....	201
Figura B-46. Laboratorio de Estructuras (Ensayo de Compresión.).....	202
ANEXO D	
Figura D-1. Certificado de Resistencia a la Compresión de los Ladrillo Mecanizado.....	208
Figura D-2. Certificado del Ensayo Compresión Diagonal de muretes	209
Figura D-3. Certificado de Garantía de las GEOMALLAS BIAxIAL.....	210
Figura D-4. Constancia de resultados de los Muretes c/s Reforzamiento.....	211
Figura D-5. Comprobante de pago de las Geomallas biaxiales.....	212
Figura D-6. Constancia de resultados de las Unidades de Albañilería y el Mortero.....	213

Índice de Anexos

Anexo A-1. Formato de encuesta a las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	146
Anexo A-2. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	147
Anexo A-3. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	148
Anexo A-4. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	149
Anexo A-5. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	150
Anexo A-6. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	151
Anexo A-7. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	152
Anexo A-8. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	153
Anexo A-9. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	154
Anexo A-10. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	155
Anexo A-11. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	156
Anexo A-12. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	157
Anexo A-13. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	158
Anexo A-14. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	159
Anexo A-15. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	160
Anexo A-16. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	161
Anexo A-17. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	162
Anexo A-18. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	163
Anexo A-19. Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.....	164
Anexo A-20. Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta (ladrillera ISLA).....	165
Anexo A-21. Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta (Ladrillera S. Lampa).....	166
Anexo A-22. Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta (Ladrillera S. Arequipa).....	167

Anexo A-23. Ensayo de Alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera ISLA).....	168
Anexo A-24. Ensayo de Alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera Lampa)..	169
Anexo A-25. Ensayo de Alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera S. Arequipa).....	170
Anexo A-26. Ensayo de Absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera ISLA).....	171
Anexo A-27. Ensayo de Absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera Lampa).....	172
Anexo A-28. Ensayo de Absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera S. Arequipa).....	173
Anexo A-29. Resistencia a la compresión de los ladrillos macizos (ladrillera ISLA).....	174
Anexo A-30. Resistencia a la compresión de los ladrillos Pandereta (ladrillera ISLA)...	175
Anexo A-31. Resistencia a la compresión de los ladrillos macizos (ladrillera S. Lampa).....	176
Anexo A-32. Resistencia a la compresión de los ladrillos Pandereta (ladrillera S. Lampa).....	177
Anexo A-33. Resistencia a la compresión de los ladrillos Macizos (ladrillera S. Arequipa).....	178
Anexo A-34. Resistencia a la compresión de los ladrillos Pandereta (ladrillera S. Arequipa).....	179
Anexo A-35. Resultado del ensayo de compresión del mortero (3 días).....	180
Anexo A-36. Resultado del ensayo de compresión del mortero (7 días).....	181
Anexo A-37. Resultado del ensayo de compresión del mortero (28 días).....	182
Anexo A-38. Resultado del ensayo de compresion diagonal muro macizo.....	183
Anexo A-39. Resultado del ensayo de compresion diagonal muro macizo.....	184
Anexo A-40. Resultado del ensayo de compresion diagonal muro macizo.....	185

Nomenclatura

Pu	: Carga máxima registrada
σ_u	: Resistencia a compresión en morteros
fb	: Resistencia a compresión en unidades de albañilería
f'b	: Resistencia característica en unidades de albañilería
fm	: Resistencia a compresión en pilas de albañilería
f'm	: Resistencia característica en pilas de albañilería
vm	: Resistencia compresión diagonal en muretes de albañilería
v'm	: Resistencia característica en muretes de albañilería
α	: Resistencia normalizada
Mpa	: Megapascales
°C	: Grados centígrados
KN/min	: Kilonewton / minuto
kg/cm ²	: Kilogramos / centímetro cuadrado
kg	: Kilogramos
cm ²	: Centímetros cuadrados
cm	: Centímetros
mm	: Milímetros
%	: Porcentaje
X	: Media aritmética o promedio
S	: Desviación estándar
CV	: Coeficiente de variación
M.s.n.m	: Metros sobre el nivel del mar
UV - A	: Rayos de onda baja
UV - B	: Rayos de onda media

M-S.A.	: Muestra de Salida Arequipa
M-S.L.	: Muestra Salida Lampa
M-ISLA	: Muestra Isla
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
IGP	: Instituto Geofísico del Perú
PDU	: Plan de Desarrollo Urbano
INFES	: Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud
IDECAP	: Instituto Integral de Capacitación y Actualización Profesional
PUCP	: Pontificia Universidad Católica del Perú
INDECI	: Instituto Nacional de Defensa Civil
ASTM	: Organización de Normas Internacionales
NTP	: Norma Técnica Peruana
RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones

Resumen

Se propone el mejoramiento de los muros portantes de albañilería artesanal para aumentar su resistencia al corte mediante la implementación de geomallas. Mediante fichas de observación se pudo demostrar que los muros artesanales de albañilería confinada se encuentran en un mal estado, se encontró presencia de fisuras, presencia de eflorescencia y un mal proceso constructivo. La encuesta tomada a las viviendas de albañilería confinada de uno y dos pisos se pudo ver que un 82% de las viviendas están construidas con ladrillo y concreto, el uso de ladrillo artesanales es de 49% esto se debe a la antigüedad de la vivienda ya que en su mayoría fueron construidas antes del año 2000. Con todos estos datos podemos decir que los muros artesanales de las viviendas de albañilería confinada del distrito de Juliaca se encuentran vulnerables y propensos a fallar estructuralmente. Se analizaron las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanales, de las principales ladrilleras las cuales son: ladrillera de salida Lampa, salida Arequipa y la del centro poblado Isla. Se elaboró 6 muretes con ladrillo king kong artesanal macizo de los cuales 3 se le reforzó con geomalla biaxial obteniendo un incremento de resistencia característica al corte de 40.59% en comparación a los muretes sin refuerzo; también se elaboró 6 muretes con ladrillo Pandereta artesanal de los cuales 3 se le reforzó con geomalla biaxial obteniendo un incremento de resistencia característica al corte de 48.70% en comparación a los muretes sin refuerzo; sumando en total un total de 12 muestras las cuales fueron revestidas con mortero antes de ser sometido al ensayo de compresión diagonal. Los resultados obtenidos muestran que el refuerzo superficial con geomalla aumenta la resistencia al corte en los muros artesanales de albañilería y en cuestión al costo es económica y fácil de instalar.

Palabras clave: Compresión diagonal, resistencia al corte, geomalla, reforzamiento de muros, albañilería confinada.

Abstract

It is proposed to improve the load-bearing walls of artisan masonry to increase their resistance to cutting by implementing geogrids. Through observation files, it was possible to demonstrate that the artisan confined masonry walls are in a bad state, the presence of fissures, efflorescence and a bad construction process were found. The survey taken of the one and two story confined masonry homes showed that 82% of the homes are built with brick and concrete, the use of handcrafted brick is 49%, this is due to the age of the home since most of them were built before the year 2000. With all this data we can say that the artisan walls of the confined masonry houses in the district of Juliaca are vulnerable and prone to structural failure. We analyzed the physical and mechanical properties of the artisan masonry units, of the main brickworks which are: Lampa exit brickworks, Arequipa exit brickworks and the one in the Isla population center. 6 walls were elaborated with solid handcrafted king kong brick of which 3 were reinforced with biaxial geogrid obtaining an increase of characteristic resistance to the cut of 40.59% in comparison to the walls without reinforcement; also 6 walls were elaborated with handcrafted tambourine brick of which 3 were reinforced with biaxial geogrid obtaining an increase of characteristic resistance to the cut of 48.70% in comparison to the walls without reinforcement; adding a total of 12 samples which were covered with mortar before being submitted to the diagonal compression test. The results obtained show that the surface reinforcement with geogrid increases the resistance to cut in the artisan walls of masonry and in question to the cost is economic and easy to install.

Keywords: Diagonal compression, cut resistance, geogrid, wall reinforcement, confined masonry

Capítulo I

El problema

1.1. Identificación del problema.

El Perú se encuentra en una zona altamente sísmica, los muros son propensos a fallar por el estado en el que se encuentran. El distrito de Juliaca presenta un relieve plano en su mayoría, las viviendas de albañilería confinada presentan un proceso constructivo deficiente, el uso de ladrillos artesanales es frecuente en la zona ya que es más económico en comparación con otros materiales, estos ladrillos artesanales no presentan especificaciones técnicas ni un control de calidad mínimo, utilizan el ladrillo pandereta como muros portantes. La construcción de viviendas informales es frecuente y no cuentan con un personal técnico o profesional para el diseño estructural ya que esto genera un gasto adicional. Los muros de albañilería confinada están muy deteriorados y no tiene un mantenimiento mínimo para protegerse.

Los problemas que puede causar es que los muros de albañilería artesanal tengan una disminución en su resistencia, para después ser propensos a fallar estructuralmente cuando se presente un sismo y esto puede causar un mal comportamiento a los demás elementos estructurales de la vivienda. Con el fin de reducir estos problemas se debe elaborar investigaciones que aumenten la resistencia de los muros de albañilería confinada. Sin embargo, existen investigaciones previas en las cuales los muros de albañilería pueden ser reforzados con polímero como la geomalla. Existen técnicas de tratamiento del ladrillo de arcilla que permiten mejorar sustancialmente la adherencia mortero-ladrillo y como resultado, elevar la resistencia al corte de la albañilería (San Bartolomé, 1998).

Las consecuencias que pueden tener las viviendas es que los muros de albañilería empiecen a agrietarse y posteriormente a fallar, esto perjudicaría a los demás elementos estructurales para el colapso total de la vivienda. Es necesario que las viviendas sean seguras y resistentes para que se pueda vivir, y que puedan afrontar los esfuerzos provocados por eventos sísmicos que ocurran en el distrito de Juliaca.

1.1.1 Pregunta general.

¿Cómo influye en la resistencia el reforzamiento de la geomalla revestido con mortero en los muros portantes de albañilería confinada usando ladrillos artesanales King Kong y Pandereta?

1.1.2 Preguntas específicas.

¿Cuál es el estado de los muros de albañilería confinada en base al uso de ladrillo artesanal en las viviendas de uno y dos pisos del distrito de Juliaca?

¿Qué características físicas y mecánicas presentan las unidades de albañilería artesanal King Kong y Pandereta?

¿Cuáles son los tipos de falla del ensayo de compresión diagonal usando ladrillos King Kong y pandereta reforzados con geomalla?

¿Sería factible en cuestión a costos el uso de la geomalla como refuerzo superficial para ser usado en los muros portantes de albañilería del distrito de Juliaca?

1.2. Justificación e importancia.

El sistema estructural más común en edificaciones de ladrillo es la albañilería confinada. Este sistema está conformado de columnas y vigas de concreto armado que tienen la función de confinar y amarrar los muros de ladrillo para conservar su integridad durante la ocurrencia de un sismo. Los muros de ladrillo son elementos estructurales del sistema que resisten las cargas tanto verticales como horizontales entre ellas las de sismo, pero debido a que la albañilería es un material frágil y poco resistente a las fuerzas cortantes, los elementos de confinamiento deben resistir los esfuerzos cortantes una vez que los muros han agotado su capacidad resistente. Sin embargo, la función principal de las columnas de confinamiento es controlar el agrietamiento de la albañilería para que el muro siga siendo capaz de resistir. Las virtudes de la albañilería confinada son ampliamente conocidas y se propone como el único sistema de albañilería con el cual se construye, no obstante, existen viviendas en el país que están compuestas solo de muros de ladrillo sin ningún confinamiento. Este tipo de sistema se conoce como albañilería simple o albañilería no reforzada y son estructuras muy vulnerables frente a eventos sísmicos. La Norma Técnica E.070 de Albañilería prohíbe que se construya edificaciones de albañilería no reforzada; no obstante, debido a la informalidad de la construcción en el país, la realidad es que aún existen muchas construcciones de albañilería simple y se siguen construyendo en zonas sísmicas del país (Cárdenas, 2017, p.02).

Por otro lado, existe otro tipo de estructura de albañilería no reforzada que son las estructuras históricas que en su mayoría están constituidas por ladrillos de arcilla, adobe o piedra. Estas son muy vulnerables frente a sismo y se ha buscado maneras de reforzamiento sin alterar su tipología para no perder la riqueza histórica. Para esta labor, una de las alternativas es adherir un refuerzo superficial polimérico sobre los muros a reforzar para que este ayude a resistir los esfuerzos que produce un sismo. Esta técnica también se puede aplicar a viviendas de albañilería existentes que son vulnerables frente a sismos, ya sea por contar con albañilería artesanal o por ser de albañilería simple mal diseñada. En 2014 se promulgó la Ley 30191 la cual permite que entidades públicas como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), reciban apoyo económico del estado para ejecutar medidas de prevención, mitigación y preparación contra desastres. Entonces, debido a que muchas familias en situación de pobreza construyeron sus viviendas en malas condiciones y sin técnicas sismorresistentes, el MVCS está ejecutando trabajos de reforzamiento de estas viviendas con un bono económico a familias que se encuentran en la pobreza extrema para que una de las habitaciones de la casa, sea reforzada y quede segura en caso de sismo. Lo que tradicionalmente se hubiera hecho para reforzar estas viviendas, sería utilizar el sistema de albañilería confinada; sin embargo, el proceso constructivo de reforzar viviendas existentes con columnas o vigas de confinamiento resulta muy complicado y costoso. Por tal motivo, el sistema de refuerzo superficial con geomalla fue oficialmente aceptado como una alternativa de refuerzo para ser aplicada. (Cárdenas, 2017, p.02).

Según Bossio et al, Año 2013. deduce que: Una geomalla es una malla polimérica que se coloca embebida en estructuras de suelo como taludes o muros de contención para brindarle propiedades mecánicas que el suelo carece, como la resistencia a tracción. La buena resistencia y rigidez que tiene la geomalla y su compatibilidad con elementos compuestos por suelo, llevó a que se utilice para reforzar y confinar viviendas de ladrillos de arcilla y adobes. Se realizaron ensayos de simulación sísmica en módulos de vivienda de adobe reforzadas superficialmente con geomallas en donde estas fueron capaces de brindarle ductilidad y mayor resistencia a la vivienda a pesar de que el adobe carezca de estas propiedades. Entonces se plantea utilizar este mismo refuerzo para estructuras de albañilería a manera de que pueda reemplazar a los elementos de confinamiento. Esto parece ser posible ya que los ensayos muestran que la geomalla es capaz de controlar la grieta en la albañilería y mantener la integridad del sistema, y esto es como la albañilería confinada funciona. Además de cumplir la misma función de confinamiento, el reforzamiento con geomallas ha demostrado que aumenta la resistencia a cargas en el

plano del muro, aumenta la ductilidad, aumenta la capacidad de disipación de energía mediante grietas finas y aumenta la resistencia a cargas perpendiculares al muro la cual es una propiedad que la albañilería confinada carece (p.21).

A nivel de código de albañilería, el análisis y diseño de los muros de ladrillo se hace en base a que estos son elementos que resisten todas las cargas, tanto verticales como horizontales. El artículo 19.1.b de la Norma Técnica E.070 Albañilería manifiesta lo siguiente:

“El esfuerzo axial máximo (σ_m) producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P}{L \cdot t} \leq 0.2 \cdot f' m \cdot \left[1 - \left(\frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right] \leq 0.15 \cdot f' m$$

Donde:

L = es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería ($f'm$), aumentar el espesor del muro (t), transformarlo en concreto armado o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial P_m . (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006)

Según Bossio et al, Año 2013. Concluye: Finalmente, si la geomalla es capaz de confinar al muro, entonces se podría utilizar las geomallas como un elemento estructural para un nuevo sistema constructivo de albañilería que tenga como materiales sólo a la albañilería y la geomalla sin necesidad de utilizar columnas y vigas de concreto armado para confinar. En investigaciones previas se ha descubierto que la geomalla funciona muy bien como refuerzo; sin embargo, para tener un sistema nuevo con estas características se necesita de mayor investigación en donde se estudie la interacción que existen entre el conjunto albañilería-mortero-geomalla ya que para que el refuerzo logre brindar resistencia, ductilidad y confinamiento, tanto el mortero como la geomalla deben estar adheridos al substrato de albañilería. (p. 45).

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general:

Mejorar la capacidad de corte de los muros portantes de albañilería artesanal con la adición de geomallas para mejorar el reforzamiento de las viviendas del distrito de Juliaca.

1.3.2 Objetivos específicos:

Verificar el comportamiento estructural de los muros de albañilería confinada en las construcciones uno y dos pisos del distrito de Juliaca.

Analizar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanal mediante ensayos de laboratorio.

Analizar el tipo de falla del ensayo de compresión diagonal del conjunto ladrillo – mortero – geomalla.

Realizar la comparación de costos unitarios de los muros de albañilería artesanal convencional con los muros de albañilería artesanal reforzado con geomalla.

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes de investigación.

Según Jiménez, Año 1998. Define a los antecedentes como: “Breve reseña de los conocimientos acumulados acerca del problema científico que se pretende abordar con la investigación” (p. 90)

2.1.1 Antecedentes de la vulnerabilidad sísmica.

El Perú es un país altamente vulnerable a los sismos y está ubicado dentro del “Circulo de fuego del Pacífico” donde la actividad sísmica es inevitable (Kuroiwa, 2002). “Esta área ocupa más del 80% de la actividad sísmica en el mundo y es producida por el constante movimiento de las placas tectónicas”. Las cuales produjo numerosos terremotos de diversas magnitudes en la parte occidental de Sudamérica. Estos sismos fueron de gran impacto, causando destrucción y numerosas pérdidas tanto materiales como humanas.

El terremoto más devastador que ocurrió en nuestro país fue el 31 de mayo de 1970 en Ancash de magnitud 7.9 en la escala de Richter ocasiono la muerte de casi 70,000 personas como también la desaparición total de la población de Yungay. El 12 de noviembre de 1996 un nuevo terremoto sacudió las ciudades de Pisco, Nazca, Caraveli, y Caylloma de magnitud 6.4 en la escala de Richter que ocasiono una gran destrucción dejo más de 90000 damnificados y cerca de 5000 viviendas destruidas.

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), dio a conocer los sismos ocurridos en el departamento de Puno, los distritos afectados son Paratía, Santa Lucia, Ocuvi, Vilavila, Palca y la capital de provincial Lampa, en esas zonas las viviendas presentaron daños estructurales y otras viviendas colapsaron. El Instituto Geofísico del Perú (IGP), menciona que fueron ocho sismos los que soportó la provincia de Lampa, el último y el más fuerte fue de 5.5 escala de Richter de magnitud.

Según Nervi, M., Año 2017. Deduce en su investigación denominada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E - 070 del RNE en la Ciudad de Juliaca Puno”; en esta investigación se estudió la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de la ciudad de Juliaca, concluyendo que en los sectores de “salida a Cuzco” y “salida Huancané” el material predominante en las construcciones son los ladrillos artesanales.

Estas viviendas tienen un pésimo proceso constructivo y bajo empleo de la calidad de los materiales, un 74 % de las viviendas de la salida cuzco no contaban con asesoría ni diseño mientras que en la salida Huancané un 80% tuvieron el mismo problema. (p. 32)

Es posible hallar construcciones de adobe en casi todos los lugares mundo, ya que es el material de construcción más antigua. Se han encontrado construcciones con este material que datan desde el año 8000 A.C. (Houben y Guillard 1994). En el Perú podemos encontrar construcciones de tierra desde la época Pre-Histórica. Actualmente las viviendas de tierra en el Perú se encuentran en zonas urbanas y rurales. Según cifras del INEI (2005) existen más de 2,167 00 viviendas cuyas paredes son de adobe y tapial. Esto representa casi el 40% de las viviendas.

La mayoría de los movimientos sísmicos que se producen en el Perú, se deben al proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa sudamericana a razón de 9 cm/año (Kuroiwa 2002). Entre estas placas se generan esfuerzos de fricción y acumula gran cantidad de energía. Cuando estos esfuerzos son mayores a los que resiste la roca, la ruptura libera la energía acumulada en forma de ondas que se propongan y llegan a la superficie terrestre.

Sismólogos de todo el mundo han investigado diferentes formas de predecir los terremotos con el objetivo de salvar vidas humanas. Estas investigaciones no han dado resultados satisfactorios ya que las predicciones hechas no son confiables. Sin embargo, existe una forma de predecir los terremotos a mediano y largo plazo, basada en mapas de brechas sísmicas. Estas brechas son zonas donde no se han producido un sismo en varios años y en donde es más probable que tarde o temprano se libere la energía acumulada.

2.1.2. Antecedentes de reforzamiento de muros.

Enseguida se presenta los principales antecedentes que se tiene en consideración por parte de los tesisistas:

Autor(s): Cardenas & Yupanqui. Año: 2014. Título: "Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven YANAMA-AYACUCHO". Como Objetivo tiene el determinar la influencia del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama-Ayacucho y establecer las características de un adobe reforzado con geomallas para lo cual se pretende demostrar la resistencia de adobe reforzado.

Las conclusiones de los ensayos mostraron que el refuerzo del adobe es necesario para evitar el colapso ante eventos sísmicos severos. El refuerzo externo con geomallas

reduce significativamente la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de adobe, al reducir los daños y mantener la estructura unida incluso ante grandes desplazamientos y aceleraciones. El uso de la Geomalla busca disminuir la vulnerabilidad de las edificaciones, para que ante un evento telúrico de magnitud moderada el muro pueda generar capacidad de deformación inelástica generando grietas, pero a la vez evitando llegar al colapso. La Geomalla distribuye los esfuerzos de tracción en toda la superficie del muro.

Autor(s): Rubiños. Año: 2009. Título: “Propuesta de reconstrucción Post-Terremoto de viviendas de adobe reforzado”. Tienen como Objetivo disminuir la vulnerabilidad sísmica de las tradicionales construcciones de adobe. En la primera fase del proyecto se colocó refuerzos de mallas electrosoldadas en las intersecciones de los muros y en la parte superior de estos. Para poder conocer el comportamiento de los muros. Como conclusiones se llegó a que las construcciones de viviendas de adobe tradicionales no reforzadas debe ser evitadas, especialmente en zonas sísmicas. Los proyectos que se han desarrollado en la zona afectada han demostrado que es posible construir viviendas de adobe sismorresistentes y con un adecuado proceso constructivo. Si existe una tecnología para construir viviendas de adobe más seguras y saludables ¿Por qué es tan difícil convencer a las personas que la usen este método para construir sus casas? Vencer esta dificultad es una gran tarea, ya que las costumbres no se abandonan fácilmente.

Autor(s): Knox, Dizhur & Ingham. Año: 2014. Título: “Experimental study on scale effects in clay brick masonry prisms and wall panels investigating compression and shear related properties” (Estudio experimental sobre los efectos de escala en prismas de mampostería de ladrillos de arcilla y paneles de pared que investigan las propiedades relacionadas con la compresión y el cizallamiento) Objetivo: La prueba de modelos de mampostería de pequeña escala se ha realizado durante varias décadas en el reconocimiento del hecho de que las pruebas a escala real o grandes son normalmente caros y requiere de muchos recursos, en particular para los montajes de grandes edificios de mampostería o partes de edificios. Investigadores anteriores de los efectos de escala establecieron que es posible modelar el comportamiento de mampostería a escala reducida, pero que la fuerza y la rigidez se ven afectados. La noción original de que la mampostería es un material isotrópico y que la escala tiene un efecto insignificante en resistencia y rigidez.

Conclusión: Se encontró que los efectos de la ampliación tienen un nivel variable de influencia en función del modo de falla del elemento de mampostería. Para un modo de

falla a flexión las variables claves son la relación de aspecto y la relación de carga axial. A partir de los resultados del ensayo de materiales presentados en este documento se concluyó que los cambios en la escala tenían una mínima influencia en la fuerza de ladrillo a la compresión, albañilería resistente a la compresión y módulo de Young. Se concluyó que las propiedades del material se pueden considerar razonablemente como igual a las propiedades del material original para un factor de escala de 2, por lo tanto, si la geometría es escalada por un factor de dos, a continuación, las relaciones de aspecto de los componentes serán consistentes entre las estructuras originales escalonadas y la carga axial se reducirá por cuatro para ser proporcional al factor de escala para cada dimensión.

Autor(s): Kalali & Zaman. Año: 2010. Título: "Experimental response of doublewythe masonry panels strengthened with glass fiber reinforced polymers subjected to diagonal compression tests" (Respuesta experimental de paneles de mampostería de doble hoja reforzados con Polímeros reforzados con fibra de vidrio sometidos a pruebas de compresión diagonal). Objetivos: Este estudio se ha realizado sobre el ladrillo existente no reforzado. Muros de corte representativos de las condiciones existentes en Irán. El principal objetivo de este trabajo es evaluar el rendimiento de corte en el plano de estas paredes de ladrillo no reforzadas antes y después de la remodelación usando GFRPs con diferentes configuraciones. Un enfoque "directo" para la estimación de la fuerza de muros de mampostería consiste en realizar Pruebas experimentales (pruebas de compresión de corte) capaces de simular la realidad lo más cerca posible, en términos de condiciones de contorno y de actuación efectiva. Aunque bastante preciso y confiable, este enfoque es caro y consume mucho tiempo. Conclusión: Los comportamientos de corte en el plano de los paneles con escalas a diferentes patrones de PRFV, se han estudiado bajo una carga de compresión diagonal en una instalación de prueba estática. Con base a los resultados que se presentan, las siguientes observaciones se resumen: Este estudio experimental demuestra la eficacia de esta nueva tecnología de refuerzo (GFRP refuerzo) para estructuras de ladrillos no reforzados. El tipo de ensayo realizado (ensayo de tensión diagonal) y las dimensiones de la probeta parecen ser una manera deficiente. Pero eficiente para comprobar diferentes configuraciones de fortalecimiento.

2.1.3. Antecedentes de reforzamiento de muros con geomallas.

Autor(s): Cárdenas & Luna Año: 2017. Título: “Estudio experimental de la influencia de los diferentes tipos de mortero y substratos de albañilería en la adherencia con geomallas”. Objetivos: Determinar la influencia de los diferentes tipos de mortero y substratos de albañilería en la adherencia con geomallas. Analizar el comportamiento mecánico del conjunto geomallas-mortero-ladrillo cuando la geomalla está sometida a tracción. Metodología: La información necesaria para el estudio será registrada experimentalmente mediante ensayos de laboratorio. Al tratarse de ensayos de laboratorio se reproducirán fenómenos bajo condiciones ideales. De los ensayos se recopilarán parámetros físicos que representan el comportamiento del objeto de estudio. Estos datos deben ser procesados y sobre todo interpretados por los autores para darle un significado ingenieril y poder cumplir de forma cabal los objetivos de la tesis. Conclusión: En esta tesis se determinó la influencia de los diferentes tipos de morteros y substratos de albañilería en la adherencia con geomallas. Los materiales utilizados presentan propiedades físicas y mecánicas diferentes, las cuales manifiestan su influencia en diferentes resultados de los ensayos de adherencia. La variación en el tipo de mortero no afecta significativamente en la efectividad de la longitud de anclaje. El desempeño es similar para los especímenes de mortero con cal y para los de mortero sin cal; sin embargo, para los especímenes de ladrillo King Kong y pandereta se nota la influencia positiva del mortero con cal sobre el mortero sin cal.

Autor: Bossio et al, Año 2013. Título: “Adobe housing in El Salvador: Earthquake performance and seismic improvement”. Vivienda de Adobe en El Salvador: Reacción sísmica y mejoramiento sísmico. El objetivo de este trabajo fue evaluar y validar la tecnología de construcción propuesta en el manual publicado por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Construcción de casas de Adobe resistentes a terremotos e higiénicos que utilizan refuerzo de Geomallas. Para validar la tecnología propuesta, se construyeron dos modelos de adobe para viviendas a gran escala y se sometieron a pruebas dinámicas en unidireccional de la PUCP. La geomalla fue utilizada como refuerzo para las paredes de adobe. Uno de los modelos se alineó con la dirección de agitación, de modo que sus paredes longitudinales fueron sometidas a fuerzas en el plano y sus paredes transversales a fuerzas fuera del plano. El otro modelo se giró 45 grados con respecto a la dirección de la agitación para que todas las paredes estuvieran sujetas a fuerzas tanto en el plano como fuera del mismo. Los resultados de ambas pruebas también se compararon con los obtenidos durante las pruebas anteriores de un modelo de adobe no reforzado.

2.2. Marco conceptual.

2.2.1. Unidades de albañilería.

El ladrillo es un material que está presente en todo tipo de construcción civil de albañilería. Por su materia prima, las unidades de albañilería pueden ser de arcilla, concreto y concreto con mezcla de sílice-cal. (Gallegos & Casabonne, 2005). En la presente investigación, se empleó unidades de arcilla.

2.2.1.1. Características básicas.

Gallegos & Casabonne (2005). Las unidades de albañilería son consideradas un material estructural en su forma tradicional, está integrado por unidades asentadas como mortero. En consecuencia, es un material de unidades débilmente unidas o pegadas. Este hecho está confirmado por ensayos y por la experiencia, permite afirmar que se trata de un material heterogéneo y anisotrópico que tiene por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de cada unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero.

Gallegos & Casabonne (2005). Deducen que: A veces ocurre que la albañilería es elaborada con unidades de escasa resistencia, en los que la adherencia mortero-unidad puede ser igual o mayor que la resistencia a la tracción de la propia unidad; para esos casos, debe aceptarse que la resistencia será muy reducida. Dado que esta no es la situación que se presenta con unidades de calidad razonables, el texto asumirá como características básicas para la albañilería las detalladas en el párrafo anterior (p.19).

Según IDECAP (2008). Nos dice: “En las últimas décadas la albañilería se ha integrado también con unidades huecas asentadas con mortero o apiladas sin utilizar mortero que se llenan con concreto líquido. Las características antes señaladas de heterogeneidad, anisotropía y debilidad en la tracción” (p.04).

Vásquez (2014). Define que: El ladrillo constituye una alternativa masiva como material de construcción en casi todos los países. Si bien a nivel mundial el requerimiento es el industrial, en el Perú la preferencia es por el ladrillo artesanal. (p.20).

2.2.2. Ladrilleras artesanales.

Según Ministerio de Producción (2010) establece que: “Las ladrilleras artesanales emplean hornos fijos de fuego directo, techo abierto y tiro ascendente para la cocción también denominada quemado o simplemente quema de ladrillos. Para las paredes de estos hornos no proveen un buen aislamiento porque son delgadas, y es su geometría tienden a tener una gran área horizontal de cocción; características que les restan eficiencia tanto en velocidad de cocción como calidad de producto”. (p.05).

Huayta (2014) dice: “Generalmente cada artesano ladrillero levanta su horno en la periferia de las ciudades en zonas donde la materia prima abunda o está muy cerca y es asequible, que las condiciones climáticas principalmente abunden viento y lluvias les favorezcan; luego van llegando más artesanos ladrilleros al lugar conformando una zona de actividad ladrillera caracterizada por un paisaje donde destaca el relieve de los hornos” (p.24).

Según el Ministerio de Producción (2010). Aclara que: “Los hornos empleados para el quemado o cocción de los ladrillos son artesanales del tipo escoces o de fuego directo. No se hace ningún tipo de control de la temperatura. Los productos así elaborados difícilmente cumplen las normas de calidad establecidas lo que restringe su mercado” (p.05).



Figura 2.1. Ladrillera artesanal salida Arequipa.
Fuente: Elaboración propia.

2.2.3. Etapas de la actividad.

El Diagrama de flujo general para la actividad ladrillera se muestra en la siguiente figura:

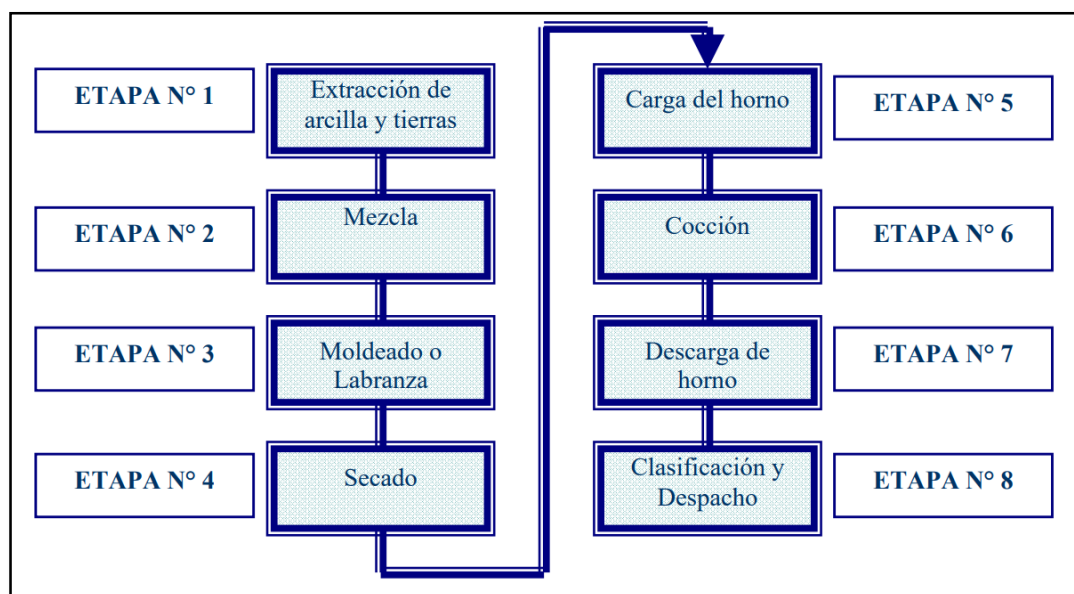


Figura 2.2. Etapa de las actividades en una ladrillera artesanal.
Fuente: Guía de buenas prácticas en ladrilleras.

2.2.3.1. Extracción de arcilla y tierras.

La extracción de arcilla y tierra arenosa se puede realizar en lugares alejados de la zona de fabricación o en la misma zona de fabricación, el procedimiento de extracción para los fabricantes de ladrillos artesanales es por excavación de forma manual. La mediana y gran industria ladrillera (de quinientos a mil millares por mes), extrae el material de canteras con maquinarias utilizando equipos pesado de remoción de tierras. El material tal como es extraído se carga en camiones de carga y se transportan a la zona donde están los hornos de cocción. (Ministerio de la Producción, 2010, p.07).

2.2.3.2. Mezclado a mano.

Según el Ministerio de Producción (2010). Dice: La mezcla a mano se realiza al final del día luego de terminar las labores de labranza. Con ayuda de una pala se prepara en las fosas de mezclado, una premezcla de arcilla con arena amasando con pies y manos hasta que terminen de desaparecer los terrones más grandes de arcilla. Algunos artesanos añaden otros agregados que pueden ser aserrín, cáscara de arroz, cascara de café o cenizas. Se deja reposar esta masa hasta el siguiente día para que los terrones más pequeños se deshagan, la mezcla debe estar consistente y adquirir la textura requerida para el moldeo o labranza. Las impurezas de la arcilla y tierra como las raíces de plantas, restos de arbustos y piedras son separadas manualmente, algunas pocas veces se hace

pasar la arena por un tamiz para eliminar impurezas u obtener un grano más homogéneo. La materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano (p.07).

2.2.3.3. Moldeo o labranza.

El material mezclado se moldea para darle la forma de ladrillo requerido: sólidos (King Kong) y huecos (panderetas, ladrillos para techo, etc.). Se puede hacer manualmente o también con equipos mecánicos. Para el moldeo manual se utiliza moldes metálicos o de madera. Los moldes no tienen tamaños estandarizados, difieren de un artesano a otro y de una región a otra. Generalmente utilizan arena muy fina (cenicero) como desmoldante para facilitar el retiro de la mezcla del molde. En condiciones climáticas normales, o sea sin lluvias, un labrador rinde semanalmente en jornada de 8 horas de lunes a sábado por cada tipo de ladrillo (Ministerio de la Producción, 2010, p.08).

2.2.3.4. Secado.

Según el Ministerio de la Producción, 2010, p.11). dice: “Los ladrillos crudos recién moldeados se depositan en canchas de secado o tendales, que son espacios de terreno plano habilitados para este fin generalmente lo más cerca posible a la zona de moldeo”. Los ladrillos se ponen a secar aprovechando la acción natural del sol y el viento, cuando llueve y no están bajo sombra se cubren con mantas de plástico para protegerlos. Aunque no siempre funciona, para evitar que se dañen es recomendable construir cobertizos techados para el secado.

El secado se realiza hasta que la unidad de albañilería cruda pierde aproximadamente (13% de humedad) y queda listo para ser cargado al horno; el período de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días aproximadamente. A partir del tercer o cuarto día se van volteando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podrían haber capturado. En la etapa final del secado se colocan los ladrillos de canto uno encima de otro, formando pequeñas torres de un ladrillo por lado y de aproximadamente 1 m a 1,20 m de alto (Ministerio de la Producción, 2010, p.11).



Figura 2.3. Ladrillos Artesanales secando al aire libre.
Fuente: Guía de buenas prácticas en ladrilleras.

2.2.3.5. Carga del horno.

(Ministerio de la Producción, 2010, p.11). Dice: “En primer lugar se arma el malecón o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que, siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno. En la quema con carbón, la base de esta bóveda se arma como una especie de parrilla formada con ladrillos enteros y tallados manualmente, sobre la cual se arman briquetas de carbón en tres o más capas dependiendo de la forma y tamaño de la bóveda. Debajo de esta parrilla está el canal del malecón donde se coloca la leña para el encendido”.

A la altura de la parte superior de los lados de la bóveda formada por los ladrillos crudos en el interior del horno e inmediatamente por encima de la bóveda, se colocan briquetas de carbón en una disposición apropiada una al lado de otra a casi todo lo largo y ancho de la sección del horno para conseguir un frente de fuego horizontal. Las briquetas utilizadas generalmente son de forma cilíndrica de (10 cm de diámetro por 14 cm de alto), con un agujero en el medio para favorecer su encendido. Por encima de la bóveda armada como el malecón de encendido, los ladrillos son colocados sucesivamente en capas horizontales, cada una transversalmente respecto a la anterior (en ángulo de 90 grados), descansando sobre su lado más largo hasta llenar toda la altura del horno. En los techos abovedados se hace la misma disposición, pero siguiendo la forma de la bóveda.

2.2.3.6. Cocción.

La cocción se realiza en los hornos ladrilleros. El horneado o quemado es una operación netamente artesanal que el Maestro Hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo. Los canales para encender están contruidos a la altura del piso, penetran el horno lado a lado y sus ventanas o embocaduras están en los lados de mayor longitud. Las dimensiones y características de las embocaduras dependen del tipo de combustible que se va a quemar. (Ministerio de la Producción, 2010, p.11).

- **El Encendido.** - El objetivo es hacer prender las briquetas colocadas en la parte superior del malecón de encendido a fin que éstas a su vez generen suficiente calor para encender el cisco de carbón colocado en las sucesivas capas horizontales, "El proceso de encendido en los hornos tradicionales de Arequipa dura de 8 a 24 horas y a veces hasta 48 horas".
- **La Quema.** - Consiste en lograr que las llamas vayan ascendiendo en forma homogénea a través de las sucesivas capas horizontales de ladrillos encendiendo las respectivas capas de cisco de carbón hasta su agotamiento en las capas superiores completando así la cocción de todo el lote de ladrillos.

2.2.3.7. Descarga del horno

Una vez que las llamas han llegado al extremo superior y se ha consumido todo el carbón, se van abriendo poco a poco las ventilaciones del horno para dejar enfriar o entibiar el tiempo que sea necesario lo normal es de (cuatro a seis días). El enfriamiento es de abajo hacia arriba por efecto de las mismas corrientes de aire que han colaborado al quemado. Antes de proceder con la descarga de los ladrillos se espera que el horno se enfríe parcialmente sin perjudicar la descarga. (Ministerio de la Producción, 2010, p.12).

En la clasificación y despacho de los ladrillos al descargar se agrupa en los alrededores del horno se clasifican según el resultado de la cocción:

- Bien cocidos (coloración rojiza intensa y sonido metálico a la percusión), son duros y presentan el grano fino y compacto en su fractura, sus aristas deben ser duras y la superficie lisa,
- Medianamente cocidos (color menos rojizo)
- Crudos o no cocidos.

2.2.3.8. Comercialización.

El mercado principal de los fabricantes de ladrillo artesanal está en la actividad de construcción de viviendas particulares. Los ladrillos mecanizados o semi mecanizados son solicitados principalmente por empresas constructoras grandes para obras (privadas o públicas). El precio de venta de los ladrillos mecanizados es ligeramente mayor que el de los artesanales llegando a costar el doble; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad. “Los ladrillos artesanales son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acercan con sus moviidades contratadas o propias”. (Ministerio de la Producción, 2010, p.13).

2.2.4. Unidades de arcilla.

Bartolomé, Quiun, & Silva, (2011). Deducen: “La arcilla con la cual se fabrican estas unidades se clasifica en calcárea, cuando contiene carbonato de calcio y brinda el color amarillento de la unidad, y no calcárea cuando contiene silicato de alúmina con óxido de hierro, el cual brinda un tono rojizo. Una buena arcilla contiene arena, pues este componente reduce los efectos de contracción durante el secado” (p.09)

Las unidades de arcilla que se emplearán para la preparación de los especímenes son:

- Según Luna (2017). Nos dice: Que el ladrillo King Kong o ladrillo Macizo: Existen dos tipos de este ladrillo en el mercado los cuales se diferencian por el porcentaje de vacíos “El King Kong hueco con más menos de 30% de vacíos”. El ladrillo sólido es conocido como ladrillo macizo, INFES (Instituto Nacional de Infraestructura Educativa y de Salud) indica que es el único ladrillo de arcilla que puede ser usado con fines estructurales en construcciones del estado como colegios y hospitales. Los ladrillos macizos se caracterizan por tener menor porcentaje de vacíos, cuenta con mayor resistencia a compresión. El tipo de ladrillo King Kong macizo es el que será utilizado en esta investigación. Una imagen de este tipo ladrillo se muestra en la figura. 2.4 y sus características básicas comerciales se muestra en la tabla 2.1. (p.30)



Figura 2.4. Ladrillo artesanal macizo
 Fuente: Determinar las propiedades del ladrillo

Tabla 2.1
Características Comerciales de Ladrillo Macizo

Dimensiones	Largo (cm)	20
	Ancho (cm)	10
	Alto (cm)	6.9
Clasificación	Unidad solida	
Absorción	21.562 %	
Resistencia	-	
Peso (kg)	2.124	

Fuente: Elaboración Propia.

- Según Luna (2017). Nos dice: Que el ladrillo Pandereta: “En el mercado hay dos presentaciones que son el liso y el rayado. La única diferencia entre estas dos es la superficie. El ladrillo pandereta que será utilizado en esta tesis es el liso el cual se muestra en la figura 2.5 y sus características básicas comerciales se muestran en la tabla 2.2.” (p.30).



Figura 2.5. Ladrillo artesanal pandereta
 Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.2
Características comerciales de ladrillo pandereta.

Dimensiones	Largo (cm)	19
	Ancho (cm)	11.8
	Alto (cm)	8.35
Clasificación	Unidad tubular	
Absorción	29.365 %	
Resistencia	-	
Peso (kg)	1.547	

Fuente: Elaboración Propia

2.2.4.1. Limitación en su aplicación.

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2.3. Las zonas sísmicas son las indicadas en la RNE E.030 Diseño Sismo resistente.

Tabla 2.3
Limitación en el uso de albañilería para fines estructurales.

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a mas	Muro Portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Solido Artesanal	No	Si, Hasta dos pisos	Si
Solido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si

Fuente: RNE (Componentes de la Albañilería), Cap. 3, p.13.

2.2.4.2. Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería.

Las unidades de albañilería son sometidas a ensayos (compresión, alabeo, absorción, etc.) Para poder conocer la información de sus propiedades físicas y mecánicas, a algunas de estas propiedades se les denomina clasificatorias, pues determina si una unidad califica para cierto uso o función según las propiedades que presenta.

A). Pruebas clasificatorias: las propiedades que no se pueden controlar en obra, por ejemplo, la resistencia a compresión que es una propiedad de diseño de fábrica en donde se hacen los ladrillos. En la tabla 2.4 se muestra los requisitos para la clasificación de las unidades de albañilería con fines estructurales.

- **Variación dimensional:** Esta prueba determina y se especifica el espesor de la junta de albañilería a colocar. El espesor de junta mínima es 10 mm a colocar y por cada incremento de 3 mm. En esta junta la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%, del mismo modo disminuye la resistencia al corte y las demás propiedades. Usualmente las dimensiones comerciales de las unidades incluyen el espesor de junta mínimo establecido.
- **Alabeo:** Esta prueba se determina la concavidad o convexidad de la unidad, el alabeo influye también el espesor de la junta y puede variar la resistencia del muro.
- **Resistencia a la compresión:** Esta propiedad expresa la calidad de las unidades, por ejemplo, a mayor resistencia a la compresión la unidad tendrá mayor densidad y, por consiguiente, una mayor durabilidad.

B). Pruebas no clasificatorias: las propiedades que se pueden conocer y controlar en obra, por ejemplo, el grado de succión de un ladrillo se controla mediante tratamiento de humedecimiento de la unidad.

- **Succión:** propiedad fundamental para que se logre la adherencia al mortero. Pues es la rapidez con la cual el ladrillo absorbe el agua del mortero la norma E.070 propone que, para construcción de muros la succión de las unidades de albañilería debe oscilar entre los 10g a 20g por minuto en un área de 200 cm².
- **Absorción:** Indica la capacidad de absorción de agua de agentes externos en distintas condiciones ambientales, la cual no debe ser muy elevada, pues una absorción elevada, mayor a 22% (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006), indica que es una unidad porosa y por tanto de baja resistencia y durabilidad.
- **Resistencia a la tracción por flexión:** Al igual que la resistencia a la compresión esta prueba solo muestra en gran medida la calidad de la unidad de albañilería que se está empleando. Se recomienda realizar esta prueba cuando se pretenda utilizar ladrillos de mismo tipo, pero de diferentes fábricas (San Bartolomé et al., 2011).

Tabla 2.4
Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

Clase	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	más 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Fuente: Reglamento nacional de edificación e.070.

2.2.4.3. Pruebas que se realizó:

- a) **Muestreo.** - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.
- b) **Resistencia a la Compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.
- c) **Variación Dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) **Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.** - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

2.3. Albañilería e ingeniería.

Gallegos y Casabonne (2005). Es necesario decir que la albañilería ha carecido de ingeniería. Por una parte, la construcción de edificios con muros esbeltos, definidos sobre la base no racional sino de recetas empíricas, todo esto conduce a incrementar innecesariamente sus costos. Por otra parte, la falta de conocimiento de conceptos claros, la falta de armaduras y el uso de configuraciones erradas han llevado a elaborar construcciones inseguras y producir desastres en cuestión a la estructura. La ingeniería quiere encontrar el balance entre seguridad y economía, este equilibrio ha estado ausente de un diseño en la construcción de albañilería (p. 20).

Con el propósito de asegurar el logro del mencionado balance es indispensable:

- a)** Establecer efectivamente las propiedades reales de la albañilería por medio de ensayos adecuados.
- b)** Reducir la variabilidad de la albañilería.
- c)** Se debe definir la configuración estructural y arquitectónica correctamente.
- d)** Establecer modos de comportamiento ante las diversas cargas y acciones compatibles con configuraciones antes mencionadas.
- e)** Racionalizar los detalles de construcción y la incorporación de nuevos sistemas de tubería y acabados.
- f)** Elaborar proyectos, planos y especificaciones compatibles de acuerdo al uso que se destinara.
- g)** Emplear conceptos válidos y procedimientos de construcción en base a la ingeniería, en todas las etapas de la obra desde su inicio hasta su culminación.

2.3.1. El muro.

Gallegos & Casabonne (2005). Definen que: "Si bien la albañilería se ha usado en diferentes épocas y circunstancias para construir elementos tan diversos como arcos, vigas y columnas, su expresión fundamental y preponderante es el muro" (p.26).

Los muros son usados para diferentes fines. Un ejemplo sería el uso de muros para la contención de tierra, líquidos y materiales de almacenamiento como (reservorios y silos). pueden ser elementos estructurales portantes (edificios diafragmados) o simplemente un cerco, tabique o parapeto. En los casos mostrados los muros deben tener un diseño con métodos racionales. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 26).

Se debe determinar las cargas y a que acciones serán sometidos, se determinara su espesor junto a su esfuerzo para que el muro sea seguro ante distintas solicitaciones. (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 26).

Risco (2009). Deduce que: Particularmente para el caso de muros portantes pertenecientes a edificios diafragmados en zonas sísmicas, deberán evaluarse, en adición a sus propiedades resistentes, las características correspondientes a su comportamiento inelástico, tales como su ductilidad y su capacidad de disipación de energía (p.33).

Si bien la investigación de los últimos cuarenta años ha hecho avances significativos en el conocimiento de los materiales y en el comportamiento de los muros de albañilería, que han permitido proponer procedimientos racionales para su diseño, queda aún mucho por hacer y la investigación tiene que orientarse con precisión a determinar las propiedades y características relevantes del muro para la aplicación de este tipo de elemento estructural preponderante en la construcción con albañilería, posibilitar la utilización del mínimo espesor posible de muro que satisfaga los requisitos de seguridad (Risco, 2009, p.33).

Tabla 2.5
Resistencia de la albañilería.

RESISTENCIA CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm ²)				
Materia Prima	Denominación	Unidad f'b	Pilas f'm	Muretes
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y Mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
	Bloque Tipo P (*)	6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: Reglamento nacional de edificación E.070.

2.3.2. Eflorescencia.

Gallegos & Casabonne (2005). Definen que: La eflorescencia es el depósito de sales solubles, generalmente de color blanco, que se forma en la superficie de la albañilería al evaporarse la humedad. Es un proceso que, si bien nace de la composición de la unidad de la albañilería y el mortero, está estrechamente vinculado a la presencia de humedad. Muy pequeñas cantidades de sales, usualmente sulfatos que pueden estar presentes en las unidades de albañilería y en la arena con la que se elabora el mortero, o que se encuentren, como álcalis, en el cemento son suficiente para producir eflorescencia en el periodo durante el cual la construcción está secando (p.27).

Gallegos & Casabonne (2005). Deducen que: “Si la magnitud de la eflorescencia es reducida, ella solo compromete cosmética y temporalmente el aspecto de albañilería y, en cualquier caso, se puede eliminar fácilmente” (p.27)

Según ASTM C-67. Dice: “Sim embargo, si la eflorescencia es severa puede ser destruida. En este caso, las sales solubles que se cristalizan en la superficie de la unidad de albañilería comienzan a desintegrarla. El potencial de eflorescencia puede ser determinado para las unidades de albañilería, que califica las muestras, mediante la inspección ocular, desde el mínimo de “no eflorescencia” al máximo de eflorescencia (a.10.)

El agua potencializa la eflorescencia. Si las unidades de albañilería se saturan antes de terminar la construcción, la posibilidad de eflorescencia aumenta. Por ello las unidades de albañilería deben protegerse de la lluvia y durante el asentado, ser humedecidas solo estrictamente necesario para obtener una adecuada adhesión con el mortero. Lo mismo debe decirse de los muros terminados (ASTM C-67, 2005, capítulo 10)

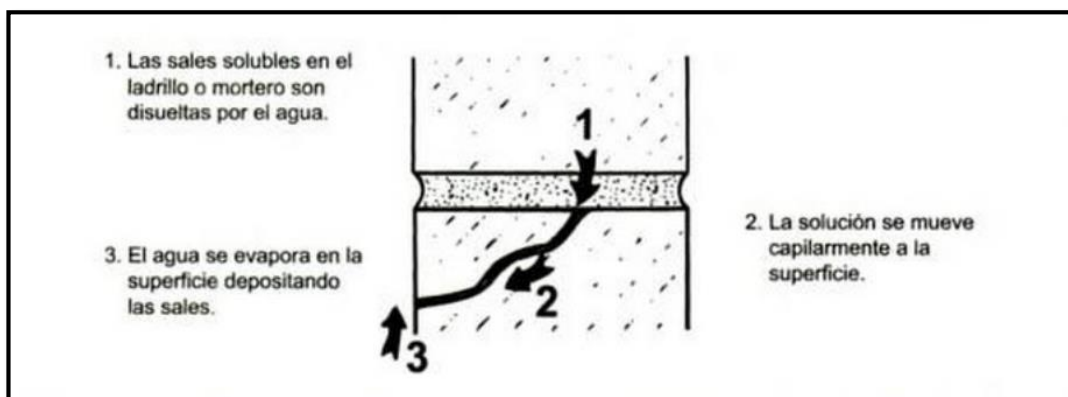


Figura 2.6. Mecánica de eflorescencia.

Fuente: Gallegos & Casabonne, 2005, cap.1, p.23.



Figura 2.7. Eflorescencias en el ladrillo.
Fuente: Aguirre & Baeza, 2015, p.1.

Gallegos & Casabonne (2005). Deduce: “En el caso de albañilería con unidades de concreto, puede requerirse también humedecer el muro para curar el mortero asentado” (p.28).

Los lugares más susceptibles a la eflorescencia son aquellos en los que albañilería puede humedecerse, por estar en contacto, por ejemplo, con el suelo.

El riesgo de eflorescencia es mayor con las unidades de albañilería de arcilla que con las unidades de concreto y es casi inexistente con las unidades sílico-calcáreas. Si las unidades de arcilla están fabricadas con tierras originalmente dedicadas a la agricultura, el riesgo de eflorescencia severa es grave. En el caso del uso de agua salada o arenas de depósito marinos para elabora unidades de concreto mortero, la eflorescencia ocurrirá inevitablemente.

Gallegos & Casabonne (2005). Define: “La eflorescencia debe limpiarse utilizando métodos secos; por ejemplo, puede ser retirada limpiando la superficie de albañilería con un cepillo de cerda gruesa. Si se la retira lavándola con agua, solo se consigue trasladar las sales nuevamente al interior de la albañilería; entonces, el fenómeno reaparece” (p.29).

La aplicación de siliconas para sellar la albañilería contra la humedad debe hacerse solamente en muros totalmente secos y no pueden recibir humedad por las caras no tratadas; en caso contrario, la albañilería podrá ser destruida por la cristalización de las sales en la proximidad de la interfase silicona-albañilería

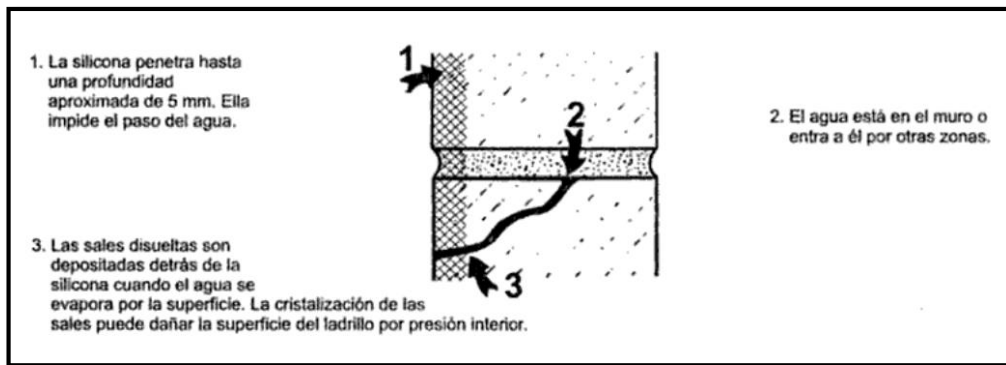


Figura 2.8. Mecánica de la eflorescencia en albañilería sellada con silicona.
Fuente: Gallegos & Casabonne, 2005, cap.1, p.29

Para minimizar el riesgo de eflorescencia se debe:

- a) Verificar que las unidades de albañilería no alcancen la calificación de “eflorescencia” en los ensayos ASTM C-67
- b) Usar morteros con contenidos elevados de cal.
- c) Proteger las unidades y los muros de contacto con agua en todas las etapas de la construcción.
- d) Evitar el contacto permanente del muro con el suelo o con la humedad.

2.3.3. Agrietamiento.

Gallegos & Casabonne (2005). Definen que: El agrietamiento es la causa más frecuente de fallas en el comportamiento de la albañilería; impedirlo es entonces una preocupación constante. Se produce por deformaciones que inducen esfuerzos en exceso de la resistencia en tracción. Como esta resistencia es reducida en la albañilería, esta es muy vulnerable a la ocurrencia de tracciones. Mas aun la albañilería es muy frágil en tracción y bastan deformaciones lineales unitarias de 1/4000 o distorsiones angulares de 1/3000 para agrietarlas bruscamente. La deformación puede ser inducida por la imposición de carga o por restricciones al cambio volumétrico incluyen los originados en las variaciones de la temperatura o de humedad, en la presencia temporal de agua, en la cristalización de sales y en la corrosión. Las cargas pueden ser impuestas por asentamientos diferenciales del terreno de cimentaciones, por la gravedad, viento y acciones sísmicas también por el acortamiento de fragua o secado de las losas de entrepiso y techo. Las grietas pueden ser también causadas por explosiones, vibraciones y fuego (p.29).

Gallegos & Casabonne (2005). Consideran que: Para que una grieta sea visible las superficies de la grieta recién formada deben separarse, indicando la existencia previa de tracción. Esto implica que es la tracción la causante de las grietas, sin importar que las cargas primarias sean compresión, tracción o corte. Por lo tanto, es notorio que la compresión pura provoca tracciones transversales y el corte puro tracciones diagonales (p.30).

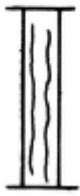
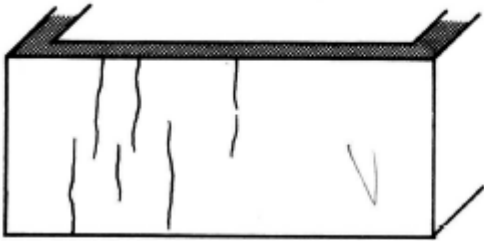
		
DATOS A RESALTAR:	CAUSAS:	ACTUACIONES:
grietas verticales próximas, en alzado y testa.	haberse sobrepasado la capacidad portante del muro a compresión por aplastamiento del material de agarre con rotura a la tracción de la fábrica.	INMEDIATAS: apuntalamiento inmediato. POSTERIORES: sustitución del elemento.

Figura 2.9. Grietas verticales en muros.
Fuente: Hernández, 2015, cap.11, p.6.

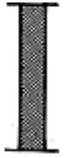
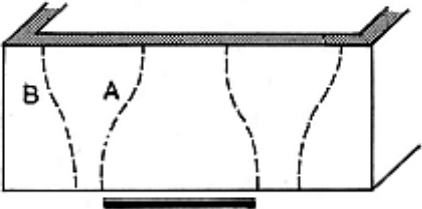
		
DATOS A RESALTAR	CAUSAS	ACTUACIONES
grietas A: primeros síntomas grietas B: cuando el proceso de deformación está muy avanzado	asentamientos centrales de zonas grandes.	INMEDIATAS pruebas testigo para determinar la estabilidad de las grietas. POSTERIORES en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

Figura 2.10. Grietas proceso de deformación muy avanzada.
Fuente: Hernández, 2015, cap.11, p.7.


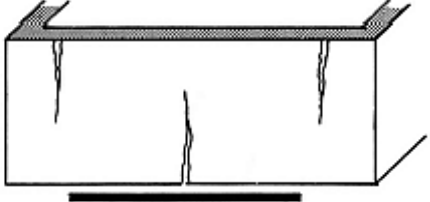
		
DATOS A RESALTAR	CAUSAS	ACTUACIONES
grietas poco frecuentes y que requieren edificios de longitudes de muros muy grandes.	asentamientos centrales muy grandes.	INMEDIATAS pruebas testigo. POSTERIORES en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

Figura 2.11. Grietas en muros de gran longitud.

Fuente: Hernández, 2015, cap.11, p.7.

Gallegos & Casabonne (2005). Definen que: “Es natural que las grietas se ubiquen en las interfases mortero-unidad, dada la menor resistencia a tracción en ese plano; sin embargo, por la complejidad de las acciones y efectos que ocurren en el proceso de agrietamiento, ellas usualmente atraviesan también las unidades y mortero” (p.31).

Hernández (2015) considera: Las grietas con aberturas menores de 0,1 mm. Son insignificantes, casi invisibles y no atentan contra la permeabilidad de la albañilería; entre esa dimensión y 0,4 mm se clasifican como muy finas, y no son causa de alarma ni atentan contra el aspecto de la albañilería. Por encima de 0,4 mm las grietas se vuelven en todo sentido, inaceptables (p.7).

2.3.4. Durabilidad y mantenimiento.

Gallegos & Casabonne (2005). Deduce que: Si bien las edificaciones de albañilería deben ser diseñadas y construidas empleando materiales durables compatibles con las condiciones de exposición, es necesario también que sean mantenidas periódicamente. La revisión de obras de albañilería por ejemplo cada cinco años para detectar y reparar agrietamientos, el mortero es indispensable para prevenir pérdidas por situaciones que en el extremo de su proceso son irreparables y representan muchas veces una pérdida total (p.34).

Según IDECAP (2008) Establece que: En áreas sísmicas las edificaciones deben ser diseñadas incorporando mecanismos dúctiles, de modo tal que las fallas que se produzcan como consecuencia de sismo severos sean fácil y económicamente reparables. (p.15).

Según IDECAP (2008) Establece que: Estas fallas, que se presentan usualmente en la forma de agrietamiento y desconchamientos si las edificaciones son correctamente diseñadas, deben ser reparadas de modo de restituir por lo menos la competencia estructural inicial y no simplemente ser cubierta y escondidas. Debe tenerse en cuenta que los sismos causan daños acumulativos y progresivos (p.15).

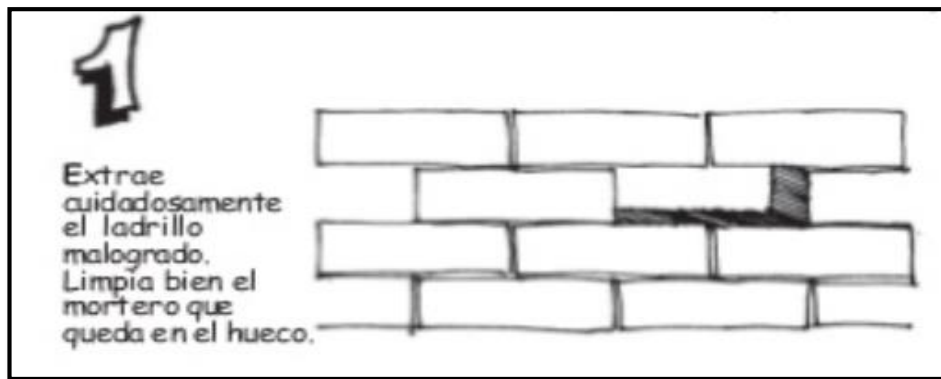


Figura 2.12. Extracción del ladrillo dañado.
Fuente: Blondet, 2014, cap. 4, p. 51.

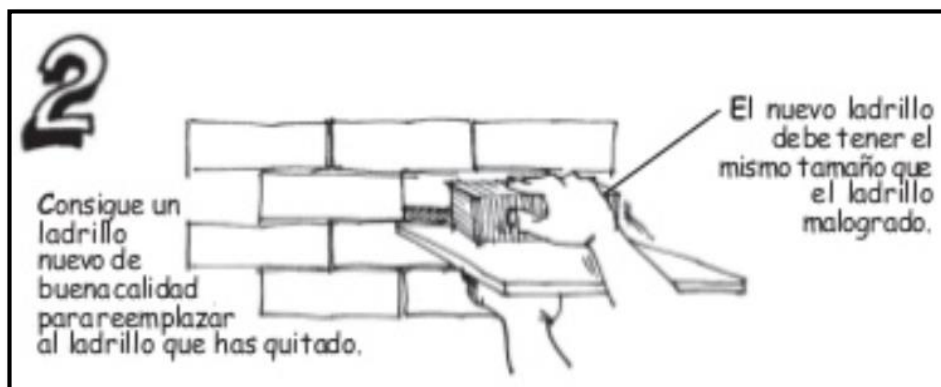


Figura 2.13. Cambio de ladrillo por otro con las mismas dimensiones.
Fuente: Blondet, 2014, cap. 4, p. 51.

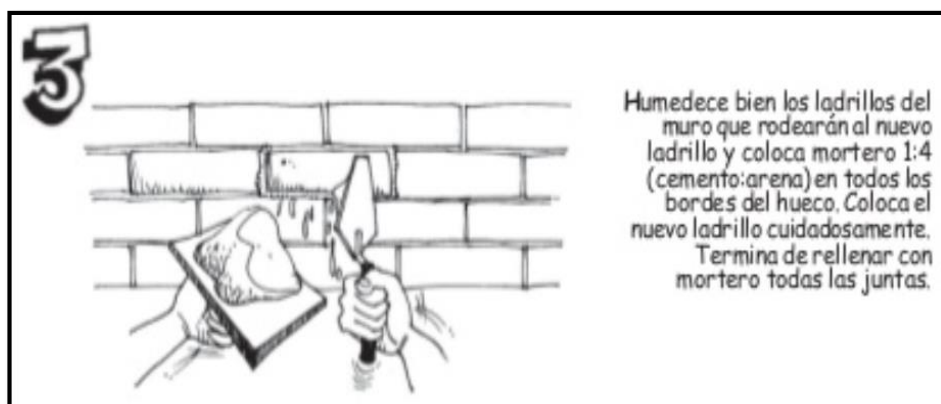


Figura 2.14. Curado del ladrillo con mortero.
Fuente: Blondet, 2014, cap. 4, p. 51.

2.4. Tipos de fallas en muretes.

Según Banqueiro et al., (2008). Deduce que. En los proyectos estructurales, los muros de cortante son destinados a resistir principalmente los esfuerzos producto de las fuerzas horizontales sísmicas. Las fallas típicas de los muretes de mampostería sujetos a compresión diagonal pueden ser de tres tipos. (p. 42).

- **Falla por tensión diagonal en bloques;** se produce una grieta diagonal que atraviesa predominantemente las piezas, su trayectoria es aproximadamente recta.
- **Falla por tensión diagonal en juntas;** se produce por la falla por adherencia bloque-mortero, su trayectoria es en forma escalonada aproximadamente al centro del murete
- **Falla por deslizamiento;** se produce la falla entre piezas y el mortero, produciéndose el desprendimiento de una junta horizontal.

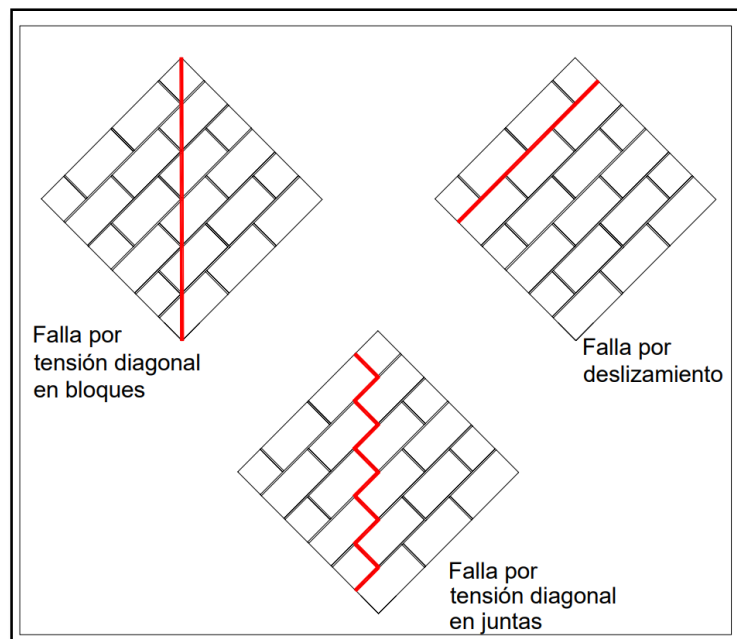


Figura 1.15. Tipos de fallas en los muretes sometidos a ensayo de compresión diagonal.

Fuente: Elaboración Propia

Por lo general, estas fallas pueden deberse a:

- a) Inadecuada resistencia al cortante de los entrepisos debido a la escasez de elementos tales como columnas y muros.
- b) Grandes esfuerzos de cortante y tensión diagonal en columnas o en vigas.

- c) Falla por adherencia del bloque de unión en las conexiones viga-columna debida al deslizamiento de las varillas ancladas, o a falla de cortante.
- d) Grandes esfuerzos en muros de cortante, sin o con aberturas, solos o acoplados.
- e) Vibración torsional causada por la falta de coincidencia en planta del centro de masas con el centro de rigidez.
- f) Punzonamiento de la losa de edificios construidos a base de losa planas.
- g) Variación brusca de la rigidez a lo largo de la altura del edificio.
- h) Golpeteo entre edificios.
- i) Amplificaciones de los desplazamientos en la cúspide de los edificios.
- j) Grandes esfuerzos de cortante en columnas acortadas por el efecto restrictivo al desplazamiento causado por elementos no estructurales.

2.5. Mortero.

Cerna (2016). Deduce que: Hoy en día el control de calidad de los materiales empleados en la construcción es cada vez más exigente, debido a las constantes fallas y colapsos que presentan las edificaciones de albañilería ante la ocurrencia de sismos o sin la presencia de ellos, debido al empleo de elementos deficientes para su construcción (p.7).

San Bartolomé A. F. (1994). Señalan que: El mortero es un material compuesto por cemento, arena gruesa y agua, aunque opcionalmente puede contener cal hidratada. Las funciones de los componentes del mortero son las siguientes: El cemento brinda la resistencia a la mezcla, la cal retiene el agua y por consiguiente provee trabajabilidad, finalmente la arena brinda estabilidad volumétrica al mortero (p.1).

San Bartolomé A. F. (1994). Deduce que: "La capacidad adhesiva del mortero proporcionada por el cemento y esta se logra cuando "los solubles del cemento, la etringita son absorbidos por la unidad de albañilería cristalizándose como agujas en sus poros" (p.4)

Salamanca (2001). Los materiales de construcción a lo largo del tiempo han ido desarrollándose juntamente con la tecnología del concreto, gracias a los niveles de resistencia alcanzados fue que los materiales han ido evolucionando como también las técnicas constructivas. Estos materiales han demostrado que cuando se tiene un adecuado control, es un material durable. Por otro lado, el mortero se podría decir que es una clase especial de concreto, tiene como componentes agregados finos, pero no han experimentado un similar desarrollo practico como los demás materiales de construcción. (p. 41).

2.5.1. Dosificación de los morteros.

Salamanca (2001). El mortero en definición general es la mezcla de (cemento, arena, agua), puede tener o no tener una función estructural. Un ejemplo son los pañetes que no tienen una función estructural, para los morteros usados para unir elementos estructurales si poseen tal función. (p. 42).

- a) Por su origen los morteros se pueden clasificar en premezclados en planta, premezclados secos (elaborados en obra).
- b) Por sus dosificaciones es costumbre tener una relación cemento: arena 1: n (1:3, 1:4, etc.), sin embargo, se ha cometido un error implícito casi siempre por los siguientes motivos:

b.1) No está claramente definido si las proporciones son en masa o volumen.

b.2) Muchos morteros con la relación 1: n y con igual manejabilidad, nos arrojan diferentes tipos de resistencia a la edad de 28 días, esto se debe a la granulometría de los diferentes tipos de arenas que podamos usar.

2.5.2. Evolución en la fábrica de morteros:

Salamanca (2001). Deduce que: “Cronológicamente pueden diferenciarse varias etapas en la fabricación de mampostería con distintas clases de mortero” (p.42).

- Las primeras construcciones de mampostería fueron elaboradas con piedras y morteros de barro.
- Después se utilizó morteros de arcilla.
- El primer descubrimiento de la cal para la elaboración de morteros fue convirtiendo la cal viva en cal apagada.
- A mediados del siglo XIX antes de la aparición del cemento portland, se empezó a usar el mortero de cal con arena, siendo un mortero convencional de baja trabajabilidad y de excelente resistencia a la compresión y teniendo un fraguado rápido por el uso de la cal.
- Pero finalmente aparecieron los morteros modernos elaborados con cemento portland, cal y arena teniendo buenos beneficios con cada propiedad de los materiales usados.

2.5.3. Morteros para mampostería.

Salamanca (2001). El mortero representa entre 10% y 20% de la totalidad de volumen del material con que se construye un muro de mampostería. Pero también debemos tener en cuenta que el efecto del comportamiento del muro de mampostería es bastante mayor de lo que muestra el porcentaje anterior. Es por estas razones que se considera importante el uso del mortero. (p. 42).

2.5.4. Clasificación de los morteros de mampostería.

Los morteros se clasifican de la siguiente manera según la norma ASTM C – 270, por sus propiedades o por sus proporciones. Las especificaciones a tomar se deben hacer solo por una de las dos categorías mostradas, mas no por ambas (son excluyentes).

- a) **La Especificación por Propiedades:** Se basa en efectos de diseño en base a pruebas de laboratorio como (resistencia a compresión, retención de agua, contenido de aire). No es usado en morteros mezclados en obra. Las proporciones se asume según lo establecido en laboratorio para ser empleadas al momento de ser mezclado en obra, esperando que tenga un comportamiento satisfactorio. En la tabla 2.6 se muestra los parámetros referidos al mortero para los ensayos de laboratorio.
- b) **La Especificación por Proporciones.** Se basa en conocer previamente los pesos unitarios de cada material / componente del mortero. En la tabla 2.7 nos muestra las dosificaciones para cada tipo de mortero con cemento y cal.

Tabla 2.6
Especificaciones por propiedades, para morteros y cal preparados en laboratorio.

TIPO DE MORTERO	Resistencia mínima a la compresión a 28 días, kg/cm ² (Mpa)	Retención mínima de agua, (%)	Contenido máximo de aire, (%)	Relación de agregados (medida en condición húmeda y su Elta
M	175 (17.0)	75	12	No menor que 2.25 y no mayor que 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementales
S	125 (12.5)	75	12	
N	50 (5.0)	75	14	
O	25 (2.5)	75	14	

Fuente: Salamanca, 2001, cap. 1, p.43.

Tabla 2.7
Especificaciones por propiedades, para morteros de cemento y cal.

TIPO DE MORTERO	Proporciones por volúmenes Materiales cementales)		Relación de agregados (medida en condición húmeda y suelta)
	Cemento Portland o Portland Adicionado Kg/cm ² (Mpa)	Cal Hidratada o apaga	
M	175 (17.0)	0.25	No menor que 2.25 y no mayor que 3.5 veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementales
S	125 (12.5)	0.25 a 0.50	
N	50 (5.0)	0.50 a 1.25	
O	25 (2.5)	1.25 a 2.50	

Fuente: Salamanca, 2001, cap. 1, p.43.

Salamanca (2001). Nos habla de las practicas recomendadas que debemos de tener cuando tengamos un mortero con resistencia baja y ajustarlo a los requisitos de trabajo. (p.44)

Cuando se tenga un mortero de resistencia baja no puede ser sustituido indiscriminadamente por otro tipo de mortero como de mayor resistencia.

- Cuando se tenga un mortero de resistencia baja no puede ser sustituido indiscriminadamente por otro tipo de mortero como de mayor resistencia.
- Nunca se debe modificar las proporciones de los materiales de un mortero premezclado diseñado para una obra, tampoco se debe utilizar materiales que tengan características o propiedades físicas diferentes en la mezcla, a menos que restablezcan antes su conformidad.

2.5.4.1. Características del mortero tipo M.

- ✓ La mezcla de este mortero es de una alta Resistencia.
- ✓ Nos ofrece duración más que otros tipos de mortero.
- ✓ Es recomendable su uso para mampostería c/s refuerzo, sujeto a soportar grandes cargas de compresión cuando se está sometido a efectos de congelamiento, cargas laterales de tierra, vientos intensos y temblores.
- ✓ Usado en estructuras que estén sometidos a esfuerzos en contacto con el suelo como pueden ser las cimentaciones, muros de contención, aceras, tuberías subterráneas, pozos, etc.

2.5.4.2. Características del mortero tipo S.

- ✓ Este tipo de mortero se caracteriza por tener una alta adherencia que otros tipos de mortero puedan alcanzar.
- ✓ Es usado en estructuras que estén sometidas a cargas normales de compresión, pero que tengan a la vez una alta adherencia.
- ✓ Es usado en los casos en que el mortero es un agente de adherencia con la pared, también para el revestimiento de cerámicos, baldosas, etc.

2.5.4.3. Características del mortero tipo N.

- ✓ Este mortero es de uso en general usado para estructuras de mampostería sobre el nivel del suelo.
- ✓ Es usado también en enchapes de mampostería, divisiones y paredes internas.
- ✓ Representa una mejor combinación entre resistencia, economía y trabajabilidad.
- ✓ Usualmente este tipo de mezcla llega a tener una resistencia a la compresión de 125 kg/cm² (1800 psi), en ensayos de laboratorio. Se debe tener en cuenta que la calidad de mano de obra, la succión de la mampostería y otras variables llegan a afectar la resistencia cuando esté construido o puesto en obra.

2.5.4.4. Características del mortero tipo O.

- ✓ Este tipo de mortero es de baja resistencia y tiene un contenido alto de cal.
- ✓ Puede ser usado en paredes y divisiones sin carga, también para revestir muros exteriores que no estén sometidos a húmedos ni a efectos de congelamiento.
- ✓ Es usualmente usado en la construcción de viviendas familiares de unos y dos pisos.
- ✓ Es un mortero de bajo costo y de buena trabajabilidad preferido por albañiles de construcción civil.

2.5.5. Correlación entre morteros y piezas de mampostería.

Salamanca (2001). El mortero usado en una obra de construcción debe ser correlativo con las piezas de mampostería (bloques o ladrillos), a efecto de evaluar su compatibilidad y asegurar una sólida adherencia y evitar que el agua entre en el muro. El uso de piezas de mampostería que tengan inicialmente una gran tasa de absorción, se deberá usar morteros que tengan gran retención de agua (Mortero tipo O).

Los morteros con alto contenido de cal deben ser usados con ladrillos que tengan mucha absorción. Para los ladrillos que su absorción sea menor, los ensayos nos indican que es mejor usar el mortero con más contenido de cemento que cal (Mortero tipo S o M).

El motivo de usar morteros de cemento con cal es explicado por Walker y Gutschick: la cal hidratada está hecha de cal viva dolomítica y contiene igual cantidad de hidróxido de magnesio e hidrogeno de calcio, son 500 veces menores que las partículas de cemento. Estas partículas actúan de la siguiente manera: (Salamanca, 2001, cap. 1, p. 45).

- Mejorar el estado de plasticidad en el mortero.
- Mejora notoriamente la retención del agua.
- Aumenta la adherencia entre el mortero - pieza de mampostería.
- Aumenta la flexibilidad y ductilidad en el mortero.
- Ayuda a evitar la aparición de la eflorescencia.
- Es un método que ayuda a desaparecer las fisuras pequeñas.
- Contribuye a incrementar ligeramente las resistencias finales.

2.6. Geosintéticos.

Según la Norma ASTM D 4439 los Geosintéticos se define como “un producto plano manufacturado de material polimérico usado en contacto con suelos, rocas, tierra, u otro material relacionado con la ingeniería geotécnica, al mismo tiempo que forma parte integral de un proyecto hecho por el hombre” (ASTM International, 2015). Es un producto versátil que se puede emplear en distintas áreas de la ingeniería civil, se caracteriza por trabajar en contacto directo con el suelo, aunque es esta investigación se empleará de una manera distinta, como reforzamiento superficial de muros de albañilería, y tendrán como función de absorber los esfuerzos de tracción que recibe el muro, pues la albañilería es un material frágil (Alza Vilela, 2013).

Existen diversos tipos de Geosintéticos según la función primaria o principal para la cual se va a utilizar. En la tabla 2.8, se observa los diferentes Geosintéticos y sus respectivas funciones, en el caso de este estudio la función primaria es de reforzamiento superficial de muros de albañilería, por ello el más adecuado para esta función es la geomalla.

Tabla 2.8

Usos de los Geosintéticos según su función primaria. Adaptado y traducido de (Koerner,2012)

Tipos de Geosintéticos	Función Primaria				
	Separación	Refuerzo	Filtración	Drenaje	Contención
Geotextil	✓	✓	✓	✓	
Geomalla		✓			
Geonet				✓	
Geo Membrana					✓
Revestimiento Geosintético de Arcilla					✓
Geodren				✓	
Geospuma	✓				
Geocompuesto	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Luna, 2017, cap. 2, pag.37.

2.7. Geomallas.

Salamanca (2001). Deduce que: La geomalla es un material Geosintéticos que consiste en juegos de costillas paralelas conectadas con aberturas de suficiente tamaño para permitir la trabazón del suelo, piedra u otro material geotécnico circundante. (p 24).

Koerner, (2012). El tamaño de las aberturas oscila entre 0.01m y 0.1m, estas aberturas forman tiras o costillas de la geomalla. La orientación de estas costillas depende del tamaño y forma de las aberturas y, en base a esto, en el mercado se encuentran tres tipos de geomallas (p.23).

- Uniaxial: se caracteriza por proporción de su dimensión longitudinal entre la dimensión transversal, que generalmente es de 15:1 (ver figura 2.16). La resistencia de este material alargado es mucho mayor que el material no deformado inicial. Estas geomallas son utilizadas para reforzar elementos los cuales serán sometidas a tracción en una sola dirección, entonces se colocan las costillas paralelas a la fuerza de tracción.

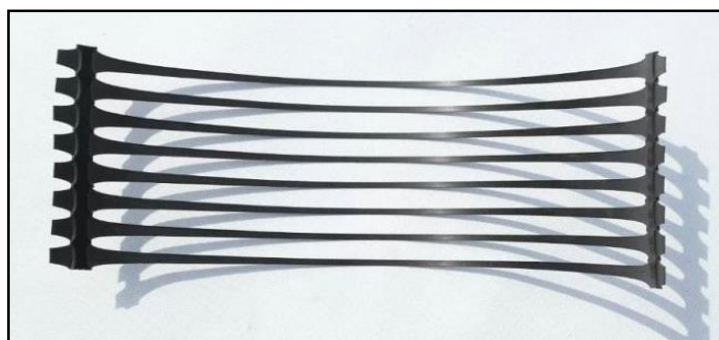


Figura 2.16. Geomalla uniaxial
Fuente: China PP UX.

- Biaxial: se caracteriza por tener aberturas casi cuadradas o rectangulares, esta geometría aumenta la resistencia en las dos direcciones (ver figura 2.17). Estas geomallas se usan para reforzar elementos los cuales estarán sometidos a tracción biaxial.

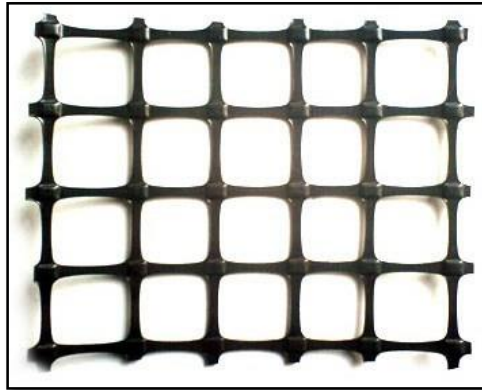


Figura 2.17. Geomalla biaxial
Fuente: ARPIMIX (geomallas para ingeniería)

- Triaxial: se caracteriza por tener aberturas de forma triángulo equilátero, esta geometría aumenta la resistencia en tres direcciones, desfasadas 60° , lo que permite una mejor distribución de esfuerzos y por ende mayor resistencia global (ver figura 2.18). Estas geomallas se utilizan para reforzar elementos que están sometidos a tracción biaxial pero que las cargas son altas.

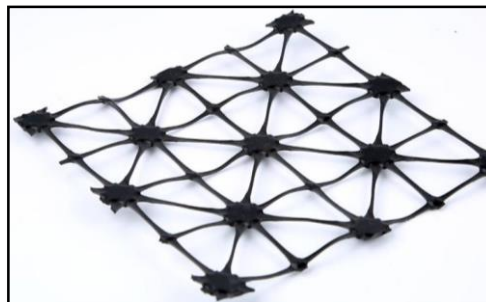


Figura 2.18. Geomallas triaxial
Fuente: WALCOOM (Plastic Geogrid has erosion)

Los esfuerzos de tracción producidos sobre un muro durante un sismo cuando la dirección de este es perpendicular al plano del muro son esfuerzos biaxiales. Esto ocurre porque cuando las cargas son perpendiculares al plano el muro se comporta como una losa en dos direcciones. Por consiguiente, los tipos de geomallas más conveniente para refuerzo superficial son la biaxial y triaxial, la geomalla utilizada en la investigación será la biaxial por decisión de los tesisistas.

2.7.1. Geomalla utilizada descripción.

Geomalla biaxial extruida EGB-30: la figura 2.19 muestra este tipo de geomalla. Las resistencias a la tracción última se muestran a continuación– Tracción longitudinal: 30.0 kN/m - Tracción transversal: 30.0 kN/m Las propiedades físicas y mecánicas están adjuntadas como Figura anexo D-3. De ésta se obtienen las propiedades mecánicas de las geomallas biaxial

Se debe calcula la resistencia última de la geomalla biaxial a partir de ensayos de costillas individuales. Estos valores de resistencia última a la tensión están por metro de ancho de geomalla

Es parte de la familia de los geosintéticos y es de uso común en proyectos de ingeniería geotécnica, minera y vial principalmente. Estas geomallas de polipropileno tienen alta resistencia a la tracción y a los rayos ultravioletas UV-A y UV-B, lo que garantiza su función a largo plazo.



Figura 2.19. Colocación de la geomalla en los muretes artesanales.
Fuente: Elaboración Propia.

Las geomallas deberán reunir las siguientes características:

- Conformación de retícula rectangular o cuadrada con abertura máxima de 50 mm. y uniones integrales.
- Capacidad mínima de tracción de 3.5 KN/ml en ambas direcciones, elongación de 2%
- Módulo de elasticidad de 200 KN/max.
- Flexibilidad y resistencia a rayos ultravioletas compatible con el uso de refuerzo embutido para estructuras de tierra.
- Las Geomallas se fabrican en rollos de 50 metros de longitud por 3 metros de ancho, y posee características de resistencia diferentes en sus dos direcciones principales.

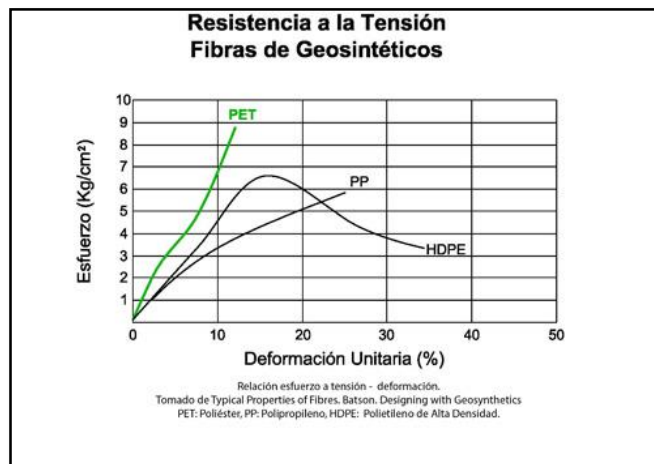


Figura 2.20. Resistencia a la tensión de las fibras de Geosintéticos.

Fuente: FORTGRID BX geomallas biaxial.

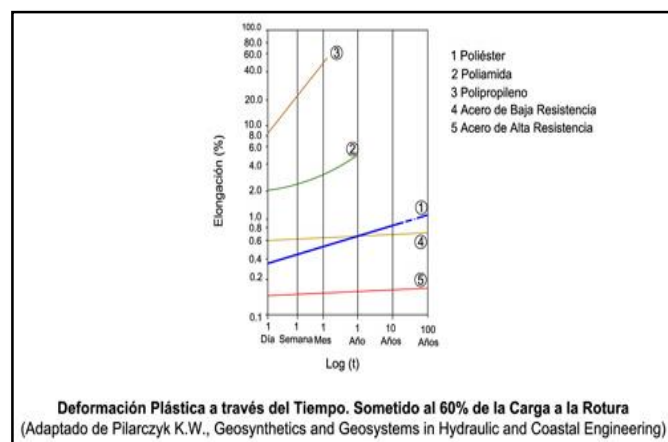


Figura 2.21. Deformación plástica a través del tiempo.

Fuente: FORTGRID BX geomalla biaxial.

Capítulo III

Metodología

3.1. Materiales y métodos.

3.1.1. Tipo de investigación.

La presente investigación es del tipo cuasi-experimental de acuerdo al fin que se persigue, se busca que la investigación se aplique sobre la problemática encontrada. Nuestro reforzamiento busca solucionar el problema de las grietas y las posibles fallas de fisuración en los muros de las viviendas de albañilería confinada. De acuerdo a los datos estadísticos analizados se busca la mejor alternativa de reforzamiento y sus razones de usarlo. Con los ensayos de laboratorio comprobaremos si el reforzamiento es viable.

Este método de investigación se ajusta a un diseño aplicable a situaciones sociales naturales. Podría decirse que en un experimento de campo en el que el control de las variables y de las condiciones experimentales no se puede ejercer en la medida que exigen los estándares del método experimental. (Campbell y Stanley, 1973).

3.1.2. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es experimental en este estudio se busca obtener valores a partir de pruebas de laboratorio y de observación. Estas pruebas deben ser controladas rigurosamente, que el propio investigador manipule libremente para introducir o modificar las variables de estudio y así poder obtener buenos resultados.

3.2. Formulación de las hipótesis.

3.2.1. Hipótesis general.

El reforzamiento de un muro con geomalla influye positivamente en su capacidad a la resistencia al corte en muros portantes y puede ser usado en las viviendas de albañilería confinada de uno y dos pisos del distrito de Juliaca.

3.2.2. Hipótesis específicas.

Al verificar el estado de los muros de albañilería confinada del distrito de Juliaca se observó la deficiencia en que se encuentra cada una de ellas, esto se debe a no cumplir proceso constructivo y no tener un control de calidad de los materiales utilizados.

Los ladrillos artesanales no tienen buenas propiedades físicas porque no pasan por una prueba clasificatoria al momento de ser comprados.

Las fallas de los muros de albañilería artesanales reforzadas con geomalla no tiene un desprendimiento brusco como los que se da en los muros sin reforzamiento con geomalla.

Este sistema de reforzamiento tiene un menor costo frente a otros y son fáciles de adquirir, es una buena alternativa de solución para viviendas existentes de albañilería confinada artesanal con mucho agrietamiento.

3.3. Identificación de las variables.

3.3.1. Variable independiente.

Reforzamiento de muros de albañilería de ladrillos artesanales king kong y pandereta con geomalla

3.3.2. Variable dependiente.

La resistencia al corte en muros de albañilería artesanal

3.4. Lugar de ejecución.

Los ensayos realizados en esta investigación fueron desarrollados en el laboratorio de tecnología del concreto y en el laboratorio de estructuras de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión – Filial Juliaca.

Los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, resistencia a la compresión de las unidades de albañilería; resistencia a la compresión a los cubos de mortero y compresión diagonal a los muretes construidos con albañilería artesanal con y sin refuerzo.

La ejecución del proyecto empezó en el mes de septiembre con sus respectivos ensayos y termino en el mes de noviembre considerando los días de curado, según el Reglamento Nacional de Edificaciones en el capítulo 3, artículo 5.1, inciso D, nos dice: para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

3.5. Población y muestra de la investigación.

3.5.1. Población.

La población o universo es el conjunto de objetos, sujetos o unidades que comparten la característica que se estudia y a la que se puede generalizar los hallazgos encontrados en la muestra como lo sostiene Monje (2011) " es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación". Por lo tanto, la población de nuestra investigación ha sido considerada como el número de muros de albañilería confinada del distrito de Juliaca.

3.5.2. Muestra.

Rustom, A. (2012). Existen distintas formas de seleccionar una muestra. Surge la cuestión, entonces, de cómo seleccionar la muestra. Tenemos dos tipos de muestras probabilísticas y las muestras no probabilísticas. En las muestras probabilísticas cada individuo tiene una probabilidad dada, habitualmente la misma probabilidad de ser escogido. Esta forma de muestreo requiere que los individuos sean seleccionados aleatoriamente. En las muestras no probabilísticas los individuos son seleccionados de acuerdo al criterio del o los investigadores, basado en sus experiencias y de su supuesto conocimiento de la población en estudio.

Se adoptará para la siguiente investigación la muestra no probabilística del tipo por conveniencia, ya que el criterio a tomar son muros de albañilería confinada artesanal en viviendas del distrito de Juliaca. Se tomará la elección de la prueba estadística con un análisis de varianza de un factor ANOVA.

3.5.3. Elección de la prueba estadística.

Objetivo de estudio	Tipo de muestra	Tipo de variable	Prueba paramétrica
Comparar más de 2 tipos de muros		Variable numérica	
Aumentar la resistencia al corte, reforzando los muros	Muestra no probabilística	Resistencia	Análisis de varianza (ANOVA)

Figura 3.1. Elección de prueba estadísticas.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3.1. Estimación del p-valor.

Teniendo las resistencias de las 3 muestras experimentales y del tratamiento control de los diferentes tipos de muros, se tienen los resultados a los 28 días, observando, según los estadísticos descriptivos que las medias varían.

Tabla descriptiva de las unidades de albañilería.

	Tratamiento		Estadístico	Error estándar	
Muros reforzados con y sin geomalla	King Kong sin geomalla	Media	5,4700	,43143	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,6137	
			Límite superior	7,3263	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	5,3500		
		Varianza	,558		
		Desviación estándar	,74726		
		Mínimo	4,79		
		Máximo	6,27		
		Rango	1,48		
	Rango intercuartil	.			
	Asimetría	,704	1,225		
	Curtosis	.			
	King Kong con geomalla	Media	7,1767	,22615	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,2036	
			Límite superior	8,1497	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	7,2600		
		Varianza	,153		
		Desviación estándar	,39171		
Mínimo		6,75			
Máximo		7,52			
Rango		,77			
Rango intercuartil	.				
Asimetría	-,914	1,225			
Curtosis	.				
Pandereta sin geomalla	Media	3,4633	,88706		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-,3534		
		Límite superior	7,2801		
	Media recortada al 5%	.			
	Mediana	3,9600			
	Varianza	2,361			
	Desviación estándar	1,53644			
	Mínimo	1,74			
	Máximo	4,69			
	Rango	2,95			
Rango intercuartil	.				
Asimetría	-1,303	1,225			
Curtosis	.				
Pandereta con geomalla	Media	4,5367	,96326		
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3921		
		Límite superior	8,6813		
	Media recortada al 5%	.			
	Mediana	4,1000			
	Varianza	2,784			
	Desviación estándar	1,66842			
	Mínimo	3,13			
	Máximo	6,38			
	Rango	3,25			
Rango intercuartil	.				
Asimetría	1,097	1,225			
Curtosis	.				

Figura 3.2: Tabla de descripción de los muretes King Kong y Pandereta.
Fuente: Elaboración Propia.

Prueba de normalidad:

Resumen de procesamiento de casos

Tratamiento	Válido		Casos Perdidos		Total		
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje	
Muros reforzados con y sin geomalla	King Kong sin geomalla	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	King Kong con geomalla	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	Pandereta sin geomalla	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	Pandereta con geomalla	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Pruebas de normalidad

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Muros reforzados con y sin geomalla	King Kong sin geomalla	,230	3	.	,981	3	,734
	King Kong con geomalla	,251	3	.	,966	3	,646
	Pandereta sin geomalla	,293	3	.	,922	3	,458
	Pandereta con geomalla	,270	3	.	,949	3	,563

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 3.3. Prueba de normalidad, procesamiento de casos.
Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de normalidad KS indica que se cumple el supuesto de normalidad (Estadísticos entre 0,230 y 0,293; gl: 3 y $p < 0,05$) rechazamos el supuesto de normalidad p tiene que ser mayor 0,05.

Prueba de homogeneidad de varianzas:

Prueba de homogeneidad de varianzas

Muros reforzados con y sin geomalla

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,418	3	8	,141

Figura 3.4. Prueba de homogeneidad de varianzas.
Fuente: Elaboración Propia.

La prueba de homogeneidad de varianzas de Levene indica que se cumple el supuesto (Estadístico 2,418; gl1:3 y gl2:8; $p > 0,05$)

Prueba De Anova.

ANOVA

Muros reforzados con y sin geomalla

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	22,291	3	7,430	5,075	,029
Dentro de grupos	11,712	8	1,464		
Total	34,003	11			

Figura 3.5. Prueba de ANOVA unifactorial.
Fuente: Elaboración Propia.

El ANOVA unifactorial indica que hay diferencias en la puntuación de depresión después, de acuerdo con los tratamientos usados (F: 5,075; p<0,029)

Prueba de POST HOC

Al realizar la prueba tukey para observar las comparaciones entre las resistencias de los 4 tratamientos:

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Muros reforzados con y sin geomalla

	(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	King Kong sin geomalla	King Kong con geomalla	-1,70667	,98794	,371	-4,8704	1,4571
		Pandereta sin geomalla	2,00667	,98794	,254	-1,1571	5,1704
		Pandereta con geomalla	,93333	,98794	,783	-2,2304	4,0971
	King Kong con geomalla	King Kong sin geomalla	1,70667	,98794	,371	-1,4571	4,8704
		Pandereta sin geomalla	3,71333 [*]	,98794	,023	,5496	6,8771
		Pandereta con geomalla	2,64000	,98794	,106	-,5237	5,8037
	Pandereta sin geomalla	King Kong sin geomalla	-2,00667	,98794	,254	-5,1704	1,1571
		King Kong con geomalla	-3,71333 [*]	,98794	,023	-6,8771	-,5496
		Pandereta con geomalla	-1,07333	,98794	,707	-4,2371	2,0904
	Pandereta con geomalla	King Kong sin geomalla	-,93333	,98794	,783	-4,0971	2,2304
		King Kong con geomalla	-2,64000	,98794	,106	-5,8037	,5237
		Pandereta sin geomalla	1,07333	,98794	,707	-2,0904	4,2371
Games-Howell	King Kong sin geomalla	King Kong con geomalla	-1,70667	,48711	,111	-4,0455	,6321
		Pandereta sin geomalla	2,00667	,98641	,348	-2,8742	6,8875
		Pandereta con geomalla	,93333	1,05547	,815	-4,4630	6,3297
	King Kong con geomalla	King Kong sin geomalla	1,70667	,48711	,111	-,6321	4,0455
		Pandereta sin geomalla	3,71333	,91544	,116	-1,8707	9,2974
		Pandereta con geomalla	2,64000	,98946	,253	-3,4999	8,7799
	Pandereta sin geomalla	King Kong sin geomalla	-2,00667	,98641	,348	-6,8875	2,8742
		King Kong con geomalla	-3,71333	,91544	,116	-9,2974	1,8707
		Pandereta con geomalla	-1,07333	1,30949	,843	-6,4221	4,2754
	Pandereta con geomalla	King Kong sin geomalla	-,93333	1,05547	,815	-6,3297	4,4630
		King Kong con geomalla	-2,64000	,98946	,253	-8,7799	3,4999
		Pandereta sin geomalla	1,07333	1,30949	,843	-4,2754	6,4221

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 3.6. Comparaciones múltiples.
Fuente: Elaboración Propia.

Diferencia de los tratamientos.

De acuerdo con la prueba POST HOC de Tukey se observa que las diferencias significativas se encuentran entre los grupos King kong con geomalla y Pandereta sin geomalla ($p < 0,05$).

3.5.3.2. Toma de decisión.

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} < \alpha$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} > \alpha$, no se rechaza H_0 , y se acepta H_0 .

Entonces tenemos que la relación existente entre el $p\text{-valor}$ y α es la siguiente:

$$p - \text{valor} > \alpha = 0,05$$

$p\text{-valor}$: probabilidad obtenida de la prueba

$\alpha = 0,05$: porcentaje de error (5%), nivel de significancia

Teniendo la siguiente hipótesis:

Formulamos las siguientes suposiciones para responder a la hipótesis: El reforzamiento de un muro con geomalla influye positivamente en su resistencia al corte que un muro sin geomalla.

H_0 = No existe una disminución de la resistencia a compresión diagonal al realizar el reforzamiento con geomalla

H_1 = Existe una disminución de la resistencia a compresión diagonal al realizar la sustitución de refuerzo con geomalla.

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} < \alpha$, se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

Si la probabilidad obtenida $p\text{-valor} > \alpha$, no se rechaza H_0 , y se acepta H_0 .

Entonces se acepta la H_0 , concluyendo que si influye positivamente en la resistencia a compresión diagonal al reforzar las muestras con geomalla.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1. Técnicas.

Las técnicas de recolección de datos fueron directas y de observación, se optó la forma experimental en campo y laboratorio siguiendo el siguiente proceso:

- Se necesita la participación directa de los propietarios de cada vivienda encuestada de las distintas zonas de la ciudad, que nos va a permitir evaluar y obtener datos del estado de las viviendas en especial de los muros de albañilería confinada de cada vivienda ya construida.
- Los sectores evaluados son las viviendas que se encontró más presencia de unidades de albañilería artesanales como son salida Arequipa, Salida Cusco, Salida a Puno y Salida a Huancané.
- Para conocer la resistencia de las unidades de albañilería artesanales se someterán a ensayo de compresión.
- Finalmente se realizarán prueba de compresión diagonal de muretes con refuerzo y sin refuerzo de las unidades de albañilería artesanal para comparar los resultados y determinar el comportamiento de cada una de ellas.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos que se van a utilizar en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

- Guía de observación
- Fotografías
- Software de ingeniería
- Pruebas de laboratorio

3.7. Área de estudio e investigación.

El área de estudio de esta investigación, está localizada en el distrito de Juliaca, donde se recorrió los barrios para realizar una encuesta a los pobladores con el objetivo de obtener datos del estado de los muros de sus viviendas. Para que se realice la propuesta de reforzamiento con geomalla, realizando la construcción de las muestras y posteriormente ensayarlas a compresión diagonal para obtener la resistencia.

3.7.1. Ubicación del área de estudio.

3.7.1.1. Localización.

La ciudad de Juliaca está ubicado al sur del Perú en el departamento de Puno, Provincia de San Román.

Juliaca es una de las ciudades con beneficios en cuestión al comercio ya que se encuentra ubicado estratégicamente, al encontrarse ubicado al nor-oeste del lago Titicaca esto convierte a la ciudad en un eje geográfico de comunicación con otras ciudades. (Plan

Director de Juliaca 2004 – 2015, pp. 16). La Figura 3.1 muestran la ubicación de la ciudad de Juliaca.

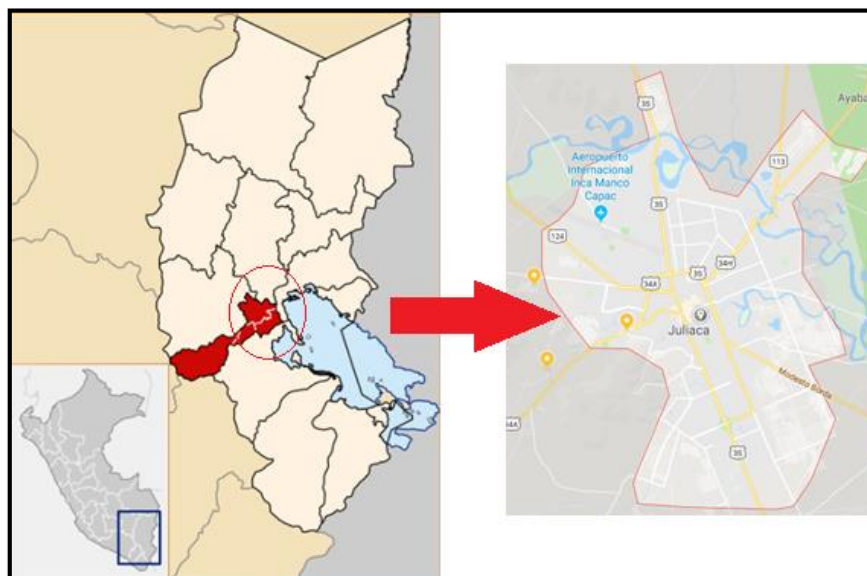


Figura 3.7. Ubicación del área de estudio.
Fuente: Elaboración Propia.

3.7.1.2. Coordenadas cartesianas y altitudinales.

- Latitud Sur : 15°29'40"
- Longitud Oeste : 70°07'54"
- Altitud : 3824m.s.n.m

3.7.1.3. Límites.

- Este : Distritos de Pusi (Huancané), y de Samán (Azángaro)
- Oeste : Distrito de Lampa (Lampa)
- Norte : Distritos de Calapuja (Lampa), y de Caminaca (Azángaro)
- Sur : Distritos de Cabana y Caracoto (San Román)



Figura 3.8: Vista Aérea de las diferentes ladrilleras de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Google Maps.

3.8. Procedimiento de recolección de datos.

Para la recolección de datos a través de instrumentos de medición, existen varios tipos tales como cuestionarios, escalas de medición, observación, pruebas estandarizadas, datos secundarios, aparatos, equipos, indicadores, entre otros. (Hernández, 2014).

Se usó la técnica de investigación cuantitativa, las técnicas de recolección de datos fueron directas y de observación se optó por la forma experimental en laboratorio siguiendo el siguiente proceso:

- Recorrer las distintas ladrilleras de la ciudad de Juliaca a fin de recolectar información de las unidades de albañilería artesanal para seleccionar muestras de cada una de ellas, y poder realizar sus respectivos ensayos como nos indica la NORMA TECNICA PERUANA en el capítulo 3, artículo 5.4, inciso A.
- Se realizó con la participación directa de los pobladores mediante encuestas sobre el estado de los muros y la posible falla que presentan sus viviendas.
- Análisis de los distintos tipos de unidades de albañilería artesanal mediante ensayo de laboratorio (Variación dimensional, Alabeo, Absorción, Resistencia a la compresión.)
- Someter muretes de ladrillo King Kong y Pandereta con y sin reforzamiento a ensayo de compresión diagonal para obtener la resistencia a diferentes esfuerzos.

Los instrumentos de medición (aparatos y equipos) que se utilizaron en la presente investigación para el estudio de variación dimensional, alabeo, absorción, compresión de unidades de albañilería, compresión diagonal de muretes, pertenecen al Laboratorio de Tecnología del concreto y el Laboratorio de Estructuras de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión – Filial Juliaca.



Figura 3.9. Visita a las ladrilleras artesanales de la ciudad de Juliaca
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.10. Visita a la ladrillera artesanal salida Arequipa.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.11. Visita a la ladrillera artesanal salida Lampa.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.12. Visita a la ladrillera artesanal Isla.
Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1. Ensayos de laboratorio y campo.

Para los ensayos de unidades de albañilería se tomó al azar 10 unidades de cada ladrillera (Salida Lampa, Salida Arequipa e Isla) como lo establece la Norma E.070 del RNE en el Cap. 3, Art. 5.4, de los cuales se realizó el ensayo de variación dimensional y alabeo, cinco de estas unidades se ensayaron a compresión y las otras cinco a absorción, también se realizó el ensayo a compresión diagonal de muretes (ensayos de laboratorio). Además, se realizó encuestas y observaciones del estado de los muros albañilería mediante fichas (ensayos de campo)

3.8.1.1. Ficha de recolección de datos y de observación.

Las fichas de recolección de datos se encuestaron a 67 viviendas del distrito de Juliaca, lo que se quiere conocer con esta ficha es como se encuentran los muros de las viviendas de uno y dos pisos como también si estarían dispuestos a reforzar los muros.

Mediante esta ficha se pretende evaluar conocer el estado de la vivienda como el material utilizado, el año de construcción de la vivienda y si hubo el asesoramiento de un profesional en la construcción de la vivienda.

Una vez obtenido los datos de evaluación de muros de las viviendas, se continúa con el análisis de estos resultados en el programa Excel.



 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura E.P. Ingeniería Civil			
UBICACIÓN		N° DE PLANTAS	
1.- ¿De que material esta construida la vivienda donde habita?			
ladrillo y concreto		Madera / prefabricada	
Ladrillo sin columna		Otro material	
2.- ¿Cuál es la procedencia de los ladrillos que uso en la edificación de su vivienda?			
Tienda o distribuidores		Otros	
Ladrilleras artesanales			
3.- ¿Qué antigüedad tiene la vivienda?			
Anteriores a 1970		De 1990 a 2000	
De 1980 a 1990		Posteriores a 2000	
4.- ¿Presenta fisuramiento los muros de las viviendas?			
No hay fisuras		Mucha presencia de fisuras	
Poca presencia de fisuras			
5.- ¿La vivienda se realizó con asesoramiento de un profesional?			
Elaborado sin asesoramiento		Elaborado por un profesional	
6.- ¿Estaría usted dispuesto a reforzar los muros de su vivienda?			
Sí requiere refuerzo		No requiere refuerzos	
Observaciones:			

Figura 3.13. Formato de encuesta a las viviendas de Juliaca.
Fuente: Elaboración Propia.

Las fichas de observación están relacionadas con las encuestas ya que en esta nos darán a conocer el estado de vulnerabilidad de las viviendas, el material que se utilizó y el año de la construcción.

Mediante la ficha de observación se visualizar y se clasificará el tipo de falla además se conocerá el estado de los muros de las viviendas de albañilería artesanal de uno y dos pisos, luego de observar los muros más críticos de cada vivienda se determinará la posible falla que presta.

Una vez que se visualice y se clasifique la posible falla se determinara cual es la falla más predominante en las viviendas de albañilería artesanal de uno y dos niveles de la ciudad de Juliaca.





 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
OBSERVACION:		
TIPO DE FALLA		
DESGASTE DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA		
 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
OBSERVACION:		
TIPO DE FALLA		

Figura 3.14. Formato de ficha de observación para las viviendas de Juliaca.

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1.2. Ensayo de variación dimensional.

El ensayo de Variación Dimensional, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-070, Cap. 3, Art. 5.4, Inc. C). Expresa el largo por ancho por la altura (L x B x H). Las medidas deberán estar en centímetros.

La prueba de Variación Dimensional es necesario efectuarla para determinar el espesor de las juntas y tiene relación con la altura de las hiladas, a mayor variabilidad dimensional de las unidades de albañilería, habrá mayor espesor de las juntas lo que da como resultado un muro de albañilería menos resistente a corte y a compresión.

Para el ensayo se utilizaron 5 unidades de albañilería macizas y 5 unidades de albañilería pandereta, las muestras fueron obtenidas de salida a Lampa, de Isla y de salida

Arequipa, estas muestras tendrían que estar enteros y secos. Los cálculos que se obtuvieron fueron un promedio de medidas de los 5 ladrillos ensayados por cada sector.

Se mide en cada espécimen el (L x B x H), con la precisión de 1 mm, el ensayo como se muestra en (Figura 3.7), cada medición se obtiene de las cinco muestras de cada sector medidas entre los puntos medios de los bordes terminales de cada cara para después sacar un promedio de las cinco muestras.

“Luego se calculó el valor promedio (Dp) de todas las muestras, este valor se resta de la dimensión especificada por el fabricante (De) y se divide entre (De). La medición se muestra en la Figura” 3.15.



Figura 3.15. Realizando el ensayo variación dimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular la variación de dimensión usamos la siguiente fórmula:

$$V (\%) = \frac{100 \times (De - Dp)}{De} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

V : Variación de dimensión, en porcentaje.

De : Dimensión especificada, en milímetros.

Dp : Medida promedio en cada dimensión, en milímetros.

Tabla 3.1
 Dimensiones de los ladrillos artesanal de Salida Lampa.

Muestra Salida Lampa Macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	196.00	101.00	69.00
Dimensión nominal	200.00	100.00	70.00
V (%)	2.00 %	-1.00 %	1.43 %
Muestra Salida Lampa Pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	196.00	119.00	81.00
Dimensión nominal	200.00	120.00	85.00
V (%)	2.00 %	0.83 %	4.71 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 3.2
 Dimensiones de los ladrillos artesanales de Isla.

Muestra ISLA Macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	200.40	100.00	69.00
Dimensión nominal	200.00	100.00	70.00
V (%)	-0.20 %	0.00 %	1.43 %
Muestra ISLA Pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	190.00	118.00	83.50
Dimensión nominal	200.00	120.00	85.00
V (%)	5.00 %	1.67 %	1.76 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 3.3
 Dimensiones de los ladrillos artesanales de salida Arequipa.

Muestra Salida Arequipa Macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	212.00	120.00	95.00
Dimensión nominal	220.00	120.00	95.00
V (%)	3.64 %	0.00 %	0.00 %
Muestra Salida Arequipa Pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	201.00	123.00	104.00
Dimensión nominal	200.00	120.00	100.00
V (%)	-0.50 %	-2.50 %	-4.00 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.8.1.3. Ensayo de alabeo.

El ensayo de Alabeo según (Bartolomé, 2001, p 114), en su libro Construcciones de Albañilería afirma que a mayor alabeo (concavidad o convexidad) de la unidad de albañilería conduce a un mayor espesor de junta, como también a la disminución de la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas, e incluso puede producir futuras fallas de tracción por flexión en la unidad de albañilería.

En este ensayo se busca comprobar cuán cóncavo o convexo están las unidades de albañilería artesanales de los distintos hornos de la ciudad de Juliaca tanto para el ladrillo King Kong macizo y Pandereta. Para el ensayo se colocó la muestra sobre una superficie plana y se colocó una regla metálica en cada una de las caras de la unidad de albañilería como se muestra en la (Figura 3.16) de tal forma que esta valla de una arista a otra diagonalmente. Luego se mide la concavidad o convexidad en milímetros.



Figura 3.16. Ensayo de alabeo a los ladrillos artesanales.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.4

Resultados del ensayo de alabeo a los ladrillos artesanales de la Salida Lampa.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.L - 01	2.5	0	0	1
M - S.L - 02	3	0	0	1
M - S.L - 03	2.5	0	0	2
M - S.L - 04	2	0	1.5	0
M - S.L - 05	3	0	0	1
Promedio	2.6	0	0.3	1

Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.L - 01	1	0	1.75	0
M - S.L - 02	2.25	0	0	1.85
M - S.L - 03	3	0	2	0
M - S.L - 04	2.5	1.25	1.5	0
M - S.L - 05	1.5	0	1	0
Promedio	2.05	0.25	1.25	0.37

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.5

Resultados del ensayo de alabeo a los ladrillos artesanales de ISLA.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - ISLA - 01	2.5	0	1	0
M - ISLA - 02	3.25	0	0	2
M - ISLA - 03	2.5	0	0	1.5
M - ISLA - 04	2	0	0	1.5
M - ISLA - 05	2.75	0	0	1
Promedio	2.6	0	0.2	1.2
Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - ISLA - 01	1.75	0	2	0
M - ISLA - 02	1.75	0	0	1
M - ISLA - 03	1.5	0	1.125	0
M - ISLA - 04	2.25	0	0	1
M - ISLA - 05	1.5	0	0	1
Promedio	1.75	0	0.625	0.6

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.6

Resultados del ensayo de alabeo a los ladrillos artesanales de la Salida Arequipa.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.A - 01	1.5	0	0	0
M - S.A - 02	2	0	1.5	1.5
M - S.A - 03	1.25	0	0	1.25
M - S.A - 04	2.5	0	1	2
M - S.A - 05	2	0	0	0
Promedio	1.85	0	0.5	0.95
Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.A - 01	0	3	2.5	0
M - S.A - 02	0	1.5	1.5	0
M - S.A - 03	0	1.5	1.75	0
M - S.A - 04	1.25	0	0	2
M - S.A - 05	0	2	2	0
Promedio	0.25	1.6	1.55	0.4

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1.4. Ensayo de absorción.

El ensayo de absorción nos brinda la cantidad de agua que absorbe los poros de una unidad de albañilería. Gracias a este ensayo determinaremos que unidad de albañilería es apto para elaborar unas unidades constructivas, como un muro, y prevenir rajaduras o agrietamientos tanto en el mortero como en el tarrajeo de un enlucido.

Para este ensayo se utilizaron 5 unidades de albañilería artesanales tanto macizo como pandereta como nos indica la (Norma técnica peruana E-070 Cap. 3, Art. 5.4, Inc. A) para los distintos hornos de la ciudad de Juliaca. El procedimiento que se sigue es primeramente tener las unidades de albañilería totalmente secas si es posible secar las muestras en un horno a una temperatura de 110° C durante 24 horas, después de cerciorarse que estén secas se pesa y se registra, seguidamente se colocan las unidades de albañilería en un recipiente con agua destilada y que se encuentren completamente sumergidos durante 24 horas y asegurándose que se encuentre a una temperatura de 15° C y 30° C como lo muestra la (Figura 3.16). se pesan las unidades de albañilería y se registra.

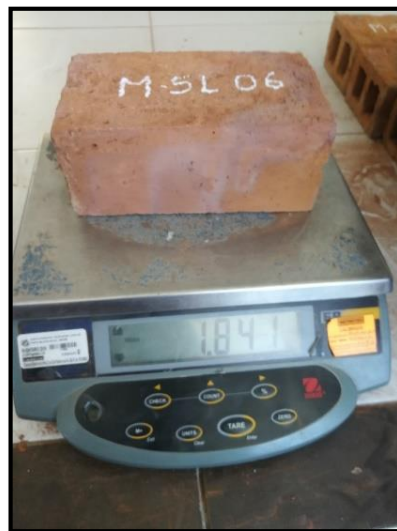


Figura 3.17. Pesamos la unidad de albañilería antes de ser sumergido al agua.
Fuente: Elaboracion Propia.

Se retiraron las unidades de albañilería de los recipientes, se quitó el agua superficial con un paño. Las unidades de albañilería se pesaron dentro de los 5 minutos a partir del momento que se extrajeron de los recipientes (Figura 3.17).



Figura 3.18. Después de 24 horas se vuelve a pesar la unidad de albañilería y conocer el porcentaje de absorción.

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular el agua absorbida usamos la siguiente fórmula:

$$A (\%) = \frac{100 \times (P2 - P1)}{P1} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

P1: Peso de la muestra seca.

P2: Peso de la muestra saturada luego de sumergirla por 24 horas.

A: Contenido de agua absorbida en porcentaje

Tabla 3.7

Resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales de la Salida Lampa.

Ladrillo Macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.L - 06	2.088	2.493	19.397	
M - S.L - 07	2.152	2.61	21.283	
M - S.L - 08	2.085	2.482	19.041	20.171 %
M - S.L - 09	2.038	2.456	20.510	
M - S.L - 10	2.012	2.427	20.626	
Ladrillo Pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.L - 06	1.841	2.274	23.520	
M - S.L - 07	1.802	2.236	24.084	
M - S.L - 08	1.729	2.125	22.903	23.582 %
M - S.L - 09	1.747	2.162	23.755	
M - S.L - 10	1.793	2.217	23.648	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.8
Resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales de ISLA.

Ladrillo macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - ISLA - 06	2.012	2.438	21.173	
M - ISLA - 07	2.105	2.559	21.568	
M - ISLA - 08	2.058	2.496	21.283	21.562 %
M - ISLA - 09	2.101	2.562	21.942	
M - ISLA - 10	2.124	2.588	21.846	
Ladrillo pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - ISLA - 06	1.482	1.938	30.769	
M - ISLA - 07	1.478	1.918	29.770	
M - ISLA - 08	1.527	1.927	26.195	29.365
M - ISLA - 09	1.478	1.92	29.905	
M - ISLA - 10	1.547	2.014	30.187	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.9
Resultados del ensayo de absorción a los ladrillos artesanales de salida Arequipa.

Ladrillo macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.A - 06	2.034	2.412	18.584	
M - S.A - 07	2.105	2.513	19.382	
M - S.A - 08	2.127	2.559	20.310	19.994
M - S.A - 09	2.01	2.451	21.940	
M - S.A - 10	2.025	2.425	19.753	
Ladrillo pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.A - 06	2.031	2.493	22.747	
M - S.A - 07	2.078	2.556	23.003	
M - S.A - 08	2.162	2.612	20.814	21.117
M - S.A - 09	2.147	2.491	16.022	
M - S.A - 10	2.135	2.626	22.998	

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1.5. Ensayo de resistencia a compresión.

Gallegos, Casabonne, (2005). En su libro Albañilería Estructural menciona que la resistencia a la compresión es la principal propiedad de la unidad de albañilería. Los valores altos de la resistencia a la compresión señalan buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición. Mientras que los valores bajos al contrario son unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable. (p. 111)

Lamentablemente esta propiedad es difícil de medir adecuadamente, de un lado la gran variedad de formas y dimensiones de las unidades principalmente de sus alturas, esto impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa componente.

En este ensayo se utilizaron 5 ladrillos secos enteros como nos recomienda la (Norma Técnica Peruana E-070, Cap. 3, Art. 5.4, Inc. A). El procedimiento seguido fue el siguiente:

Se colocó el capping de yeso en ambas superficies y se verificó con el nivel de mano que la superficie este totalmente uniforme. se midió el largo, ancho y alto de la muestra para ponerlo a secar para su posterior ensayo (Figura 3.18).

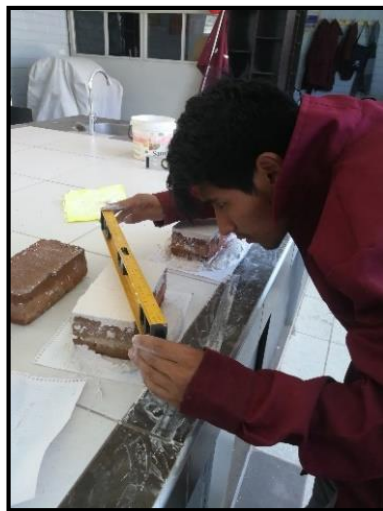


Figura 3.19. Se le coloca al ladrillo artesanal una capa nivelada con yeso.
Fuente: Elaboración Propia

Se colocó la muestra sobre el apoyo de la máquina de ensayo haciendo que los ejes de la muestra coincidan con los ejes del apoyo y se hizo descender el cabezal hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior de la muestra (Figura 3.19).



Figura 3.20: Se coloca el ladrillo nivelado a la máquina de Compresión (FORNEY).
Fuente: Elaboración Propia.

Se aplicó la carga hasta la mitad de la carga máxima prevista a una velocidad conveniente y la carga restante se aplicó en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.

Para calcular la resistencia a compresión se usó la siguiente fórmula:

$$f_b = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

P : Carga de rotura en kg.

A : Área bruta en cm².

f b : Resistencia a compresión en kg/cm².

Para determinar la resistencia característica a compresión axial (f´b) se calcula restando la desviación estándar al promedio. Los resultados se muestran en las siguientes tablas:

- Muestra ladrillos artesanales ISLA (tabla 3.10)
- Muestra ladrillos artesanales SALIDA LAMPA (tabla 3.11)
- Muestra ladrillos artesanales SALIDA AREQUIPA (tabla 3.12)

Muestra de ladrillos de ISLA:

Tabla 3.10

Ladrillo artesanal Macizo y Pandereta de ISLA

LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- ISLA – 11	26/09/2018	200.0	8.0	13476.9	67	6.61
M- ISLA – 12	26/09/2018	206.0	8.2	10744.3	52	5.11
M- ISLA – 13	26/09/2018	206.0	8.0	9668.5	47	4.60
M- ISLA – 14	26/09/2018	204.0	8.0	11661.2	57	5.61
M- ISLA – 15	26/09/2018	201.0	8.4	11069.2	55	5.40

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	55.7	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	7.56	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	13.56	%

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

$$f'b = X - S$$

$$f'b = 48.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'b = 4.73 \text{ Mpa}$$

LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- ISLA - 11	26 09 2018	225.6	9.1	6355.2	28	2.76
M- ISLA - 12	26 09 2018	222.3	9.7	5849.8	26	2.58
M- ISLA - 13	26 09 2018	224.2	9.5	6473	29	2.83
M- ISLA - 14	26 09 2018	218.8	9.1	6097.2	28	2.73
M- ISLA - 15	26 09 2018	224.2	9.5	6806	30	2.98

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	28.3	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	1.47	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	5.21	%

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

$$f'b = X - S$$

$$f'b = 26.84 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'b = 2.63 \text{ Mpa}$$

Fuente: *Elaboración Propia.*

Muestra de ladrillos de Salida Lampa:

Tabla 3.11

Ladrillo artesanal Macizo y Pandereta SALIDA LAMPA

LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.L – 11	26 09 2018	210.00	8.5	14959.5	71	6.99
M- S.L – 12	26 09 2018	208.00	8.6	11338.2	55	5.35
M- S.L – 13	26 09 2018	195.70	9.2	18013.1	92	9.03
M- S.L – 14	26 09 2018	210.00	8.5	13152.4	63	6.14
M- S.L – 15	26 09 2018	206.85	8.4	12937.2	63	6.13

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	68.6	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	14.38	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	20.97	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN

$$f'b = X - S$$

$$f'b = 54.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'b = 5.32 \text{ Mpa}$$

LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.L – 11	26 09 2018	240.00	10	7057.8	29	2.88
M- S.L – 12	26 09 2018	240.00	9.7	6852	29	2.80
M- S.L – 13	26 09 2018	237.60	10.6	10182	43	4.20
M- S.L – 14	26 09 2018	239.54	10	8473.1	35	3.47
M- S.L – 15	26 09 2018	240.00	10	7165.7	30	2.93

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	33.2	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	6.02	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	18.14	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMRESION

$$f'b = X - S$$

$$f'b = 27.19 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'b = 2.67 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración Propia.

Muestra de ladrillos de Salida Arequipa:

Tabla 3.12

Ladrillo artesanal Macizo y Pandereta SALIDA AREQUIPA.

LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.A – 11	2 10 2018	270.90	9.6	12447.1	46	4.51
M- S.A – 12	2 10 2018	274.32	10	11719.8	43	4.19
M- S.A – 13	2 10 2018	274.68	9.8	15137.8	55	5.40
M- S.A – 14	2 10 2018	271.25	10.1	13931.5	51	5.04
M- S.A - 15	2 10 2018	273.42	10	18566.8	68	6.66

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	52.6	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	9.80	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	18.62	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN

$$f'_{b} = X - S$$

$$f'_{b} = 42.81 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{b} = 4.20 \text{ Mpa}$$

LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.A - 11	2 10 2018	258.75	11	7705.3	30	2.92
M- S.A - 12	2 10 2018	256.25	10.7	7104.7	28	2.72
M- S.A - 13	2 10 2018	244.80	10.8	7225.8	30	2.89
M- S.A - 14	2 10 2018	253.38	11	9048.8	36	3.50
M- S.A - 15	2 10 2018	252.54	10.8	7654.3	30	2.97

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	30.6	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	3.01	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	9.85	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMRESION

$$f'_{b} = X - S$$

$$f'_{b} = 27.59 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{b} = 2.71 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1.6. Compresión de cubos de mortero (ASTM 109).

El mortero es un material compuesto por cemento, arena gruesa y agua, aunque, opcionalmente, puede contener cal hidratada. El cemento brinda la resistencia a la mezcla y la arena brinda estabilidad volumétrica al mortero (Bartolomé, 2011).

El agregado que se utilizó para la dosificación del mortero fue de la cantera de maravillas ya que el agregado de esa cantera es de canto rodado y es más utilizado para la construcción de las viviendas de la ciudad de Juliaca

De acuerdo a la información básica del INGEMMET y la verificación en el campo, se aprecia que a lo largo y ancho del territorio peruano existen importantes recursos no metálicos denominados áridos (arena gruesa, arena fina, gravas-arenas, hormigón, materiales de construcción, etc.)

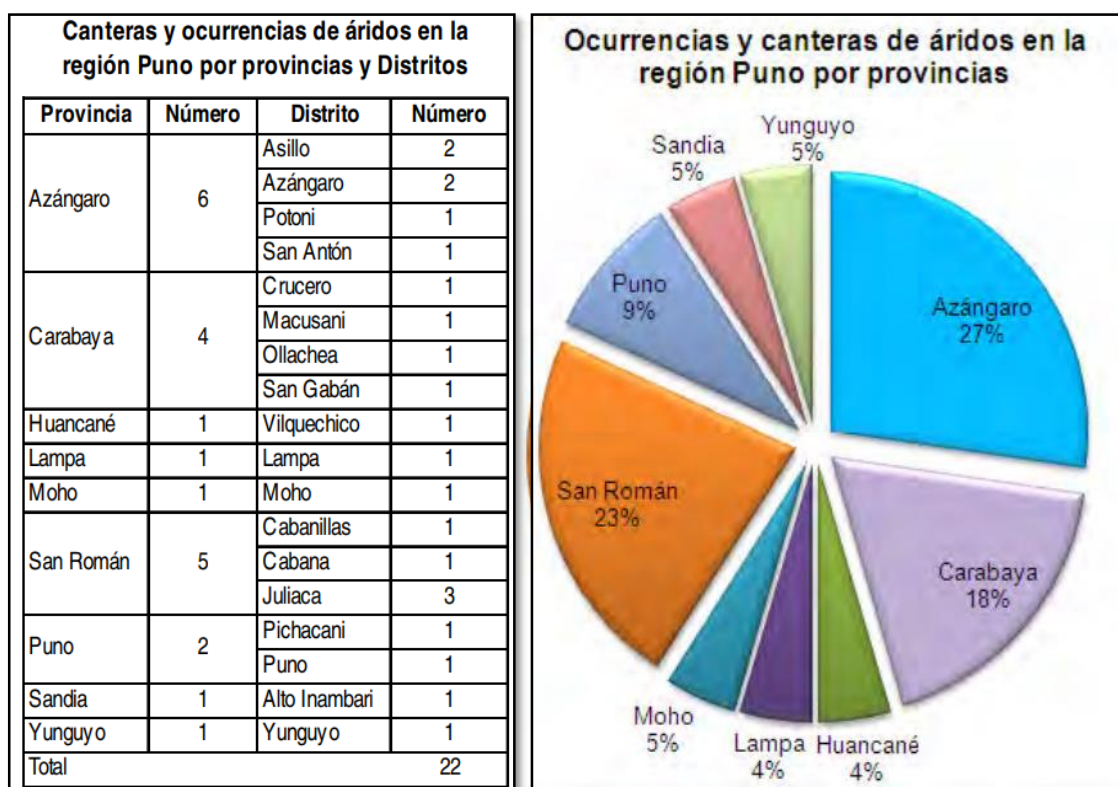


Figura 3.21. Canteras y ocurrencias de áridos en la región puno por provincias y distritos.

Fuente: Estudio geológico-económico de rocas y minerales industriales en la región de Puno.

Según INGEMMET la provincia de San Román en el distrito de Juliaca existen 3 canteras naturales de agregados que cumplen con los requisitos necesarios para el diseño, Lo cual es el más utilizado es cantera Maravillas para la construcción de sus viviendas de la ciudad de Juliaca.

La mezcla de un aglomerante y el agua se denomina pasta, consistencia normal cuando la cantidad de agua de amasado es igual a los huecos del aglomerante suelto; si es menor será seca y tendrá mayor fluidez, llamándose lechada cuando es amasada la dosificación que se realizó es de 1:4 de acuerdo al mortero cemento y arena

La capacidad adhesiva del mortero proporcionada que se adhiera mejor a las unidades de albañilería cristalizándose como agujas y dándole mejor resistencia al muro

Se sometieron a compresión 9 cubos de mortero de 5 cm de lado (3 cubos a 3, 7, y 28 días respectivamente) de acuerdo al siguiente procedimiento:

Se limpió el molde metálico y se aplicó una capa de petróleo en las superficies de contacto. Se compactó con un pisón de plástico 16 veces. Esta compactación se efectúa en 2 capas de 8 golpes repartidos en la superficie del mortero, aplicando cada golpe en distintas direcciones” (Figura 3.21).



Figura 3.22. Dosificación de los morteros
Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente se enrasó la superficie con respecto al borde superior del molde. Después de 24 horas se retiraron los cubos del molde y se sumergieron en agua limpia (Figura 3.22).



Figura 3.23. Fraguado de los cubos de mortero.
Fuente: Elaboración Propia.

El ensayo de compresión se realizó a los 3, 7 y 28 días, primeramente, antes de ensayarlos se seca los cubos superficialmente, quitando los granos sobresalientes y verificando que las caras que estén en contacto con los cabezales de la máquina estén uniformizadas.

El cubo se colocó centrándolo en el cabezal inferior de la máquina de compresión (Figura 3.23).



Figura 3.24. Colocación de los cubos de mortero a la máquina de compresión.
Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular la resistencia a compresión se usó la siguiente fórmula:

$$\sigma_u = \frac{P_u}{A} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

P_u : Carga máxima registrada

A : Área de la sección transversal del cubo.

σ_u : Resistencia a compresión.

Los resultados de los ensayos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3.13

Mortero 3 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 3 DIAS						
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA σ _u = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA σ _u = Mpa
M - 01	02/10/2018	24.85	4.92	786.2	32	3.10
M - 02	02/10/2018	25.45	5.05	843.3	33	3.25
M - 03	02/10/2018	25.81	5.08	936.6	36	3.56
PROMEDIO		X	=	33.7	kg/cm ²	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		S	=	2.37	kg/cm ²	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN		CV	=	7.05	%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.14

Mortero 7 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 7 DIAS						
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA σ _u = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA σ _u = Mpa
M - 04	08/10/2018	24.85	4.92	4428.7	165	16.17
M - 05	08/10/2018	25.45	5.05	3991.3	157	15.38
M - 06	08/10/2018	25.81	5.08	3452.8	134	13.12
PROMEDIO		X	=	156.3	kg/cm ²	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		S	=	22.23	kg/cm ²	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN		CV	=	14.22	%	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.15

Mortero 28 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 28 DIAS						
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{Mpa}$
M - 07	30/10/2018	24.85	4.92	4096.5	178	17.48
M - 08	30/10/2018	25.45	5.05	4889.7	192	18.84
M - 09	30/10/2018	25.81	5.08	4172.2	162	15.85
PROMEDIO		X	=	172.9	kg/cm ²	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		S	=	16.75	kg/cm ²	
COEFICIENTE DE VARIACIÓN		CV	=	9.69	%	

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.2. Ensayo de compresión diagonal en muretes.

3.8.2.1. Secuencia de construcción.

En el murete artesanales de ladrillos King Kong estaba formado por 7 hiladas con 3.0 ladrillos por hilada, pero en el murete de ladrillos artesanales pandereta estaba formado de 6 hiladas con 3.0 ladrillos por hilada.

Se usó una junta vertical y horizontal de 1,5 cm de espesor, lo que da un murete de entre 60 y 65 cm de ancho y entre 60 y 65 cm de alto.

Como se observa el murete no es cuadrado, por lo tanto, lo que dio como resultado un murete cuadrado de 63 cm x 64 cm (Figura 3.25).



Figura 3.25. Muretes artesanales tarrajado con refuerzo y sin refuerzo.
Fuente: Elaboración Propia.

3.8.2.1. La secuencia de construcción fue la siguiente:

1. Se retiraron los ladrillos que presentaban esquinas defectuosas o rajaduras, luego se limpiaron con una escobilla.
2. Se preparó suficiente mortero en un recipiente para usarse en el asentado del muro, de acuerdo a la técnica de construcción.
3. Para el asentado de la primera hilada se colocó un plástico para que el mortero no se adhiriera al suelo para después colocar los ladrillos junto a la primera capa de mortero que cubría toda la superficie (Figura 3.26) y luego se colocó la siguiente hilada de ladrillo.



Figura 3.26. Asentado de los muros
Fuente: Elaboración Propia.

4. Con la plomada se controló la verticalidad y con la wincha la altura de cada hilada (Figura 3.27).

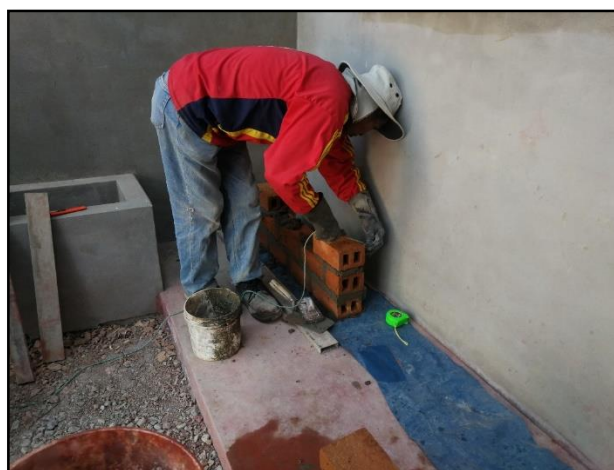


Figura 3.27. Levantamiento de los muros con plomada.
Fuente: Elaboración Propia.

5. Ya teniendo los 12 muretes levantados (6 muretes con ladrillo King Kong y 6 muretes con ladrillo pandereta) se procede a curarlos durante 7 días, se procede a colocar la geomalla a 3 muretes de ladrillo King Kong y a 3 muretes de ladrillo pandereta. (Figura 3.28)



Figura 3.28. Se colocó la geomalla a los muros para mejorar su resistencia.

Fuente: Elaboración Propia.

6. Después de colocar la geomalla se empieza el tartajeo con un espesor de 1.5 cm con la ayuda de unas reglas metálicas. (Figura 3.29)



Figura 3.29. Tarrajeo de los muros c/s geomalla.

Fuente: Elaboración Propia

7. Concluyendo con el tarrajeo se cura los muretes es el proceso de controlar y mantener húmedo el muro a una temperatura favorable, si no se realiza este proceso el mortero corre el riesgo de perder su resistencia.
8. Para evitar este resultado con el mortero, se debe realizar un curado adecuado de la superficie del concreto durante 7 días y en caso de que se requiera mayor cuidado unos 15 días.
9. Finalmente, antes del ensayo a 28 días se les colocó en sus esquinas opuestas un capping de yeso, para eliminar imperfecciones en las superficies de contacto con los cabezales de carga.

Para calcular la resistencia a compresión diagonal se usó la siguiente fórmula:

$$vm = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

P : Carga de rotura

Lp, Hp : Lados del murete

D : Dimensión diagonal

$$D = \sqrt{Lp^2 + Hp^2} \dots \dots \dots (7)$$

tp : Espesor del murete

A : Área de la diagonal

$$A = D * tp \dots \dots \dots (8)$$

vm : Resistencia a la compresión diagonal kg/cm²

3.8.2.2. Ensayo de compresión diagonal (ASTM 519-02)

Se transportaron los muretes desde el lugar de construcción hacia el laboratorio de estructuras de la Universidad Peruana Unión, evitando fuertes sacudidas y saltos peligrosos, se almacenó y se procedió a perfilar las esquinas para que los cabezales de acero puedan encajar.

Se centraron los cabezales de carga superior e inferior con respecto a las superficies superior e inferior del equipo de ensayo.

Para el montaje de los muretes en la máquina de ensayo se utilizó aceros protectores para que al momento de la falla no salten los pedazos de muros (Figura 3.29).



Figura 3.30. Colocación de los muretes a máquina de compresión diagonal
Fuente: Elaboración Propia.

Se aplicó la carga de manera continua a una velocidad de 10 KN/min. Cuando el comportamiento del espécimen cargado indicó que la falla podría ocurrir repentinamente se procedió a alejarse un poco por seguridad y se siguió aplicando la carga hasta alcanzar la carga máxima. Los resultados del ensayo se muestran en la tabla 3.16 a la tabla 3.19, mientras que el análisis de resultados aparece en el capítulo IV.



Figura 3.31. Muretes sometidos a una carga con la máquina de compresión diagonal
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.16

Ensayo de compresión diagonal del muro de King Kong reforzado con geomalla y tarrajeado

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION vm (kg/cm ²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M-4	17/10/2018	14/11/2018	28	65	61.5	13.5	8159	853.88	6.75	0.66
M-5	17/10/2018	14/11/2018	28	61.5	64.5	13.6	8802	856.80	7.26	0.71
M-6	17/10/2018	14/11/2018	28	65.0	65	13.8	9538	897.00	7.52	0.74
PROMEDIO			X	=	7.18	kg/cm ²				
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			S	=	0.39	kg/cm ²				
			v'm	=	6.79	kg/cm ²				

EDAD (28 Días)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERÍSTICA

King Kong Artesanal

v'm = 5.1 kg/cm²
v'm = 0.50 Mpa

King Kong Industrial

v'm = 8.1 kg/cm²
v'm = 0.79 Mpa

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.32. Muretes de King Kong con geomalla
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.17

Ensayo Compresión Diagonal del Muro de Pandereta reforzado con geomalla y tarrajado.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION vm (kg/cm ²)	PRESION vm (MPa)
M-4	17/10/2018	14/11/2018	28	63.5	61	14.7	4054	915.08	3.13	0.31
M-5	17/10/2018	14/11/2018	28	64	61	14.7	5324	918.75	4.10	0.40
M-6	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	63	14.7	8401	930.51	6.38	0.63

PROMEDIO	X	=	4.54	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	1.67	kg/cm ²
	v'm	=	2.87	kg/cm ²

EDAD (28 Días)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERÍSTICA

v'm	=	8.93	kg/cm ²
v'm	=	0.88	Mpa

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.33. Muretes de King Kong con geomalla
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.18

Ensayo de Compresión Diagonal del muro de King Kong sin reforzado tarrajado

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION vm (kg/cm ²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M-1	17/10/2018	14/11/2018	28	65	61.5	13.8	5909	872.85	4.79	0.47
M-2	17/10/2018	14/11/2018	28	65	65.5	13.6	6715	887.40	5.35	0.52
M-3	17/10/2018	14/11/2018	28	65	65	13.8	7954	897.00	6.27	0.61
PROMEDIO			X	=	5.47	kg/cm ²				
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			S	=	0.75	kg/cm ²				
			v'm	=	4.72	kg/cm ²				

EDAD (28 Dias)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong Artesanal

v'm = 5.1 kg/cm²
v'm = 0.50 Mpa

King Kong Industrial

v'm = 8.1 kg/cm²
v'm = 0.79 Mpa

Fuente: Elaboración Propia

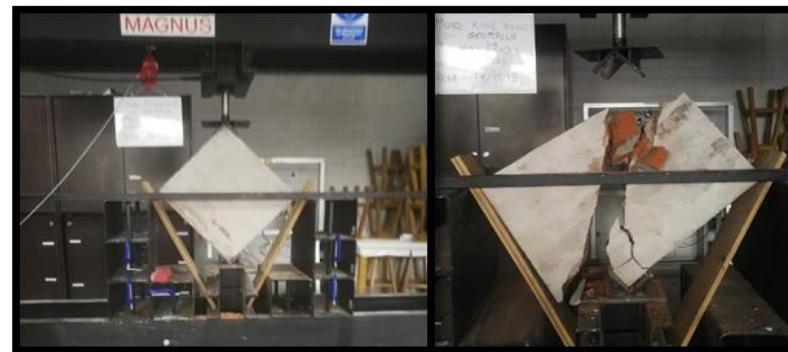


Figura 3.34. Muretes de King Kong con geomalla
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.19

Ensayo de compresión diagonal del muro de pandereta sin geomalla y tarrajeado

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION vm (kg/cm ²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M – 1	17/10/2018	14/11/2018	28	63.8	60.5	14.6	5077	907.39	3.96	0.39
M – 2	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	61	14.6	2241	909.58	1.74	0.17
M – 3	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	60	14.7	6034	908.46	4.69	0.46

PROMEDIO \bar{X} = 3.46 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 1.54 kg/cm²
 $v'm$ = 1.93 kg/cm²

EDAD (28 Dias)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERÍSTICA

$v'm$ = 8.93 kg/cm²
 $v'm$ = 0.88 Mpa

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.35. Muretes de King Kong con geomalla
 Fuente: Elaboración Propia

3.8.2.3. Tipos de falla

En muretes existen 3 tipos de falla:

- **Falla diagonal**, esta falla atraviesa los ladrillos diagonalmente esto se produce porque la resistencia a la tracción es menor que la resistencia por adherencia del mortero con la unidad de albañilería.
- **Falla escalonada**. se produce cuando la resistencia de los ladrillos es mayor que la resistencia por adherencia del mortero produciendo una falla escalonada ya que el mortero es quien se desprende de la unidad de albañilería.
- **Falla mixta**. empieza con una grieta diagonal en la cual falla la unidad de albañilería junto al mortero, esto ocurre cuando la resistencia de las unidades de albañilería es parecida a la resistencia por adherencia del mortero.

A continuación, se presentan los tipos de falla en los muros de albañilería reforzados y sin reforzar con el ensayo de compresión diagonal (3 muretes con ladrillo King Kong c/s refuerzo y 3 muretes con ladrillo pandereta c/s refuerzo)



Figura 3.36. King Kong sin Geomalla falla mixta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.37. King Kong sin Geomalla falla mixta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.38. King Kong sin Geomalla falla mixta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.39. King Kong con Geomalla falla diagonal con grietas.
Fuente: Elaboración Propia.

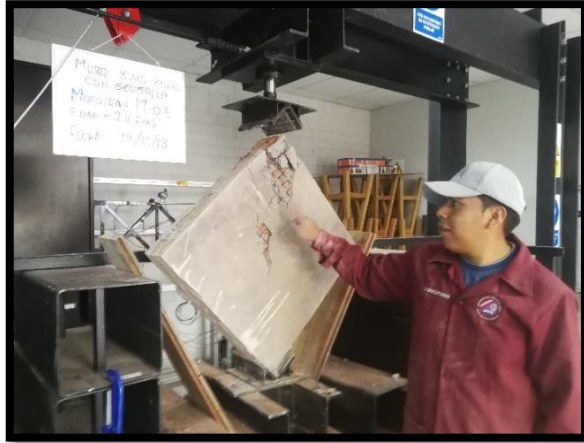


Figura 3.40. King Kong con geomallas falla diagonal con grietas.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.41. King Kong con geomalla falla diagonal mixta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.42. Muro de pandereta sin geomalla falla mixta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.43. Muro pandereta sin geomalla
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.44. Muro pandereta sin geomalla fallo ladrillo de esquina inferior
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.45. Muro pandereta con geomalla falla en la esquina superior.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.46. Muro de ladrillo pandereta con geomalla falla diagonal
Fuente: Elaboración Propia.

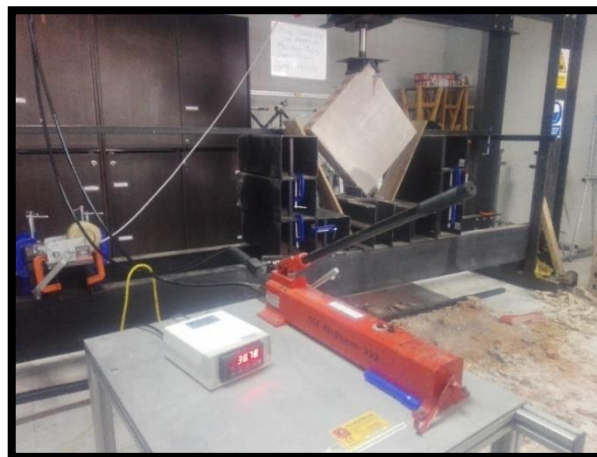


Figura 3.47. Colocación del muro ladrillo pandereta a máquina de compresión diagonal
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 3.48. Muros después del ensayo de compresión diagonal
Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo IV

Resultados y discusión

4.1. Resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio.

En este capítulo se evaluarán los resultados obtenidos producto de las encuestas y los ensayos realizados en los laboratorios. Se analizarán estadísticamente las unidades de albañilería de las diferentes ladrilleras de la ciudad de Juliaca. Se clasificará en función de su calidad. Los resultados y el análisis de datos obtenidos en la investigación cuasiexperimental. Serán analizados y clasificados según el RNE E.070.

Se analizaron 120 ladrillos artesanales en total MACIZOS Y PANDERETAS los cuales fueron obtenidos de las diferentes ladrilleras de la ciudad de Juliaca (Salida Arequipa, Salida Lampa e Isla) Se seleccionó 40 ladrillos al azar de cada ladrillera para realizar sus respectivos ensayos.

Se desarrollaron los ensayos que especifica la norma E-070 del RNE para la caracterización de unidades de albañilería de arcilla. Estos ensayos son: variabilidad dimensional (largo, ancho y altura), alabeo, porcentaje de absorción, resistencia a la compresión. Su ejecución se llevó a cabo en el UNIVERSIDAD PERUANA UNION siguiendo los procedimientos establecidos por la NTP 399.613. Al final, se hace una comparación con los valores permitidos en las Normas Peruanas en base al tipo de ladrillo, que es el tipo de ladrillo que se utiliza en la ciudad de Juliaca.

4.2. Resultados obtenidos de las encuestas.

Se procesó las preguntas de las encuestas a viviendas de albañilería confinada de unos y dos pisos sobre el material que está construida la vivienda, procedencia de los ladrillos, la antigüedad de la vivienda, presencia de fisuras, hubo la intervención de un profesional en el diseño y si estarían dispuestos a reforzar los muros de su vivienda.

A continuación, se muestran los resultados:

Tabla 4.1
Encuesta a la población sobre el material de construcción

Descripción	Ladrillo y Concreto	Ladrillo sin Columna	Madera/Pre-Fabricado	Otro Material
Material de Construcción de la Vivienda	55	0	0	12

Fuente: Elaboración Propia

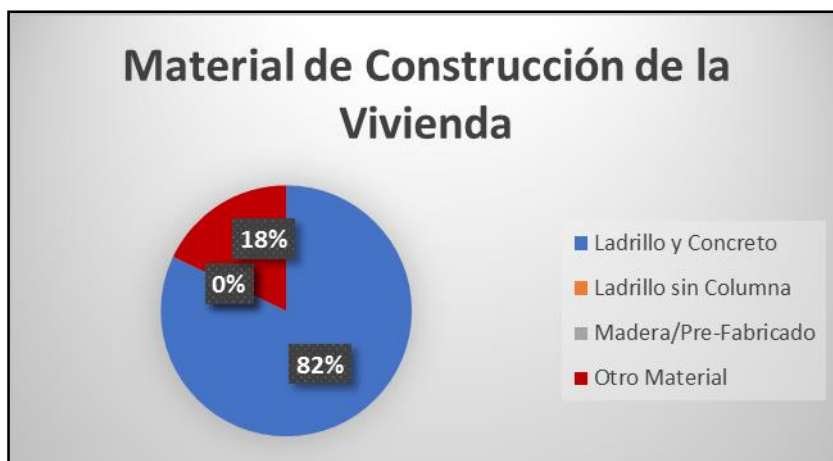


Figura 4.1. Material de construcción predominante según encuesta
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura. 4.1 Podemos observar que el material de construcción predominante es el ladrillo y concreto el con un 82% mientras que un 18 % nos indicaron que es otro material en el cual se encuentra el adobe y concreto. El ladrillo sin columna y madera no es usado comúnmente como material de construcción en las viviendas de uno y dos pisos del distrito de Juliaca.

Tabla 4.2
Procedencia de los ladrillos.

Descripción	Distribuidores L. Mecanizados	Ladrilleras Artesanales	Otros
Procedencia de los Ladrillos de Construcción	23	33	11

Fuente: elaboración propia.

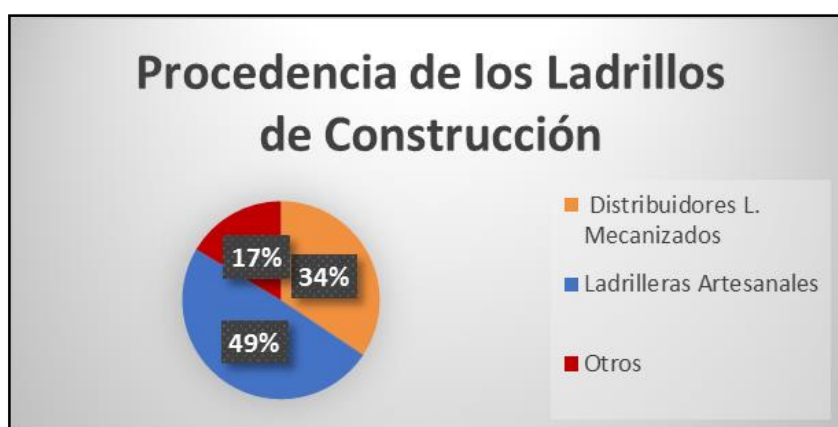


Figura 4.2. Procedencia de los ladrillos de construcción según encuesta
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.2. Se observa que la procedencia de los ladrillos para la construcción de muros de las viviendas es de las ladrilleras artesanales con un 49%. Un 15 % más abajo queda los distribuidores de ladrillos mecanizados, y con un 17% de otra procedencia como las que encontramos la compra de ladrillo Incerpaz siendo este un ladrillo mecanizado Boliviano la cual no se conoce sus características.

Tabla 4.3
Encuesta antigüedad de la vivienda.

Descripción	< 1970	1980 - 1990	1990 - 2000	> 2000
Antigüedad de la Vivienda	11	15	12	29

Fuente: Elaboración Propia.

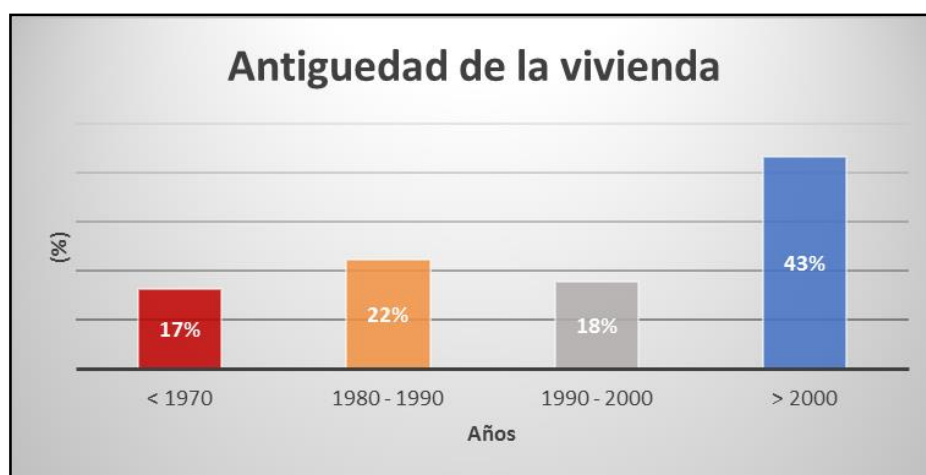


Figura 4.3. Antigüedad de las viviendas construidas según encuesta Fuente: Elaboración Propia.

El grafico de barras mostrado en la Figura. 4.3. Muestra la antigüedad de viviendas según la encuesta tomada a los pobladores del distrito de Juliaca, el 43% de personas indican que su vivienda estas construida posterior al año 2000 mientras que el resto que es un 57% están viviendas fueron construidas entre los años 1970 al año 2000, están viviendas por su antigüedad se debería de realizar un análisis de toda la vivienda para conocer el estado de la vivienda y si esta requiere un mantenimiento posterior.

Tabla 4.4
Presencia de fisuras en los muros.

Descripción	Ninguna	Poca	Mucha
Presencia de Fisuras en los Muros	17	47	3

Fuente: Elaboración Propia

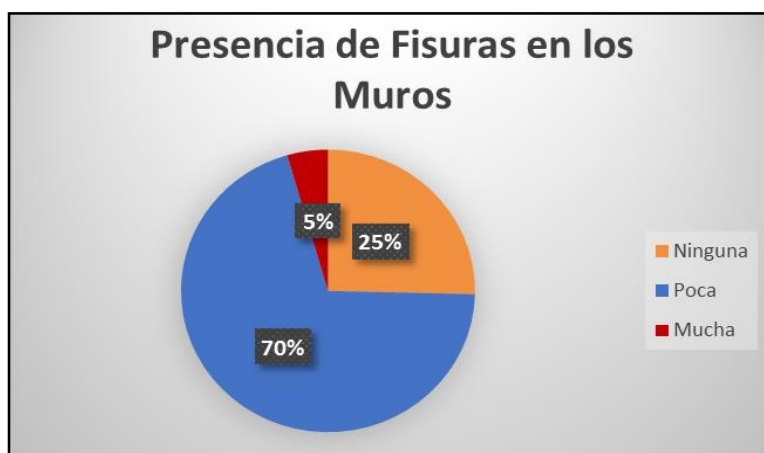


Figura 4.4. presencia de fisuras en los muros de albañilería de las viviendas según encuesta.
 Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura. 4.4. Se muestra un gráfico de la presencia de fisuras, un 70% de personas indican que los muros de sus viviendas tienen poca presencia de fisuras esto no debería alarmarnos, pero si se debería de tomar en cuenta para prevenir y hacer un análisis del estado de la vivienda para poder dar soluciones o descartar el problema encontrado. Un 5% indica que la presencia de fisuras es demasiada, estas viviendas deberían de ser analizadas para buscar una pronta solución, un 25% indican que no tienen fisuras sus viviendas.

Tabla 4.5
Asesoramiento por un especialista.

Descripción	Sin Asesoramiento	Por un Profesional
Tuvo Asesoramiento de un Profesional	42	25

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 4.5. Asesoramiento de la vivienda construida según encuesta
 Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 4.5. Mostramos que el 63% de personas asegura que la construcción de su vivienda no fue asesorada ni hubo un diseño por un especialista o profesional del tema, ya que no hubo tiempo ni dinero así que dejaron todo en las manos de un maestro de obra mientras que un 37% indicaron que si hubo la participación de un profesional en el diseño y el análisis estructural de la vivienda.

Tabla 4.6
Encuesta a los propietarios de las viviendas.

Descripción	Si	No
Reforzaría usted los Muros de su Vivienda	43	24

Fuente: Elaboración Propia

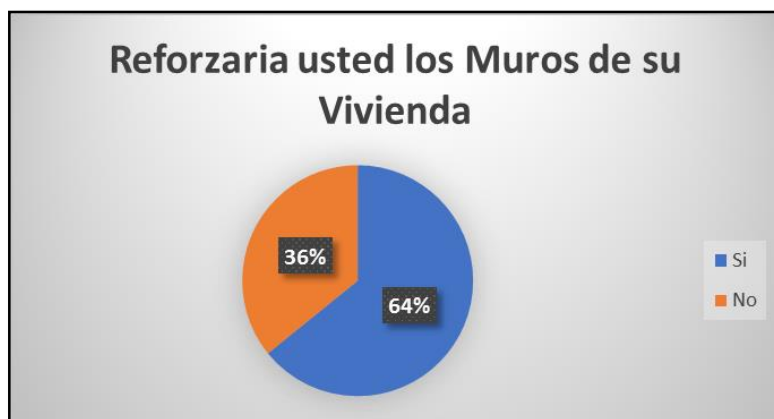


Figura 4.6. aprobación de reforzamiento de los muros de las viviendas
 Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 4.6. Encontramos que el 64% de personas encuestadas en el distrito de Juliaca aprueba el reforzamiento de los muros de sus viviendas ya que el problema se puede deber a varios factores como: a un asentamiento de la vivienda, un mal diseño, un mal proceso constructivo, o al mal empleo de los materiales de construcción. El 36% no tiene problemas por el cual no estarían de acuerdo a reforzar sus viviendas esto puede deber a que la vivienda está en buen estado al estar bien construida o porque no tiene muchos años de funcionamiento.

4.3. Ficha de observación.

Los problemas que presentan los muros de albañilería artesanal de las viviendas evaluadas son de diferentes tipos: el uso de ladrillos artesanales, como el ladrillo tubulares pandereta son usados como muros portantes, no cuentan con una uniformidad en el uso adecuado de los materiales y no se han respetado los procedimientos y criterios adecuados para que los muros puedan tener un buen comportamiento estructural en el caso de producirse un sismo. Se pudo encontrar diferentes tipos de problemas en los muros de albañilería artesanal además se determinó la falla más habitual que se presenta.

Las fallas se clasificaron en dos tipos: estructural y natural obteniendo la incidencia mayor de 30.56 % la cual vendría a ser la falla por aplastamiento producida por diferentes cargas de la estructura misma, esto se debe a la baja calidad de los materiales de mampostería, además interviene la erosión climatología y el cambio de temperatura que están sometidas diariamente.

Tabla 4.7
Análisis de falla a los muros de las viviendas.

ANÁLISIS DE FALLA DE LOS MUROS ARTESANALES		
CAUSAS	TIPO DE FALLA	INCIDENCIA (%)
ESTRUCTURAL	CORTE	13.89 %
	DESLIZAMIENTO	11.11 %
	FLEXION	13.89 %
	APLASTAMIENTO	30.56 %
NATURAL	EFLORESCENCIA	30.56 %

Fuente: *Elaboración Propia.*

Algunos problemas localizados son:

- Muros con juntas de asentado gruesas, mayores de 3 cm
- Faltan juntas sísmicas entre las casas vecinas
- Desgaste en los ladrillos por causa de la eflorescencia
- Grietas verticales y horizontales

4.4. Variación dimensional.

“Esta prueba de variabilidad dimensional, tiene relación directa con el espesor de juntas y, por lo tanto, con la altura de las hiladas. El espesor de junta mínima es 10 mm a colocar y por cada incremento de 3mm en esta junta la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%, del mismo modo disminuye la resistencia al corte. A mayor variabilidad dimensional de las unidades, mayor espesor de juntas lo que da como resultado una albañilería menos resistente al corte y a compresión Usualmente las dimensiones comerciales de las unidades incluyen el espesor de junta mínimo. Los datos obtenidos podemos observarlo en el siguiente cuadro”:

Tabla 4.8
Variación dimensional de ladrillo artesanal macizo.

MUESTRAS LADRILLO MACIZO				
LADRILLERAS	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)	Promedio (%)
Muestra S. AREQUIPA	3.64	0.00	0.00	1.21
Muestra S. LAMPA	2.00	-1.00	1.43	0.81
Muestra ISLA	-0.20	0.00	1.43	0.41

Fuente: Elaboración Propia.

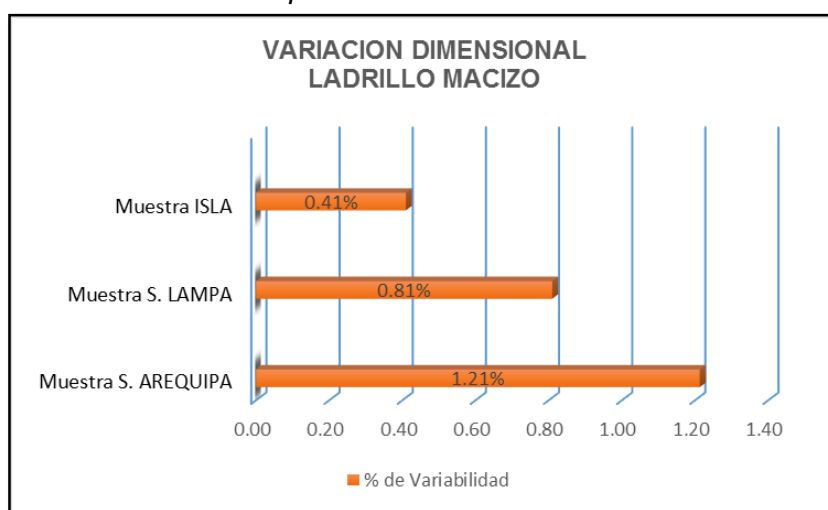


Figura 4.7. Variación Dimensional de Ladrillo Macizo (Representado en diagrama de barras).

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.9: Variación Dimensional de Ladrillo artesanal Pandereta.

MUESTRAS LADRILLO PANDERETA				
LADRILLERAS	Largo (%)	Ancho (%)	Alto (%)	Promedio (%)
Muestra S. AREQUIPA	-0.50	4.17	1.00	1.56
Muestra S. LAMPA	2.00	0.83	4.71	2.51
Muestra ISLA	5.00	1.67	1.76	2.81

Fuente: Elaboración Propia

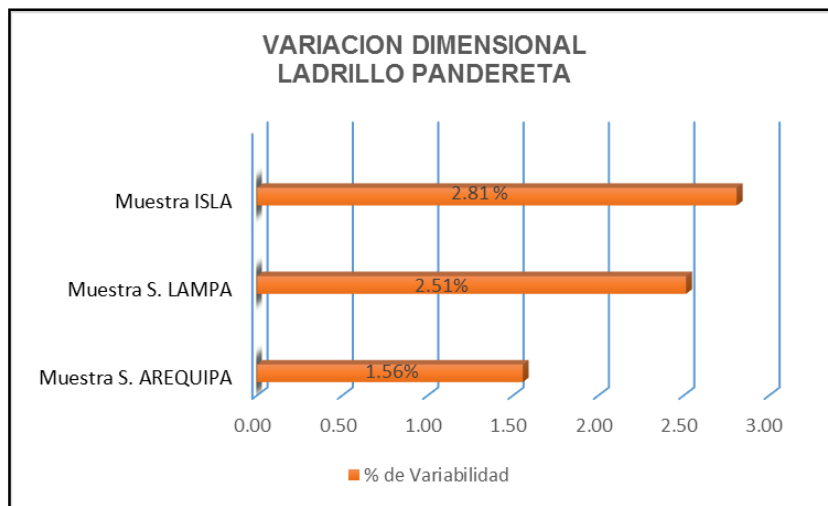


Figura 4.8. Variación dimensional de ladrillo pandereta (Representado en diagrama de barras)
Fuente: Elaboración Propia.

Analizando los datos podemos afirmar lo siguiente:

- Los datos vistos en la tabla 4.8. Nos muestran el porcentaje de variabilidad dimensional de los ladrillos macizos de las diferentes ladrilleras como: (Slda. arequipa, Slda. Lampa e Isla) el porcentaje que se obtiene 1.21%, 0.81%, 0.41 respectivamente. Eso nos da entender que los ladrillos artesanales de SALIDA AREQUIPA tienen un mayor porcentaje de variación por ende presentan un alabeo mayor. Esto quiere decir que al realizar el levantamiento de muros estos ladrillos tendrán un espesor de junta mayor y dispareja. Todo lo contrario, a los ladrillos de ISLA que su variación es mínima de 0.41% lo cual dice que las juntas (hiladas) son más uniformes. Según el RNE se puede clasificar ladrillo tipo I.
- En la tabla 4.9 Los ladrillos pandereta estos ladrillos son tubulares y presentan una variación y un alabeo mayor, se puede observar que los ladrillos de ISLA tienen mayor variación dimensional (2.81 %), a diferencia de los de SALIDA AREQUIPA (1.56 %).

4.4. Alabeo.

La mayor concavidad o convexidad del ladrillo, produce un aumento en el espesor de la junta y disminuye la adherencia ladrillo - mortero, debido a que se forman espacios o vacíos en las zonas más alabeadas, El efecto es semejante al de la variación dimensional, puesto que el mayor alabeo – concavidad o convexidad – del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta. Asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas horizontales alabeadas, afectando directamente la resistencia y la fuerza cortante del muro de albañilería o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad. Se puede observar los valores obtenidos en la Tabla 4.10. y la figura 4.9.

Tabla 4.10
Diferencia del alabeo de los ladrillos artesanales (Ladrillos macizos).

MUESTRAS LADRILLO MACIZO		
LADRILLERAS	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
Muestra S. AREQUIPA	1.18	0.48
Muestra S. LAMPA	1.45	0.50
Muestra ISLA	1.40	0.60

Fuente: Elaboración Propia.

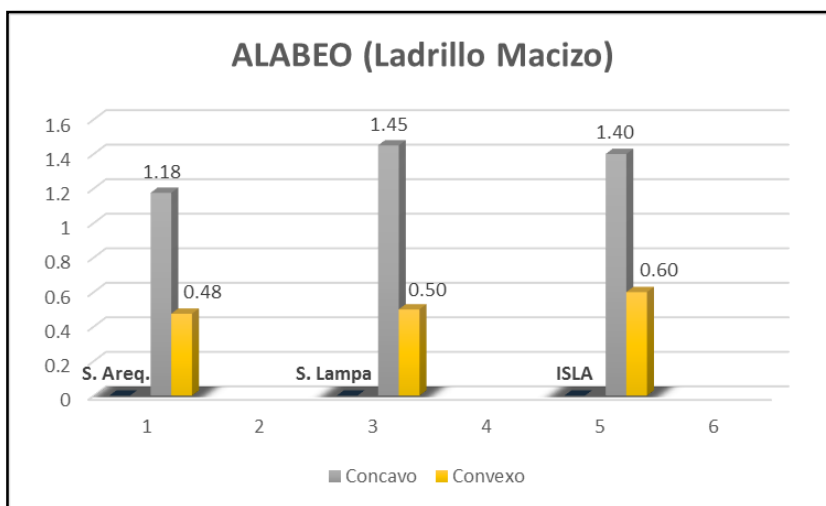


Figura 4.9. Variación del alabeo de los diferentes ladrillos. (Representado en diagrama de barras)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.11

Diferencia del alabeo del ladrillo artesanal (ladrillos pandereta).

MUESTRAS LADRILLO PANDERETA		
LADRILLERAS	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
Muestra S. AREQUIPA	0.90	1.00
Muestra S. LAMPA	1.65	0.31
Muestra ISLA	1.19	0.30

Fuente: Elaboración Propia.

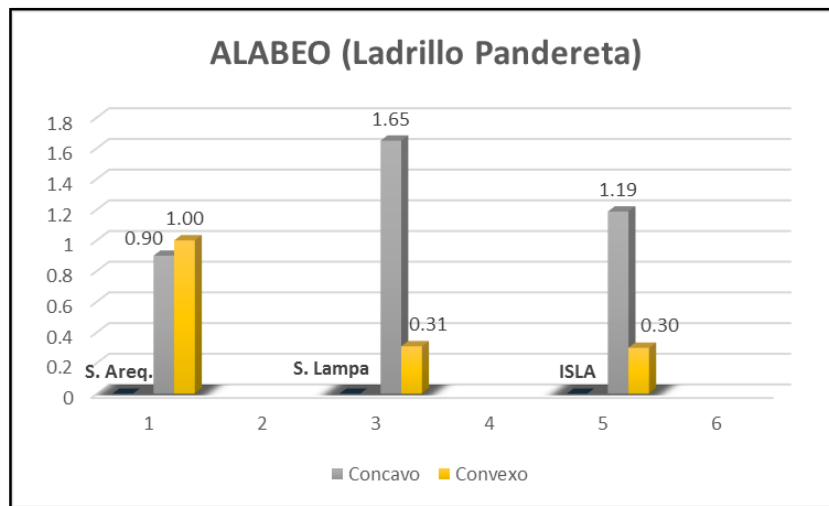


Figura 4.10. Variación del Alabeo de los diferentes ladrillos. (Representado en diagrama de barras)

Fuente: Elaboración Propia.

Analizando los datos podemos afirmar lo siguiente:

En la Figura 4.9. Se obtuvo el promedio de Alabeo de los ladrillos macizos lo cual presentan un valor de alabeo mayor de 1.45 mm (S. Lampa) producido por la concavidad, por lo que estos ladrillos macizos tendrán un espesor de mortero mayor disminuyendo la adherencia con el ladrillo, afectando directamente la resistencia y la fuerza cortante del muro de albañilería o incluso puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad.

4.5. Absorción.

“La norma E. 070 establece que la absorción y permeabilidad de la unidad de albañilería. En las unidades de arcilla no debe exceder el 22%. Las unidades de albañilería con absorción mayor al 22% serán más porosas, y por lo tanto, menos resistente a la acción de la intemperie. La unidad porosa absorberá agua del mortero, secándolo e impidiendo el adecuado proceso de adherencia mortero-unidad, lo que influye en la disminución de la resistencia del muro. Las Normas Peruanas limitan dicho valor debido a que la principal causa de la durabilidad es el intemperismo, y las unidades porosas son menos resistentes a la acción de la intemperie. Este aspecto pierde importancia cuando los muros tienen recubrimiento suficiente para protegerlos del intemperismo. podemos observar los valores en la Tabla 4.12 y la Figura 4.11”.

Tabla 4.12
*Resultado del porcentaje de Absorción de las ladrilleras
(Ladrillo Macizo)*

MUESTRAS LADRILLO MACIZO	
LADRILLERAS	ABSORCION (%)
Muestra S. AREQUIPA	20.17
Muestra S. LAMPA	21.56
Muestra ISLA	19.99

Fuente: Elaboración Propia.

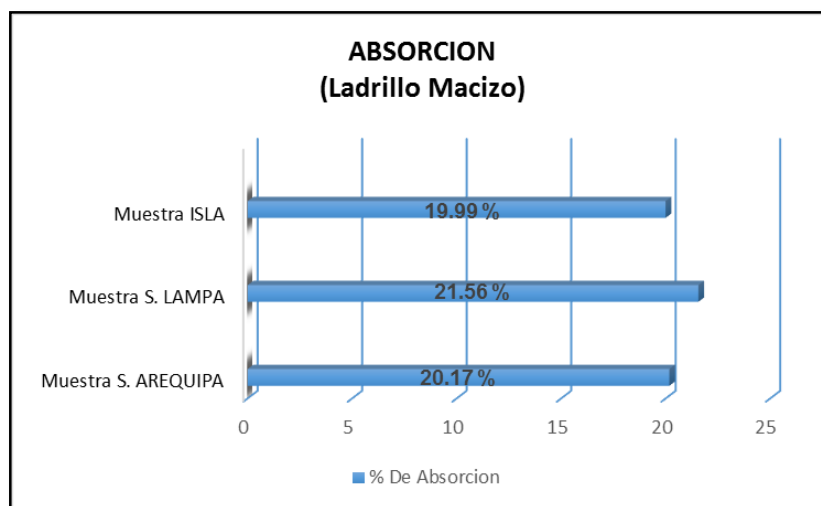


Figura 4.11. Porcentaje de absorción de las ladrilleras de la ciudad de Juliaca (Representado en diagrama de barras). Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.13
 Resultado del porcentaje de Absorción de las ladrilleras
 (Ladrillo Pandereta).

MUESTRAS LADRILLO PANDERETA	
LADRILLERAS	ABSORCION (%)
Muestra S. AREQUIPA	23.58
Muestra S. LAMPA	29.37
Muestra ISLA	21.12

Fuente: Elaboración Propia.

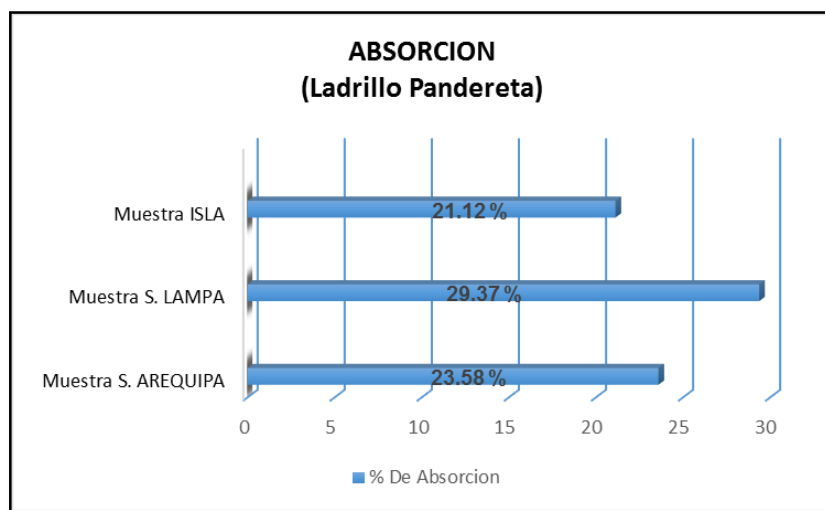


Figura 4.12. Porcentaje de absorción de las ladrilleras de la ciudad de Juliaca (Representado en diagrama de barras).
 Fuente: Elaboración Propia.

Analizando los datos podemos afirmar lo siguiente:

- El ensayo de absorción se realizó a todos los ladrillos, obteniendo un porcentaje mayor de 21.56% (S. Lampa). Según el reglamento no debe exceder el 22%, por lo tanto, este ladrillo vendría a ser más poroso afectando el proceso de adherencia entre el mortero-ladrillo. El valor mínimo es de 19.99 % (ISLA) y vendría a ser el ladrillo más óptimo para usarla en la construcción.
- De igual manera se realizó en los ladrillos pandereta lo cual nos dio como resultados mayores de 22% el de S. Lampa y S. Arequipa lo cual no es recomendado el único que está dentro de lo permitido solo los ladrillos de ISLA.

4.6. Resistencia a la compresión del ladrillo.

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería, nos clasificará el ladrillo con la obtención de los valores de $f'b$ y clasificándolos, según la R.N.E. E.070, podemos observar los valores en Tabla 4.14 y la Figura 4.13.

Tabla 4.14
Resultado del ensayo de compresión de los ladrillos macizos.

MUESTRAS LADRILLO MACIZO	
LADRILLERAS	Esfuerzo de Rotura ($f'b$ =Mpa)
Muestra S. AREQUIPA	4.20
Muestra S. LAMPA	5.32
Muestra ISLA	4.73

Fuente: Elaboración Propia.

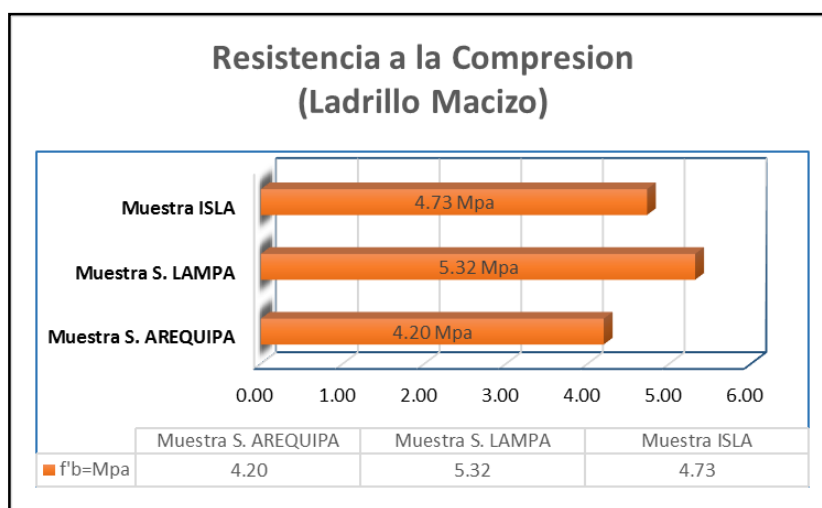


Figura 4.13. Resistencia a la Compresión de los ladrillos macizos. (Representado en Diagrama de Barra).

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.15
Resultado del Ensayo de Compresión de los ladrillos pandereta.

MUESTRAS LADRILLO PANDERETA	
LADRILLERAS	Esfuerzo de Rotura ($f'b$ =Mpa)
Muestra S. AREQUIPA	2.71
Muestra S. LAMPA	2.67
Muestra ISLA	2.63

Fuente: Elaboración Propia.

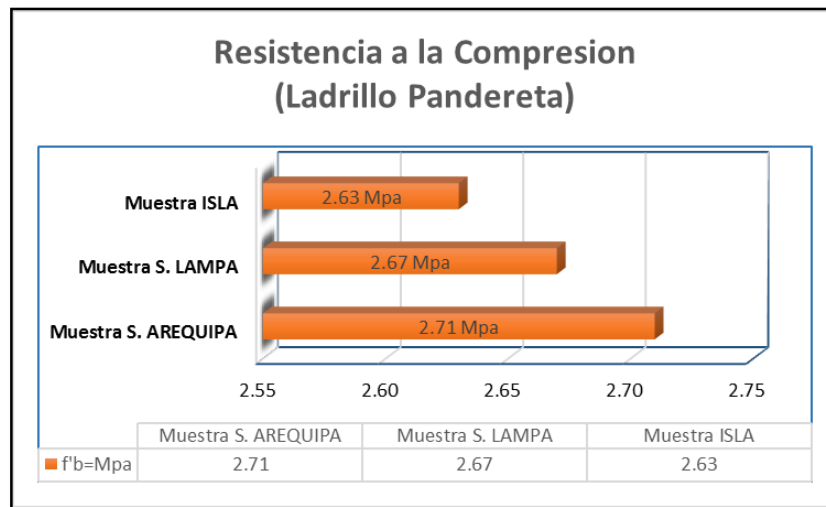


Figura 4.14. Resistencia a la compresión de los ladrillos panderetas.
 (Representado en Diagrama de Barra)
 Fuente: Elaboración Propia.

Analizando los datos podemos afirmar lo siguiente:

- Se realizó el ensayo de compresión a las unidades de albañilería de las diferentes ladrilleras se obtuvo un esfuerzo de rotura mayor de 5.32 MPa, de la ladrillera de SALIDA LAMPA. Según la Norma Técnica Peruana NTP E-070. Podemos clasificar al ladrillo TIPO I, con una resistencia mayor de 4.9 MPa.
- Los ladrillos panderetas son ladrillos para realizar muros divisores y no soportan carga alguna por lo cual su resistencia es mínima, pero en la investigación se obtuvo un esfuerzo de rotura 2.71 MPa. Lo cual tiene una mayor resistencia a los demás y es más factible usarla.
- Para la presente investigación la resistencia solo es un valor cualitativo, el cual nos brinda información acerca de la durabilidad del material

4.7. Resultados obtenidos del ensayo de compresión de cubos de mortero.

Tabla 4.16

Cálculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 3 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 3 DIAS					
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{MPa}$
M - 01	24.85	4.92	786.2	32	3.10
M - 02	25.45	5.05	843.3	33	3.25
M - 03	25.81	5.08	936.6	36	3.56
PROMEDIO			X	=	33.7 kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			S	=	2.37 kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN			CV	=	7.05 %

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMRESIÓN

$$\begin{aligned} \sigma'_u &= X - S \\ \sigma'_u &= 31.31 \quad \text{kg/cm}^2 \\ \sigma'_u &= 3.07 \quad \text{MPa} \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4.16. Podemos observar los resultados de las 3 muestras ensayadas a los 3 días, en la cual se obtuvo la resistencia a la compresión de los dados de mortero que llevo a un promedio de 3.07 MPa.

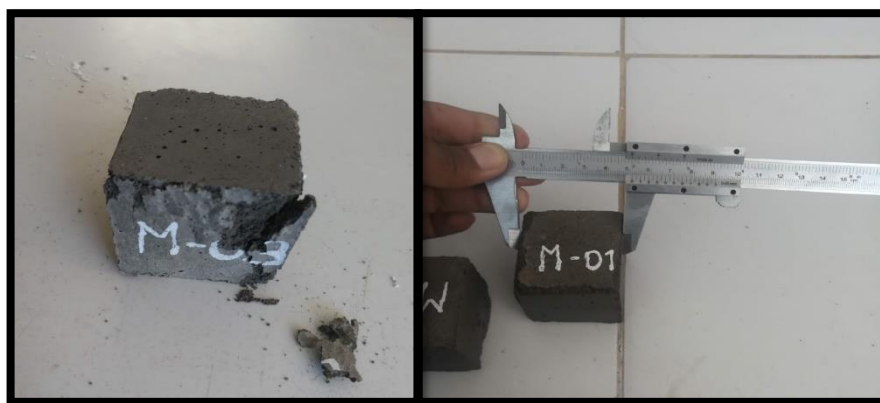


Figura 4.15. Ensayo del mortero a los 3 días.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.17

Cálculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 7 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 7 DIAS					
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{Mpa}$
M - 04	24.85	4.92	4428.7	178	17.48
M - 05	25.45	5.05	3991.3	157	15.38
M - 06	25.81	5.08	3452.8	134	13.12

PROMEDIO	X	=	156.3	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	22.23	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	14.22	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMRESION

$$\begin{aligned} \sigma'_u &= X - S \\ \sigma'_u &= 134.05 \quad \text{kg/cm}^2 \\ \sigma'_u &= 13.15 \quad \text{Mpa} \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4.17. Observamos los resultados de las muestras ensayadas a los 7 días, en la cual se obtuvo la resistencia a la compresión de los dados de mortero que llego a un promedio de 13.15 Mpa, aumentado así su resistencia 10.08 Mpa más que el ensayo a 3 días.



Figura 4.16. Ensayo del mortero a los 7 días.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.18

Calculo de la resistencia a compresión de dados de concreto a 28 días.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 7 DIAS					
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u b = \text{Mpa}$
M - 07	24.85	4.92	4096.5	165	16.17
M - 08	25.45	5.05	4889.7	192	18.84
M - 09	25.81	5.08	4172.2	162	15.85

PROMEDIO	X	=	172.9	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	16.75	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	9.69	%

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMRESION

$$\sigma'_u = X - S$$

$$\sigma'_u = 156.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma'_u = 15.31 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4.18 observamos los resultados de las muestras ensayadas a los 28 días, en la cual se obtuvo la resistencia a la compresión de los dados de mortero que llego a un promedio de 15.31 Mpa, aumentado así su resistencia 2.16 Mpa más que el ensayo a 7 días.



Figura 4.17. Ensayo del mortero a los 7 días.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 4.18. Resistencias promedio del ensayo de compresión de dados de concreto
Fuente: Elaboración Propia.

4.8. Resultados obtenidos del ensayo de muretes.

Se calculó la resistencia característica a compresión diagonal ($v'm$) para muros de albañilería con ladrillos King Kong y Pandereta c/s refuerzo de geomallas. A continuación, se muestra los resultados:

4.8.1. Ladrillo Macizo King Kong

Tabla 4.19

Calculo de $v'm$, en murete con ladrillo King Kong sin geomalla.

MUESTRA N°	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION $v'm$ (kg/cm ²)	PRESION $v'm$ (MPa)
		L1 (cm)	L2 (cm)					
M-1	28	65	61.5	13.8	5909	872.85	4.79	0.47
M-2	28	65	65.5	13.6	6715	887.40	5.35	0.52
M-3	28	65	65	13.8	7954	897.00	6.27	0.61
PROMEDIO				X	=	5.47	kg/cm ²	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				S	=	0.75	kg/cm ²	
				$v'm$	=	4.72	kg/cm ²	
COEFICIENTE DE VARIACION				CV	=	13.70	%	

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong Artesanal			King Kong Industrial		
$v'm$	=	5.1 kg/cm ²	$v'm$	=	8.1 kg/cm ²
$v'm$	=	0.50 Mpa	$v'm$	=	0.79 Mpa

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.20

Calculo de $v'm$, en murete con ladrillo King Kong con geomalla.

MUESTRA N°	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION $v'm$ (kg/cm ²)	PRESION $v'm$ (MPa)
		L1 (cm)	L2 (cm)					
M-4	28	65	61.5	13.5	8159	853.88	6.75	0.66
M-5	28	61.5	64.5	13.6	8802	856.80	7.26	0.71
M-6	28	65.0	65	13.8	9538	897.00	7.52	0.74
PROMEDIO				X	=	7.18	kg/cm ²	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				S	=	0.39	kg/cm ²	
				$v'm$	=	6.79	kg/cm ²	
COEFICIENTE DE VARIACION				CV	=	5.43	%	

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong Artesanal			King Kong Industrial		
$v'm$	=	5.1 kg/cm ²	$v'm$	=	8.1 kg/cm ²
$v'm$	=	0.50 Mpa	$v'm$	=	0.79 Mpa

Fuente: Elaboración Propia.

4.8.2. Ladrillo pandereta.

Tabla 4.21

Calculo de $v'm$, en murete con ladrillo Pandereta sin geomalla.

MUESTRA N°	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION $v'm$ (kg/cm ²)	PRESION $v'm$ (MPa)
		L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 1	28	63.8	60.5	14.6	5077	907.39	3.96	0.39
M - 2	28	63.6	61	14.6	2241	909.58	1.74	0.17
M - 3	28	63.6	60	14.7	6034	908.46	4.69	0.46

PROMEDIO	X =	3.46	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S =	1.54	kg/cm ²
	$v'm$ =	1.93	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACION	CV =	44.35	%

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong artesanal

$$v'm = 5.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$v'm = 0.50 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4.22

Calculo de $v'm$, en murete con ladrillo Pandereta con geomalla:

MUESTRA N°	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION $v'm$ (kg/cm ²)	PRESION $v'm$ (MPa)
		L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 4	28	63.5	61	14.7	4054	915.08	3.13	0.31
M - 5	28	64	61	14.7	5324	918.75	4.10	0.40
M - 6	28	63.6	63	14.7	8401	930.51	6.38	0.63

PROMEDIO	X =	4.54	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S =	1.67	kg/cm ²
	$v'm$ =	2.87	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACION	CV =	36.81	%

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong artesanal

$$v'm = 5.1 \text{ kg/cm}^2$$

$$v'm = 0.50 \text{ Mpa}$$

Fuente: Elaboración Propia.

4.9. Análisis de resultados para ensayo de compresión diagonal.

Para los muretes de albañilería se obtuvieron los resultados que se muestra en la tabla 4.23. donde "v'm" representa la resistencia característica, "α" representa la resistencia normalizada por la norma E 070 del RNE y "CV" representa el coeficiente de variación en la resistencia de los muretes.

Tabla 4.23
Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes con ladrillo King Kong.

Muretes	v'm (kg/cm ²)	α (%)	cv (%)
King Kong artesanal E - 070	5.1	100	0
King Kong artesanal sin geomalla	4.72	92.55	13.7
King Kong artesanal con geomalla	6.79	133.14	5.43

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4.23. Se aprecia un incremento de 40.59% de la resistencia característica a compresión diagonal cuando se le refuerza el muro con geomalla (King Kong con geomalla) en comparación al caso en no se utilizó ningún tipo de refuerzo (King Kong sin geomalla). Esta diferencia se atribuye a la dispersión de resultados obtenidos para King Kong con geomalla (5.43%) en comparación con la hallada con el King Kong sin geomalla (13.7%), ya que las resistencias v'm promedio de ambas técnicas fueron muy distintas (5.47 kg/cm² para el King Kong sin geomalla y 7.18 kg/cm² para el King Kong con geomalla); es decir, la geomalla ayudo a aumentar la resistencia al murete, esto podría deberse a lo siguiente:

- La geomalla mejora la resistencia al corte, permitiendo que el murete resista más a fuerzas de corte como son los de sismo.
- La geomalla produce que la falla del murete sea la adecuada, con grietas que pasan por las juntas y cortan al ladrillo, esto evitando que los ladrillos se dispersen mucho.

Con relación al resultado del King Kong sin geomalla, podría decirse que el resultado es muy bajo, siendo la resistencia característica $v'm$ sea menor que las halladas en el King Kong con geomalla y que la resistencia mostrada por el RNE E – 070, sin embargo no podemos dar una conclusión definitiva, se tendrían que ensayar una mayor cantidad de muretes ya que la resistencia individual de algunos muretes varían a otros, tal como se observa en la tabla 4.24 donde las resistencias $v'm$ han sido ordenadas de mayor a menor para poder observar la variación.

Tabla 4.24
Resistencias individuales a compresión diagonal de King Kong agrupadas de mayor a menor.

King Kong artesanal sin Geomalla (kg/cm ²)	King Kong artesanal con Geomalla (kg/cm ²)
6.27	7.52
5.35	7.26
4.79	6.75

Fuente: Elaboración Propia los valores no son muy dispersos los resultados son cercanos para las 3 resistencias.

Tabla 4.25
Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes con ladrillo Pandereta.

Muretes	$v'm$ (kg/cm ²)	α (%)	cv (%)
Pandereta sin geomalla	1.93	100	44.35
Pandereta con geomalla	2.87	148.70	36.81

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 4.25. Se aprecia un incremento de 48.70% de la resistencia característica a compresión diagonal cuando se le refuerza el muro con geomalla (Pandereta con geomalla) en comparación al caso en no se utilizó ningún tipo de refuerzo (Pandereta sin geomalla).

Esta diferencia se atribuye a la dispersión de resultados obtenidos para Pandereta con geomalla (36.81%) en comparación con la hallada con el Pandereta sin geomalla (44.35%), ya que las resistencias \bar{v} m promedio de ambas técnicas fueron muy distintas (3.46 kg/cm² para el Pandereta sin geomalla y 4.54 kg/cm² para el Pandereta con geomalla); es decir, la geomalla ayudo a aumentar la resistencia al murete, esto podría deberse a lo siguiente:

- La geomalla mejora la resistencia al corte, permitiendo que el murete resista más a fuerzas de corte como son los de sismo.
- La geomalla produce que la falla del murete sea la adecuada, con grietas que pasan por las juntas y cortan al ladrillo, esto evitando que los ladrillos se dispersen mucho.

Con relación al resultado del Pandereta sin geomalla, podría decirse que el resultado es muy bajo, siendo la resistencia característica \bar{v} m sea menor que las halladas en el Pandereta con geomalla y no podemos comparar con el RNE E – 070 por que la norma no da la resistencia característica del ladrillo Pandereta artesanal ya que estos ladrillos no pueden ser usados para muros portantes, no podemos dar una conclusión definitiva, se tendrían que ensayar una mayor cantidad de muretes sin embargo la resistencia individual de algunos muretes varían demasiado a otros, tal como se observa en la tabla 4.26. donde las resistencias \bar{v} m han sido ordenadas de mayor a menor para poder observar la variación.

Tabla 4.26
Resistencias individuales a compresión diagonal de Pandereta agrupadas de mayor a menor

Pandereta sin Geomalla (kg/cm ²)	Pandereta con Geomalla (kg/cm ²)
4.69	6.38
3.96	4.10
1.74	3.13

Fuente: Elaboración Propia Si se descartasen el valor más disperso los resultados hubieran sido cercanos para las 3 resistencias.

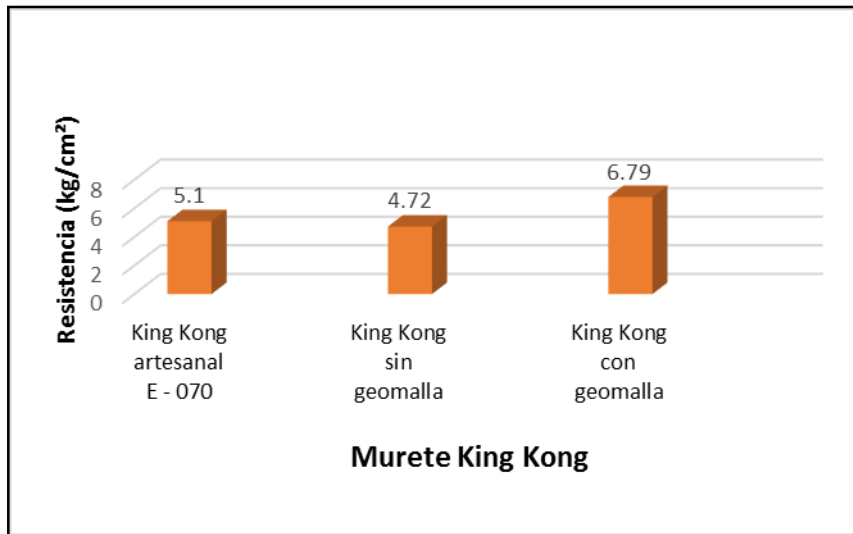


Figura 4.19. Resistencia a compresión diagonal de muretes de King Kong
Fuente: Elaboración Propia.

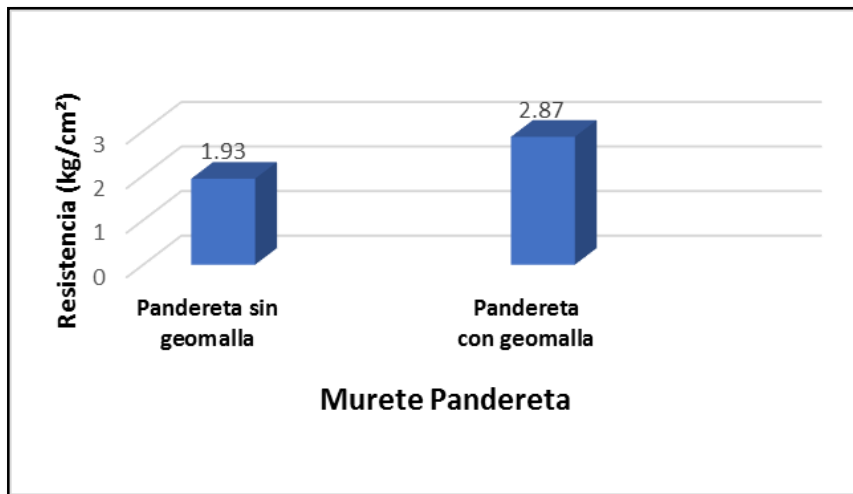


Figura 4.20. Resistencia a compresión diagonal de muretes de Pandereta
Fuente: Elaboración Propia

4.10. Análisis de costo unitario.

En este capítulo se analizará el costo de construcción de un murete correspondiente a cada técnica de construcción. Para este análisis se usó el área de un murete (1 m²) como unidad de medida y los siguientes precios de materiales y mano de obra:

- 01 bolsa de cemento (42.5 kg) marca Sin frontera S/. 20.00
- 01 m³ de arena S/. 25.00
- 01 ladrillo artesanal S/. 0.35
- Agua S/. 6.00
- 01 hora hombre de operario S/.8.03
- Tarrajeo (1. m²) S/. 15.00
- Geomalla (m²) S/. 7.50

El volumen de mortero utilizado en 1 m² de muro es de 0.02 m³. La cuadrilla utilizada para la construcción de cada grupo de muro fue de 01 operario quienes en 1 horas construyeron 1 muro (1 m²). Para el reforzamiento del muro se colocó la geomalla y se aseguró con pequeños clavos luego se procedió al tarrajeo del mismo.

El costo de las herramientas se tomó como un porcentaje de la mano de obra (3%).

En el análisis de costos no se ha tomado en cuenta el costo de cortar los ladrillos por la mitad (mano de obra y maquinaria), ni tampoco el costo de la limpieza de los ladrillos, ya que son comunes ni el colocado de la geomalla ya que es 1 m².

Precio por muro c/s Refuerzo:

Partida	:	Murete de ladrillo macizo.
Unidad	:	1 m ² de murete.
Especificaciones	:	Murete de ladrillo macizo, mortero cemento-arena.

4.10.1. Muro simple.

Tabla 4.27

Análisis de costo del muro macizo King Kong.

TAREA	CUADRILLA		RENDIMIENTO	
	OPERA	OFICIAL		
CONSTRUCCION	1	-	1 MURETE (1 m2)	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Ladrillo	Pieza	48.00 u.	0.35	16.80
Cemento	Bolsa	0.237 m3/m2	20.00	4.74
Arena	m3	0.024 m3/m2	25.00	0.6
Agua	m3	0.008	6.00	0.048
				22.18

Análisis de tarrajeo para m2 de muro.

CONSTRUCCION	TARRAJEO	e= 1.5 cm	1 MURETE (1 m2)	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Cemento	m3	0.12	20.00	2.4
Arena fina	m3	0.014	25.00	0.35
Agua	m3	0.005	6.00	0.03
2 lados del MURO				5.56

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Operario Asentado	hh	1 m2	11.89	11.89
Operario Tarrajeo	hh	2 m2	15	30
				41.89

HERRAMIENTAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
H. Manuales	-	3%	41.89	1.25
				1.25

Fuente: Elaboración Propia.

Total, de Muro sin Reforzar = 70.88 soles/m2

4.10.2. Muro con reforzamiento

Tabla 4.28

Análisis de costo del muro macizo King Kong

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL
Geomalla	1 m2	2	7.5	15
<i>Fuente: Elaboración Propia.</i>				15

Reforzamiento (GEOMALLA) = 15 soles/m2

Total, de Muro con Reforzamiento = 85.88 soles/m2

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusión general.

Los resultados obtenidos en esta investigación se concluyen, que la implementación de la geomalla en el muro genera un aumento en la resistencia al corte dando así una solución al problema que presentan los muros de las viviendas de albañilería confinada del distrito de Juliaca.

5.2. Conclusiones específicas.

CE 1. Se encontraron problemas usuales en las viviendas de la zona, donde se notaron todo tipo problemas en los muros como fallas estructurales, grietas, ladrillos en mal estado, aparición de eflorescencia y el uso de ladrillos pandereta artesanales como muros portantes el cual la norma E. 070 de albañilería del RNE no aprueba el uso de estos ladrillos como portantes. No se han respetado los procesos y criterios de construcción adecuados para que los muros puedan tener un buen comportamiento estructural.

Estado de los muros de albañilería en la ciudad de Juliaca:

En cuanto a las encuestas tomadas se puede concluir que en su mayoría los ladrillos usados en la construcción de muros de albañilería son los ladrillos artesanales con un 49% mientras que un 34% construyen con ladrillos mecanizados y un 17% con otros materiales, la antigüedad de las viviendas en su mayoría fueron construidas mayormente después del año 2000 y se encuentra poca presencia de fisuras en un 70% de los muros, esto debería de alertar a los dueños de cada vivienda a que realicen un estudio del porque aparecen estas fisuras, porque si no se llegan a corregir estos problemas cuando llegue un sismo podría empezar a agrietarse más y provocar una falla que podríamos haberlo evitado.

También se puso en cuestión si estarían dispuestos a reforzar los muros de sus viviendas y se obtuvo un 64% de aprobación y un 34% en desacuerdo, con estos resultados podemos decir que a la mayoría de pobladores les interesa reforzar los muros de sus viviendas para que puedan sentirse seguros.

CE 2. Se determinaron las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción y mecánicas (resistencia a compresión del ladrillo y mortero), utilizando ladrillos artesanales King Kong y Pandereta, obteniendo como resultados.

Ladrillo de albañilería artesanal "king kong":

La muestra con más resistencia que se obtuvo fueron las unidades de albañilería de Salida Lampa que se clasifica como ladrillo sólido clase I según la Norma E. 070, con $f'b = 54.21 \text{ Kg/cm}^2$, apto para ser empleado en la construcción de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

La absorción de las unidades de albañilería fue óptima para las 5 muestras, encontrándose entre los límites de no mayor que 22% de absorción, fijado por la norma E. 070 para no recibir ningún tratamiento antes de asentarlo, excepto su limpieza.

Las 5 muestras de ladrillo de cada horno (Salida Lampa, Salida Arequipa, Isla) presentan mayor concavidad por lo tanto tendrá un espesor de mortero mayor disminuyendo la adherencia con el ladrillo.

La variación dimensional promedio que se presentó fue más en las muestras de ladrillo de Salida Arequipa de 1.21% esto representa que a mayor variación dimensional tendrá mayor espesor de junta y también el levantamiento del muro será disparejo.

Ladrillo de albañilería artesanal "pandereta":

La muestra con más resistencia que se obtuvo fue el ladrillo de Salida Arequipa que no se clasifica como ningún tipo de ladrillo según lo establecido en la Norma E.070 que nos indica que el ladrillo pandereta solo puede ser usado para muro de tabiquería, la resistencia que llegó es de $f'b = 27.59 \text{ Kg/cm}^2$, este ladrillo no puede ser empleado en la construcción de albañilería para muros portantes por los motivos indicados en el capítulo anterior.

La succión del ladrillo no fue óptima solo para las muestras de Salida Lampa ni para la muestra de Salida Arequipa, pero para la muestra de Isla si se encuentra entre los límites que es no mayor a 22% de absorción, aunque la norma E.070 no aprueba la aplicación de estos ladrillos para muros portantes.

Las 5 muestras de ladrillo presentan mayor concavidad que convexidad por lo tanto tendrá un espesor de mortero mayor disminuyendo la adherencia con el ladrillo.

La variación dimensional promedio que se presentó fue más en la muestra del ladrillo de Isla de 2.81% esto representa que a mayor variación dimensional tendrá mayor espesor de junta y también el levantamiento del muro será disparejo.

Mortero:

El mortero usado es en la proporción (1:4), en el ensayo a 7 días tuvo una resistencia a compresión de 3.07 Mpa, a los 7 días una resistencia de 13.15 Mpa y la resistencia a compresión a 28 días aumento ligeramente obteniendo una resistencia de 15.31 Mpa.

CE 3. De igual manera se realizó el ensayo de compresión diagonal para determinar la resistencia a corte de los muretes construidos con ladrillos artesanales King Kong y Pandereta, estos muretes fueron ensayados reforzándolos con y sin geomalla. Los muretes con ladrillos King Kong fueron comparados con la resistencia característica que nos brinda la norma E. 070 albañilería del RNE, mientras que los muretes con ladrillos Pandereta solo se comparó el aumento de resistencia al corte que tuvo de un muro con geomalla con uno sin geomalla, obteniendo como resultados.

Murete de albañilería artesanal “king kong”:

La resistencia a corte promedio fue sacado de 3 muestras ensayadas, los muretes ensayados sin geomalla tuvieron una resistencia característica de 4.72 kg/cm² el cual comparando con la norma E. 070 del RNE no llega a cumplir la resistencia mínima en muretes de King Kong artesanal que es 5.1 kg/cm², mientras que los muretes ensayados con geomalla la resistencia característica aumento a 6.79 kg/cm² teniendo un incremento de 33.14% de resistencia característica comparando con la resistencia normalizada por la norma E. 070 del RNE. Este método podrá usarse para reforzar los muros de albañilería confinada que estén construidos con ladrillos artesanales ya que estos ladrillos son más propensos a fallar frente a eventos sísmicos u otros fenómenos naturales, estos ladrillos al no contar con los ensayos correspondientes propuestos por la norma no se conoce las características mecánicas de estos ladrillos.

“La mayor parte de los muretes sujetos a compresión diagonal tuvieron una forma de falla mixta, con grietas que pasaban por las juntas y cortaban al ladrillo”.

“En ningún caso sucedió que la geomalla se desprenda del mortero, ya que la geometría de la geomalla genera alta trabazón con el mortero”.

Murete de albañilería artesanal “pandereta”:

Los muretes ensayados sin geomalla tienen una resistencia característica de 1.93 kg/cm² el cual no podemos comparar con la norma E. 070 ya que estos ladrillos no pueden ser usados para construcción de muros portantes pero debido a falta de información o la costumbre de los pobladores de la zona, en su mayoría usan ladrillos pandereta para los muros de sus viviendas, pero se pueden reforzar con geomalla, la resistencia característica que llegó estos muretes es de 2.87 kg/cm² teniendo un incremento de 48.70% de la resistencia característica esto comparando los resultados obtenidos de la resistencia de un muro con ladrillos pandereta sin geomalla con uno con geomalla. Este método podrá ser usado para reforzar los muros existentes que estén construidos con ladrillos Pandereta artesanales, estos ladrillos se encuentran con más frecuencia en los muros del segundo piso de las viviendas de la ciudad de Juliaca.

CE 4. Por último, podemos concluir que en cuestión a costos- beneficio el reforzamiento de un muro convencional con geomalla está en un costo aproximado de 15 soles/m² con un incremento de la resistencia de 33.14% de la resistencia característica en muros portantes con ladrillos King Kong, en comparación de otro reforzamiento como las mallas electro soldadas generan un costo mayor y son difíciles de conseguir.

5.2. Recomendaciones.

De la experiencia obtenida durante la ejecución del presente trabajo de investigación se dan las recomendaciones siguientes:

- Las recomendaciones a las personas que optan por reforzar su vivienda, utilizar algún tipo de refuerzo como la geomalla que es una buena opción para su seguridad y tranquilidad de su familia, poder seguir este libro “Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica” publicado por la Gerencia de Investigación y Normatividad de SENCICO.
- Se sugiere continuar con este tipo de proyectos de investigación orientados a estudiar las viviendas vulnerables con el fin de mejorar la calidad de los muros de albañilería de los distintos sectores de nuestro país.
- Se recomienda supervisar en cada etapa del proceso del refuerzo con la geomalla, como la dosificación, el correcto enmallado de los muros y el correcto tarrajeo de los muros.
- Lo costos obtenido para el reforzamiento en el presente estudio solo deben tomarse como referencia, puesto que los costos pueden variar dependiendo al material utilizado.
- El análisis realizado considero el agrietamiento como segundo orden, se siguió los parámetros y lineamientos impuesto por la norma E.070 para los distintos ensayos que se realizó, mas no sobre el agrietamiento se recomienda analizar a detalle el agrietamiento para edificaciones de albañilería confinada por otras metodologías.
- Se recomienda hacer un modelamiento y estudio estructural de una edificación con estas características de albañilería de las diferentes combinaciones propuestas en esta tesis.

- Utilizar y realizar ensayos y estudios con diferentes tipos de ladrillos y las combinaciones que puedan salir de todas éstas y utilizar agregados de diferentes canteras, así como agregados de río y de cerro.
- Se recomienda para la utilización de arena para la elaboración de mortero se recomienda ser tamizado, para retener las partículas más gruesas y que pueda cumplir con lo especificado en las normas.
- Que la universidad promueva a los estudiantes realizar ladrillos macizos con mejores estándares de calidad, debido a que los ladrillos de arcilla producidos en la zona de Juliaca no cumplen con los estándares establecidos por las normas.
- Construir muros a escala natural con el fin de tener un mayor espectro del comportamiento real de estas combinaciones.
- La Facultad de Ingeniería con su Escuela de Ingeniería Civil, fomentar los conocimientos de ese tipo de investigaciones a la comunidad en las construcciones de albañilería por la integridad de las edificaciones, así como su seguridad y economía.
- Se sugiere a los futuros investigadores, a realizar más estudios de las ladrilleras artesanales de la Ciudad de Juliaca, con la finalidad de tener conocimiento de todas las ladrilleras de la zona y así poder tener un registro de sus características y procesos de fabricación. Del mismo modo, también se les sugiere realizar estudios sobre la materia prima que se utiliza en esta zona para la fabricación de ladrillos, así como también hacer ladrillos perforados.
- Una probable desventaja para los ladrillos con adición de escoria sería el incremento de la densidad, debido a las características físicas de la escoria, sin embargo, tendría un funcionamiento adecuado en el primer nivel de las construcciones.

Referencias Bibliográficas

5.3. Referencias.

- ✓ Manzoni, E., Dusi, A., Mezzi, M. (2018). *Polymeric grid for a cost effective enhancement of the seismic performance of masonry buildings*. Word Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China.
- ✓ Morante, A. (2008). *Mejora de la adherencia Mortero - Ladrillo de concreto*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Cardenas, R., Luna, J. (2017). *Estudio experimental de la influencia de los diferentes tipos de mortero y substratos de albañilería en la adherencia con geomallas*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Bossio, S. (2010). *Evaluación del comportamiento sísmico e influencia de la dirección del movimiento en módulos de adobe reforzado con geomalla*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- ✓ Belizario, C. (2017). *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- ✓ Arce, R., Arodriguez, V. (2014). *Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama – Ayacucho*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- ✓ Bartolome, A. (2014). *Construcción de albañilería: Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Perú, fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ✓ Gallegos, H., Casabonne, C. (2005) *Albañilería estructural*. Perú, fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). “*Norma Técnica de Edificaciones E. 070 Albañilería*”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, Perú.



- ✓ Servicio Nacional de Capacitación para Industria de la construcción (2010) *Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Lima, Perú.
- ✓ Rojas E. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
- ✓ Torrealva, D. (2010) *Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica*. Publicado por la Gerencia de Investigación y Normatividad de SENCICO, Lima, Perú.
- ✓ Sánchez A. (2013). *Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- ✓ Luna. J, Cárdenas. R. (2017). *Estudio Experimental De La Influencia De Los Diferentes Tipos De Mortero Y Substratos De Albañilería En La Adherencia Con Geomallas*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.
- ✓ INEI (2013) Instituto nacional de Estadística e informática, Lima, Perú.
- ✓ Plan director de Juliaca 2004-2015. (2004). Municipalidad Provincial de San Román, Puno, Perú.
- ✓ Alvarado Artidoro Morante Portocarrero, Tesis para el Título de Ingeniero Civil: "MEJORA DE LA ADHERENCIA MORTERO - LADRILLO DE CONCRETO", Pontificia Universidad Católica del Perú- Lima- Perú.
- ✓ Bachilleres Enrique Javier Tafur Sarmiento y Víctor Humberto Narro De los Ríos en su tesis titulada "ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA", Universidad Nacional de Cajamarca- Perú.
- ✓ Flores R. (2002). *Diagnostico Preliminar De La Vulnerabilidad Sísmica De Las Autoconstrucciones En Lima*. Pontificia universidad católica del Perú

- ✓ Dowling D. (2002). "Adobe housing in El Salvador: Earthquake performance and seismic improvement" Vivienda de Adobe en El Salvador: performance sísmica y mejoramiento sísmico. El Salvador
- ✓ Aguirre & Baeza. (2013) eflorescencia del ladrillo
- ✓ Fernando D. (2007) Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mampostería. UNIVERSIDAD DE MEDELLIN.
- ✓ IDECAP (2008). ESTRUCTURAS albañilería estructural. Universidad Mayor De San Marcos.
- ✓ Salamanca (2001). Ciencia e Ingeniería neogranadina. Universidad de Colombia.
- ✓ Acuña R. (2014). Características técnicas del ladrillo artesanal del caserío el Frutillo - Bambamarca – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- ✓ Cárdenas, A. Yupanqui, A. (2014). Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo Yanama-Ayacucho. Universidad Nacional de Huancavelica.
- ✓ Cementos Rumi, Cemento Sin Frontera (Guía de las buenas Prácticas)
- ✓ Enrique Rivva López, "Diseño de Mezclas" – 2007
- ✓ Hurtado de Barrera, J. 2008. Notas del Módulo V: "La Investigación Holística". Diplomado Internacional Proyectos de Investigación Científica y Humanística. Universidad Nacional de Cajamarca.
- ✓ Norma Técnica E.070 Albañilería. Perú
- ✓ San Bartolomé, 1994, Construcciones de Albañilería






Anexos






Anexos A. Resultado de los ensayos de unidades de albañilería.

Anexo A-1: Formato de encuesta a las viviendas de la ciudad de Juliaca
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor)

	UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura E.P. Ingeniería Civil								
UBICACIÓN		N° DE PLANTAS							
Av. Circunvalación Jr. La cultura		2							
1.- ¿De que material esta construida la vivienda donde habita?									
<table border="1"> <tr><td>ladrillo y concreto</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Ladrillo sin columna</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	ladrillo y concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo sin columna	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Madera / prefabricada</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Otro material</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Madera / prefabricada	<input type="checkbox"/>	Otro material	<input type="checkbox"/>
ladrillo y concreto	<input checked="" type="checkbox"/>								
Ladrillo sin columna	<input type="checkbox"/>								
Madera / prefabricada	<input type="checkbox"/>								
Otro material	<input type="checkbox"/>								
2.- ¿Cuál es la procedencia de los ladrillos que uso en la edificación de su vivienda?									
<table border="1"> <tr><td>Tienda o distribuidores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Ladrilleras artesanales</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	Tienda o distribuidores	<input type="checkbox"/>	Ladrilleras artesanales	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Otros</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Otros	<input type="checkbox"/>		
Tienda o distribuidores	<input type="checkbox"/>								
Ladrilleras artesanales	<input checked="" type="checkbox"/>								
Otros	<input type="checkbox"/>								
3.- ¿Qué antigüedad tiene la vivienda?									
<table border="1"> <tr><td>Anteriores a 1970</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>De 1980 a 1990</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	Anteriores a 1970	<input type="checkbox"/>	De 1980 a 1990	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>De 1990 a 2000</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Posteriores a 2000</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	De 1990 a 2000	<input type="checkbox"/>	Posteriores a 2000	<input type="checkbox"/>
Anteriores a 1970	<input type="checkbox"/>								
De 1980 a 1990	<input checked="" type="checkbox"/>								
De 1990 a 2000	<input type="checkbox"/>								
Posteriores a 2000	<input type="checkbox"/>								
4.- ¿Presenta fisuramiento los muros de las viviendas?									
<table border="1"> <tr><td>No hay fisuras</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Poca presencia de fisuras</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	No hay fisuras	<input type="checkbox"/>	Poca presencia de fisuras	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Mucha presencia de fisuras</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Mucha presencia de fisuras	<input type="checkbox"/>		
No hay fisuras	<input type="checkbox"/>								
Poca presencia de fisuras	<input checked="" type="checkbox"/>								
Mucha presencia de fisuras	<input type="checkbox"/>								
5.- ¿La vivienda se realizó con asesoramiento de un profesional?									
<table border="1"> <tr><td>Elaborado sin asesoramiento</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	Elaborado sin asesoramiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Elaborado por un profesional</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	Elaborado por un profesional	<input type="checkbox"/>				
Elaborado sin asesoramiento	<input checked="" type="checkbox"/>								
Elaborado por un profesional	<input type="checkbox"/>								
6.- ¿Estaría usted dispuesto a reforzar los muros de su vivienda?									
<table border="1"> <tr><td>Si requiere refuerzo</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table>	Si requiere refuerzo	<input checked="" type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>No requiere refuerzos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	No requiere refuerzos	<input type="checkbox"/>				
Si requiere refuerzo	<input checked="" type="checkbox"/>								
No requiere refuerzos	<input type="checkbox"/>								
Observaciones:									
ninguna									

Anexo A-2: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. 21 de Abril Urb. Horacio Zeballos (Salida Cusco)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista donde el material utilizado es el ladrillo artesanal se pudo observar el deterioro avanzado de los ladrillos por efectos de la eflorescencia causados por el clima y el paso del tiempo y la presencia de leves grietas en diferentes lugares de la		
TIPO DE FALLA	FALLA POR EFLORESCENCIA	
  		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
COMUNIDAD CENTRAL ESQUEN Lot. 207	1	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se pudo observar fallas por sobrepeso de la capacidad portante del muro aplastamiento del material con rotura a la tracción, además desgaste de los ladrillos por la eflorescencia		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO DE LOS MATERIALES (GRIETAS VERTICALES)	
  		

Anexo A-3: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Urbanización 20 de Enero (Salida Puno)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar una vivienda de 2 niveles la cual presenta varias fisuras debajo de las ventanas y el deterioro de los ladrillos por el cambio de clima		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO DE LOS MATERIALES (GRIETAS HORIZONTALES)	
 		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Urbanización Santa Catalina (Por el Aeropuerto)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede ver el humedecimiento en la parte inferior de la edificación y pequeñas grietas de deslizamiento en el segundo nivel.		
TIPO DE FALLA	FALLAS POR DESLIZAMIENTO Y FLEXION	
  		



Anexo A-4: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Pucara Agustín Gamarra s/n	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó antes de 1970 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede ver una grieta vertical en el centro de la vivienda es poco frecuente y es donde aparecen en muros muy grandes.		
TIPO DE FALLA	FALLAS POR ASENTAMIENTO CENTRAL	
		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Collao N° 515 Urbanización: Cincuentenario Miraflores	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar la falla por flexión que se produjo a un lado de la vivienda la cual afectó la columna y el muro.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR FLEXION A UN EXTREMO	
		

Anexo A-5: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Zona rural (Parc. Jasana Capallino) Taraco	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el deterioro de los muros del segundo nivel y las condiciones extremas en las que habitan, estas causas son por asentamientos en puntas grandes		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO	
		



 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Rinconca (Parque la Madre)	4	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal hasta el segundo nivel luego el nivel 3 y 4 se construyó con ladrillo mecanizado, se puede observar el proceso de falla por aplastamiento.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO DE LOS MATERIALES (GRIETAS VERTICALES)	
		

Anexo A-6: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Juan 3 de Mayo Urb. Rinconada	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar grietas poco frecuentes y se presentan en muros de longitudes largas		
TIPO DE FALLA	FALLA POR ASENTAMIENTO CENTRALES MUY GRANDES.	
  		


 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Urbanización Nueva Esperanza Av. Tacna	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar en el segundo nivel el humedecimiento debajo de las ventanas la cual presentan pequeñas fallas horizontales debido al asentamiento de la misma edificación.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO	
 		



Anexo A-7: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Cerro Colorado Mz. M N° 12 (Salida Puno)	3	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar la falla a la tracción por efectos de la flexión producidas a un lado de la edificación.		
• SOBREPESO A LA TRACCION POR EFECTOS DE LA FLEXION		
		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
2da Circunvalación, salida Huancané	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el deterioro de las unidades de albañilería por los efectos climáticos y el transcurso del tiempo.		
TIPO DE FALLA	FALLAS POR LA EFLORESCENCIA	
		

Anexo A-8: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Asunción N° 709 Mz: B3 Lote: 09	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede visualizar el desgaste de las unidades de albañilería por el humedecimiento lo cual podría ocurrir una falla por aplastamiento en los muros.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO DE LOS MATERIALES (EFLORESCENCIA)	
		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Ramon Castilla N° 311 San Felipe	1	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar grietas horizontales muy leves, lo cual nos dice que sufrió una falla por deslizamiento o por aplastamiento.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO LEVEL	
		

Anexo A-9: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Urb. Santa Catalina Av. Leónidas Mallasi (Aeropuerto)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar una grieta diagonal en el muro artesanal del segundo nivel esta se debe a que sufrió una falla por corte.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR CORTE	
  		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Aurelio Cornejo (Salida Arequipa)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar como se realizó un corte al muro artesanal para fines de instalaciones eléctricas lo cual debilita y disminuye la resistencia, además podría ocurrir una falla de corte.		
TIPO DE FALLA	POSIBLE FALLA DE CORTE	
 		

Anexo A-10: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Jorge Chávez N° 23 (Rinconada)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó antes del año 1970 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar en el primer nivel el mantenimiento que se realizó a los muros artesanales para que no presente problemas de eflorescencia.		
TIPO DE FALLA	REFORZAMIENTO DE LOS MUROS ARTESANALES	
 		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Vista Alegre N° 15	1	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar una vivienda de 1 nivel muy descuidada la cual presenta un deterioro de las unidades de albañilería muy pronunciada.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR EFLORESCENCIA	
 		





Anexo A-11: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración Propia (Supervisada por el Asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Santa Barbara Jr. Ayacucho N° 54	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizo antes del año 1970 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar como se intento reforzar el muro artesanal producida por una falla de corte de la vivienda.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR CORTE	
		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Av. Huancané N° 1731	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizo después del año 2000 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede visualizar fallas por aplastamiento producidos en el segundo nivel.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO (GRIETAS VERTICALES)	
		

Anexo A-12: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración Propia (Supervisada por el Asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Salida Arequipa Jr. Los Geranios N° 14	1	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar dos tipos de fallas más comunes en las viviendas de la ciudad de Juliaca fallas horizontales y fallas por la eflorescencia.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR CORTE Y EFLORESCENCIA	
 		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Av. Andrés Avelino Cáceres N° 154	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar un muro de albañilería artesanal donde se produjo una falla por flexión que afectó la columna y el muro.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR FLEXION	
 		

Anexo A-13: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Pasaje las Mercedes N° 104	3	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar una vivienda de 3 niveles construida con unidades de albañilería artesanal donde se visualizó en la parte inferior de la edificación un deterioro por eflorescencia.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR EFLORESCENCIA	
 		
 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Av. Juliaca N° 164	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar grietas horizontales leves en los muros de albañilería artesanal.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR DESLIZAMIENTO	
 		

Anexo A-14: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
 Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Urb. Praderas del Inka 1° etapa Mz: f Lote: 14	1	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar una falla por corte producida entre la viga y la columna.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR CORTE	
		

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Bernardo Alcedo Mz: L Lote: 22	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el deterioro de las unidades de albañilería artesanal por el cambio de clima.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR EFLORESCENCIA	
		

Anexo A-15: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
 Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).



 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Av. San Martín Urb. Los Ángeles Mz: M N°12	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1990 y 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el muro de albañilería artesanal y el deterioro de la primera hilada, donde podría ocurrir una falla por aplastamiento.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO	
 		
 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Balboa Guardia Civil	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizó después del año 2000 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede visualizar unas grietas horizontales producidas por la carga del mismo edificio.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR APLASTAMIENTO	
 		

Anexo A-16: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta					
UBICACIÓN		N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE		
Urbanización Santa Asunción. San Miguel		2	Ladrillo artesanal y concreto		
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se visualiza un grieta vertical en el segundo nivel estas grietas se producen en los muros de mayor longitud					
TIPO DE FALLA		FALLAS VERTICALES (GRIETAS VERTICALES)			
					

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta					
UBICACIÓN		N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE		
Jr. Balboa Mz: Z Lote : 3		2	Ladrillo artesanal y concreto		
OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 sin asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar grietas horizontales leves.					
TIPO DE FALLA		FALLA POR APLASTAMIENTO			
					



Anexo A-17: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta</p> 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
La Rinconada II ETAPA	2	Ladrillo artesanal y concreto

OBSERVACION: La construcción se realizó entre los años 1980 y 1990 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el desgaste de las unidades de albañilería por el cambio de clima y el transcurso del tiempo.

TIPO DE FALLA FALLA POR EFLORESCENCIA









 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta</p> 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Villa Paraíso	2	Ladrillo artesanal y concreto

OBSERVACION: La construcción se realizó antes de 1970 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el deterioro de las unidades de albañilería por el cambio de clima y el transcurso del tiempo.

TIPO DE FALLA FALLA POR EFLORESCENCIA



Anexo A-18: Ficha de observaciones de las viviendas de la ciudad de Juliaca.
 Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).

 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Gonzales Prada N° 12 (Zarumilla)	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizo antes de 1970 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede observar el humedecimiento de las ladrillos artesanales.		
TIPO DE FALLA	HUMEDECIMIENTO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA	
		
 UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN – FILIAL JULIACA Facultad de Ingeniería y Arquitectura - E.P. Ingeniería Civil Muros de Albañilería Encuesta 		
UBICACIÓN	N° DE Planta	MATERIAL PREDOMINANTE
Jr. Inka Garcilaso Barrio La Capilla	2	Ladrillo artesanal y concreto
OBSERVACION: La construcción se realizo antes de 1970 con asesoramiento de un especialista, donde el material utilizado es el ladrillo artesanal, se puede visualizar grietas verticales producidas por el sobrepeso de la estructura.		
TIPO DE FALLA	FALLA POR DESLIZAMIENTO O POR APLASTAMIENTO	
		

Anexo A-19: Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta (ladrillera ISLA)

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunqulani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE VARIACION DIMENCIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.613 – 339.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Muestra ISLA macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	200.40	100.00	69.00
Dimensión nominal	200.00	100.00	70.00
V (%)	-0.20	0.00	1.43

Muestra ISLA pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	190.00	118.00	83.50
Dimensión nominal	200.00	120.00	85.00
V (%)	5.00	1.67	1.76

NOTA:

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.

Las unidades de albañilería se obtuvieron de un horno en el sector de Isla.

Se compró unidades de albañilería artesanales King Kong macizo y pandereta.

Anexo A-20: Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta
(Ladrillera S. Lampa)
Fuente: Elaboración Propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE VARIACION DIMENCIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

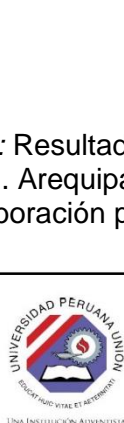
AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613 – 339.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Muestra S.L macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	196.00	101.00	69.00
Dimensión nominal	200.00	100.00	70.00
V (%)	2.00	-1.00	1.43
Muestra S.L pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	196.00	119.00	81.00
Dimensión nominal	200.00	120.00	85.00
V (%)	2.00	0.83	4.71

NOTA:

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.
 Las unidades de albañilería se obtuvieron de un horno en el sector de Salida Lampa.
 Se compró unidades de albañilería artesanales King Kong macizo y pandereta.

**Anexo A-21: Resultado de variación dimensional de los ladrillo macizo y pandereta
(Ladrillera S. Arequipa)
Fuente: Elaboración propia**



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO DE VARIACION DIMENCIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613 – 339.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Muestra S.A macizo			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	212.00	120.00	95.00
Dimensión nominal	220.00	120.00	95.00
V (%)	3.64	0.00	0.00
Muestra S.A pandereta			
Dimensiones	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Dimensión promedio	201.00	115.00	99.00
Dimensión nominal	200.00	120.00	100.00
V (%)	-0.50	4.17	1.00

NOTA:

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.
 Las unidades de albañilería se obtuvieron de un horno en el sector de Salida Arequipa.
 Se compró unidades de albañilería artesanales King Kong macizo y pandereta.

Anexo A-22: Ensayo de alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera ISLA)
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - ISLA - 01	2.5	0	1	0
M - ISLA - 02	3.25	0	0	2
M - ISLA - 03	2.5	0	0	1.5
M - ISLA - 04	2	0	0	1.5
M - ISLA - 05	2.75	0	0	1
Promedio	2.6	0	0.2	1.2
Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - ISLA - 01	1.75	0	2	0
M - ISLA - 02	1.75	0	0	1
M - ISLA - 03	1.5	0	1.125	0
M - ISLA - 04	2.25	0	0	1
M - ISLA - 05	1.5	0	0	1
Promedio	1.75	0	0.625	0.6

NOTA:

Las muestras son de un horno en el sector de Centro Poblado Isla.

Anexo A-23: Ensayo de alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera Lampa)
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.613
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.L - 01	2.5	0	0	1
M - S.L - 02	3	0	0	1
M - S.L - 03	2.5	0	0	2
M - S.L - 04	2	0	1.5	0
M - S.L - 05	3	0	0	1
Promedio	2.6	0	0.3	1
Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.L - 01	1	0	1.75	0
M - S.L - 02	2.25	0	0	1.85
M - S.L - 03	3	0	2	0
M - S.L - 04	2.5	1.25	1.5	0
M - S.L - 05	1.5	0	1	0
Promedio	2.05	0.25	1.25	0.37

NOTA:

Las muestras son de un horno en el sector de Salida Lampa.

Anexo A-24: Ensayo de alabeo de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera S. Arequipa)
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.613
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.A - 01	1.5	0	0	0
M - S.A - 02	2	0	1.5	1.5
M - S.A - 03	1.25	0	0	1.25
M - S.A - 04	2.5	0	1	2
M - S.A - 05	2	0	0	0
Promedio	1.85	0	0.5	0.95
Ladrillo pandereta				
Muestra	Cara Superior (mm)		Cara Inferior (mm)	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M - S.A - 01	0	3	2.5	0
M - S.A - 02	0	1.5	1.5	0
M - S.A - 03	0	1.5	1.75	0
M - S.A - 04	1.25	0	0	2
M - S.A - 05	0	2	2	0
Promedio	0.25	1.6	1.55	0.4

NOTA:

Las muestras son de un horno en el sector de Salida Arequipa.

Anexo A-25: Ensayo de absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera ISLA)
Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613, 399.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - ISLA - 06	2.012	2.438	21.173	21.562
M - ISLA - 07	2.105	2.559	21.568	
M - ISLA - 08	2.058	2.496	21.283	
M - ISLA - 09	2.101	2.562	21.942	
M - ISLA - 10	2.124	2.588	21.846	
Ladrillo pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - ISLA - 06	1.482	1.938	30.769	29.365
M - ISLA - 07	1.478	1.918	29.770	
M - ISLA - 08	1.527	1.927	26.195	
M - ISLA - 09	1.478	1.92	29.905	
M - ISLA - 10	1.547	2.014	30.187	

NOTA:

La absorción de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22%.

Las muestras son de un horno en el sector de Centro Poblado Isla.

Anexo A-26: Ensayo de absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera Lampa).
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613, 399.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.L - 06	2.088	2.493	19.397	20.171
M - S.L - 07	2.152	2.61	21.283	
M - S.L - 08	2.085	2.482	19.041	
M - S.L - 09	2.038	2.456	20.510	
M - S.L - 10	2.012	2.427	20.626	
Ladrillo pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.L - 06	1.841	2.274	23.520	23.582
M - S.L - 07	1.802	2.236	24.084	
M - S.L - 08	1.729	2.125	22.903	
M - S.L - 09	1.747	2.162	23.755	
M - S.L - 10	1.793	2.217	23.648	

NOTA:

La absorción de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22%.

Las muestras son de un horno en el sector de Salida Lampa.

Anexo A-27: Ensayo de absorción de los ladrillos macizo y pandereta (ladrillera S. Arequipa).

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunqui



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO DE ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

AUTOR BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
TESIS REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLAS PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA
ASESOR SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD
MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (sin perforaciones)
 LADRILLO PANDERETA (perforaciones tubulares)
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613, 399.604
FECHA JULIACA 2018, OCTUBRE 15.

Ladrillo macizo				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.A - 06	2.034	2.412	18.584	19.994
M - S.A - 07	2.105	2.513	19.382	
M - S.A - 08	2.127	2.559	20.310	
M - S.A - 09	2.01	2.451	21.940	
M - S.A - 10	2.025	2.425	19.753	
Ladrillo pandereta				
Muestra	Peso (Kg)		Absorción	Promedio
	Seco	Húmedo		
M - S.A - 06	2.031	2.493	22.747	21.117
M - S.A - 07	2.078	2.556	23.003	
M - S.A - 08	2.162	2.612	20.814	
M - S.A - 09	2.147	2.491	16.022	
M - S.A - 10	2.135	2.626	22.998	

NOTA:

La absorción de las unidades de arcilla y silico calcáreas no será mayor que 22%.

Las muestras son de un horno en el sector de Salida Arequipa.

Anexo A-28: Resistencia a la compresión de los ladrillos macizos (ladrillera ISLA).
 Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE LADRILLERA ARTESANAL DEL CENTRO POBLADO ISLA

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613 – 339.604

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- ISLA - 11	26/09/2018	200.0	8.0	13476.9	67	6.61
M- ISLA - 12	26/09/2018	206.0	8.2	10744.3	52	5.11
M- ISLA - 13	26/09/2018	206.0	8.0	9668.5	47	4.60
M- ISLA - 14	26/09/2018	204.0	8.0	11661.2	57	5.61
M- ISLA - 15	26/09/2018	201.0	8.4	11069.2	55	5.40

MEDIA ARITMÉTICA X = 55.7 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 7.56 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 13.56 %

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

f'b	=	X - S	
f'b	=	48.19	kg/cm ²
f'b	=	4.73	Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.
 Se considera como UNIDAD MACIZA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.
 CLASE: LADRILLO I, de acuerdo a las muestras ensayadas POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Anexo A-29: Resistencia a la compresión de los ladrillos pandereta (ladrillera ISLA).
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE LADRILLERA ARTESANAL DEL CENTRO POBLADO ISLA

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.613 – 339.604

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- ISLA - 11	26/09/2018	225.6	9.1	6355.2	28	2.76
M- ISLA - 12	26/09/2018	222.3	9.7	5849.8	26	2.58
M- ISLA - 13	26/09/2018	224.2	9.5	6473	29	2.83
M- ISLA - 14	26/09/2018	218.8	9.1	6097.2	28	2.73
M- ISLA - 15	26/09/2018	224.2	9.5	6806	30	2.98

MEDIA ARITMÉTICA X = 28.3 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 1.47 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 5.21 %

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN

f'b	=	X - S
f'b	=	26.84 kg/cm ²
f'b	=	2.63 Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.

Se considera como UNIDAD HUECA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.

Anexo A-30: Resistencia a la compresión de los ladrillos macizos (ladrillera S. Lampa).
 Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE LADRILLERA ARTESANAL DEL SALIDA LAMPA

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613 – 339.604

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.L - 11	26/09/2018	210.00	8.5	14959.5	71	6.99
M- S.L - 12	26/09/2018	208.00	8.6	11338.2	55	5.35
M- S.L - 13	26/09/2018	195.70	9.2	18013.1	92	9.03
M- S.L - 14	26/09/2018	210.00	8.5	13152.4	63	6.14
M- S.L - 15	26/09/2018	206.85	8.4	12937.2	63	6.13

MEDIA ARITMÉTICA X = 68.6 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 14.38 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 20.97 %

RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESIÓN

f'b	=	X - S
f'b	=	54.21 kg/cm ²
f'b	=	5.32 Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.
 Se considera como UNIDAD MACIZA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.
 CLASE: LADRILLO I, de acuerdo a las muestras ensayadas POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Anexo A-31: Resistencia a la compresión de los ladrillos pandereta (ladrillera S. Lampa)
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA	BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA
OBRA	PROYECTO DE TESIS
FABRICANTE	LADRILLERA ARTESANAL DE SALIDA LAMPA
LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO
MATERIAL	LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)
NORMA	NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017 NTP 399.613 – 339.604
FECHA	JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.L - 11	26/09/2018	240.00	10	7057.8	29	2.88
M- S.L - 12	26/09/2018	240.00	9.7	6852	29	2.80
M- S.L - 13	26/09/2018	237.60	10.6	10182	43	4.20
M- S.L - 14	26/09/2018	239.54	10	8473.1	35	3.47
M- S.L - 15	26/09/2018	240.00	10	7165.7	30	2.93

MEDIA ARITMÉTICA	X	=	33.2	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S	=	6.02	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV	=	18.14	%

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

$f'b$	=	$X - S$
$f'b$	=	27.19 kg/cm ²
$f'b$	=	2.67 Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.

Se considera como UNIDAD HUECA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.

Anexo A-32: Resistencia a la compresión de los ladrillos macizos (ladrillera S. Arequipa).
Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE LADRILLERA ARTESANAL DE SALIDA AREQUIPA

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL LADRILLO KING KONG MACIZO (20x10x8 cm; sin perforaciones)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.613 – 339.604

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.A - 11	02/10/2018	270.90	9.6	12447.1	46	4.51
M- S.A - 12	02/10/2018	274.32	10	11719.8	43	4.19
M- S.A - 13	02/10/2018	274.68	9.8	15137.8	55	5.40
M- S.A - 14	02/10/2018	271.25	10.1	13931.5	51	5.04
M- S.A - 15	02/10/2018	273.42	10	18566.8	68	6.66

MEDIA ARITMÉTICA X = 52.6 kg/cm²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 9.80 kg/cm²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 18.62 %

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

f' b	=	X - S
f' b	=	42.81 kg/cm ²
f' b	=	4.20 Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.

Se considera como UNIDAD MACIZA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.

CLASE: LADRILLO I, de acuerdo a las muestras ensayadas POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Anexo A-33: Resistencia a la compresión de los ladrillos pandereta (ladrillera S. Arequipa).

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE LADRILLERA ARTESANAL DE SALIDA AREQUIPA

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL LADRILLO PANDERETA (19x11.8x8.2 cm; Perforaciones Tubulares)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.613 – 339.604

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA fb = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA fb = Mpa
M- S.A - 11	02/10/2018	258.75	11	7705.3	30	2.92
M- S.A - 12	02/10/2018	256.25	10.7	7104.7	28	2.72
M- S.A - 13	02/10/2018	244.80	10.8	7225.8	30	2.89
M- S.A - 14	02/10/2018	253.38	11	9048.8	36	3.50
M- S.A - 15	02/10/2018	252.54	10.8	7654.3	30	2.97

MEDIA ARITMÉTICA X = 30.6 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 3.01 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 9.85 %

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

f'b	=	X - S
f'b	=	27.59 kg/cm ²
f'b	=	2.71 Mpa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas a su manufactura se clasifican como UNIDADES ARTESANAL.

Se considera como UNIDAD HUECA. El lote de ladrillos se clasifica como UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.

Anexo A-34: Resultado del ensayo de compresión del mortero (3 días).

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 CUBOS DE MORTERO
 Concreto con proporción volumétrica 1:4 (datos de concreto)

NORMA NORMA TECNICA PERUANA – NTP 399.607 y NTP 399.610
 ASTM 109

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 3 DIAS

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{Mpa}$
M - 01	02/10/2018	24.85	4.92	786.2	32	3.10
M - 02	02/10/2018	25.45	5.05	843.3	33	3.25
M - 03	02/10/2018	25.81	5.08	936.6	36	3.56

PROMEDIO X = 33.7 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 2.37 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 7.05 %

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Se utilizó moldes de acero de 5 cm de lado.
- El cemento usado fue el cemento Frontera.

Anexo A-35: Resultado del ensayo de compresión del mortero (7 días).
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 CUBOS DE MORTERO
Concreto con proporción volumétrica 1:4 (datos de concreto)

NORMA NORMA TECNICA PERUANA – NTP 399.607 y NTP 399.610
ASTM 109

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 7 DIAS

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{Mpa}$
M - 04	08/10/2018	24.85	4.92	4428.7	178	17.48
M - 05	08/10/2018	25.45	5.05	3991.3	157	15.38
M - 06	08/10/2018	25.81	5.08	3452.8	134	13.12

PROMEDIO X = 156.3 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 22.23 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 14.22 %

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Se utilizó moldes de acero de 5 cm de lado.
- El cemento usado fue el cemento Frontera.

Anexo A-36: Resultado del ensayo de compresión del mortero (28 días).
Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 CUBOS DE MORTERO
Concreto con proporción volumétrica 1:4 (datos de concreto)

NORMA NORMA TECNICA PERUANA – NTP 399.607 y NTP 399.610
ASTM 109

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

DADOS DE CONCRETO 1:4 – ENSAYO A 28 DIAS

ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{kg/cm}^2$	ESFUERZO DE ROTURA $\sigma_u = \text{Mpa}$
M - 07	30/10/2018	24.85	4.92	4096.5	165	16.17
M - 08	30/10/2018	25.45	5.05	4889.7	192	18.84
M - 09	30/10/2018	25.81	5.08	4172.2	162	15.85

PROMEDIO X = 172.9 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 16.75 kg/cm²
 COEFICIENTE DE VARIACIÓN CV = 9.69 %

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Se utilizó moldes de acero de 5 cm de lado.
- El cemento usado fue el cemento Frontera.

Anexo A-37: Resultado del ensayo de compresión diagonal de muro macizo sin reforzamiento.

Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 UNA EDUCACIÓN AVANZADA.
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA
 Construido con Unidades de Albañilería Artesanales (Ladrillos King Kong con tarrajeo)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.621

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm²)	PRESION vm (kg/cm²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 1	17/10/2018	14/11/2018	28	65	61.5	13.8	5909	872.85	4.79	0.47
M - 2	17/10/2018	14/11/2018	28	65	65.5	13.6	6715	887.40	5.35	0.52
M - 3	17/10/2018	14/11/2018	28	65	65	13.8	7954	897.00	6.27	0.61

PROMEDIO \bar{X} = 5.47 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 0.75 kg/cm²
 RESISTENCIA CARACTERISTICA $\bar{v}'m$ = 4.72 kg/cm²

EDAD (28 Dias)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong Artesanal	
$\bar{v}'m$	= 5.1 kg/cm ²
$\bar{v}'m$	= 0.50 Mpa

King Kong Industrial	
$\bar{v}'m$	= 8.1 kg/cm ²
$\bar{v}'m$	= 0.79 Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Los muretes tuvieron aparejo de sogá.

Anexo A-38: Resultado del ensayo de compresión diagonal de muro macizo con reforzamiento.

Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FILIAL JULIACA
Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA
Construido con Unidades de Albañilería Artesanales (Ladrillos King Kong reforzado con geomalla y tarrajeado)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
NTP 399.621

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm ²)	PRESION vm (kg/cm ²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 4	17/10/2018	14/11/2018	28	65	61.5	13.5	8159	853.88	6.75	0.66
M - 5	17/10/2018	14/11/2018	28	61.5	64.5	13.6	8802	856.80	7.26	0.71
M - 6	17/10/2018	14/11/2018	28	65.0	65	13.8	9538	897.00	7.52	0.74

PROMEDIO X = 7.18 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 0.39 kg/cm²
 RESISTENCIA CARACTERISTICA \checkmark m = 6.79 kg/cm²

EDAD (28 Dias)

RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERÍA CARACTERISTICA

King Kong Artesanal

\checkmark m	=	5.1	kg/cm ²
\checkmark m	=	0.50	Mpa

King Kong Industrial

\checkmark m	=	8.1	kg/cm ²
\checkmark m	=	0.79	Mpa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Los muretes tuvieron aparejo de sogá.

Anexo A-39: Resultado del ensayo a compresión diagonal del muro pandereta sin reforzamiento.

Fuente: Elaboración propia (Supervisada por el Asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 UNA EDUCACIÓN AVANZADA.
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiari



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA
 Construido con Unidades de Albañilería Artesanales (Ladrillos Pandereta con tarrajeo)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.621

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm²)	PRESION vm (kg/cm²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 1	17/10/2018	14/11/2018	28	63.8	60.5	14.6	5077	907.39	3.96	0.39
M - 2	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	61	14.6	2241	909.58	1.74	0.17
M - 3	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	60	14.7	6034	908.46	4.69	0.46

PROMEDIO X = 3.46 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 1.54 kg/cm²
 v'm = 1.93 kg/cm²

EDAD (28 Dias)

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Los muretes tuvieron aparejo de sogá.

Anexo A-40: Resultado del Ensayo a compresión diagonal de Muro Pandereta con Reforzamiento.

Fuente: Elaboración Propia (Supervisada por el Asesor).



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 UNA EDUCACIÓN AVANZADA.
 FILIAL JULIACA
 Carretera Arequipa Km 6.0 Chullunquiani



ESCUELA PROFESIONAL DEL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ENSAYO: COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA BACH. LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS Y BACH. ELVIS CUEVA
 CHOQUEHUANCA

OBRA PROYECTO DE TESIS

FABRICANTE TESISISTAS

LOCALIZACIÓN DISTRITO DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO

MATERIAL 03 MURETES DE ALBAÑILERÍA
 Construido con Unidades de Albañilería Artesanales (Ladrillos Pandereta reforzados con geomalla y tarrajeado)

NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERÍA – 2017
 NTP 399.621

FECHA JULIACA 2018, NOVIEMBRE 14.

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu(kg)	AREA A (cm²)	PRESION vm (kg/cm²)	PRESION vm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
M - 4	17/10/2018	14/11/2018	28	63.5	61	14.7	4054	915.08	3.13	0.31
M - 5	17/10/2018	14/11/2018	28	64	61	14.7	5324	918.75	4.10	0.40
M - 6	17/10/2018	14/11/2018	28	63.6	63	14.7	8401	930.51	6.38	0.63

PROMEDIO X = 4.54 kg/cm²
 DESVIACIÓN ESTÁNDAR S = 1.67 kg/cm²
 RESISTENCIA CARACTERISTICA v_m = 2.87 kg/cm²

EDAD (28 Dias)

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Los muretes tuvieron aparejo de sogá.

Anexos B

Anexos B. Panel fotográfico de los ensayos de unidades de albañilería.



Figura B-1: Ladrillera de salida lampa.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-2: Ladrillera de salida Arequipa.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-3: Ladrillos macizos listos para la venta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-4: Horno de la ladrillera de S. Arequipa.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-5: Horno de la ladrillera de salida Lampa.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-6: Horno de la ladrillera de ISLA.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-7: Ladrillos macizos para los ensayos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-8: Ladrillos pandereta para los ensayos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-9: Variación dimensional del ladrillo macizo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-10: Porcentaje de alabeo ladrillo macizo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-11: Ensayos realizado en el laboratorio.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-12: Dimensiones del ladrillo pandereta.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-13: Calculando el peso de las unidades de albañilería.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-14: Sumergiendo el ladrillo para el porcentaje de absorción (%).
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-15: Absorción de los ladrillos 24 horas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-16: Ladrillos con su absorción máxima.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-17: Pesando los ladrillos después de 24 h.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-18: Porcentaje de absorción del ladrillo macizo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-19: Ladrillos para el ensayo de compresión.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-20: Perfilando la Tabla superior
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-21: Secado de los ladrillos ya perfilados.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-22: Sometiendo los ladrillos a compresión axial.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-23: Ladrillo después del ensayo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-24: Esfuerzo máximo del ladrillo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-2: Dosificación del mortero 1:4.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-26: Pesando el porcentaje de cemento.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-27: Pesando el porcentaje de agua.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-28: Realizando la mezcla Arena-cemento.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-29: Moldes del mortero de 5 cm³.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-30: Vaciando el mortero a los moldes.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-31: Fraguado del mortero en los moldes.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-32: Calculando las dimensiones. de los morteros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-33: Pesando los morteros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-34: Ensayo de resistencia de los morteros a diferentes días.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-35: Esfuerzo de rotura del mortero.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-36: Mortero ya ensayado.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-37: Levantamiento de los muros (mano de obra calificada).
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-38: Colocado de las geomallas a los muros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-39: Tarrajeo de los muros c/s reforzamiento.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-40: Curado de los muros c/s reforzamiento.
Fuente: Elaboración propia.

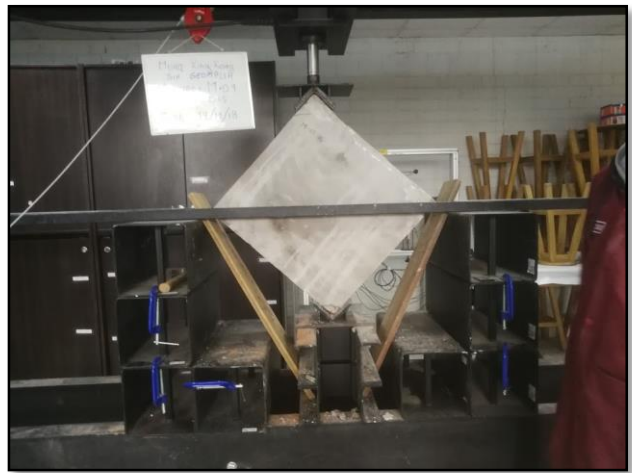


Figura B-41: Ensayo de compresión diagonal.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-42: Dimensiones de los muros.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-43: Resultado de los muros en KN.
Fuente: Elaboración propia.



Figura B-44: Momento de falla de los muros.
Fuente: Elaboración propia.

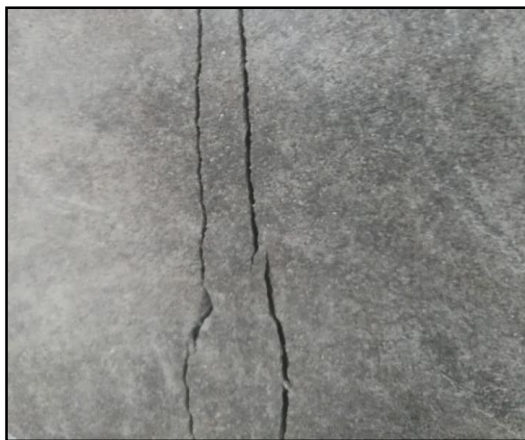


Figura B-45: Presencia de agrietamiento en muros reforzados.
Fuente: Elaboración propia

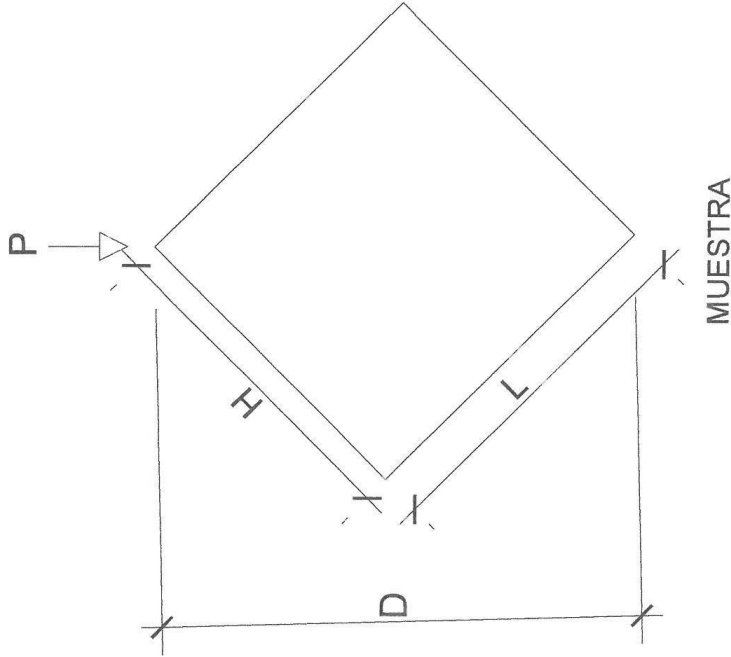
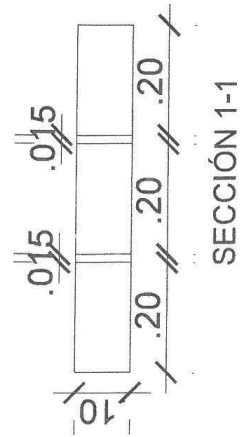
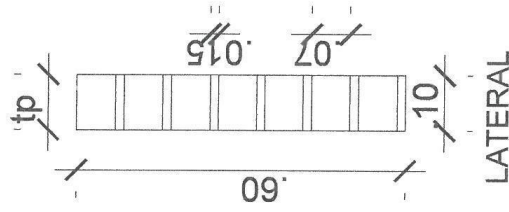
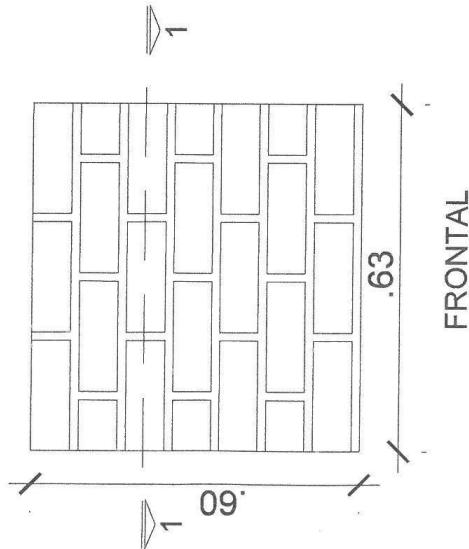



Figura B-46: Laboratorio de estructuras (Ensayo de compresión.)
Fuente: Elaboración propia.

Anexos C

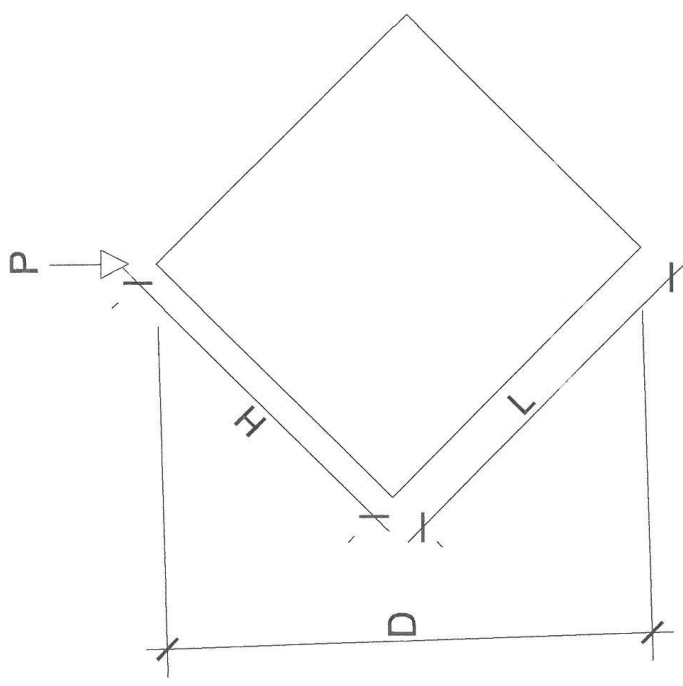
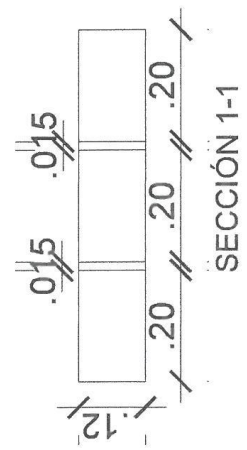
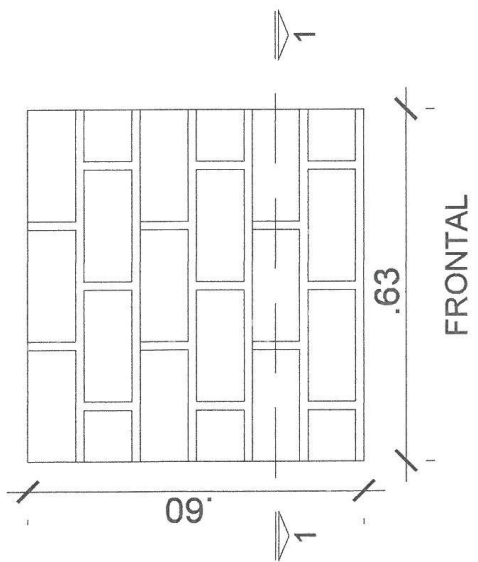
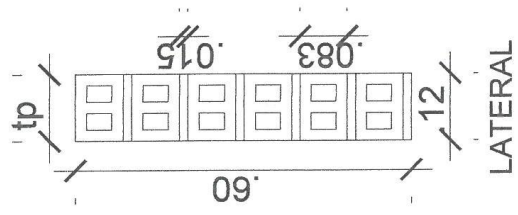
Anexos C. Planos de los muros.

GEOMETRIA



	
UNIVERSIDAD PERUANA UNION	
REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMETRIA PARA MEDIDAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA	
PROFESOR:	ING. ROSA AQUESE RUBEN FITZGERALD
TEMA:	REINFORZAMIENTO
FECHA:	15/07/2018
PROFESOR:	NETYMA HANCO LUIS ALFREDO
PROFESOR:	OSYVA CROCEBARRUA ELVIS
PROFESOR:	14/11/2018
PROFESOR:	01

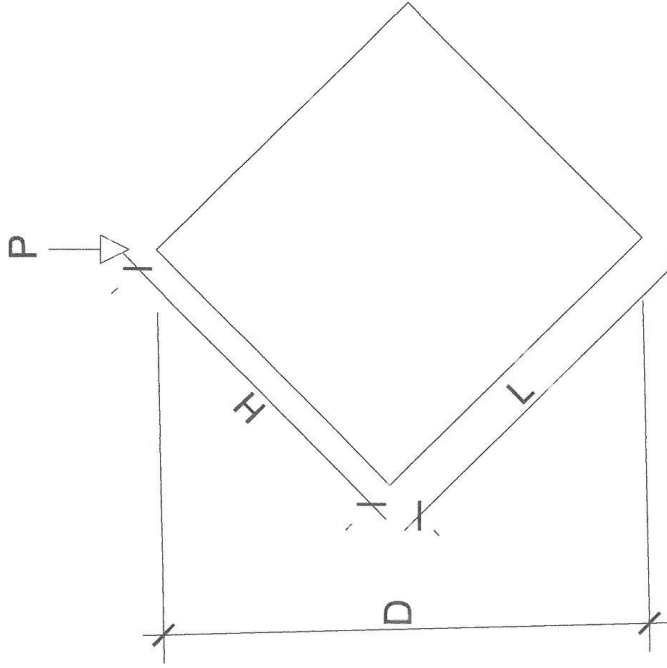
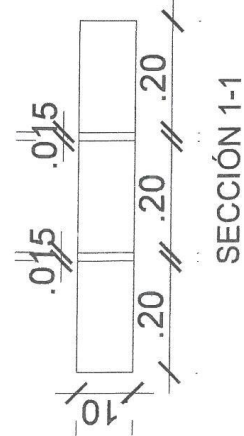
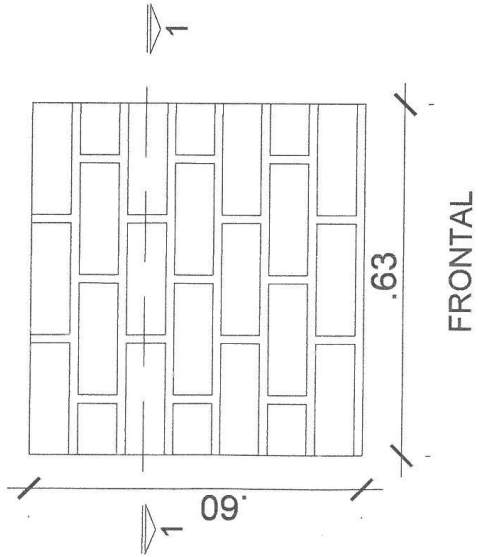
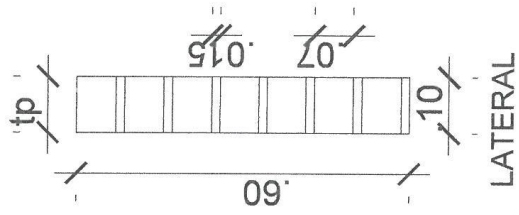
GEOMETRIA




MUESTRA

	
UNIVERSIDAD PERUANA UNION	
PROYECTO: REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON GEOMALLA PARA MEJORAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA	
AUTOR: ING. SOUSA AQUISE RUBEN FITZGERALD	
UBICACION: JULACA PROV.: SAN CRISTOBAL DPTO.: PUNO	TERCERA: NITPA RAMOS LUIS ALFREDO CUARTA: CROCCOPUNACON ELVIN
N° PLANO: 02	

GEOMETRIA



MUESTRA

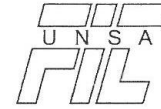
		UNIVERSIDAD PERUANA UNION	
		PROYECTO: REFORZAMIENTO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ARTESANAL CON ESPALILLAS PARA MEDIDAR SU RESISTENCIA Y APLICARLA EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JULIACA ASESOR: ING. SOSA AQUISE RUBEN FITZGERALD	
UBICACION: DIST.: JULIACA DPTO.: PIURA	ESCOLA: 129	TUBIFICAS: NEYRA RAMOS LUIS ALFREDO QUEVA CHOQUEHUANCA ELVIS	N° PLANO: 01

Anexos D

Anexos D. Documentos y certificados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
DE AREQUIPA
Av. Independencia s/n - Area Ingenierias



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO Y EMC
Teléfono N° 299992

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

SOLICITA	CONSORCIO YANAMAYO
OBRA	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA MICROCUENCA YANAMAYO
FABRICANTE	LADRILLERA EL DIAMANTE S.A.C.
LOCALIZACIÓN	DISTRITO DE AZÁNGARO, PROVINCIA DE AZÁNGARO - PUNO
MATERIAL	LADRILLO KK HERCULES 10 DE (24x14x10 cm., con 17 Perforaciones Ovoides)
NORMA	UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE ARCILLA CALCINADA NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA - 2006 NTP 399.613 - 339.604
FECHA DE FABRICACION	07/02/2018
EXPEDIENTE	136-
FECHA	AREQUIPA 2018, ABRIL 09.

ESPECIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm ²	ALTURA cm	CARGA kg	ESFUERZO DE ROTURA f'b = kg/cm ²	ESFUERZO DE ROTURA f'b = MPa
M - 1	06/04/18	171.28	9.85	26082	152	14.91
M - 2	06/04/18	170.12	9.85	25855	152	14.91
M - 3	06/04/18	169.80	9.90	27216	160	15.69
M - 4	06/04/18	170.57	9.87	22680	133	13.04
M - 5	06/04/18	171.43	9.96	26989	157	15.4

MEDIA ARITMÉTICA	X =	151.00	kg/cm ²
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	S =	10.52	kg/cm ²
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	CV =	6.97	%

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A LA COMPRESIÓN

f'b =	X - S
f'b =	140.48 kg/cm ²
f'b =	13.78 MPa

CONCLUSIONES

Las unidades ensayadas, de acuerdo a su manufactura se clasifican como UNIDADES MECANIZADAS
Se ha realizado la medición física para la determinación del Area de Vacios, la cual ha dado como resultado el 44.58% del área total de la unidad por lo tanto la muestra de unidades se considera como UNIDAD HUECA
El lote de ladrillos se clasifica como UNIDAD DE ALBAÑILERIA CLASE: LADRILLO IV, de acuerdo a las muestras ensayadas POR RESISTENCIA A LA COMPRESION

NOTA

La muestra fue colocada en el Laboratorio por el solicitante.

LABORATORIO DE CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
Facultad de Ingeniería Civil

Ing. Lucio Carrero Nuarcaya
JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 48873

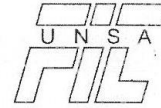


Figura D-1: Certificado de resistencia a la compresión de los ladrillos mecanizados (LADRILLERA DIAMANTE S.A.C)

Fuente: Ladrillera diamante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN
DE AREQUIPA
Av. Independencia s/n - Area Ingenierias



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE CONCRETO Y EMC
Teléfono N° 299992

ENSAYO: COMPRESION DIAGONAL DE MURETE

SOLICITA LADRILLERA EL DIAMANTE S.A.C.
OBRA CONTROL DE CALIDAD
LOCALIZACION VARIANTE DE UCHUMAYO KM. 4 - CERRO COLORADO
FABRICANTE LADRILLERA EL DIAMANTE
MATERIAL 03 MURETES DE ALBAÑILERIA
Construido con Unidades de Albañilería, KK Hercules 10 de 24 x 14 x 10 cm, con 18 alveolos ovoides
NORMA NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERIA - 2006
NTP 399 621 - 2004
FECHA AREQUIPA, 2015 JULIO 24
EXPEDIENTE 300-10697-15

MUESTRA N°	FECHA DE FABRICAC.	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	LARGOS		ESPESOR (cm)	CARGA APLICADA Pu (kg)	AREA A (cm2)	PRESION v'm (kg/cm2)	PRESION v'm (MPa)
				L1 (cm)	L2 (cm)					
MURETE 01	10/07/2015	24/07/2015	14	64.5	66.6	14.0	10092	917.70	7.77	0.76
MURETE 02	10/07/2015	24/07/2015	14	64.7	66.3	14.2	11552	926.83	8.81	0.86
MURETE 03	10/07/2015	24/07/2015	14	64.8	66.6	14.0	10746	919.80	8.26	0.81

Promedio X = 8.28 kg/cm2
Desviación Estandar S = 0.52 kg/cm2
v'm = 7.76 kg/cm2

Corrección por Edad (14 días) F = 1.15

Resistencia de la Albañilería Característica

v'm =	8.93 kg/cm2
v'm =	0.88 MPa

NOTA:

- Las muestras fueron colocadas en el Laboratorio por el solicitante.
- Los datos de origen y las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el solicitante.
- Los muretes tuvieron aparejo de sogá.

Laboratorio de Concreto y Ensayo de Materiales

INGENIERO CIVIL
FERNANDO BALTA QUINO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 77199

Laboratorio de Concreto y Ensayo de Materiales
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNSA

Ing. Jorge A. Ivori Pérez
JEFE DE LABORATORIO
C.I.P. 3724

Figura D-2: Certificado del ensayo compresión diagonal de muretes (LADRILLERA DIAMANTE).

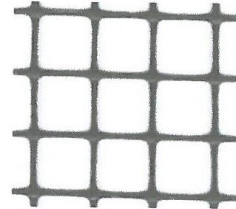
Fuente: Ladrillera diamante.

EGB 30

Geomalla Biaxial Extruida

Características técnicas

EGB 30 es una geomalla biaxial extruida de polipropileno, indica para refuerzo y estabilización de suelos.



Propiedades Físicas	Unidades	Ensayo	EGB 30
Abertura nominal de la malla longitudinal (MD) ⁽¹⁾	mm		36
Abertura nominal de la malla transversal (TD) ⁽¹⁾	mm		38
Polímero			Polipropileno
Color			negro

Propiedades Mecánicas	Unidades	Ensayo	EGB 30
Resistencia longitudinal a la tracción (MD)	kN/m	ASTM D 6637	30.0
Resistencia transversal a la tracción (TD)	kN/m	ASTM D 6637	30.0
Resistencia longitudinal al 2% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	10.5
Resistencia transversal al 2% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	10.5
Resistencia longitudinal al 5% de deformación (MD)	kN/m	ASTM D 6637	21.0
Resistencia transversal al 5% de deformación (TD)	kN/m	ASTM D 6637	21.0
Eficiencia de las juntas	%	GRI GG2	93
Rigidez Flexural	mg-cm	ASTM D 1388	3,500,000
Espesor mínimo de la costilla Longitudinal (MD)	mm	ASTM D 1777	2.00
Espesor mínimo de la costilla Transversal (TD)	mm	ASTM D 1777	1.50
Estabilidad de las Aperturas	m-N/deg	COE Method	1.40

Presentación del Rollo	Unidades	Ensayo	EGB 30
Ancho del rollo	m		3.95
Largo del rollo	m		50

(1) La tolerancia de las dimensiones de la abertura es de ± 2 mm.

Los datos técnicos e informaciones indicadas en la presente hoja técnica están basados en la más recientes informaciones disponibles y pueden estar sujetas a variaciones, debido a modificaciones de los procesos productivos y de la política comercial.

Dirección: Av. Constructores Nro. 1352 OF. 301 Urb Covima - La Molina

Telf: 364-7267 **Cel:** 989075372
E-mail: ventas@tecsagro.com
Web: www.tecsagro.com

Telf: 443-9068 **Cel:** 948554417
E-mail: ventas@shulcan.com
Web: www.shulcan.com

Telf: 621-0812 **Cel:** 988800049
E-mail: ventas@fortexsperu.com
Web: www.fortexsperu.com

Figura D-3: Certificado de garantía de las GEOMALLAS BIAxIAL.
Fuente: FORTEXS PERU.



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. Herson Duberly Pari Cusi; Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión – Filial Juliaca.

HACE CONSTAR

Que el Señor Bachiller en Ingeniería Civil:

ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA

Código N° 201220959

LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS

Código N° 201321501

Ha realizado ensayos en el Laboratorio de Estructuras para completar su trabajo de tesis denominado: **“Reforzamiento de unidades de albañilería artesanal con geomallas para mejorar su resistencia y aplicarla en las viviendas del distrito de Juliaca”** con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Los ensayos efectuados por el tesista fueron los siguientes:

- ✓ 12 Ensayos de compresión diagonal de prismas de albañilería.

Los trabajos se realizaron en el Laboratorio de Estructuras, llevándose a cabo entre 13/11/18 al 14/11/18.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Juliaca, Villa Chullunquiani, 27 de diciembre de 2018



Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Coordinador E.P. de Ingeniería Civil

Ing. Eimer Isai Ticona Cutipa
Encargado del Laboratorio

Figura D-4: Constancia de resultados de los muretes c/s reforzamiento.
Fuente: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN (Laboratorio. de estructuras)

FORTEXS PERU E.I.R.L.

Av. Constructores N° 1352 Dpto. 303 Urb. Covima
La Molina - Lima - Lima
RPC: 989075372 RPM: #956914442 Nextel: 636*8403

CPI.Int.:0002-0001857

R.U.C. 20551618103

FACTURA

002 N° 001857

Lima, 12 de OCTUBRE de 2018

Señor (es) NEYRA RAMOS LUIS ALFREDO

R.U.C.: 10480454974

Dirección: URB. SAN MIGUEL PZ. B LOTE 15 - SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

No. de Guía

CANTIDAD	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
12.00	A6-00016	GEOMALLA BIAXIAL EGB30 Rollo (3.95 x 50m)Tx.	15.0000	180.00

GRAFIMAR PACHECO E.I.R.L.
R.U.C.: 20509005410 ☎ 351-3761
SERIE 002 - 001001 AL 0002000
N° AUT. 12932752023 - FI. 03-06-2017

CANCELADO

Lima, 12 de Octubre de 2018

SUB-TOTAL	S/	152.54
I.G.V. 18%	S/	27.46
TOTAL	S/	180.00

Vendedor: TEC. EZEQUIEL GUISE MAYA

p. FORTEXS PERU E.I.R.L.

ADQUIRENTE O USUARIO

Figura D-5: Comprobante de pago de las geomallas biaxiales.
Fuente: FORTEXS PERU



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA

El que suscribe Ing. Herson Duberty Pari Cusi; Coordinador de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión – Filial Juliaca.

HACE CONSTAR

Que el Señor Bachiller en Ingeniería Civil:

ELVIS CUEVA CHOQUEHUANCA

Código N° 201220959

LUIS ALFREDO NEYRA RAMOS

Código N° 201321501

Ha realizado ensayos en el Laboratorio de Estructuras para completar su trabajo de tesis denominado: **“Reforzamiento de unidades de albañilería artesanal con geomallas para mejorar su resistencia y aplicarla en las viviendas del distrito de Juliaca”** con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Los ensayos efectuados por el tesista fueron los siguientes:

- ✓ 15 Ladrillo Macizos y 15 ladrillos Pandereta (Ensayo de Variación Dimensional)
- ✓ 15 Ladrillo Macizos y 15 ladrillos Pandereta (Ensayo de Alabeo)
- ✓ 15 Ladrillo Macizos y 15 ladrillos Pandereta (Ensayo de Absorción)
- ✓ 15 Ladrillo Macizos y 15 ladrillos Pandereta (Ensayo de Resistencia a Compresión)
- ✓ 09 Dados de Mortero (Ensayo de Resistencia a Compresión)

Los trabajos se realizaron en el Laboratorio de Estructuras, llevándose a cabo entre 13/11/18 al 14/11/18.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Juliaca, Villa Chullunquiani, 27 de diciembre de 2018



Ing. Herson Duberty Pari Cusi
Coordinador E.P. de Ingeniería Civil



Ing. Eimer Isai Ticona Cutipa
Encargado del Laboratorio

Figura D-6: Constancia de resultados de las unidades de albañilería y el mortero.
Fuente: UNIVERSIDAD PERUANA UNION. (Laboratorio. de estructura).