

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO

Fecha de entrega: 05-oct-2023 09:47 p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2187105841

Nombre del archivo: TESIS_CARACTERISTICAS_FISICAS_MECANICAS_VIDRIO_TRITURADO.pdf (11.24M)

Total de palabras: 56848

Total de caracteres: 291357

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UAC

TESIS

**"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO
TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE
REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"**

Presentado por:

Bach. Cristofer Cornejo Cueva

Título a optar:

Ingeniero Civil

Asesor:

Ing. Edson Julio Salas Fortón

CUSCO – PERÚ

2023

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a mi asesor de tesis, por los consejos que inculco en mi formación profesional, a mis docentes que me han brindado su conocimiento en mi vida universitaria. También agradezco a la Universidad Andina del Cusco por la excelencia educativa que recibí en sus aulas.

DEDICATORIA

A mis padres, Martin Cornejo y Adela Cueva por el apoyo incondicional que me dieron con sus consejos para terminar esta etapa, a mis hermanos por darme el ejemplo de seguir con una formación profesional y superación en la vida.

Cristofer CORNEJO CUEVA

Asesor:

Ing. Edson Julio Salas Fortón

RESUMEN

La presente investigación, titulada “Evaluación de las características físico mecánicas del ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado”, tuvo como objetivo **evaluar la influencia del** reemplazo porcentual **de** vidrio triturado **en el comportamiento** físico y mecánico **de** las unidades; de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería, para las unidades de albañilería tipo King Kong de 18 huecos, que presenta una demanda en el sector construcción de la ciudad del Cusco.

Para el proceso de fabricación de las unidades para la investigación se utilizó arena y arcilla de la cantera de Sucso Aucaylle distrito de San Jerónimo, vidrio triturado proveniente de botellas de vidrio en desecho, siendo este un material adecuada por sus características de resistencia a la compresión, al desgaste y su dureza. se analizó como podemos incluir en la fabricación de ladrillos con material reciclado, para una nueva unidad de albañilería que preste las mismas características físicas y mecánicas que el ladrillo tradicional.

Elaboradas las unidades, se analizó y evaluó el comportamiento físico y mecánico de las unidades de albañilería King Kong de 18 huecos con reemplazo porcentual, en volumen de vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 %, con respecto a la unidad patrón. De los ensayos realizados se pudo verificar para las propiedades físicas que la variación dimensional, alabeo, no presentan cambios significativos, en los ensayos de succión, absorción, eflorescencia, las unidades con reemplazo de vidrio triturado presentan aportes significativos clasificando a la unidad como un tipo V. Para las propiedades mecánicas la resistencia a flexión alcanzo una resistencia de 11.60 kg/cm² las unidades con reemplazo de 20 % de vidrio triturado, en la resistencia a la compresión alcanzo 86.78 kg/cm² las unidades con reemplazo de 30 % de vidrio triturado. Finalmente, la unidad patrón alcanza una clase I y las con reemplazo de vidrio triturado una clase II, según la tabla de clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales de la Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería. La unidad de reemplazo de arena por vidrio triturado en un 30 % en volumen, alcanzo una resistencia de 86.78 kg/cm², superando a la unidad patrón que alcanzo una resistencia de 62.08 kg/cm², los especímenes con reemplazo de vidrio triturado tienen mejor clasificación que las unidades sin reemplazo.

PALABRAS CLAVE: Unidad de albañilería, Ladrillo King Kong 18 huecos, Vidrio triturado, Arena, Arcilla, Resistencia a la compresión, Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería, Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The present research, titled "Evaluation of the physical-mechanical characteristics of the King Kong type brick made with different percentages of sand replacement with crushed glass", aimed to evaluate the influence of the percentage replacement of crushed glass on the physical and mechanical behavior of the bricks, units; according to the guidelines established in the Peruvian Technical Standard E.070 for Masonry, for 18-hole King Kong type masonry units, which is in demand in the construction sector of the city of Cusco.

For the manufacturing process of the research units, sand and clay from the Sueso Aucaylle quarry in the San Jerónimo district were used, as well as crushed glass from waste glass bottles, this being a suitable material due to its compression resistance characteristics, to wear, due to its hardness. It was analyzed how we can include recycled material in the manufacture of bricks, for a new masonry unit that provides the same physical and mechanical characteristics as traditional brick.

Once the units were manufactured, the physical and mechanical behavior of the 18-hole King Kong masonry units with percentage replacement, in volume of crushed glass at 10%, 20%, 30%, with respect to the standard unit, was analyzed and evaluated. From the tests carried out, it was possible to verify for the physical properties that the dimensional variation, warping, do not present significant changes, in the suction, absorption, efflorescence tests, the units with replacement of crushed glass present significant contributions classifying the unit as a type V. For the mechanical properties, the flexural strength reached a resistance of 11.60 kg/cm² for the units with replacement of 20% of crushed glass, in the compression resistance it reached 86.78 kg/cm² for the units with replacement of 30% of crushed glass. Finally, the master unit reaches a class I and those with crushed glass replacement a class II, according to the classification table of masonry units for structural purposes of the Peruvian Technical Standard E.070 for Masonry. The sand replacement unit with crushed glass at 30% by volume reached a resistance of 86.78 kg/cm², surpassing the standard unit that reached a resistance of 62.08 kg/cm², the specimens with crushed glass replacement have better rating than units without replacement.

KEYWORDS: Masonry unit, King Kong Brick 18 holes, Crushed glass, Sand, Clay, Compression resistance, Peruvian Technical Standard E.070 Masonry, Compression resistance.

ÍNDICE

Capítulo I: Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	2
1.1.1. Descripción del Problema	2
1.2. Formulación de Problemas	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2 Problemas Específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6
1.3.1. Justificación por Conveniencia	6
1.3.2. Justificación Relevancia Social	6
1.3.3. Justificación por Viabilidad	6
1.3.4. Justificación por Implicancias Prácticas	6
1.3.5 Utilidad Metodológica.....	7
1.4. Objetivos de Investigación	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5. Delimitación del Estudio	8
1.5.1. Delimitación Espacial	8
1.5.2. Delimitación Temporal	8
Capítulo II: Marco Teórico	9
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.1.1. Antecedentes Internacionales	9
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	10
2.1.3. Antecedentes Locales	10
2.1.4. Fuentes Científicas	12

2.2. Bases Teóricas	14
2.2.1. Albañilería	14
2.2.2 Unidad de Albañilería	14
2.2.2.1. Tipología	16
2.2.2.2. Tipos de Unidades	16
2.2.2.3. Formado de Unidades de Albañilería	21
2.2.2.4. Limitaciones de Aplicación Estructural de Unidades de Albañilería	23
2.2.2.5. Limitaciones en el Uso Estructural de Unidades de Albañilería	23
2.2.2.6. Según su Clasificación para Fines Estructurales	24
2.2.2.7. Unidad de Albañilería	25
2.2.2.5. Propiedades de la Unidad de ladrillo	25
2.2.3 Ensayos	30
2.2.3.2 Ensayo de Variabilidad dimensional de la Unidad de Albañilería	30
2.2.3.3 Ensayo de Alabeo de la unidad de Albañilería	31
2.2.3.4 Ensayo de Absorción de la unidad de Albañilería	32
2.2.3.5 Ensayo de Succión de la unidad de Albañilería	33
2.2.3.1. Ensayo de Compresión de la Unidad de Albañilería	34
2.2.3.6. Ensayo de Flexión de la unidad de Albañilería	34
2.2.4. Materia Prima	35
2.2.4.1. Arcillas	35
2.2.4.2. Agregados	37
2.2.5 Vidrio	39
2.2.5.1 Propiedades del vidrio	40
2.2.5.2 Trituración del vidrio	40
2.2.6. Agua	41

2.2.7. Elaboración de Ladrillos	42
2.2.7.1. Proceso Artesanal de Fabricación de los Ladrillos	42
2.2.7.2. Proceso Industrial de Fabricación de los Ladrillos	42
2.3. Marco Conceptual	45
2.3.1. Ensayos Normalizados	45
2.3.1.1. Ensayos Normalizados Físicos	45
2.3.1.2. Ensayos Normalizados Mecánicos	49
2.3.2. Trituración del vidrio	52
2.3.2.1. Proceso de trituración	52
2.4. Hipótesis	52
2.4.1 Hipótesis General	52
2.4.2 Hipótesis Específicas	53
2.5. Variables e Indicadores	54
2.5.1. Identificación de Variables	54
2.5.1.1. Variable Independiente	54
2.5.1.2. Variable Independiente	54
2.5.2. Operacionalización de Variables	55
Capítulo III: Método	57
3.1. Alcance del Estudio	57
3.1.1. Enfoque de la Investigación	57
3.1.2. Nivel de la investigación	57
3.1.3. Método de Investigación	58
3.2. Diseño de la Investigación	58
3.2.1. Diseño Metodológico	58
3.2.1. Diseño de Ingeniería	61

3.3. Población	62
3.3.1. Descripción de la Población	62
3.3.2. Cuantificación de la Población.....	62
3.4. Muestra 62	
3.4.1. Descripción de la Muestra	62
3.4.2. Cuantificación de la Muestra.....	62
3.4.3. Método de Muestreo	62
3.4.4. Criterios de Evaluación de la Muestra	63
3.4.5. Criterios de Inclusión	64
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	64
3.5.1. Variación Dimensional.....	65
3.5.2. Alabeo	66
3.5.3. Succión	67
3.5.4. Absorción	68
3.5.5. Eflorescencia	69
3.5.6. Resistencia a Compresión	70
3.5.6. Resistencia a Flexión.....	71
3.6. Validez y Confiabilidad de Instrumentos.....	72
3.6.1. Determinación de la Variación Dimensional	72
3.6.2. Determinación del Alabeo.....	72
3.6.3. Determinación de Succión.	72
3.6.4. Determinación de la Absorción.....	73
3.6.5. Determinación de la Eflorescencia.....	73
3.6.5. Determinación de la Resistencia a Compresión.....	73
3.6.6. Determinación de la Resistencia a Flexión	74

	X
3.6.7. Determinación del porcentaje de Vidrio Triturado	74
3.7. Plan de Análisis de Datos	75
3.7.1. Procedimiento de Recolección de Datos	75
3.7.1.1. Proceso de fabricación de ladrillo	75
3.7.1.2. Ensayo de Variación Dimensional	83
3.7.1.3. Ensayo de Alabeo	89
3.7.1.4. Ensayo de Succión	95
3.7.1.5. Ensayo de Absorción	101
3.7.1.6. Ensayo de Eflorescencia	107
3.7.1.7. Ensayo de Resistencia a Compresión	113
3.7.1.7. Ensayo de Resistencia a Flexión	120
3.7.2. Cálculo procedimental de Datos	127
3.7.2.1. Ensayo de Variación Dimensional	127
3.7.2.2. Ensayo de Alabeo	137
3.7.2.3. Ensayo de Succión	147
3.7.2.4. Ensayo de Absorción	158
3.7.2.5. Ensayo de Eflorescencia	169
3.7.2.6. Ensayo de Resistencia a la Compresión	176
3.7.2.7. Ensayo de Resistencia a Flexión	187
Capítulo IV: Resultados de la Investigación	198
4.1. Resultados Respecto a los Objetivo Específico	198
4.1.1. Resultados de Variación Dimensional	198
4.1.2. Resultados de Alabeo	200
4.1.3. Resultados de Succión	202
4.1.4. Resultados de Absorción	203

4.1.5. Resultados de Eflorescencia.....	205
4.1.6. Resultados de Resistencia a la Compresión	207
4.1.7. Resultados de Resistencia a Flexión	209
4.2. Resultados Respecto a los Objetivo General.....	212
Capítulo V: Discusión	213
5.1. Contraste con los resultados obtenidos respecto a los antecedentes	213
5.2 Interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.	214
5.3. Comentarios de la demostración de la hipótesis.	214
5.4 Aporte de la Investigación.....	216
5.5. Costo de Producción de las unidades de albañilería	216
5.3. Limitaciones del Estudio	218
CONCLUSIONES	219
RECOMENDACIONES	226
REFERENCIAS	228
INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	231
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS.....	245
ANEXOS.....	256

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ubicación Ladrillera Latesan S.A.C	3
Tabla 2.	Aplicación de los métodos de formado para diferentes materias primas	21
Tabla 3.	Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería.....	23
Tabla 4.	Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	24
Tabla 5.	Clasificación de ladrillos para fines Estructurales.	24
Tabla 6.	Espectro de poros capilares de unidades representativas	27
Tabla 7.	Propiedades generales de las unidades de albañilería.	28
Tabla 8.	Granulometría de la arena para mortero.....	39
Tabla 9.	Total de Unidades Elaboradas.....	59
Tabla 10.	Numero de Ensayos a realizar.....	63
Tabla 11.	Formato de hoja de trabajo para variación dimensional.	65
Tabla 12.	Formato de hoja de trabajo para Alabeo.	66
Tabla 13.	Formato de hoja de trabajo para Succión.....	67
Tabla 14.	Formato de hoja de trabajo para Absorción.....	68
Tabla 15.	Formato de hoja de trabajo para Eflorescencia.....	69
Tabla 16.	Formato de hoja de trabajo Resistencia a Compresión.....	70
Tabla 17.	Formato de hoja de trabajo para Resistencia a Flexión.....	71
Tabla 18.	Características de las unidades de albañilería King Kong de 18 huecos; Ladrillera Latesan.....	83
Tabla 19.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Variación dimensional.....	85
Tabla 20.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado.....	86
Tabla 21.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Variación dimensional.....	87
Tabla 22.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Variación dimensional.....	88
Tabla 23.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), alabeo.....	91
Tabla 24.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, alabeo.....	92

Tabla 25.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, alabeo.....	93
Tabla 26.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, alabeo.....	94
Tabla 27.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), succión.	97
Tabla 28.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, succión.....	98
Tabla 29.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, succión.....	99
Tabla 30.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, succión.....	100
Tabla 31.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Absorción.	103
Tabla 32.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Absorción.....	104
Tabla 33.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Absorción.	105
Tabla 34.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Absorción.	106
Tabla 35.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Eflorescencia.	109
Tabla 36.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.	110
Tabla 37.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.	111
Tabla 38.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.	112
Tabla 39.	Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Compresión. ...	116
Tabla 40.	Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.	117
Tabla 41.	Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.	118
Tabla 42.	Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.	119
Tabla 43.	Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Flexión.	123
Tabla 44.	Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.	124
Tabla 45.	Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.....	125
Tabla 46.	Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.....	126
Tabla 47.	Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón),.....	128
Tabla 48.	Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón"......	129
Tabla 49.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón"......	129

Tabla 50.	Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	130
Tabla 51.	Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	131
Tabla 52.	Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	132
Tabla 53.	Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 10 % de Vidrio Triturado.....	133
Tabla 54.	Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	134
Tabla 55.	Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	135
Tabla 56.	Resultado Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	138
Tabla 57.	Valores de Alabeo de ladrillo tipo: D “Patrón”.....	139
Tabla 58.	Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	140
Tabla 59.	Valores de Alabeo de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	141
Tabla 60.	Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	142
Tabla 61.	Valores de Alabeo de ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	143
Tabla 62.	Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	144
Tabla 63.	Valores de Alabeo de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	145
Tabla 64.	Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	148
Tabla 65.	Valores de Succión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	149
Tabla 66.	Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	150
Tabla 67.	Valores de Succión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	151
Tabla 68.	Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	152
Tabla 69.	Valores de Succión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	153
Tabla 70.	Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	154
Tabla 71.	Valores de Succión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	155
Tabla 72.	Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Absorción.....	159

Tabla 73.	Valores de Absorción del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).	160
Tabla 74.	Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado), Absorción.....	161
Tabla 75.	Valores de Absorción del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.	162
Tabla 76.	Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Absorción.....	163
Tabla 77.	Valores de Absorción del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	164
Tabla 78.	Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Absorción.....	165
Tabla 79.	Valores de Absorción del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	166
Tabla 80.	Resultados Ladrillo de Tipo: D “Patrón”, Eflorescencia.	170
Tabla 81.	Eflorescencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).	170
Tabla 82.	Resultado Ladrillos Tipo: A + 10 % Vidrio Triturado, Eflorescencia.....	171
Tabla 83.	Eflorescencia del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	171
Tabla 84.	Resultado Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.....	172
Tabla 85.	Eflorescencia del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	172
Tabla 86.	Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.	173
Tabla 87.	Eflorescencia del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	173
Tabla 88.	Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a la Compresión.....	177
Tabla 89.	Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	178
Tabla 90.	Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.....	179
Tabla 91.	Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	180
Tabla 92.	Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.....	181

Tabla 93. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	182
Tabla 94. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.....	183
Tabla 95. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	184
Tabla 96. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Flexión.....	188
Tabla 97. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	189
Tabla 98. Resultado Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión. ...	190
Tabla 99. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	191
Tabla 100. Resultado Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión....	192
Tabla 101. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	193
Tabla 102. Resultado Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión....	194
Tabla 103. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	195
Tabla 104. Costo en la fabricación de ladrillo considerado por la Empresa, más costo de transporte de insumo.	216
Tabla 1. Costo estimado de producción por unidad.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Plano de ubicación ladrillera Latesan S.A.C.....	4
Figura 2.	Ladrillo: manejo con una sola mano.....	14
Figura 3.	Unidad de Albañilería.....	15
Figura 4.	Unidad de Albañilería, Tipología.....	16
Figura 5.	Unidades solidas típicas, áreas perforadas en la unidad de arcillas, alveolos menores al 30 %.....	17
Figura 6.	Unidad Hueca, área alveolar de más del 50 %.....	18
Figura 7.	Unidad perforada. Ladrillo de arcilla con 40 % de área alveolar.....	19
Figura 8.	Unidades tubulares, ladrillos de arcilla.....	20
Figura 9.	Unidad Apilable, unidades de arcilla apilable.....	20
Figura 10.	Moldeado artesanal de alta calidad.....	22
Figura 11.	Fabricación de unidades de concreto con maquina ponedoras.....	22
Figura 12.	Determinación de la altura de las hiladas.....	26
Figura 13.	Unidad de albañilería después del ensayo ASTM C67, eflorescencia.....	29
Figura 14.	Medición de alabeo.....	32
Figura 15.	Aparatos para succión.....	33
Figura 16.	Trituración de vidrio.....	41
Figura 17.	Extracción de Arena y Arcilla.....	76
Figura 18.	Selección de Arena.....	76
Figura 19.	Selección de Arcilla.....	77
Figura 20.	Acopio de botellas de vidrio.....	78
Figura 21.	Eliminación de impurezas de las botellas.....	78
Figura 22.	Maquina chancadora.....	79
Figura 23.	Trituración de las botellas de vidrio.....	80

Figura 24.	Proceso de mezclado de arena, arcilla, vidrio triturado.....	81
Figura 25.	Proceso de extracción de Ladrillos.....	81
Figura 26.	Secado de las unidades de albañilería.....	82
Figura 27.	Medición de variación dimensional.....	84
Figura 28.	Medida del alabeo.....	90
Figura 29.	Muestras para el ensayo de alabeo.....	90
Figura 30.	Toma de datos de succión.....	96
Figura 31.	Toma de datos de absorción.....	102
Figura 32.	Toma de datos absorción.....	102
Figura 33.	Ensayo de eflorescencia.....	108
Figura 34.	Toma de datos eflorescencia.....	108
Figura 35.	Unidades con refrentado de yeso para el ensayo de resistencia a la compresión...	114
Figura 36.	Ensayo de resistencia a la compresión.....	115
Figura 37.	Toma de datos de resistencia a la compresión.....	115
Figura 38.	Ensayo de resistencia a flexión.....	121
Figura 39.	Máquina de resistencia a flexión.....	122
Figura 40.	Tomad de datos de resistencia a flexión.....	122
Figura 41.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.....	131
Figura 42.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.....	133
Figura 43.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.....	135
Figura 44.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".....	139
Figura 45.	Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.....	141

Figura 46. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.....	143
Figura 47. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.....	145
Figura 48. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % Vidrio Triturado (Patrón).....	149
Figura 49. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.....	151
Figura 50. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.....	153
Figura 51. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.....	155
Figura 52. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % Vidrio Triturado (Patrón).....	160
Figura 53. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.....	162
Figura 54. Gráfico de barras de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.....	164
Figura 55. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.....	166
Figura 56. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	178
Figura 57. Gráfico de barras Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	180
Figura 58. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.....	182
Figura 59. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo C + 30 % de Vidrio Triturado.....	184

Figura 60. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).....	189
Figura 61. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.....	191
Figura 62. Gráfico de barras Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.	193
Figura 63. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.	195
Figura 64. Gráfico de barras del ensayo de Variación Dimensional.	199
Figura 65. Gráfico de barras del ensayo de Alabeo.....	201
Figura 66. Gráfico de barras del Ensayo de Succión.....	202
Figura 67. Gráfico de barras del Ensayo de Absorción.	204
Figura 68. Gráfico de barras del ensayo de Eflorescencia.....	206
Figura 69. Gráfico de barras del Ensayo de Resistencia a la Compresión.	208
Figura 70. Gráfico de barras del Ensayo de Resistencia a Flexión.	210
Figura 71. Proceso de eliminación de impurezas y acopio.....	256
Figura 72. Proceso de Trituración de botellas de vidrio, selección de material para la investigación.....	257
Figura 73. Proceso de elaboración de ladrillos, Mezclado, Moldeado, Secado.	258
Figura 74. Ensayo de Variación Dimensional, Ensayo de Alabeo.....	259
Figura 75. Ensayo de Succión, Ensayo de Absorción.	260
Figura 76. Ensayo de Eflorescencia, Ensayo de Resistencia a Flexión.....	261
Figura 77. Ensayo de Resistencia a Compresión.....	262

Capítulo I: Introducción

La investigación planteada "**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO**" busca investigar las características físicas, variación dimensional, alabeo, succión, absorción, eflorescencia; y en las características mecánicas **la resistencia a la compresión**, resistencia a flexión, **de las unidades** tipo King Kong **de** 18 huecos, elaborado con reemplazo de arena por vidrio triturado, para determinar su clasificación según los parámetros establecidos en la Norma E.070 Albañilería, 2020. Logrando insertar una nueva unidad en el sector construcción, teniendo adecuadas características físico-mecánicas que presenta los especímenes.

Para poder iniciar con la investigación fue necesario recurrir a una empresa que sea exclusiva en la fabricación de ladrillos tipo King Kong de 18 huecos, se logró gestionar con la empresa Latesan S.A.C, esta empresa muy dedicada a la investigación de las unidades acepto nuestra petición en realizar nuestra investigación, donde nos incentivó con la amplia prestación de las instalaciones y poder usar su ladrillo King Kong de 18 huecos patrón que se realiza por un proceso que ellos denominan Semi-industrial,

Esta investigación se realiza con la fabricación de 3 tipos de ladrillos con vidrio triturado los cuales son: Ladrillo King Kong de 18 huecos + 10 % de vidrio triturado, Ladrillo King Kong de 18 huecos + 20 % de vidrio triturado, Ladrillo King Kong de 18 huecos + 30 % de vidrio triturado, se reemplazó arena por vidrio triturado en los porcentajes mencionados; La investigación presenta 5 capítulos, en el capítulo I, se relaciona con los problemas y objetivos en estudio, el capítulo II, con el marco teórico de la investigación, en el capítulo III, el diseño de la investigación metodológico que presenta la investigación, capítulo IV, los resultados, finalmente el capítulo V, la discusión, hallazgos relevantes, conclusiones, recomendaciones.

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

Contextualmente: en el Perú existe una demanda muy alta en la producción de ladrillos elaborados con los insumos de arcilla, arena y agua, estos son los tres componentes fundamentales para la elaboración de la unidad de albañilería de arcilla cocida, una de las unidades más utilizadas en la región, es el denominado tradicionalmente “Ladrillo King Kong 18 huecos de dimensiones 9x12x24”. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, a nivel nacional: 4 millones 341 mil 444 viviendas particulares, el 56.4% predominan en sus paredes exteriores ladrillos o bloques de cemento, según departamento la ciudad del Cusco tiene como material predominante en las paredes exteriores el ladrillo con un 25.0%, con un incremento anual de 4.113%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018). Sin embargo, los ladrillos producidos en la región presentan mucha variedad en su calidad (Loayza Fernández Baca, 2012) a pesar que la mayoría de los productores indiquen intuitivamente y por vender: que son de alta calidad. En ese sentido, la arena al ser reemplazada por la misma arena cristalizada a mayor temperatura (vidrio), consideré que es una opción muy importante a evaluar como reemplazo.

En este contexto resulta importante estudiar nuevos materiales de construcción, en este caso ladrillos King Kong de 18 huecos reemplazando arena, en volumen, por vidrio triturado, siendo éste un material fácil de adquirir pues proviene de vidrios desechados. El estudio implica la evaluación de las propiedades físico mecánicas según los parámetros estipulados en Reglamento Nacional de Edificaciones E.070, para la unidad de albañilería.

Según lo indicado: se desconocen las características físicas y mecánicas de los ladrillos tipo King Kong de 18 huecos de dimensiones 9x12x24, elaborados con los insumos de las canteras de San Jerónimo como arena, arcilla y agua potable procedente de la red pública con el reemplazo en volumen de arena por vidrio triturado.

Ubicación geográfica.

Delimitación de ámbito de influencia donde se realizará los trabajos de investigación.

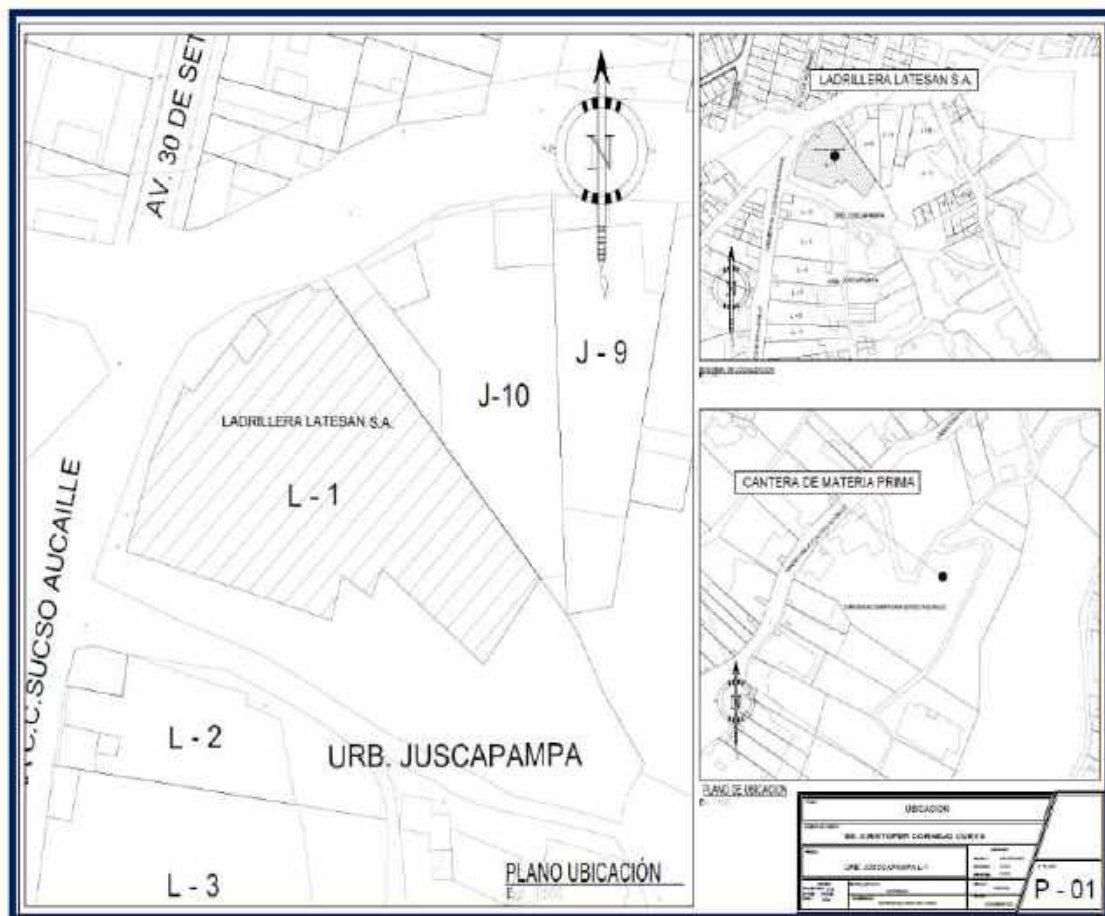
- **Región:** Cusco.
- **Provincia:** Cusco.
- **Distrito:** San Jerónimo.
- **Sector:** San Jerónimo.
- **Ladrillera:** Latesan S.A.
- **Cantera de Arena y Arcilla:** Comunidad Sucso-Aucaylle.

Tabla 1. Ubicación Ladrillera Latesan S.A.C

Coordenadas UTM (wgs84)		Altitud m.s.n.m.	Coordenadas Geográficas	
186473.38 m E	19 L	3241	LONGITUD.	71°53'48" W
850000.57 m S			ALTITUD.	13°33'05" N

Fuente: Topógrafo; Nilo Champi Cruz.

Figura 1. Plano de ubicación ladrillera Latesan S.A.C



Fuente: propia.

1.2. Formulación de Problemas

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo tipo King Kong de 18 huecos elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?

1.2.2 Problemas Específicos

- Problema específico N°1
¿Cuál vendrá a ser la variación dimensional que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°2
¿Cuál vendrá a ser el alabeo que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°3
¿Cuál vendrá a ser la succión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°4
¿Cuál vendrá a ser la absorción que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°5
¿Cuál vendrá a ser la eflorescencia que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°6
¿Cuál vendrá a ser la resistencia a la compresión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?
- Problema específico N°7
¿Cuál vendrá a ser la resistencia a flexión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación por Conveniencia

La presente investigación contribuyo al conocimiento de la unidad de albañilería King Kong de 18 huecos que se produjo con los insumos de la cantera del distrito de San Jeronimo, se reemplazo en volumen, arena por vidrio triturado, así teniendo al vidrio triturado como un nuevo material de fácil recolección y reutilización que se encuentra en nuestro medio, se buscan nuevas opciones viables para su aplicación en el campo de construcción de la ingeniería civil.

1.3.2. Justificación Relevancia Social

La investigación podrá aportar una unidad de albañilería nueva, que tenga prestaciones diferentes al ladrillo tradicional en cuanto a sus características físicas y mecánicas, siendo una opción adicional en el medio, este aporte podrá incorporar a futuros proyectos para la producción de ladrillos con vidrio triturado.

1.3.3. Justificación por Viabilidad

Se tiene accesibilidad a la fábrica para la elaboración de la unidad de albañilería en la Empresa Latesan S.A.C, así como a los insumos utilizados y proceso constructivo, el presupuesto aproximado está dentro mi alcance económico, se tiene antecedentes, teóricos, normativos y acceso a laboratorios, así como mi disponibilidad de tiempo. Por lo cual considero viable la realización de la investigación propuesta.

1.3.4. Justificación por Implicancias Prácticas

El cusco tiene una representación según estudios Instituto Nacional de Estadística e Informática 2018, donde indica que el material predominante para construcción es el ladrillo, lo cual es una prioridad lograr una mejora a la unidad de albañilería del ladrillo, la adicción de vidrio triturado

busca mejorar las características físicas y mecánicas del ladrillo King Kong de 18 huecos de 9 x 12 x 24 cm.

1.3.5 Utilidad Metodológica

La Metodología de investigación de la presente investigación sigue el proceso del método hipotético deductivo.

En cuanto al procedimiento de elaboración de las unidades de ladrillo, se realizó la elaboración de ladrillos con el mismo proceso que se realizan las unidades tradicionales, se tiene una diferencia en la producción del vidrio triturado.

1.4. Objetivos de Investigación

1.4.1. Objetivo General

Evaluar las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Objetivo específico N°1
Evaluar la variación dimensional de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.
- Objetivo específico N°2
Evaluar el alabeo de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.
- Objetivo específico N°3
Evaluar la succión de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.
- Objetivo específico N°4
Evaluar la absorción de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.
- Objetivo específico N°7

Evaluar la eflorescencia de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.

- **Objetivo específico N°5**

Evaluar **la resistencia a la compresión de** las unidades **de ladrillo** tipo King Kong **elaborado** con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.

- **Objetivo específico N°6**

Evaluar la resistencia a flexión de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.

1.5. Delimitación del Estudio

1.5.1. Delimitación Espacial

La investigación se realiza en la empresa Latesan S.A, donde se reemplaza arena por vidrio triturado en la elaboración de unidades de albañilería de tipo King Kong de 18 huecos 9 x 12 x 24 cm, ubicado en el distrito de San Jerónimo, Cusco – 2023.

1.5.2. Delimitación Temporal

La actual investigación tendrá una duración de 7 meses, iniciando el 15 de diciembre del 2022 al 15 de Setiembre del 2023.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

Se busca investigar los efectos de reemplazo de arena por vidrio triturado en la elaboración de unidades de albañilería de tipo King Kong de 18 huecos de 9x12x24 (cm), con la finalidad de delimitar la influencia en las características físicas y mecánicas, se orienta a conocer mejores aspectos al reemplazo de arena por vidrio triturado para futuras investigaciones.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Autor: Dávalos Castelo Diego Hernán; Llamuca Bonifaz Deisy Paulina

Título: Resistencia a la compresión y flexión de ladrillos de arcilla artesanales de chambo con adición de polvo de vidrio reciclado

Lugar: Riobamba, Ecuador

Año: 2022

Francisco & Llamuca (2022) En su investigación describe los principales hallazgos de resistencia al implementar polvo de vidrio reciclado como ingrediente para la fabricación de ladrillos artesanales del cantón Chambo. Para ello se procedió con la caracterización de la materia prima del ladrillo (suelo y ceniza), para la elaboración de ladrillos usaron la adición de polvo de vidrio (PV), para su producción del ladrillo se realizó un procedimiento artesanal en su elaboración y se reemplazó como materia prima polvo de vidrio a la mezcla. En cuanto a los resultados de materia prima muestran que el suelo utilizado como materia prima, para la clasificación del suelo se realizó mediante la metodología SUCS, corresponde a una arena bien graduada con limo (SW-SM) teniendo como resultado que este material es arcilla de mala calidad. Los ladrillos reemplazados con polvo de vidrio muestran una resistencia de hasta el 240% para resistencia a la compresión y 220% de resistencia a la flexión en relación con los ladrillos tradicionales normales que se elaboran en el medio, cuando se usa el método de reemplazo de polvo de vidrio del 8% al 16% en la elaboración. Además, en cuanto a la elaboración de ladrillos realizados artesanal mente y los ladrillos reemplazados con vidrio pulverizado presentan un porcentaje de absorción entre el 25% y el 26%. Para los análisis de datos, así como la interpretación y contraste de los resultados, esta investigación está basada en los lineamientos establecidos en las normativas que se establecen según las normas dispuestas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Autor: Zurita Lizana Elmer

Título: Incorporación del vidrio reciclado triturado y su influencia en la resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla, Moyobamba, 2021

Lugar: Moyobamba, Perú

Año: 2021

Elmer, (2021) según la tesis de investigación, titulado “Incorporación del vidrio reciclado triturado y su influencia en la resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla, Moyobamba, 2021”, se desarrolló en el mes de abril y diciembre del 2021, se tuvo una finalidad con el propósito de evaluar la influencia del vidrio reciclado triturado en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanal. El enfoque de la investigación es cuantitativo de tipo aplicada con un diseño experimental, para la selección de la muestra se realizó en una población de 48 unidades albañilería, la producción se realizó de manera tradicional artesanal tipo sólido.

Se tuvo una producción de los ladrillos de arcilla, en cuanto a la dosificación se incorporó el vidrio reciclado triturado al 0%, 5%, 10% y 15%, la presente investigación llegó a los resultados a la resistencia a compresión de 125.18 kg/cm², 134.08 kg/cm², 145.78 kg/cm² y 138.03 kg/cm² respectivamente. En cuanto a los diseños de mezcla que se obtuvo se puede lograr ver que la dosificación de incorporar el vidrio es al 10% debido a que se mejora las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo y según la norma de albañilería E.070 clasifica que es un ladrillo tipo IV. Además, teniendo así los resultados obtenidos en el análisis de precio unitario estima un costo S/ 0.71 (setenta y uno céntimos de sol), en los diferentes porcentajes de incorporar el vidrio reciclado triturado.

2.1.3. Antecedentes Locales

Autor: Palomino Hanco Janio Sergio, Iriarte Ayma Jhosep Cristoferth

Título: Influencia de la adición de piedra pómez triturada (ϕ 1.41 mm) en porcentajes de 6%, 9%, 12% y 15% de volumen, en el comportamiento físico-mecánico de las unidades de albañilería King Kong 18 huecos elaborados en el sector de Piñipampa - 2018.

Lugar: Cusco, Perú

Año: 2019

Janio & Jhosep (2019) La investigación que se realizó con el fin de evaluar las características físico – mecánicas de la unidad de albañilería King Kong 18 huecos, la investigación se llevó acabo en el sector de piñipampa en la región Cusco, donde se sustituyó gradualmente piedra Pómez triturada (ϕ 1.41 mm) procedente de la región Arequipa, la adicción fueron en los porcentajes de 6%, 9%, 12% y 15% de volumen, en cuanto a realizar los estudios de granulometría y tenga una forma viable la adición de dichos porcentajes se realizaron los límites de Atterberg. La adición de piedra Pómez se reemplazó como materia prima para la producción en la ladrillera, en cuanto al producción de los ladrillos se realizó una dosificación de 0.5 m³ de materia prima por cada porcentaje de adición, para lo cual se añadió 7.5, 11.25, 15, y 18.75 baldes de 0.004m³ (4 litros) para porcentajes de 6%, 9%, 12% y 15 % respectivamente. Este estudio se realizó con la finalidad de ver las nuevas prestaciones que tendrá el ladrillo en sus características físico – mecánicas de la unidad de albañilería King Kong 18 huecos reemplazando piedra Pómez triturada (ϕ 1.41 mm), se realizó ensayos según la Norma Técnica Peruana E.070 y la Norma Técnica Peruana 399.613. En cuanto a sus características físicas y mecánicas se realizó: (ensayo de resistencia a la compresión, alabeo y variación dimensional) en el ensayo de resistencia a la compresión todas las unidades ensayadas de distintos porcentajes de adición clasifican como ladrillos tipo III, en el alabeo no hay una tendencia continua esto debido a que depende más por el proceso productivo de la unidad de albañilería, todas las unidades ensayadas clasifican como ladrillo tipo V, para la verificación de medidas se realiza el ensayo de variación dimensional todas las unidades ensayadas con adición de 6%, 9%, 12% y 15% clasifican como ladrillo tipo V. Ensayos complementarios(succión, absorción y área de vacíos), para poder ver la cantidad de agua que puede retener una ladrillo con adicción de piedra pómez se realiza el ensayo de succión ninguna unidad de albañilería cumple con los parámetros de la Norma Técnica Peruana E.070, se llega a la conclusión que al reemplazar la succión aumenta a mayor cantidad de adición de piedra Pómez triturada (ϕ 1.41 mm), para ver la rápida saturación de una unidad de albañilería se realiza la prueba de absorción, este parámetro si se encuentra dentro de los parámetros que indica la Norma Técnica Peruana E.070, sigue una tendencia a mayor adición de piedra Pómez el % de absorción aumenta, todas las unidades adicionadas con piedra Pómez triturada (ϕ 1.41 mm) se consideran sólidas, según los parámetros

establecidos se clasifican según la Norma Técnica Peruana considera que el % de vacíos sea menor a 30%.

2.1.4. Fuentes Científicas

Artículo Científico: Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, ISSN 2007-9990

Autor: María Azucena González Lozano, Patricia Ponce Peña

Título: Uso De Vidrio De Desecho En La Fabricación De Ladrillos De Arcilla.

Lugar: México

Año: 2012

El presente trabajo se realizó el proceso de fabricación, las características físicas y mecánicas para poder ver la influencia que tendrá al adicionar vidrio reciclado en su composición, variando su porcentaje de 0 a 15 % en peso, se utilizaron materias primas del Municipio de Vicente Guerrero, Durango, México, las cuales fueron mezcladas, homogenizadas y amasadas con agua, los ladrillos obtenidos fueron cocidos en hornos tradicionales.

En cuanto a los análisis físicos y mecánicos se realizó un estudio más detallado, se analizaron por las técnicas de difracción de rayos X y microscopía óptica, también se calculó el porcentaje de contracción lineal y se midieron las propiedades de resistencia mecánica y absorción de agua. De acuerdo con los resultados obtenidos, para el reemplazo de vidrio triturado se realizaron en los siguientes porcentajes de mezclado, para los porcentajes de 5 a 10 %, aumentó la porosidad del producto con respecto a la mezcla con 0 % de vidrio, lo que propició una baja resistencia mecánica y alto porcentaje de absorción de agua. Por otra parte, en cuanto a la propiedad física al reemplazar 15 % de vidrio presentó una microestructura más compacta, para las propiedades mecánicas en cuanto a la resistencia a la compresión es más alta y para las propiedades físicas presentó un porcentaje de absorción de agua más bajo con respecto a las mezclas con 5 y 10 % de vidrio. Para poder realizar estos procedimientos se realizó según la norma mexicana NMX-C-404-ONNCCE-2005, se alcanzó tener un ladrillo de alta resistencia con una dosificación del 15 % de vidrio, esta adición permite tener una unidad de albañilería de uso potencial como material para la construcción. (González Lozano & Ponce Peña, 2014)

Artículo Científico: IPEN Informe Científico Tecnológico 2012 p. 111-116, ISSN 1684 - 1662

Autor: Roció Tamayo, Rivalino Guzmán, Alcides López, Elisban Sacari

Título: Efecto Reforzante Del Vidrio Reciclado En La Elaboración De Ladrillos Artesanales

Lugar: Perú

Año: 2022

La investigación presenta un mejoramiento de la resistencia a la compresión en su propiedad mecánica y disminución de la temperatura de cocción de ladrillos de arcilla reforzados con vidrio sodo-cálcico reciclado; para el diseño experimental de la investigación se realizó el diseño de algoritmo de Mc Lean y Anderson para dosificaciones en tres componentes con restricciones, obteniéndose 12 mezclas y una muestra patrón (sin vidrio), en cuanto a la materia prima se realizó una preparación de selección para el análisis granulométrico y siguiendo los parámetros de la técnica artesanal, para la producción artesanal se usó un molde metálico, las muestras para el proceso de cocción de las unidades de ladrillos se realizaron a 900 °C por 5 horas. Las propiedades físicas y químicas de las materias primas y las muestras calcinadas se analizaron mediante las pruebas normalizadas de las unidades de albañilería siendo, análisis granulométrico, porcentaje de humedad, límite de Atterberg, densidad, análisis mineralógico por Difracción de Rayos X, porcentaje de contracción, absorción de agua, morfología por Microscopía Óptica y Resistencia a la Compresión. Esta investigación confirma que es posible utilizar el vidrio sodo-cálcico reciclado o vidrio común provenientes de desechos que pueden tener una sustitución progresiva como materia prima, siendo un componente en la producción de ladrillos de arcilla cocida, se tiene como mejor mezcla estandarizada que cumple la función de reforzante cuando se reemplaza 30 % de vidrio, 50 % de tierra de chacra y 20 % de greda y se calcinan a 900 °C, con estos parámetros de producción se realizó los ladrillos artesanales, se obtuvo la máxima resistencia a la compresión de 28 MPa, mientras que la resistencia fue de 17 MPa cuando la temperatura de cocción fue de 800 °C. según el Reglamento Nacional De Edificaciones en su Norma E.070 albañilería, el producto tiene una resistencia normalizada como ladrillo de tipo V, presenta una mayor resistencia a la compresión. (Tamayo, Guzmán, López, & Sacari, 2022)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Albañilería

Material estructural compuesto denominado "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido o grout. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

2.2.2 Unidad de Albañilería

Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

La unidad de albañilería es el componente básico y fundamental para la construcción de la albañilería. Se elabora de materias primas diversas: la arcilla, el concreto de cemento portland y la mezcla de sílice y cal son las principales. Se forma mediante el moldeo, empleado en distintos procesos de elaboración, con diferentes métodos de compactación, o por procesos industriales como la extrusión. Finalmente, se produce en condiciones extremadamente rigurosas: en sofisticadas fábricas, bajo estricto control industrial, o en precarias canchas, muchas veces provisionales, incluso al pie de la obra en la que será utilizada, mediante procedimientos rudimentarios y sin ningún control de calidad. (Gallegos & Casabonne, 2005)

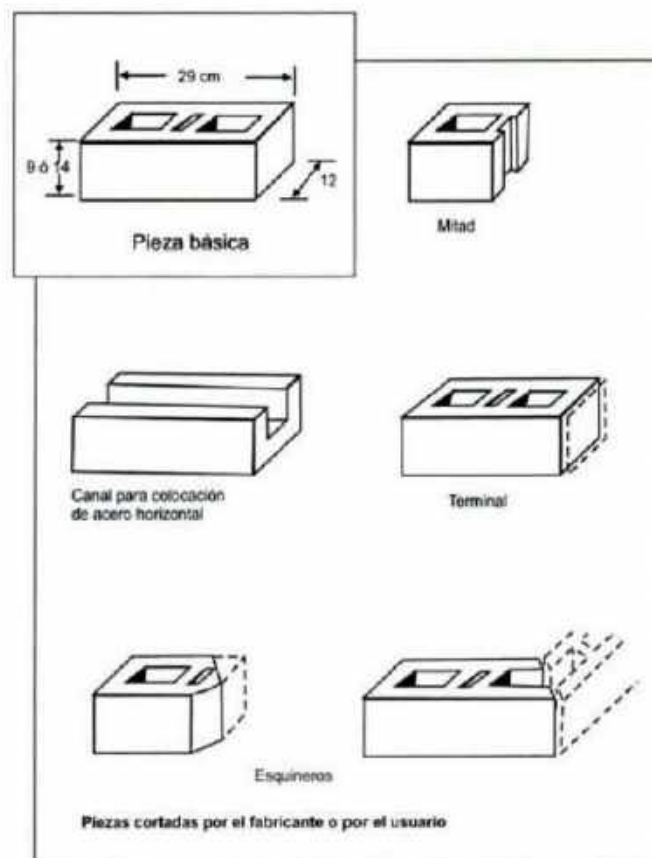
Figura 2. Ladrillo: manejo con una sola mano.



Fuente: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Es indudable que la racionalización de las unidades de albañilería, aplicada sobre todo para definir tipos y dimensiones preferidas o estándares para clasificarlas de acuerdo con su calidad, es la piedra angular del desarrollo de la albañilería estructural, lamentablemente las industrias de ladrillo se han dedicado a realizar unidades con dimensiones y pesos basándose, en exclusivamente en condiciones industriales y comerciales, sin lograr tener calidad en la construcción de la albañilería, otro aspecto son las dimensiones que no se toman en cuenta para la colocación de los esquineros, cartabones, terminales, estas piezas tiene que ser cortadas en obra según el requerimiento que se tenga para la construcción.

Figura 3. Unidad de Albañilería.



Fuente: Albañilería Estructural, 2005.

2.2.2.1. Tipología

La tipología en las unidades de albañilería se realiza casi en su globalidad basándose en el área neta, medida en proporción a al área perpendicular a la superficie bruta de la cara de asiento, en las características de los alveolos. La tipología no guarda relación con el tamaño de las unidades ni con la materia prima con lo que se elabora. Se puede realizar con el mismo tipo los ladrillos o bloques. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Figura 4. Unidad de Albañilería, Tipología.



Fuente: Albañilería Estructural, 2005

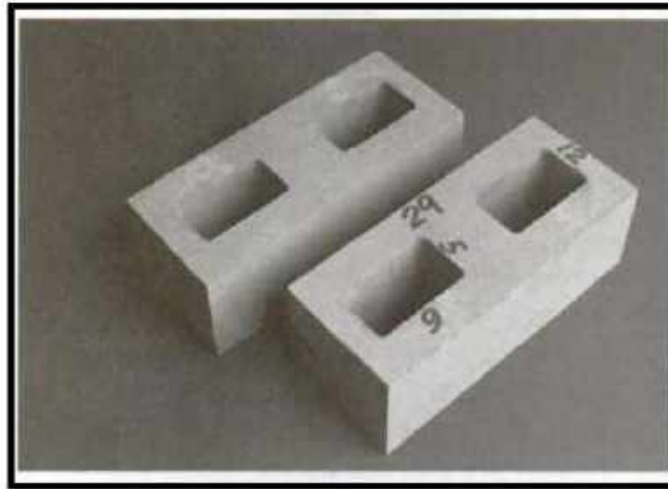
2.2.2.2. Tipos de Unidades

a) Unidad de albañilería Sólida o Macizas.

En estas unidades las perforaciones o alveolos, son verticales opuesto a la cara de asiento, no deben alcanzar más del 30 % del área de la sección bruta. Son unidades sólidas las que no presentan alveolos, también son aquellas que no tienen hasta un límite determinado. Se considera para este tipo de unidades todas las propiedades, las de la sección bruta, el área, el módulo resistente y el momento de inercia calcula en función del espesor y el largo de la unidad. (Gallegos & Casabonne, 2005)

El límite para la unidad sólida el área alveolar es del 30 % no es arbitrario, está ligado en el comportamiento estructural dúctil, comportamiento no frágil de las unidades en compresión y está avalado por distintos ensayos. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Figura 5. Unidades solidas típicas, áreas perforadas en la unidad de arcillas, alveolos menores al 30 %.



Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

Unidad de albañilería sólida o hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades de albañilería son empleadas en la fabricación de los muros armados. (Norma E.070 Albañilería, 2020)

b) Unidad de Albañilería Hueca.

En las unidades huecas el área alveolar supera el 30 % del área bruta y los alveolos tienen dimensiones que al tener estas áreas son llenadas con concreto líquido. Para fines de análisis las propiedades de la sección corresponden al área neta, sus alveolos tendrán que tener dimensiones conocidas para determinar el modulo resistente y el momento de inercia de la sección. Al llenar los alveolos con concreto liquido las unidades, en su aplicación de albañilería pasan a ser tratadas como unidades sólidas (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 6. Unidad Hueca, área alveolar de más del 50 %.



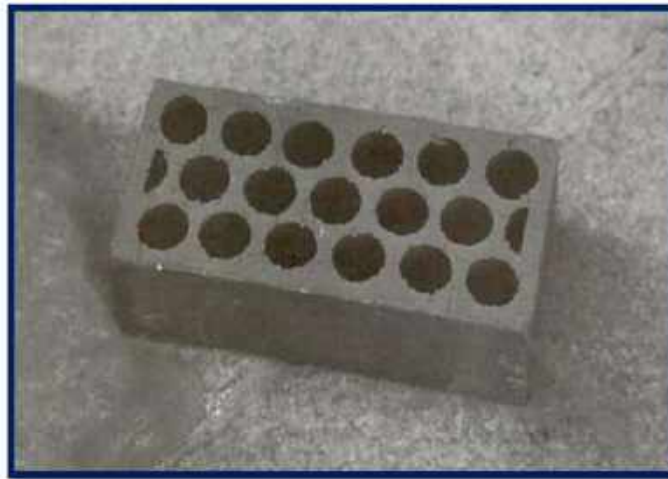
Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

La unidad de Albañilería que presentan en su sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano son considerados unidades huecas. (Norma E.070 Albañilería, 2020).

c) Unidad de Albañilería Perforadas.

Las unidades perforadas son unidades con un área mayor del 30 % del área bruta ocupada por los alveolos, se diferencian de ellas por las dimensiones de los alveolos son reducidos menores de 4 cm a 5 cm. son unidades que trabajan sin concreto líquido en su estructuración. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 7. Unidad perforada. Ladrillo de arcilla con 40 % de área alveolar.



Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

d) Unidades de albañilería tubular.

Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento, empleados para aligerar el peso de los muros. (Norma E.070 Albañilería, 2020)

Estas unidades los alveolos son apuestos a de las unidades sólidas, las unidades huecas o perforadas, perpendiculares a la sección de cara de asiento de las unidades, son paralelos a ello, el tamaño de los alveolos, la proporción del área de estos guardan relación con el área bruta de la cara lateral de la unidad. Tiene variación en la producción industrial, sus propiedades y características resistentes determinan como una unidad fuera sólida. (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 8. Unidades tubulares, ladrillos de arcilla.

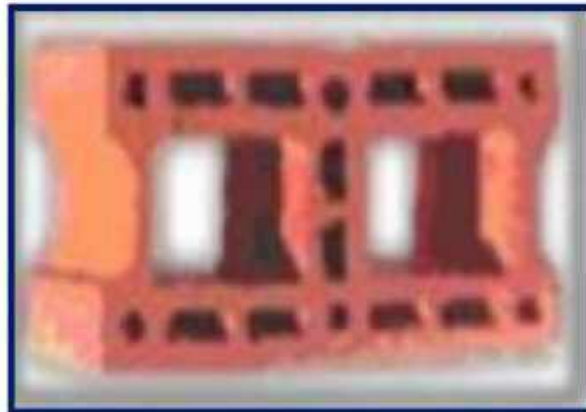


Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

e) Unidad de albañilería Apilable.

Es la unidad de Albañilería alveolar que no necesita de un aglomerante, para realizar el asentado sin mortero en la construcción del diafragma del muro. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

Figura 9. Unidad Apilable, unidades de arcilla apilable.



Fuente: Unidades de albañilería apilable. Fuente:
<https://www.slideshare.net/moralesgaloc/ladrillos-en-la-construccion-72560068>

2.2.2.3. Formado de Unidades de Albañilería

El formado de las unidades de albañilería se realiza con materiales de arcilla, concreto, sílice-cal, mediante el moldeo, método de compactación compatible con el material en realizar la unidad.

En el caso de la unidad de arcilla tiene un procedimiento exclusivo que es la extrusión, el método de formado define significativamente la calidad de la unidad de albañilería, la variabilidad de sus propiedades y su textura, se indica distintos métodos de formado en la aplicación de diferentes materias que se elaboran las unidades de albañilería. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Tabla 2. Aplicación de los métodos de formado para diferentes materias primas.

	Corte	Moldeo				Extrusión
		Sin presión	Con presión	Vibración	Vibro-compresión	
Arcilla		•	•			•
Concreto		•		•	•	
Sílice-cal Piedra	•		•			
Suelo-cemento		•	•			

Fuente: *Albañilería Estructural*, (Gallegos & Casabonne, 2005).

Los métodos de compactación que acompañan asistiendo al moldeo y las materias primas para los que se aplican son los siguientes (Gallegos & Casabonne, 2005):

- Llenado manual del molde con una mínima presión manual en el caso de material de arcilla o en caso de material de concreto el chuceo.
- Llenado manual del molde, con una aplicación de presión manualmente con herramientas de palancas y vibración. Este proceso se realiza con maquinaria liviana de fácil transportación.
- Llenado manual del molde con arcilla amasada a un temple óptimo, con sustancias aplicación de esfuerzo humano en el llenado y la compactación del material, método de la fabricación de arcilla de un proceso de alta calidad.

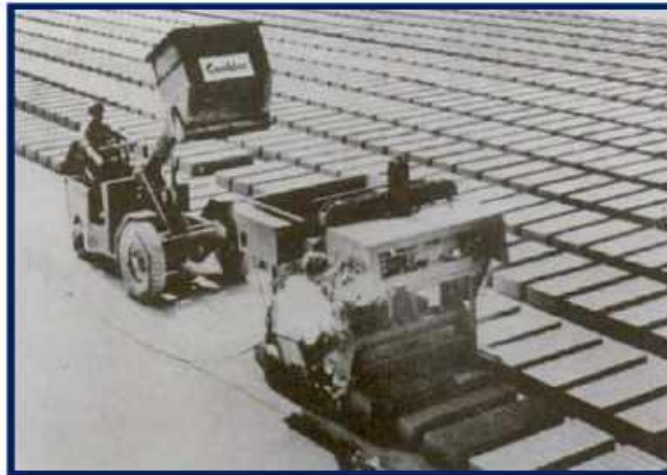
- Alimentación automática, el llenado de moldes y la aplicación de vibración y compresión se realiza por compresión mecánica, hidráulica, neumática, son maquinarias estacionarias para la fabricación de las unidades de bloques y ladrillos de concreto de alta resistencia.

Figura 10. Moldeado artesanal de alta calidad.



Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

Figura 11. Fabricación de unidades de concreto con maquina ponedoras.



Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

2.2.2.4. Limitaciones de Aplicación Estructural de Unidades de Albañilería

Las limitaciones de las unidades de albañilería en sus diferentes tipos se determina según la zona sísmica, los ladrillos en general son sólidos, perforados y tubulares en muy pocos casos son huecos, los bloques se denominan siempre huecos. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Tabla 3. Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería.

Tipo	Posibilidad de aplicación			
	Muro en zona sísmica		Muro en zona no sísmica	
	Portante	No portante	Portante	No portante
Sólida	Óptima	Aplicable, pero muy pesada y costosa	Óptima para cargas elevadas	Aplicable, pero muy costosa
Hueca	No aplicable tal cual. Óptima si se llenan alvéolos con concreto líquido.	Óptima	Aplicable	Óptima
Perforada	No aplicable, salvo que el área alveolar sea 30% o menos que el área bruta.	Óptima	Aplicable	Óptima
Tubular	No aplicable	Óptima	No aplicable	Óptima

Fuente: Albañilería Estructural, (Gallegos & Casabonne, 2005).

2.2.2.5. Limitaciones en el Uso Estructural de Unidades de Albañilería

El uso o aplicación de las unidades de albañilería son limitadas en las indicaciones que establecen condiciones mínimas que se indica en la tabla N° 4 que indica para que fines estructurales se tendrá los tipos de ladrillos, las zonas sísmicas que estipula el reglamento nacional de edificaciones en su (Norma E.070 Albañilería, 2020).

Tabla 4. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: Limitaciones en la aplicación, (Norma E.070 Albañilería, 2020).

2.2.2.6. Según su Clasificación para Fines Estructurales

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán una categorización según sus características físicas y mecánicas, según se indica en la tabla N° 5. (Norma E.070 Albañilería, 2020)

Tabla 5. Clasificación de ladrillos para fines Estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_c mínimo en MPa (kg/cm^2) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 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 ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: (Norma E.070 Albañilería, 2020).

2.2.2.7. Unidad de Albañilería

La unidad de albañilería denominados para fines constructivos de material de arcilla a los ladrillos o bloques de arcilla fabricados artesanal mente o industrializados.

Se elaboran de las unidades de ladrillos de arcilla sólidos, perforados y tubulares; los bloques, cuando se fabrican, son huecos. El moldeado de las unidades de arcilla se realiza por todos los métodos de moldeo, con la asistencia de presión (no es posible fabricar unidades de arcilla por moldeo asistido con vibración), y por extrusión. En consecuencia, la gama de productos que presenten producción industrial tendrán mejores prestaciones, para los fines de análisis de las unidades tienen mejores prestaciones en su calidad y su variabilidad son prácticamente ilimitadas. El color de los especímenes de arcilla va normalmente del amarillo al rojo. (Albañilería Estructural, 1989)

2.2.2.5. Propiedades de la Unidad de ladrillo

Según Hector Gallegos las principales propiedades de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que llega a ser la albañilería y las principales propiedades relacionadas son:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la tracción, medida como resistencia a la tracción indirecta o a la tracción por flexión.
- Succión o la velocidad inicial de absorción en la cara de asiento.
- Variabilidad dimensional con relación a la unidad nominal, o mejor con la relación a la unidad promedio y principalmente, la variabilidad de la altura de la unidad.
- Alabeo medidos como concavidades o convexidades en las superficies de asiento.
- Eflorescencia, presencia de sulfatos y variación de la unidad en su forma.

Estas Propiedades están relacionadas con una de las propiedades físicas como la durabilidad. (Gallegos & Casabonne, 2005)

- Resistencia a la compresión
- Coeficiente de saturación
- Absorción

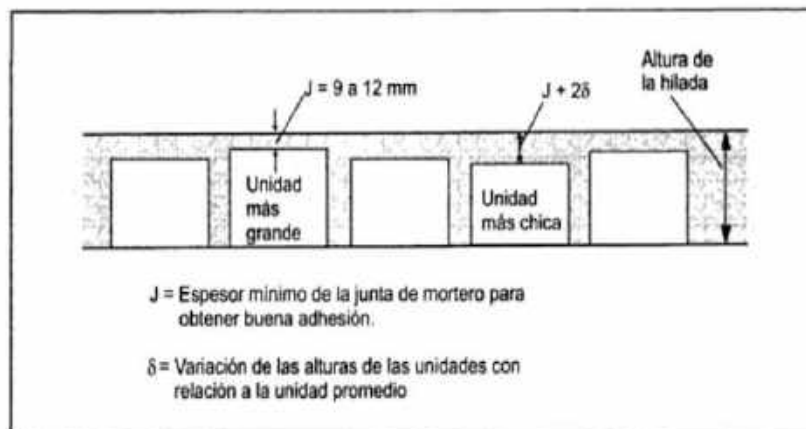
- Absorción máxima.

2.2.2.5.1. Variabilidad Dimensional

La variabilidad dimensional define la altura de las hiladas, ya que se manifiesta con mayores variaciones, en la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo estrictamente necesario por adhesión, que es de 9 a 12 mm, conduciendo a una albañilería menos resistente en compresión. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Para un análisis detallado del efecto del espesor de la junta en la resistencia a la compresión de la albañilería se tendrá otro comportamiento, puesto que al tener la unidad con el mortero se denomina una unidad sólida y tendrá otro tipo de tratamiento para fines de estudio. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Figura 12. Determinación de la altura de las hiladas.



Fuente: Variación Dimensional, (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.5.2. Alabeo

El efecto es semejante al de la variación de dimensiones.

2.2.2.5.3. Succión

La succión es la medida de la avidéz de agua de la unidad de albañilería en la cara de asiento y es una de las características fundamentales para definir la relación mortero-unidad en la interface de contacto, y, por lo tanto, la resistencia a tracción de la albañilería. (Gallegos & Casabonne, 2005) Está demostrado que con unidades que tienen una succión excesiva al momento del asentado no se logra calcular su saturación inicial, usando métodos ordinarios de construcción, uniones adecuadas con el mortero. Cuando la succión es muy alta, el mortero, debido a la rápida pérdida del agua que es absorbida por la unidad, se deforma y endurece, lo que impide un contacto completo e íntimo con la cara de la siguiente unidad. El resultado es una adhesión pobre e incompleta, dejando uniones de baja resistencia y permeables al agua. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Una manera práctica de evaluar la succión (método de campo) consiste en colocar un volumen definido de agua sobre un recipiente de sección conocida (midiendo la altura de agua con una wincha). Luego, vaciar una parte del agua a una bandeja; posteriormente, apoyar la unidad sobre 3 puntos, de modo que la superficie por asentar esté en contacto con una película de agua de 3 mm de altura durante un minuto. Después de retirar el ladrillo, vaciar el agua de la bandeja al recipiente y volver a medir el volumen de agua. La diferencia de volúmenes será el peso de agua succionado ($1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ gramo de agua}$) y este peso extrapolarlo a un área normalizada de 200 cm. (www.udocz.com, s.f.)

Tabla 6. Espectro de poros capilares de unidaes representativas.

Radio de poros (μm)	Material		
	Arcilla compacta Succión: 30-40 g	Arcilla porosa Succión: 50-100 g	Sílice-cal Succión: 20-40 g
<0,01	0	0	10
0,01-0,1	10	0	40
0,1-1	40	10	40
1-5	40	60	10
5-10	10	30	0

Fuente: Succión, (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.5.4. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es, por sí sola, 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. Los valores bajos, en cambio, son muestras de unidades que producirán albañilería poco resistente y poco durable. 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, impide relacionar el resultado del ensayo de compresión con la verdadera resistencia de la masa componente. Esto se debe a los efectos de la forma y de la esbeltez en el valor medido y a la restricción, ocasionada por los cabezales de la máquina de compresión, que modifica el estado de esfuerzos en la unidad. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Tabla 7. Propiedades generales de las unidades de albañilería.

Propiedad	Arcilla*		Sílice-cal	Concreto**	
	1	2		1	2
Resistencia (MPa)	2 – 6	6 – 100	14 – 30	2 – 6	6 – 28
Estabilidad volumétrica (%)	Expansión 0,00–0,015	Expansión 0,00–0,015	Contracción 0,01–0,035	Contracción severa 0,05–0,10	Contracción 0,02–0,05
Densidad (kg/m ³)	1400–1700	1600–1900	1700–2000	1600–1800	500–2300
Variabilidad dimensional (±%)	Grande 5 – 8	Media reducida 3 – 5	Media reducida 1 – 3	Grande 5 – 8	Media reducida 3 – 5
Succión (gramos)	Muy elevada + 60	Elevada a correcta 5 – 40	Correcta 10 – 30	Correcta 10 – 30	Correcta 10 – 30

Fuente: *Resistencia a la compresión*, (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.2.5.5. Resistencia a la Tracción

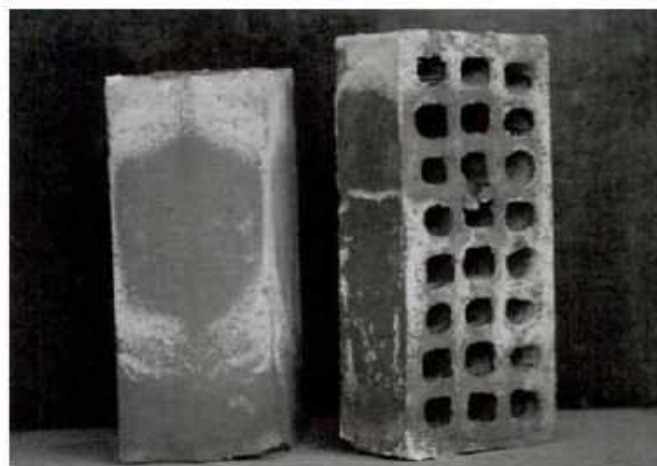
En un muro sometido a compresión, la falla ocurre por tracción transversal de la unidad de albañilería, mientras ella se encuentra en una situación de cargas triaxiales. Esto demuestra la importancia del conocimiento de esta propiedad. Lamentablemente, su medición solamente puede hacerse, para obtener resultados significativos, en testigos razonablemente macizos. Dos ensayos son usuales: el ensayo de tracción indirecta y el ensayo de tracción por flexión o de módulo de ruptura (Albañilería Estructural, 1989)

2.2.2.5.6. Eflorescencia

La eflorescencia es el depósito de sales solubles de apariencia de color blanco, esto se forma por en la superficie de las unidades en el plano paralelo a sus caras en las superficies de la unidad de albañilería al evaporarse la humedad. Son cantidades pequeñas que están vinculadas a la presencia de humedad, sales, sulfatos, que se pueden encontrar presentes en las unidades de albañilería, se encuentran en las arenas, como en los álcalis, cemento. (Gallegos & Casabonne, 2005)

La eflorescencia en las unidades de albañilería es reducida puede ser cosmética y temporalmente el aspecto de la unidad, se puede eliminar fácilmente, sin embargo, si la eflorescencia es severa puede ser destructiva, las sales solubles que se cristalizan en la superficie de la unidad de albañilería comienza a desintegrarla. Puede ser determinado por un ensayo mediante el acápite 10 de la norma ASTM C-67, que califica las muestras mediante la inspección ocular, desde el mínimo de "no eflorescencia" al máximo como "eflorescencia". (Gallegos & Casabonne, 2005)

Figura 13. Unidad de albañilería después del ensayo ASTM C67, eflorescencia.



Fuente: Albañilería Estructural, 2005

Este fenómeno se origina al vaporizarse el agua existente en el interior de la unidad de albañilería, cristalizando determinadas sales tanto en su superficie como en el interior de los poros inmediatos a la misma, se define también como la formación de un depósito de sales minerales solubles en la superficie de un fragmento de la superficie del ladrillo terminado, aquellos ladrillos que tengan una estructura porosa más abierta, con más facilidad para el movimiento del agua serán los más fácilmente eflorescibles, en el teórico extremo de un ladrillo con un coeficiente de absorción nulo, la eflorescencia no será posible.

La aparición de la eflorescencia en las unidades de ladrillo por agentes atmosféricos genera, un riesgo para los ladrillos, la eflorescencia puede causar destrucción de las aristas y descomposición de las superficies, otros factores que pueden presentarse son los expansivos por efectos de humedad y el fenómeno de congelamiento. (Mecha)

2.2.2.5.7. Durabilidad

Podemos ver uno de los aspectos más importantes relativos a la durabilidad vinculados a la resistencia a los sulfatos y resistencia al desgaste por abrasión, pero el más importante que se debe tener en cuenta referido a la durabilidad en el intemperismo, siendo esta la propiedad más fundamental en la durabilidad.

La mejor manera de establecer la durabilidad para situaciones con intemperización severa es someter a la unidad de albañilería a ciclos alternados de hielo y deshielo donde las temperaturas son por debajo de los 0 C°. Para zonas con intemperización moderada es suficiente determinar las características de absorción máxima de 22 %, en adición a la resistencia, de la unidad de albañilería. (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.3 Ensayos

2.2.3.2 Ensayo de Variabilidad dimensional de la Unidad de Albañilería

La prueba de Variación Dimensional es fundamental para determinar el espesor de las juntas de la albañilería. Para fines de asentado de muro se debe hacerse notar que por cada incremento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales (adicionales al mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en 15%; asimismo, disminuye la resistencia al corte. (BARTOLOME, 1994)

Para este ensayo se calcula la variación de las dimensiones que presentan los especímenes de albañilería en porcentaje de cada dimensión específica, y promediar los valores obtenidos de todas las muestras y dividiéndolo entre la dimensión específica y multiplicado por 100.

$$V = \frac{DE - MP}{DE} * 100$$

En donde:

- V: Variación de dimensión en porcentaje.
- DE: Dimensión especificada en milímetros.
- MP: Medida promedio en cada dimensión en milímetros

2.2.3.3 Ensayo de Alabeo de la unidad de Albañilería

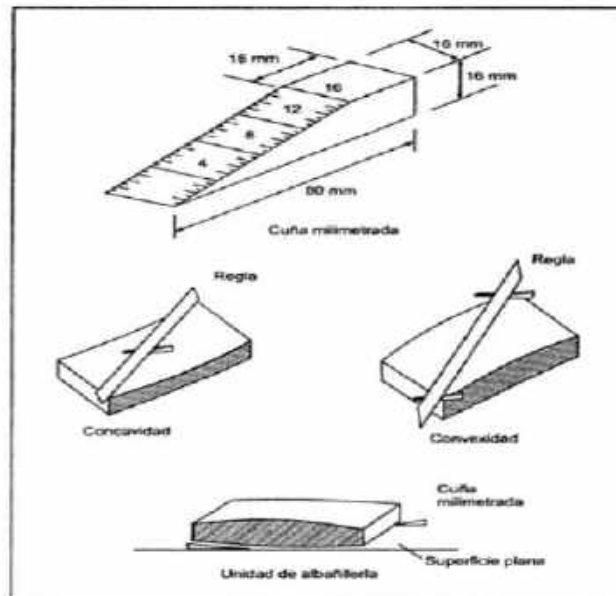
Para poder realizar el ensayo se debe medir (concavidad o convexidad) del ladrillo conduce a un mayor espesor de la junta; asimismo, puede disminuir la adherencia con el mortero al formarse vacíos en las zonas más alabeadas; o incluso, puede producir fallas de tracción por flexión en la unidad. (BARTOLOME, 1994)

Para casos que se presente distorsión a ser medida corresponde a una cóncava, se colocará la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie, a ser medida adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de línea recta. seleccionar la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto, usando la regla de acero o cuña para medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie. (NTP 399.613 INDECOPI, 2005)

Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde y es cóncava, colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido.

Seleccionar la distancia más grande desde el borde del espécimen a la varilla con borde recto, usando la regla o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y se registra como la distorsión cóncava del borde. (NTP 399.613 INDECOPI, 2005)

Figura 14. Medición de alabeo.



Fuente: Alabeo, (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.3.4 Ensayo de Absorción de la unidad de Albañilería

Para el ensayo de absorción, se mide la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante veinticuatro horas. Para efectuar el ensayo las unidades se secan, se pesan y se pone al horno de secado por 24 horas para el secado, y luego de eso se vuelven a pesar. Se llama absorción y absorción máxima a la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca expresada en porcentaje del peso de la unidad seca. El coeficiente de saturación es simplemente la relación entre esos dos porcentajes. (Gallegos & Casabonne, 2005)

$$\text{Abs} = \frac{(W_{\text{sat.}} - W_{\text{seco}}) * 100}{W_{\text{seco}}} \%$$

Dónde:

- Abs = Porcentaje de Absorción (%)
- Wseco = Peso seco del ladrillo (gramos)
- Wsat = Peso saturado en agua del ladrillo (gramos)

2.2.3.5 Ensayo de Succión de la unidad de Albañilería

Para realizar el ensayo de succión emplea testigos secados al horno por 24 horas, cuando se trata de ensayos de investigación se tendrá en cuenta los parámetros de secado, y unidades en su estado natural cuando se trata de ensayos para evaluar la succión para un proceso constructivo. (Gallegos & Casabonne, 2005)

El espécimen, después de pesado (P_s), se coloca sobre los soportes metálicos no corrosibles durante un minuto; luego se retira, se seca la superficie con un paño y se pesa (P_m). La succión se obtiene de: (Gallegos & Casabonne, 2005)

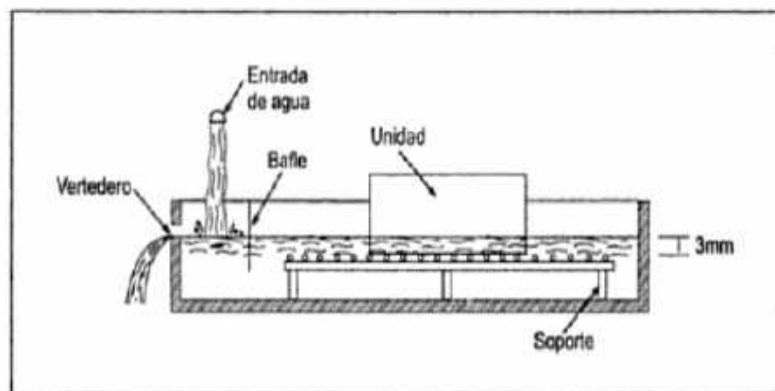
$$\text{Suc} = \frac{200 * (P_m - P_s)}{A}$$

Dónde:

- P_m = Peso mojado y secado con paño del ladrillo, (gramos)
- P_s = Peso seco del ladrillo, (gramos)
- A = Área de contacto de la unidad con el agua, (cm^2).
- Suc = Succión del ladrillo, en gramos/ $200\text{cm}^2/\text{minuto}$ o simplemente, gramos.

Para fines de evaluación del ensayo en campo, este ensayo a pie de obra se puede obviar la provisión de agua para mantener la inmersión constante de 3 mm de la unidad. La diferencia de volumen en centímetros cúbicos a 200 cm^2 será la succión. (Gallegos & Casabonne, 2005)

Figura 15. Aparatos para succión.



Fuente: Alabeo, (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.3.1. Ensayo de Compresión de la Unidad de Albañilería

El ensayo de resistencia a compresión es la principal propiedad de las unidades de albañilería. Los valores altos prestan mejores propiedades, una buena calidad para todos los fines estructurales y de exposición, los valores bajos en cambio señalan unidades de baja propiedades, que producirán unidades de albañilería poco resistente y poco durable. (cip-trujillo.org, s.f.)

La resistencia a la compresión (f_b) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada; la norma peruana, sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Así se obtiene el valor. (Gallegos & Casabonne, 2005)

$$f_b' = \frac{P_u}{A}$$

Dónde:

- F_b' = Resistencia a la compresión, (Kg/cm²)
- P_u = Fuerza de compresión, (Kg)
- A = Área donde se aplica la fuerza de compresión (cm²).

Usualmente la prueba consiste en dos o tres ensayos. Las pruebas se evalúan estadísticamente para obtener el valor característico que, generalmente, está referido a la aceptación de 10% de resultados de pruebas defectuosas.

2.2.3.6. Ensayo de Flexión de la unidad de Albañilería

El ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18 cm y se carga al centro. El resultado del ensayo es el módulo de ruptura (F_{bt}) que se obtiene de la formula siguiente:

$$F_{bt}' = \frac{-3 * P_u * l}{2 * b * T_b^2}$$

Dónde:

- F_{bt}' = Módulo de ruptura, (Kg/cm²)
- P_u = Carga de rotura, (Kg)

- l = Luz entre ejes de apoyo, (cm)
- b = Ancho de la unidad, (cm)
- T_b = Altura de la unidad, (cm)

2.2.4. Materia Prima

La materia prima básica son las arcillas que están compuestas de sílice y alúmina en cantidades variables de óxido metálicos y otras componentes. En general, se pueden clasificar a las arcillas, dependiendo de su composición básica, como calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen alrededor de 15% de carbonato de calcio y producen ladrillos de color amarillento. Las segundas están compuestas de silicato de alúmina, tienen de 2% a 10% de óxidos de hierro y feldespato y quemadas a un color rojo o salmón, el contenido de óxido de hierro establece una caracterización del color de las arcillas que se someten a césion. (Gallegos & Casabonne, 2005)

2.2.4.1. Arcillas

Desde la perspectiva de la geología las arcillas son minerales naturales que se formaron por distintos factores climatológicos, desde hace varios millones de años y que reúnen las características necesarias para su composición y dando inicio a la relación con el transcurso de la evolución de la Tierra, siendo más específico se puede decir que son sedimentos geológicos se forman por la erupciones volcánicas, estas ya crean nuevos materiales pasando por una descomposición de rocas ricas en sílice y alúmina, principalmente de feldespato, inducida por los agentes atmosféricos (agua, energía luminosa, vientos, etc.). Pues bien, esta no es la única definición de este material presenta distintos tipos de formación geológica, sino que también tiene otras, como se muestra a continuación: (MELLA STAPPUNG, 2004)

Petrológica: Arcilla es una roca pelítica blanda, que se hace plástica al entrar en relación con el agua, presenta fragilidad en su estado en seco, y presenta una alta capacidad saturación o absorción.

Mineralógica: Arcillas son silicatos aluminicos hidratados (minerales secundarios) que provienen del intemperismo químico de los feldespatos que se realiza por la sedimentación. También existen arcillas de origen hidrotermal, que provienen de transformación mayormente de rocas magmáticas, ácidas e intrusivas, están frecuentemente asociados a filones.

Granulométricamente: Las arcillas son partículas más pequeñas naturales más finos (< 2 micras o $1/256$ mm). Generalmente en la naturaleza encontramos las arcillas no homogénea sino ya con otros materiales como los limos, arenas (estas con alto contenido de cuarzo), humedad y material orgánico, todo este conglomerado de materiales se llama conglomerado "material arcilloso". (DIAZ VALDIVIEZO & ZEDANO CORNEJO, 2006).

Las arcillas sedimentarias o depósito mineral que es plástico cuando las partículas empiezan a saturarse o humedece y que consiste de un material granuloso muy fino, formado por partículas muy pequeñas cuyo tamaño es inferior a 0.002 mm, y que se tienen como principal material componente al silicato de aluminio hidratados. (MELLA STAPPUNG A. , 2004)

2.2.4.1.3. Minerología de las Arcillas

Las arcillas son silicatos que pertenecen al grupo de los filosilicatos. Este importante grupo, se caracteriza porque sus minerales tienen hábito hojoso o escamoso, una dirección de exfoliación dominante. Por lo general los minerales del grupo de los filosilicatos son blandos, de peso específico relativamente bajo y las laminillas de exfoliación pueden ser flexibles (DIAZ & ZADANO, 2006)

La arcilla petrográficamente, está constituido por un cierto número de diferentes minerales que están en proporciones variables; así el término arcilla, se emplea a un material de grano fino, terroso, que se hace plástico al mezclarse con el agua. Los estudios de Difracción de Rayos X, han demostrado que están constituidas predominantemente por un grupo de sustancias cristalinas denominadas, minerales de arcilla (silicatos alúminicos hidratados). La arcilla puede estar formada por un único mineral de arcilla, pero por lo general hay varios minerales mezclados como los feldespatos, cuarzo, carbonatos, micas.((DIAZ & ZADANO, 2006)

2.2.4.1.4. Propiedades de las Arcillas

La importancia de la aplicación de la arcilla industrial, este grupo de minerales radican en sus propiedades físico-químicas. Estas propiedades dividen principalmente por sus partículas que son muy pequeñas que tiene una dimensión menor a 0.002 mm. su morfología laminar filosilicatos, el reemplazo isomorfas que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y en la presencia de cationes divalentes ligados en el espacio interpaginar de las arcillas. (MELLA STAPPUNG A. , 2004)

2.2.4.2. Agregados

Elementos de gradación de partículas de origen artificial o natural que pueden ser tratadas o elaboradas y cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites estandarizados por la Norma ASTM C-33.

Material granular, generalmente inerte, resultante de la desintegración natural y desgaste de las rocas, otro proceso de desgaste industrial que se obtiene mediante la trituración de ellas, de escorias siderúrgicas o de otros materiales suficientemente duros que permiten obtener partículas de forma y tamaño estables. (QUIROZ & LUNA)

Los agregados son materiales pétreos Naturales seleccionados; materiales con la capacidad de ser desintegrados o degradados, cribado, trituración o lavado, o materiales producidos por expansión, calcinación o fusión. (SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE-MEXICO)

2.2.4.2.1. Clasificación de los Agregados

La naturaleza de los agregados tiene distintas formas de clasificación los cuales se seleccionó los más relevantes.

2.2.4.2.1. Por su Naturaleza

Para fines de investigación se clasifica según los parámetros en NTP 400.037

Agregado Grueso.

Según la Norma Técnica Peruana, establece que el material retenido en el tamiz N° 4 (4.75 mm), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas, estos parámetros cumplen con los límites establecidos en la norma citada, el agregado grueso puede ser grava, piedra chancada, arena de río, etc.

Agregado fino

Se establece al agregado fino que pasa el tamiz de 3/8" y queda retenida en el tamiz N° 200, el más usual o comercial que hay en el medio, es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2016)

2.2.4.2.2. Por su Procedencia

Para fines de una cuantificación de su procedencia se clasificara según (PASQUEL CARBAJAL, 1993)

Agregados naturales.

Son los formados mediante procesos geológicos naturales que han ocurrido en el planeta durante miles de años, y que son extraídos, seleccionados y procesados para optimizar su empleo en el sector de la construcción, en la producción de concreto para las edificaciones, como las rocas y minerales que constituyen los agregados para concreto. (PASQUEL CARBAJAL, 1993)

Agregados Artificiales.

Proviene de un proceso de transformación del agregado por mecanismos industriales, los materiales naturales, que proveen productos secundarios que con un tratamiento adicional se habilitan para emplearse en la producción de concreto. El potencial de uso de estos materiales es muy amplio, en la medida que la construcción cambia por la investigación y se van desarrollando otros materiales y sus aplicaciones en concreto, por lo que a nivel mundial hay una tendencia muy marcada hacia progresar en este sentido de desarrollar materiales artificiales en aquellas regiones, estimulando en las Universidades la investigación orientada hacia la solución técnica y económica de estos problemas. (PASQUEL CARBAJAL, 1993)

2.2.4.2.3. Por su Gradación

Se ha establecido empíricamente la clasificación entre agregado grueso (piedra) y agregado fino (arena) en relación a su función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm (Malla # 4). Esta clasificación responde además a consideraciones de tipo práctico ya que las técnicas de procesamiento de los agregados (zarandeo, chancado) propenden tener mayor control en el Tamayo nominal, pues son separarlos en esta forma con objeto de poder establecer un control más preciso en su procesamiento y empleo. (RIVVA LOPEZ, 2000)

2.2.4.2.3. Por su Densidad

Se tiene como referencia a la densidad como la Gravedad específica, es decir el peso entre el volumen de sólidos referido a la densidad del agua, se establece clasificarlos según sus valores normales, $G_e = 2.5$ a 2.75 , ligeros con $G_e < 2.5$ y pesados con $G_e > 2.75$. Cada uno de estos parámetros marca comportamientos diversos en relación al concreto, habiéndose establecido técnicas y métodos de diseño y uso para cada caso. (RIVVA LOPEZ, 2000)

2.2.4.2.4. Arena

La arena tiene procedencia natural o fabricada. Los procesos de sedimentación natural son siempre producidos por la acción erosiva de los ríos sobre las rocas y puede encontrarse en depósitos

ribereños, lacustres, marinos o eólicos, dependiendo del tipo de depósito, los granos de arena pueden ser angulosos o redondeados. La arena procesada por agentes de trituración es fabricada ya sea específicamente o como sub producto, es por naturaleza angulosa; se admite usualmente que contenga más finos que los señalados en los límites granulométricos que se detallan en la tabla N° 5. (SAN BARTOLOME, 1994)

En general, para fines de la construcción todo los tipos de arenas son aplicables en la elaboración de morteros en la medida en que satisfagan los requisitos físicos de la granulometría que se señalan en la siguiente tabla, tengan una granulometría que pueda resultar accesible siempre y cuando se verifique su satisfactoria adecuación a las características deseables del mortero. (SAN BARTOLOME, 1994)

Tabla 8. Granulometría de la arena para mortero.

Tamiz ASTM	% que pasa
N.º 4	100
N.º 8	95 – 100
N.º 16	70 – 100
N.º 30	40 – 75
N.º 50	10 – 35
N.º 100	2 – 15
N.º 200	—

Fuente: (SAN BARTOLOME, 1994)

2.2.5 Vidrio

El vidrio es un material totalmente inorgánico duro, pero a su vez muy frágil. Puede ser transparente, o bien disponer de una gama de tonalidades variadas, que dependen de la composición química con la que haya sido fundido.

El vidrio es un material cerámico amorfo. Se encuentra en la naturaleza en raras ocasiones, por lo que el ser humano lo produce por sí mismo desde hace muchísimos años (ECOLOGIAHOY, 2019)

2.2.5.1 Propiedades del vidrio

Por ello, se clasifica al vidrio como un componente sólido amorfo, es decir, que no presenta una estructura o patrón molecular definido, sino que su estructura está uniformemente deformada y no presenta un patrón ordenado.

La composición química de la formación del vidrio contiene arena de sílice, compuesto por Silicio y Oxígeno (SiO_2), carbonato de sodio, compuesto de Sodio, Carbono y Oxígeno (Na_2CO_3) y caliza, que está compuesto por Calcio, Carbono y Oxígeno (CaCO_3). (ECOLOGIAHOY, 2019)

Los vidrios pueden tener propiedades ópticas, mecánicas y térmicas, muy diversas según su composición química y tratamientos térmicos. En general, el vidrio se caracteriza por ser un material duro, frágil, transparente y resistente a la corrosión, al desgaste y a la compresión. (R.*, V.*, D.**, & C.*, 2015)

2.2.5.2 Trituración del vidrio

Todo vidrio es triturable hay que tener en cuenta es que no todos los productos que llevan vidrio son reciclables, puesto que hay algunos en cuya composición se han introducido materias primas que no se pueden reciclar y que, en el caso de intentarlo, serían muy perjudiciales para todo el proceso del reciclaje de vidrio. (LEANpio, 2022)

Las fases de trituración del vidrio para poder ser recicladas es necesario saber que estén por diferentes fases que se establece en un proceso que la empresa tiene, LEANpio tiene su propia metodología que se lleva en fases el reciclaje: (LEANpio, 2022)

- a. Depósito en los contenedores: se tiene como referencia a esta empresa para la trituración de vidrio ya que cuenta con todos los estándares, la innovación en la producción que tiene LEANcompacting, para optimizar recursos y ahorrar dinero. Hostelería, restauración, grandes superficies o aeropuertos, entre otras actividades, clasifican y minimizan (trituran) los envases de vidrio que generan en sus propias instalaciones. Los contenedores ocupan mucho espacio, hay que vaciarlos varias veces al día y son poco higiénicos. Con una trituradora de vidrio estos problemas desaparecen y, además, se ahorra dinero y se contribuye a un desarrollo más sostenible. (LEANpio, 2022)
- b. Recogida y selección: Los camiones que se encargan de la recogida de vidrio vacían los contenedores y llevan el contenido a la planta de reciclaje. Allí se distribuye el vidrio en unas cintas en las que se procede a eliminar impurezas o restos de otros elementos que no deberían estar ahí y que podrían arruinar el proceso. (LEANpio, 2022)

- c. Trituración del vidrio: El siguiente paso es conseguir vidrio triturado. Y para ello, una vez se han eliminado las impurezas, se procede a introducirlo en una trituradora que no precisa del uso de agua.

Obtención de la materia prima: Tras el paso por las trituradoras de vidrio, se eliminan todos los restos y materiales opacos hasta conseguir calcín. El calcín es vidrio reciclado, compuesto por pequeños trozos de vidrio limpio, ya preparado para convertirse en materia prima y la base para crear nuevos envases. (LEANpio, 2022)

Figura 16. Trituración de vidrio.



Fuente: Propia.

2.2.6. Agua

El agua que tenga la procedencia de la red será potable, libre de materias orgánicas y de sustancias deletéreas (aceite, ácidos, etc.). El uso de agua de mar produce eflorescencia en los ladrillos por las sales que contiene. El agua para uso doméstico prestadoras del servicio de agua, tienen una calidad satisfactoria. (SAN BARTOLOME, 1994)

2.2.7. Elaboración de Ladrillos

2.2.7.1. Proceso Artesanal de Fabricación de los Ladrillos

- a. Extracción: Es en donde se extrae la materia prima (arcilla) de las canteras naturales en forma manual con picos y palas o en algunos caso con maquinaria.
- b. Mezclado: en esta etapa es en donde la materia prima se mezcla con arena fina y agua en porcentajes y se busca una masa trabajable y la dosificación se basa en la experiencia del personal de la producción.
- c. Moldeado y amasado: para el moldeado se utilizan moldes metálicos o de madera y los moldes tienen tamaños estandarizados, se realizan manual mente o por extrucción.
En la producción de unidades manual mente contienen un exceso de agua, y en la producción de las unidades, por extrucción presenta una menor cantidad de agua.
- d. Secado: el producto del secado presenta una disminución volumétrica del orden de 4% a 16% del volumen inicial, y son secadas al aire libre, y se debe cuidar de los cambios bruscos de temperatura por que eso hace que se presenten grietas en la unidad.
- e. Quemado: en el proceso del quemado se produce la dishidratación final a temperaturas que oxilan de 600 a 1300°C, durante dos días en la cual la unidad de albañilería genera reacciones químicas de oxidación y la unidad entra a la etapa de vitrificación.

El quemado se realiza en hornos artesanales los cuales están hechos de ladrillos y arcilla con geometría circular y cuadrados, en su interior cuenta con una base con orificios en la cual se colocan los ladrillos crudos y por abajo se procede con la quema, y para la quema se utiliza materiales como:

- Leña (Eucalipto)
- Aserrín de madera
- Aserrín de las cascaras de café
- Carbón

2.2.7.2. Proceso Industrial de Fabricación de los Ladrillos

La materia prima utilizada para la producción de ladrillos es, fundamentalmente, la arcilla. Este material está compuesto, en esencia, de sílice, alúmina, agua y cantidades variables de óxidos de hierro y otros materiales alcalinos, como los óxidos de calcio y los óxidos de magnesio.

Las partículas de materiales son capaces de absorber higroscópicamente hasta el 70% en peso, de agua. Debido a la característica de absorber la humedad, la arcilla, cuando está hidratada, adquiere la plasticidad suficiente para ser moldeada, muy distinta de cuando está seca, que presenta un aspecto terroso.

Durante la fase de endurecimiento, por secado, o por cocción, el material arcilloso adquiere características de notable solidez con una disminución de masa, por pérdida de agua, de entre un 5% a 15%, en proporción a su plasticidad inicial.

Una vez seleccionado el tipo de arcilla el proceso puede resumirse en:

- a) Maduración
 - b) Tratamiento mecánico previo
 - c) Depósito de materia prima procesada
 - d) Humidificación
 - e) Moldeado
 - f) Secado
 - g) Cocción
 - h) almacenaje
- a) Maduración: en esta etapa es donde se lleva a cabo un ciclo de producción en la cual hay que someter a la arcilla a tratamientos de trituración, homogenización y reposo en acopio para así obtener una adecuada consistencia y uniformidad. En este tratamiento la materia prima (arcilla) está a la intemperie para así poder seleccionar de piedras o suciedad que pudiera haber y también la disolución de bloques de arcilla que existieran.
- b) Tratamiento mecánico previo: en esta etapa es en la cual se producen a purificar y refinar la materia prima. Y para esto se utiliza maquinarias como:
- Rompe-terrenos que sirve para reducir bloques que oscilan entre los 15 a 30 mm.
 - Eliminador de piedras: en esta etapa se encarga de separar las piedras existentes.
 - Desintegrador: en esta etapa se encarga de triturar los terrones o bloques existentes y de triturar las piedras menudas existentes.
 - Laminador refinado: está formado por dos cilindros rotatorios lisos montados en ejes paralelos, con separación, entre sí, de 1 a 2 mm, espacio por el cual se hace pasar la arcilla sometiéndola a un aplastamiento y un planchado que hacen aún más pequeñas las partículas.

En esta última fase se consigue la eventual trituración de los últimos nódulos que pudieran estar, todavía, en el interior del material.

- c) Depósito de materia prima procesada: A la fase de pre-elaboración, sigue el depósito de material en silos especiales en un lugar techado, donde el material se homogeniza definitivamente tanto en apariencia como en características físico químicas.
- d) Humidificación: Antes de llegar a la operación de moldeo, se saca la arcilla de los silos y se lleva a un laminador refinador y, posteriormente a un mezclador humedecedor, donde se agrega agua para obtener la humedad precisa.
- e) Moldeado: El moldeado consiste en hacer pasar la mezcla de arcilla a través de una boquilla **al final de la** estructura. La boquilla **es una plancha perforada que tiene la forma del** objeto **que se quiere producir**.

El moldeado, normalmente, se hace en caliente utilizando vapor saturado aproximadamente a 130 °C y a presión reducida. Procediendo de esta manera, se obtiene una humedad más uniforme y una masa más compacta, puesto que el vapor tiene un mayor poder de penetración que el agua.

- f) Secado: **El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción. De esta etapa depende, en gran parte, el buen resultado y calidad del material, más que nada en lo que respecta a la ausencia de fisuras. El secado tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de moldeado** teniendo un tiempo estimado según las prestaciones climatológicas, **para de esta manera, poder pasar a la fase de cocción.**
- g) Cocción: **El secado es una de las fases más delicadas del proceso de producción. De esta etapa depende, en gran parte, el buen resultado y calidad del material, más que nada en lo que respecta a la ausencia de fisuras. El secado tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de moldeado para de esta manera, poder pasar a la fase de cocción.**
- h) Almacenaje: se procede a la formación de paquetes en pequeñas plataformas llamadas pariguelas que permitan un fácil traslado de las unidades.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Ensayos Normalizados

- Clasificación de la unidad de albañilería.

Se clasificará a la unidad de albañilería de arcilla, por su composición, Variación de las Dimensiones, Alabeo, Succión, Absorción, Eflorescencia, Resistencia característica a Compresión, Resistencia característica a Flexión.

2.3.1.1. Ensayos Normalizados Físicos

- Evaluación de la Variación Dimensional

La (NTP 399.613, 2017) nos indica el procedimiento que se debe realizar según lo establecido, se realizará la medida del tamaño de las unidades de albañilería.

- Aparatos

Se medirá las unidades de albañilería individualmente con una regla metálica graduada, de 30 cm, Teniendo divisiones en milímetros, o un calibrador que cuente con una escala de medición de 25 mm a 300 mm.

- Procedimiento

Se realizará la medición de 10 unidades de albañilería enteras y secas, se incluirán los parámetros de color y tamaño.

- Medidas

Se realizarán 3 mediciones a las unidades de albañilería ancho, longitud, altura, se procederá a medir los 2 extremos y las 2 caras de la unidad de albañilería, con un rango de aproximación de 0.50 mm. Para las tres mediciones que se realicen a las unidades de ladrillo King Kong de 18 huecos adicionados con vidrio triturado.

- Cálculo

Para presentar el informe de las medidas se realizará un reporte del promedio del ancho, longitud, altura, de cada espécimen de unidad de ladrillo con una aproximación de 1 mm.

- Evaluación del Alabeo

Según (NTP 399.613, 2017) nos indica el procedimiento que se debe realizar según lo establecido, se realizará la medida del alabeo de las unidades de albañilería.

- Aparatos

Varilla de acero con borde recto, se realizará la medición de las unidades de albañilería con una regla o cuña de medición, teniendo una medición de 60 mm de longitud, por 12.5 mm de ancho, 12.5 mm de espesor en un extremo.

- Especímenes

Para realizar el proceso de medición del alabeo se realizará en diez unidades para determinar el tamaño, donde se limpiará con una escobilla el polvo adherido en la superficie.

- Procedimiento

Superficies cóncavas: se medirá con la varilla de borde recto longitudinal o diagonal, a lo largo de la superficie de la unidad de ladrillo, donde se observará si hay alguna desviación mayor de medida en medio de la unidad de ladrillo, esta se medirá con la cuña metálica donde se medirá con una distancia de aproximación a 1 mm.

Superficies convexas: se medirá con la varilla de borde recto longitudinal o diagonal, a lo largo de la superficie de la unidad de ladrillo, donde se observará si hay alguna desviación mayor de los extremos de la unidad de ladrillo, esta se medirá con la cuña metálica donde se medirá con una distancia de aproximación a 1 mm.

- Cálculo

Para presentar el informe de la distorsión de los especímenes se realizará un reporte de cada espécimen de unidad de ladrillo con una aproximación de 1 mm.

- Evaluación de la Succión

Según (NTP 399.613, 2017) nos indica el procedimiento que se debe realizar según lo establecido, se realizará la rapidez inicial de absorción de las unidades de albañilería.

- Equipos

Bandeja o recipiente: se realizará el ensayo en un recipiente con una profundidad de no menor de 13 mm, con un largo y ancho que tenga una superficie de agua no sea mayor de 2000 cm², la bandeja tendrá una base plana no menor de 200 mm de largo y 150 mm de ancho, tener en cuenta el nivel para su desarrollo.

Soporte para ladrillos: se tendrá dos soportes metálicos de acero no corrosible, con unas dimensiones de 125 mm y 150 mm de longitud, deberá tener una sección rectangulares o triangulares, con un espesor de los soportes metálicos de 6 mm.

Dispositivo de sincronización: se tendrá un adecuado dispositivo, un aparato electrónico reloj o cronometro, se tendrá un tiempo de estimación para un minuto, se corregirá los tiempos con una aproximación a 1 segundo.

- Especímenes

Para realizar el proceso de rapidez inicial de absorción se realizará en cinco unidades para determinar la succión de los ladrillos tipo King Kong de 18 huecos.

- Procedimiento

Se realizar el secado de las unidades de ladrillo al horno por 24 horas, luego se procederá a enfriar las unidades.

Colocar el recipiente con los soportes metálicos con agua, debe estar nivelada para poder tener una homogeneidad en el recipiente, el nivel de agua debe sobrepasar con una altura de $3.18 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$, fijar el ladrillo para su saturación.

- Cálculo e informe

Se realizará la diferencia de los pesos del ladrillo secos menos el peso del ladrillo saturado por 1 minuto, para unidades que no superen los $\pm 2.5 \%$ de 200 cm^2 en el largo por ancho de las unidades, realizar el incremento de peso de los ladrillos con una aproximación a 0.1 g.

El cálculo se obtendrá con el promedio de la absorción inicial de todos los especímenes ensayados, con una proximidad a $0.1 \text{ g/min}/200\text{cm}^2$.

- Evaluación de Absorción

Para realizar los ensayos de absorción se realizará, según el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070, bajo los parámetros establecidos en la (NTP 399.613, 2017)

- Exactitud de Peso

Se realizará la medición de los especímenes con una balanza, teniendo una capacidad no menor a 2000 g con una proximidad de 0.5 g.

- Especímenes de ensayo.

Se tendrá que realizar el ensayo a cinco unidades, debidamente secadas y enfriadas, sin imperfecciones en las superficies.

- Procedimiento

La saturación se realizará con sumergir el espécimen seco y enfriado, sin que tenga contacto previo a la saturación, en agua limpia potable a una temperatura ambiente entre los 15.5 °C a 30 °C por el tiempo determinado que se establece.

- Cálculo e informe

Para determinar el cálculo de la absorción se tendrá que tener una proximidad de 0.1 % para los especímenes de ensayo.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{100.(W_s - W_d)}{W_d}$$

Siendo:

W_s = peso seco del espécimen

W_d = peso del espécimen saturado, después de las 24 horas en agua fría.

• Evaluación de Eflorescencia

Según (NTP 399.613, 2017) nos indica el procedimiento que se debe realizar según lo establecido, se realizará la eflorescencia de las unidades de albañilería.

- Aparatos

Se tendrá que realizar el ensayo en bandejas o contenedores de metal resistente a la corrosión, otro material que no genere sales solubles al contacto con el agua. El contenedor proporcionado no debe tener 25.4 mm de altura de agua.

- Especimen de ensayo

Se realizará el ensayo en diez unidades enteras secas y enfriadas, se preparará los especímenes, donde se eliminará con una escobilla todo el polvo adherido en la unidad.

- Procedimiento

Se colocará un espécimen en cada uno de los cinco paras, en los extremos parcialmente sumergido en agua con una distancia aproximada de 25.4 mm, en un tiempo de 7 días en el

cuarto de secado, tener en cuenta que los especímenes tendrán una separación de no menor 50.8 mm.

Se almacenará el segundo espécimen uno de los cinco pares para que se ponga en la cámara de secado, sin contacto al agua, después de los siete días se observara el primer lote de los especímenes que se pondrá a secar en el horno por 24 horas.

- Examen y clasificación.

Transcurrido el secado, examinar y comparar cada par de los especímenes, se observará las superficies de la unidad de las cuatro caras, de una distancia de 3 metros, una iluminación de 538.2 lm/m², indicaremos a un observador de visión normal ver si presenta alguna diferencia notoria en la unidad de ladrillo, si no presenta diferencia notoria en la unidad se dirá como “no eflorescente” y si se presenta diferencia en la unidad de ladrillo se clasificará como “eflorescente”. Registrar el aspecto y distribución de la eflorescencia.

2.3.1.2. Ensayos Normalizados Mecánicos

• Determinación de la Resistencia de la Compresión

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se realizará el ensayo normalizado de laboratorio correspondiente, según establecido en (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

Según la Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, 2017) nos indica los parametros que debemos realizar para realizar el procedimiento correcto para realizar dicho ensayo, en los siguientes pasos:

- Especimen de ensayo.

La unidad de ladrillo se realizará en unidades secas y enfriadas, se aceptarán unidades con altura y ancho original total de la unidad original, para unidades que sean de mayor tamaño del área de contacto de la máquina, se realizar en piezas menores a $\frac{1}{4}$ de la longitud y con un área de la sección transversal no menor a 90cm². Para algunos casos que se realicen unidades enteras se deberá realizar una corrección obtenida de los datos en un valor promedio a la resistencia. Se realizará el ensayo de 5 unidades.

- Refrentado de especímenes.

Las unidades deberán estar secas y enfriadas para realizar el refrentado de las unidades de albañilería, para realizar el ensayo se realizará reposar por 48 horas las unidades antes de

refrentar, para unidades que tengan cavidades mayores a 13 mm, usar una pieza de teja o placa metálica como relleno al núcleo.

El refrentado con yeso se realizará en las dos caras de contacto del espécimen, primero se cubrirá con una goma laca y dejar secar por completo, segundo a las superficies ya laqueada se recubrirá las caras de contacto de la unidad por un yeso calcinado (yeso hidratado), tercero realizar con homogeneidad las dos caras de contacto sin tener imperfecciones y mantener nivelada las caras que contacto.

- Procedimiento.

Para las unidades de ladrillo a ensayar se pondrá sobre su mayor dimensión, se deberá centrar los especímenes debajo del apoyo esférico con una distancia de 1.6 mm, la maquina deberá tener los parámetros mínimos de requerimiento según la norma ASTM E4.

- Cálculo y reporte.

La resistencia a compresión de cada unidad de albañilería se realizará con la ecuación indicada a continuación, se tendrá que darse los resultados con un margen de aproximación a 69 kPa:

$$C = \frac{W}{A}$$

Siendo:

C = Resistencia a la compresión del espécimen.

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen.

Para los cálculos se tendrán que realizar con una aproximación a 69 kPa.

- Determinación de la Resistencia a Flexión

Para la determinación de la resistencia a la flexión de las unidades de albañilería, se realizará el ensayo normalizado de laboratorio correspondiente, según establecido en (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020)

Según la (NTP 399.613, 2017) nos indica los parámetros que debemos realizar para realizar el procedimiento correcto para realizar dicho ensayo, en los siguientes pasos:

- Especímenes de ensayo.

La unidad de ladrillo se realizará en unidades secas y enfriadas, se aceptarán unidades con altura y ancho original total de la unidad original. Se realizará el ensayo a 5 unidades.

- Procedimiento.

Se pondrá la mayor dimensión del espécimen, con respecto a su superficie de contacto, se aplicará la carga en la dirección del espesor de la dirección de la unidad, teniendo una distancia aproximada dentro de un rango no menor de 25.4 mm, se aplicará la carga a la mitad de la unidad, la carga se aplicará en la superficie de contacto de la unidad con una plancha de acero de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho. Los apoyos para el ensayo tendrán una separación libre, para así tener una rotación en direcciones longitudinales y transversales, para tener libre a la unidad de fuerzas alguna que se ejerza en alguna dirección.

- Cálculo e Informe

Para determinar el módulo de rotura de cada espécimen, se realizará un cálculo con una aproximación de 0.01 MPa, mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{3 \cdot W \cdot \left(\frac{l}{2} - x\right)}{b \cdot d^2}$$

Siendo:

S = Módulo de rotura del espécimen en el plano de falla.

W = Máxima carga aplicada con la maquinade ensayo.

l = Distancia entre apoyos.

b = ancho neto, entre caras menos los huecos, en el plano de falla.

x = distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla.

2.3.2. Trituración del vidrio

El Perú en el año 2016, a nivel nacional genero 7,005,576 toneladas de residuos sólidos, provenientes de los municipios, recolectados por unidades municipales urbanas, el 18 % son residuos inorgánicos reciclables que pueden genera una potencial productividad en empleos, mediante la implementación de negocios innovadores (papel, cartón, vidrio, plásticos PET, metales y residuos electrónicos). El estado creo una ley de gestión integral de residuos sólidos, con el objetivo de minimizar la generación de residuos sólidos, teniendo una finalidad de impulsar una industria moderna del reciclaje. (Ambiente, 2018)

2.3.2.1. Proceso de trituración

- Recolección de desechos de botellas.

Mediante una coordinación con algunas empresas que generen desechos de botellas se puede lograr una recolección, en esta investigación se logró realizar el reciclado de las botellas de vidrio de las empresas Apu Kempor E.I.R.L, Londong thow S.A.C.

- Eliminación de impureza.

En esta investigación se realizó la eliminación de impurezas mediante el lavado de las botellas, se eliminó la suciedad, papeles pegados, plásticos adheridos.

- Trituración del vidrio.

En coordinación con la empresa Latesan S.A.C se realizó una coordinación donde la empresa nos facilitó la chancadora, lo cual se realizó una graduación de la zaranda de selección con un espesor de 4 mm, lo cual se almaceno en baldes de 22 litros, hasta la producción de las unidades de albañilería tipo King Kong de 18 huecos adicionados con vidrio triturado en sus distintos porcentajes.

2.4. Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Las características físico mecánicas evaluadas de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado, teniendo como muestra patrón las unidades de ese tipo elaboradas en la Ladrillera Latesan; presentan mayor resistencia a la comprensión y una menor absorción.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- **Hipótesis específica N° 1**
La variación dimensional máxima de todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es $\pm 2\%$ en largo, $\pm 3\%$ en ancho, $\pm 4\%$ en altura. Siendo similar a las unidades sin adición.
- **Hipótesis específica N° 2**
El alabeo máximo en las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es de 2mm. Siendo similar al obtenido en las unidades sin reemplazo.
- **Hipótesis específica N° 3**
Los valores de succión de las unidades con reemplazo de arena por vidrio triturado fluctúan entre 10 gr/cm²/min y 20 gr/cm²/min. De manera similar a las unidades sin reemplazo.
- **Hipótesis específica N° 4**
Los valores de absorción de las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado no serán mayor que 22 %, valor similar a las unidades sin reemplazo.
- **Hipótesis específica N° 5**
La eflorescencia en las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, no presenta "eflorescencia" ni cambio físico en sus caras paralelas al plano de estudio.
- **Hipótesis específica N° 6**
La resistencia a compresión mínima para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es 180 kg/cm², mayor a las unidades patrón.
- **Hipótesis específica N° 7**
La resistencia a flexión para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, es mayor a las unidades patrón.

2.5. Variables e Indicadores

2.5.1. Identificación de Variables

2.5.1.1. Variable Independiente

Porcentaje de reemplazo de arena por vidrio triturado en volumen.

X1: Porcentaje de vidrio triturado en reemplazo.

- 10%
- 20%
- 30%

2.5.1.2. Variable Dependiente

Propiedades físico – mecánicas del ladrillo reemplazo vidrio triturado.

Y1: Conjuntos de ensayos de laboratorio que miden las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos en estudio.

- Y1': Características físicas
 - Variación dimensional (mm.)
 - Alabeo (mm)
 - Succión (gr/cm²)
 - Absorción (%)
 - Eflorescencia (rango)
- Y2': Características mecánicas
 - Resistencia a la compresión (kg/cm²)
 - Resistencia a flexión (kg/cm²)

2.5.2. Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	INSTRUMENTOS
VARIABLE INDEPENDIENTE					
REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO	<p>- El vidrio: es un material duro, frágil, transparente y resistente a la corrosión, al desgaste y a la compresión, obtenido por la fusión de arena silíceo con potasa. (ECOLOGIAHOY, 2019)</p> <p>Trituración del vidrio: proceso de introducción a la trituradora o chancadora, con una zaranda de selección de > 2 mm. de gradación del material. (LEANPIO, 2022)</p> <p>- Los niveles de la variable tiene la ventaja de que no sólo se puede determinar si la presencia de la variable independiente o tratamiento experimental tiene un efecto, sino también si distintos niveles de la variable independiente producen diferentes efectos. (Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2010)</p>	10%	Porcentaje de reemplazo en volumen de la arena por vidrio triturado.	m ³ .	Fichas de campo, laboratorio y gabinete. Uso de diferentes equipos de medición.
		20%			
		30%			
VARIABLES DEPENDIENTES					
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	<p>Las características físicas de las unidades de albañilería deben entenderse en su relación con el producto terminado, que llega a hacer la albañilería, las principales características relacionadas son: Variación Dimensional, Alabeo, Succión, Absorción, eflorescencia. (CASABONNE & GALLEGOS, 2005)</p>	Variación Dimensional al.	$V = (DE - MP) / DE * 100$	mm.	Ficha en base a las Normas, NTP 399.613 Y NTP 399.604
		Alabeo.	Distorsión de espécimen de aprox. 1 mm.	mm.	Ficha en base a la Norma,

				NTP 399.613
	Succión.	$Suc=(Pm-Ps)*200)/A$	gr/cm2/ min.	Ficha en base a la Norma, NTP 399.613
	Absorción.	$Abs=\{(Wsat.-Wseco)*100\}/Wseco\}\%$	%.	Ficha en base a las Normas, NTP 399.613 Y NTP 399.604
	Eflorescencia	Factores químicos (sulfatos, cloruros, sales solubles)	rango	Ficha en base a las Norma, NTP 399.613
	Compresión.	$f b=Pu/A$	kg/cm2.	Ficha en base a las Normas, NTP 399.613 Y NTP 399.604
	Flexión.	$C=W/A$	kg/cm2.	Ficha en base a las Norma, NTP 399.613
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	<p>Las características mecánicas de las unidades de albañilería requieren transmitir la energía mecánica entre ciertas partes de una máquina, con esfuerzos y alargamientos oponiéndose a las sollicitaciones. Es lo que se denomina características mecánicas o soportar las variables de energía mecánica. (https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm02/fcm2_1.html#:~:text=Los%20materiales)</p>			

Capítulo III: Método

3.1. Alcance del Estudio

3.1.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación tendrá un enfoque cuantitativo que parte de una idea que va acotándose y una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

En cuanto a proceso de investigación tendrá un enfoque cuantitativo ya que se tiene como objetivo cuantificar las propiedades físico-mecánicas del ladrillo King Kong de 18 huecos reemplazando arena por vidrio triturado con material de cantera de San Jerónimo en la ladrillera Latesan S.A.C. En el grado de la medición de las pruebas de la investigación se llevarán a cabo en el laboratorio por medio de ensayos normalizados y los resultados obtenidos, se utilizarán para estimar la influencia que tiene el vidrio triturado en las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción, succión, eflorescencia) y propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, resistencia a flexión) de los ladrillos King Kong de 18 huecos reemplazos con vidrio triturado en distintos porcentajes, lo cual se determinó los porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30% de vidrio triturado, para una fabricación de ladrillos King Kong de 18 huecos óptimo

3.1.2. Nivel de la investigación

El presente trabajo es de nivel descriptivo, por que describirá de manera detallada los fenómenos o características que demostrara el objetivo de estudio, que significa que se medirá o recogerá información de manera independiente o conjunta sobre las variables de interés. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

La investigación tiene como objetivo de medir las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de ladrillo reemplazo arena por vidrio triturado con material de cantera de San Jerónimo en la Empresa Latesan S.A.C.

Estas mediciones se realizarán al reemplazar arena por vidrio triturado en los siguientes porcentajes en la unidad de albañilería: 10%, 20%, 30%, esto se cumplirá con los parámetros establecidos en la Norma E.070.

3.1.3. Método de Investigación

El Hipotético-Deductivo, es aquella investigación que parte de una hipótesis sustentada por el desarrollo teórico de un determinado estudio, que sigue una regla lógica de deducción, esto permite llevar a nuevas conclusiones y predicciones empíricas, los cuales son sometidas a una verificación. Es importante recordar que al tener una veracidad tendrá un carácter científico, al ser validado adecuadamente, de no ser así se procede a formular una nueva afirmación. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

3.2. Diseño de la Investigación

3.2.1. Diseño Metodológico

El Diseño de la investigación cuasi-experimentales, se tiene una manipulación deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

Este diseño se realiza con la alteración de reemplazar arena por vidrio triturado, modificando el reemplazo de vidrio triturado en volumen, teniendo como parámetros establecidos ya estudiados e investigados, se procedió con la producción de nuestros ladrillos King Kong de 18 huecos reemplazados por vidrio triturado, con variación porcentual en volumen.

Los parámetros de calidad de la unidad de albañilería se realizarán, según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 de Albañilería, nos indica los procedimientos para el análisis en estudio de las unidades de albañilería de arcilla, perteneciendo en ese grupo nuestros especímenes en estudio.

Logrado los parámetros estandarizados de nuestros porcentajes de reemplazo de vidrio triturado en volumen de 10%, 20%, 30% de las unidades de albañilería tipo King Kong 18 huecos, se dispondrá a realizar una comparación entre unidades de albañilería tipo King Kong 18 huecos tradicional con las unidades tipo King Kong de 18 huecos reemplazados arena por vidrio triturado en los porcentajes ya descritos.

Para la producción de los ladrillos se realizó una producción mínima que realizan las maquinas en la empresa Latesan S.A.C, donde una producción mínima que realizan es de 0.02 m³ por producción los cual se tuvo que realizar 4 producciones, teniendo 60 ladrillos por cada producción lo que se tuvo un total de 200 unidades de ladrillos tipo King Kong de 18 huecos reemplazados en 0%, 10%, 20%, 30%, por vidrio triturado con una gradación de 2 mm.

Tabla 9. Total de Unidades Elaboradas.

Especímenes	Reemplazo de Vidrio Triturado			
	0% (Patrón)	10% V.T.	20% V.T.	30% V.T.
Número de unidades de albañilería King Kong 18 huecos	60	60	60	60
Total # de Muestras	240			

Fuente: Propia

En cuanto a la dosificación de las unidades de albañilería para la producción que realiza la empresa, tiene un proceso de producción Semi-industrial los cual nos indicó en gerente de producción, teniendo una dosificación de 45% arcilla, 45 % de arena y 10 % de agua.

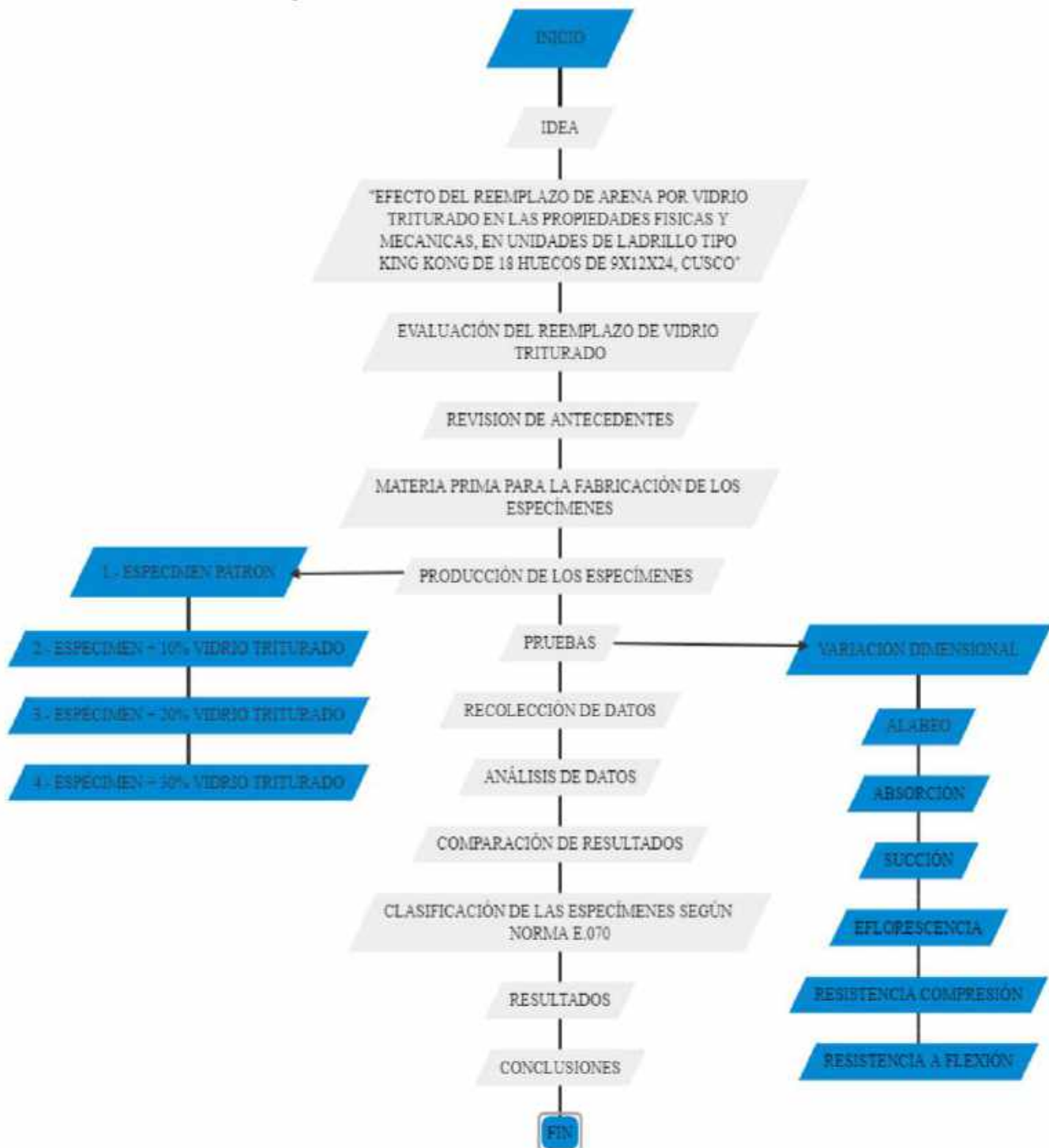
Además, el material de reemplazo de arena por vidrio triturado es proveniente de desecho de botellas no retornables de gaseosa, cerveza, vino, ron, jugos. Para luego realizar el limpiado de las botellas para el proceso de trituración de las botellas de vidrio.

Vidrio Triturado; se realizó la trituración de las botellas de vidrio en una chancadora con una zaranda de selección de 2 mm de espesor, este proceso se realizó con mucho cuidado usando mascarillas, guantes, gazas, mameluco, para así protegernos de los agentes que nos pueden causar algún daño.

Los ensayos que se realizaron a las unidades de albañilería tipo King Kong de 18 huecos fueron:

- Variación dimensional, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Alabeo, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Absorción, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Succión, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Eflorescencia, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Resistencia compresión, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.
- Resistencia a flexión, según los parámetros indicados en la NTP 339.613.

3.2.1. Diseño de Ingeniería



3.3. Población

3.3.1. Descripción de la Población

En la investigación definimos a la población a la unidad de albañilería King Kong de 18 huecos tradicional y a la unidad de albañilería King Kong de 18 huecos reemplazados con vidrio triturado.

3.3.2. Cuantificación de la Población

La población que se conforma en la investigación de especímenes, se realizó la elaboración de 240 unidades de ladrillos tipo King Kong de 18 huecos en la Empresa Latesan S.A.C.

3.4. Muestra

3.4.1. Descripción de la Muestra

En el proyecto de investigación en cuestión, se toma al ladrillo King Kong de 18 huecos patrón y el ladrillo tipo King Kong de 18 huecos con reemplazo de vidrio triturado, es el total de población estudiada.

3.4.2. Cuantificación de la Muestra

Las muestras que se cuantifican son finitas, para fines de esta investigación se evaluará 140 unidades de albañilería King Kong de 18 huecos, que se llevaron a cabo en laboratorio de la universidad andina del cusco, lo cual las unidades fueron realizadas con reemplazo porcentual de vidrio triturado en su proceso de elaboración, se tomó en cuenta la uniformidad e integridad de las unidades en estudio.

3.4.3. Método de Muestreo

Se optó por un muestro por conveniencia, con la técnica de muestro no probabilístico, teniendo un procedimiento de elaboración de las unidades de ladrillo King Kong de 18 huecos reemplazados con vidrio triturado, para la investigación.

No obstante, la obtención de la muestra presenta diversas limitaciones y restricciones, como la accesibilidad de la planta de fabricación, costo, accesibilidad del recurso. El investigador se limita a recurrir a muestras no aleatorias, ya que se obtienen de manera selectiva en función a la accesibilidad y criterio del investigador.

3.4.4. Criterios de Evaluación de la Muestra

Las pruebas de laboratorio se delimitaron y se usaron parámetros básicos para la evaluación de los especímenes, según los requerimientos de la norma E.070 albañilería.

Se realizó la elaboración de 240 especímenes tipo King Kong de 18 huecos, para la investigación.

Tabla 10. Numero de Ensayos a realizar.

Ensayos	Norma	Reemplazo de Vidrio Triturado				Total
		0% (Patrón)	10% V.T.	20% V.T.	30% V.T.	
Variación dimensional	NTP 399.613 Y NTP 399.604	10	10	10	10	40
Alabeo	NTP 399.613	10	10	10	10	40
Succión	NTP 399.613	5	5	5	5	20
Absorción	NTP 399.613 Y NTP 399.604	5	5	5	5	20
Eflorescencia	NTP 399.613	5	5	5	5	20
Resistencia a compresión	NTP 399.613 Y NTP 399.604	10	10	10	10	40
Resistencia a flexión	NTP 399.613	10	10	10	10	40
Total de # de Ensayos =		220				

Fuente: Propia.

Se realiza según cada normativa:

- Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma E.070 Albañilería (2020). - Esta norma establece las características generales de las unidades de albañilería y la clasificación de los especímenes, permitiéndonos realizar una clasificación a nuestros especímenes tipo King Kong de 18 huecos reemplazados con vidrio triturado.
- Norma Técnica Peruana – NTP 399.613 (2017), Unidades de Albañilería. - Método de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería, establece los parámetros mínimos que deben cumplir los ladrillos de arcilla para su aceptación como unidad de albañilería.
- Norma Técnica Peruana – NTP 399.604 (2015), Unidades de Albañilería. - Método de muestreo y ensayos de ladrillos de concreto usados en albañilería, establece los parámetros mínimos que deben cumplir los ladrillos de concreto para su aceptación como unidad de albañilería.

3.4.5. Criterios de Inclusión

- Criterios de Inclusión de materia prima reutilizable.

Se está utilizando el vidrio triturado con una gradación de 1 mm como materia prima para la fabricación de ladrillos de arcilla King Kong de 18 huecos, se propone una dosificación de parámetros establecidos de 00.00% - 30.00%. se tiene como referencias de investigación tesis de pre-grado, artículos científicos, para determinar los porcentajes de reemplazo.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la presente tesis de investigación se realizó los siguientes formatos técnicos de laboratorio para la recolección de datos de cada ensayo tales como:

- Formato de laboratorio Nro. – VD: Variación dimensional.
- Formato de laboratorio Nro. – AL: Alabeo.
- Formato de laboratorio Nro. – SU: Succión.
- Formato de laboratorio Nro. – AB: Absorción.
- Formato de laboratorio Nro. – EFL: Eflorescencia
- Formato de laboratorio Nro. – RC: Ensayos de resistencia a la compresión en unidades.
- Formato de laboratorio Nro. – RFLX: Ensayos de resistencia a flexión en unidades.

3.5.1. Variación Dimensional


Tabla 11. Formato de hoja de trabajo para variación dimensional.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO:					FECHA:		07/09/2023							
	NRO: VD-1	VARIACIÓN DIMENSIONAL					NORMA:		NTP 399.613						
									NTP 399.604						
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.														
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"														
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER														
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + VIDRIO TRITURADO										NÚMERO : 10 UNIDADES				
UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
P1															
P2															
P3															
P4															
P5															
P6															
P7															
P8															
P9															
P10															

Fuente: propia.

3.5.2. Alabeo

Tabla 12. Formato de hoja de trabajo para Alabeo.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	07/06/2023
	NRO : AL - 1	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1				
A2				
A3				
A4				
A5				
A6				
A7				
A8				
A9				
A10				

Fuente: propia.

3.5.3. Succión

Tabla 13. Formato de hoja de trabajo para Succión.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :	FECHA:				martes, 13 de Junio de 2023			
		NRO : SU - 1	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO							
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.									
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"									
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER									
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO					NÚMERO : 5 UNIDADES				
UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X)
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	área promedio de huecos	Nº de huecos				
A1										
A2										
A3										
A4										
A5										

Fuente: propia.

3.5.4. Absorción


Tabla 14. Formato de hoja de trabajo para Absorción.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	15/06/2023
		NRO : AB - 01	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	
UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)	
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL HORNO	24 H. INMERSION		
AB-1					
AB-2					
AB-3					
AB-4					
AB-5					

Fuente: propia.

3.5.5. Eflorescencia

Tabla 15. Formato de hoja de trabajo para Eflorescencia.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	08/08/2023
	NRO : EFL - 01	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Parámetros de evaluación			EFLORESCENCIA (Rango)
	intensidad de iluminación (watts)	Distancia de visión (m)	Rango de Eflorescencia de Laboratorio	
EFL1-A				
EFL2-A				
EFL3-A				
EFL4-A				
EFL5-A				
EFL6-A				
EFL7-A				
EFL8-A				
EFL9-A				
EFL10-A				

Fuente: propia.

3.5.6. Resistencia a Compresión

Tabla 16. Formato de hoja de trabajo Resistencia a Compresión.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO:							FECHA:	15/06/2023		
	NRO: RC -1	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f ^b)							NORMA: NTP 399.613		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TESIS :	*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING-KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*										
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO								NÚMERO : 10 UNIDADES		
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f ^b
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm ²	kg	Kg/cm ²
RC-1											
RC-2											
RC-3											
RC-4											
RC-5											
RC-6											
RC-7											
RC-8											
RC-9											
RC-10											

Fuente: propia.

3.5.6. Resistencia a Flexión

Tabla 17. Formato de hoja de trabajo para Resistencia a Flexión.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO:		FECHA: 20/06/20 23										
	NRO: RFX 01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f_{br})							NORMA: NTP 399.613				
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.												
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"												
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER												
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + % VIDRIO TRITURADO							NÚMERO : 10 UNIDADES					
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA (cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{br}
	L1	L2	L _{prom}	A1	A2	A _{prom}	H1	H2	H _{prom}	L	cm ²	kg	Kg/cm ²
FX-1													
FX-2													
FX-3													
FX-4													
FX-5													
FX-6													
FX-7													
FX-8													
FX-9													
FX-10													

Fuente: propia.

3.6. Validez y Confiabilidad de Instrumentos

Para realizar el proceso de investigación de los ensayos de laboratorio, se realizó formatos en base a formatos de laboratorio de la Universidad Andina del Cusco y Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).

3.6.1. Determinación de la Variación Dimensional

De acuerdo con lo establecido en la NTP 399.613 (2017), para la variación dimensional es necesario contar con materiales de laboratorio para la determinación de la medida del tamaño, Este proceso incluye regla de acero graduada de 30 cm, con divisiones en milímetros, herramientas de agarre como guantes, siguiendo lo establecido en dicha norma.

3.6.2. Determinación del Alabeo

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, según en la Norma E.070 Albañilería especifica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de alabeo, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613, (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se contara con varios materiales de laboratorio para realizar la determinación del alabeo. Estos incluyen regla o cuña de 60 mm. de medición graduada con divisiones en milímetros, superficie plana de acero o vidrio de 300 mm x 300 mm con un rango de 0.025mm, escobilla para eliminar impurezas,

3.6.3. Determinación de Succión.

Según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma E.070 Albañilería especifica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de succión, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613 (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se contara con varios materiales de laboratorio para realizar la determinación de la succión. Se contará con una bandeja metálica con una profundidad de 13 mm con un largo y ancho tales que la superficie no sea mayor de 2000 cm² que la superficie, nivel de agua, soportes metálicos de acero con 125 mm a 150 mm de longitud y de las secciones transversales, balanza con una capacidad no menor a 3000 g y una aproximación de 0.5 g, horno de secado con una capacidad de mantener temperaturas constantes entre 105 ± 15 °C, dispositivo de control (cronometro) con una aproximación de 1 segundo, otras herramientas como guantes, mandil, siguiendo el proceso experimental establecido en dicha norma.

3.6.4. Determinación de la Absorción.

Según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma E.070 Albañilería especifica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de absorción, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613 (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se contara con varios materiales de laboratorio para realizar la determinación de la absorción, exactitud del peso con una balanza de capacidad no menor a 2000 g y con una aproximación de 0.5 g, bandejas para sumergir los especímenes, otras herramientas como guantes, mandil, siguiendo el proceso experimental establecido en dicha norma.

3.6.5. Determinación de la Eflorescencia

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma E.070 Albañilería especifica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de eflorescencia, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613 (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se emplearan equipos para la realización de este ensayo, contenedores resistentes a la corrosión que no genere sales solubles al contacto con el agua, agua potable, cámara de secado, horno de secado, escobilla de cerdas suaves para la limpieza de impurezas de los especímenes, otras herramientas como guantes, mandil, siguiendo el proceso experimental establecido en dicha norma.

3.6.5. Determinación de la Resistencia a Compresión

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, según en la Norma E.070 Albañilería especifica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de resistencia a compresión, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613 (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se tendra una preparacion de especímenes con una altura y ancho total de la unidad original con una longitud total de la unidad ± 25 mm, el refrentado de los especímenes se realiza con yeso en las dos caras de contacto con una variacion de 3 mm de los espesores, la maquina de compresion debe satisfacer los requerimientos habituales de practica que se especifica en la norma ASTM E4, los apoyos metalicos tendras una libertad para girar en cualquier direccion en el plano vetical tendra por lo menos 6.35 mm, la superficie de apoyo de los bloques destinados a tener contacto con los especímenes deben tener una dureza minima de 60 HRC (HB620), la velocidad de ensayo para aplicar la carga hasta la mitad de la maxima con cualquier velocidad

después de ello tendrá una velocidad de 1 minuto hasta 2 minutos, la precisión que se tendrá por espécimen se calculará con una aproximación a 69 kPa, otras herramientas como guantes, mandil, lentes, siguiendo el proceso experimental establecido en dicha norma.

3.6.6. Determinación de la Resistencia a Flexión

Según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma E.070 Albañilería específica que procedimiento se debe realizar en el ensayo de resistencia a flexión, teniendo el lineamiento establecido en la NTP 399.613 (2017) para unidades de albañilería de arcilla, se contará con varios materiales de laboratorio para realizar la determinación de la Resistencia a Flexión, apoyos de los especímenes con un tramo de aproximación de según la unidad de 25.4 mm, plancha de acero de 6 mm de espesor y 40 mm de ancho, los apoyos de acero de libre rotación en direcciones longitudinal y transversal, la velocidad de carga no deberá exceder los 8900 N/m y tendrá una velocidad no mayor de 1.3 mm/min, la precisión que se tendrá por espécimen se calculará con una aproximación de 0.01 MPa, otras herramientas para realizar la manipulación de los especímenes como guantes, mandil, lentes, se tendrá cuidado en realizar el procedimiento según lo establecido en dicha norma.

3.6.7. Determinación del porcentaje de Vidrio Triturado

De acuerdo con los artículos científicos citados en los antecedentes de la presente tesis, se estableció los parámetros de reemplazo del porcentaje para la dosificación correspondiente en la presente investigación de estudio.

- La resistencia a la compresión de ladrillos con adición de vidrio triturado aumenta la resistencia según los registros previo en las fuentes científicas, en distintos porcentajes de 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 % teniendo un aumento a la resistencia a la compresión.
- Se realizaron pruebas de reemplazo de hasta 30% de vidrio triturado por arena, teniendo registro que el vidrio triturado presta mejores características físicas y mecánicas a las unidades de ladrillo de arcilla. Esto introduce al vidrio triturado que pueda adoptarse para la producción de ladrillos de arcilla en sus diferentes tipos de producción en la ciudad del cusco.

3.7. Plan de Análisis de Datos

3.7.1. Procedimiento de Recolección de Datos

3.7.1.1. Proceso de fabricación de ladrillo

- I. Selección de muestra de Arcilla y Arena.
 - La evaluación de la cantera susco aucaylle, ubicada en el distrito de San Jerónimo del departamento del cusco, se realizó un análisis de selección que comprende el área de explotación de la Empresa Latesan S.AC, con una producción Semi-industrial de ladrillos tipo King Kong de 18 huecos.
 - Antes de la extracción de muestra, se realizó un reconocimiento del área de explotación de la cantera de la empresa Latesan S.A.C.
 - Durante el proceso de evaluación, se determinó que cantidad de arcilla que se tiene que extraer para la investigación para la producción que se requiere para el acopio en la tolva de producción, esta fue calculada según los procesos productivo que tiene la empresa.
 - La extracción de arcilla y arena de la cantera se realizó para una dosificación de tres producciones con diferentes porcentajes de reemplazo en volumen, teniendo un requerimiento de 0.3 m³ de arcilla y 0.18 m³ de arena, Durante la extracción de arcilla se realizó por métodos tradicionales de recolección con pico, pala, balde de 20 litros, y equipos de seguridad, para poder tener un control de la cantidad requerida se llenó los baldes de 20 litros así tener que recolectar en sacos y poder contabilizar la cantidad para la producción.
 - Primero: para la producción de 10% de vidrio triturado se realizó la extracción de 0.1 m³ de arcilla, se acopio en 3 sacos con la medición de los 5 baldes; extracción de 0.08 m³ de arena, se acopio en 3 sacos con la medición de los 4 baldes.
 - Segundo: Primero: para la producción de 20% de vidrio triturado se realizó la extracción de 0.1 m³ de arcilla, se acopio en 3 sacos con la medición de los 5 baldes; extracción de 0.06 m³ de arena, se acopio en 2 sacos con la medición de los 3 baldes.
 - Tercero: Primero: para la producción de 30% de vidrio triturado se realizó la extracción de 0.1 m³ de arcilla, se acopio en 3 sacos con la medición de los 5 baldes; extracción de 0.04 m³ de arena, se acopio en 1 sacos con la medición de los 2 baldes.

Figura 17. Extracción de Arena y Arcilla.



Fuente: Propia.

Figura 18. Selección de Arena.



Fuente: Propia.

Figura 19. Selección de Arcilla.



Fuente: Propia.

II. Selección de muestra de vidrio triturado.

Para obtener una muestra de vidrio triturado se tuvo que realizar la recolección de botellas de vidrio en desechos provenientes de bares, hoteles, esto nos proporcionó la materia reutilizable para la presente investigación.

- Primero: se realizó la recolección y acopio de vidrio desechados para la obtención de materia reutilizable para la elaboración de los ladrillos King Kong de 18 huecos de dimensiones 9 x 12 x 24 cm.

Figura 20. Acopio de botellas de vidrio.



Fuente: Propia.

- Segundo: se eliminó los agentes contaminantes que se tienen en las botellas sucias proveniente de los hoteles y bares de la ciudad.

Figura 21. Eliminación de impurezas de las botellas.



Fuente: Propia.

- Tercero: trituración de las botellas de vidrio, para la trituración se realizó mediante una chancadora con una zaranda de selección de 1 mm, se hizo un cálculo para realizar la producción de los ladrillos con adición de vidrio triturado, para la primera producción se requiere 0.02 m³ de vidrio triturado, la segunda producción requiere de 0.04 m³ de vidrio triturado, la tercera producción requiere 0.06 m³ de vidrio triturado.

Figura 22. Maquina chancadora.



Fuente: Propia.

Figura 23. Trituración de las botellas de vidrio.



Fuente: Propia.

III. Elaboración de ladrillos.

Para la producción de los ladrillos se realizó en tres dosificaciones según los porcentajes establecidos en la investigación.

- Proceso 1: la preparación de la mezcla de para la producción de 10%, 20%, 30%, reemplazando arena por vidrio triturado en volumen. El proceso que se realizó en la preparación de la mezcla fue según los parámetros de producción de la empresa Latesan S.A.C.

Figura 24. Proceso de mezclado de arena, arcilla, vidrio triturado.



Fuente: Propia.

- Proceso 2: se realiza el proceso de llenado de material en la tolva de acopio, donde se inicia el proceso de fabricación del ladrillo, pasa por un proceso de selección y trituración en las laminadoras, llegando homogéneamente a la maquina extrusora que realiza el moldeado de los ladrillos tipo King Kong de 18 hueco reemplazados con vidrio triturado.

Figura 25. Proceso de extracción de Ladrillos.



Fuente: Propia.

- Proceso 3: las unidades de ladrillo tienen un tiempo de secado, este proceso tiene un tiempo establecido según el tiempo meteorológico de nuestra ciudad, este proceso fue realizado en los meses de mayo donde las lluvias son escasas, esto determino el tiempo de secado de 10 días.

Figura 26. Secado de las unidades de albañilería.



Fuente: Propia.

- Proceso 4: una vez secas las unidades de ladrillo procedemos a quemar los ladrillos donde se coloca al horno, estos hornos tienen una capacidad de llegar hasta los 900 °C, la quema se realiza por un tiempo de 1 día para luego tener que enfriar 1 día más.

Toma de Datos.

La elaboración de las unidades de albañilería King Kong de 18 huecos reemplazados con 10%, 20%, 30%, de vidrio triturado con dimensiones de 9x12x24 cm, se llevó a cabo en la empresa Latesan, ubicada en el distrito de San Jerónimo.

La materia prima para la elaboración de los ladrillos King Kong de 18 huecos está compuesta por: Arena, Arcilla, proveniente de la cantera de la comunidad de Sucso Aucaylle, el proceso de

extracción que tiene la empresa es por retroexcavadora y volquetes para ser transportados a la ladrillera.

La empresa considera muy importante la elaboración de sus ladrillos ya que son exclusivos en realizar ladrillos King Kong de 18 huecos en distintas medidas, teniendo un proceso de fabricación Semi- industrial en la fabricación de los ladrillos, esto mejora la calidad de los ladrillos en sus propiedades físicas y mecánicas en los ladrillos que prestan mejores garantías a los usuarios.

Tabla 18. Características de las unidades de albañilería King Kong de 18 huecos; Ladrillera Latesan

Características	Parámetros
Denominación.	Super King Kong
Tipo de Unidad de albañilería.	Ladrillo King Kong de 18 huecos
Peso (kg).	3.5
Medidas (cm).	9 x 12 x 24
Resistencia a compresión	135 kg/cm
Fábrica	LATESAN

3.7.1.2. Ensayo de Variación Dimensional

Para la realización del ensayo de variabilidad dimensional, se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos, teniendo un procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613 y 399.604.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- Regla de acero de 30 cm, con divisiones en milímetros.
- Vernier.
- Brocha.
- Guantes

Procedimiento Detallado.

Este ensayo de variación dimensional se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 10 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para realizar el ensayo se procesa a medir individualmente con una regla de acero cada una de las aristas de las unidades de ladrillo en un número de 4 mediciones en (mm) por cada arista, para obtener un valor promedio de las medidas del ancho, alto, largo.

Los resultados se expresan de la siguiente manera:

$$+ \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P - P_{\text{promedio}}}{p} \times 100$$

$$- \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P_{\text{promedio}} - P}{P_{\text{promedio}}} \times 100$$

Figura 27. Medición de variación dimensional.




Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Variación dimensional.

Tabla 19. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Variación dimensional.


UNIDAD	LARGO (mm)				ANCHO (mm)				ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
D1	240.0	241.0	239.0	240.0		120.0	120.0	119.0	120.0		91.0	90.0	90.0	90.0	90.0
D2	239.0	240.0	239.0	240.0		119.0	120.0	120.0	121.0		89.0	89.0	90.0	89.0	89.0
D3	240.0	239.0	240.0	240.0		120.0	120.0	120.0	119.0		91.0	92.0	90.0	91.0	91.0
D4	239.0	240.0	240.0	240.0		119.0	120.0	120.0	119.0		90.0	91.0	92.0	91.0	91.0
D5	241.0	242.0	241.0	240.0		120.0	120.0	121.0	120.0		91.0	90.0	91.0	90.0	90.0
D6	241.0	239.0	240.0	240.0		121.0	120.0	120.0	119.0		90.0	90.0	92.0	91.0	91.0
D7	242.0	241.0	240.0	240.0		121.0	120.0	121.0	120.0		90.0	90.0	91.0	90.0	90.0
D8	239.0	239.0	241.0	240.0		119.0	119.0	120.0	119.0		89.0	90.0	89.0	90.0	90.0
D9	240.0	239.0	240.0	239.0		119.0	120.0	120.0	119.0		90.0	90.0	89.0	90.0	90.0
D10	239.0	240.0	239.0	238.0		120.0	120.0	119.0	120.0		89.0	90.0	90.0	89.0	89.0
L PROMEDIO						A PROMEDIO				H PROMEDIO					
Lp						Ap				Hp					

UNIVERSIDAD  Andina del Cusco	ENSAYO: NRO: VD-1	VARIACIÓN DIMENSIONAL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C. *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO* CORNEJO CUEVA CRISTOFER	FECHA: <i>miércoles 7 de Agosto de 2023</i> NORMA: NTP 399.613 NTP 399.604
LUGAR DE ENSAYO:		TESIS:	
REALIZADO POR:		MUESTRA:	
UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0 % VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 10 UNIDADES	

Fuente: Propia.

Ensayo: Variación dimensional.


Tabla 21. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Variación dimensional.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:											
		NRO: VD -3	VARIACIÓN DIMENSIONAL.	NTP 399.613 NTP 399.604											
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.													
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"													
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER													
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20 % VIDRIO TRITURADO NÚMERO : 10 UNIDADES													
UNIDAD	LARGO (mm)				ANCHO(mm)				ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Apron	H1	H2	H3	H4	Hprom
A1	240.0	240.0	239.0	240.0		119.0	120.0	120.0	120.0		90.0	90.0	89.0	89.0	89.0
A2	238.0	239.0	240.0	240.0		119.0	119.0	120.0	120.0		90.0	90.0	89.0	89.0	89.0
A3	238.0	238.0	238.0	239.0		119.0	119.0	118.0	119.0		89.0	89.0	90.0	90.0	90.0
A4	239.0	239.0	239.0	239.0		119.0	120.0	119.0	119.0		88.0	89.0	90.0	89.0	89.0
A5	239.0	238.0	238.0	238.0		120.0	120.0	118.0	119.0		90.0	90.0	90.0	90.0	89.0
A6	238.0	239.0	239.0	239.0		119.0	118.0	119.0	118.0		90.0	89.0	90.0	90.0	90.0
A7	240.0	240.0	239.0	240.0		120.0	119.0	120.0	119.0		89.0	90.0	89.0	89.0	89.0
A8	240.0	240.0	240.0	239.0		120.0	119.0	119.0	119.0		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
A9	240.0	240.0	238.0	239.0		118.0	118.0	119.0	120.0		88.0	90.0	89.0	89.0	90.0
A10	239.0	239.0	240.0	239.0		120.0	119.0	119.0	120.0		89.0	89.0	90.0	89.0	89.0
L PROMEDIO		Lq				Ao				H PROMEDIO				Ho	

Fuente: Propia.

Ensayo: Variación dimensional.

Tabla 22. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Variación dimensional.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:											
		NRO: VD-4	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA:											
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		miércoles 7 de Agosto de 2023											
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"													
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER													
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30 % VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES											
UNIDAD	LARGO (mm)				ANCHO(mm)				ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprrom	H1	H2	H3	H4	Hprom
A1	240,0	239,0	238,0	240,0		120,0	120,0	119,0	120,0		90,0	90,0	89,0	90,0	90,0
A2	240,0	240,0	240,0	240,0		119,0	119,0	120,0	119,0		90,0	90,0	89,0	90,0	
A3	239,0	238,0	240,0	239,0		119,0	118,0	119,0	119,0		89,0	89,0	90,0	90,0	
A4	240,0	239,0	240,0	240,0		120,0	119,0	120,0	119,0		90,0	90,0	89,0	90,0	
A5	239,0	239,0	240,0	239,0		119,0	120,0	120,0	120,0		90,0	89,0	90,0	89,0	
A6	241,0	241,0	239,0	240,0		119,0	119,0	120,0	119,0		91,0	90,0	90,0	90,0	
A7	240,0	239,0	240,0	239,0		120,0	119,0	120,0	120,0		90,0	89,0	90,0	89,0	
A8	239,0	240,0	239,0	240,0		119,0	120,0	119,0	118,0		90,0	90,0	89,0	89,0	
A9	240,0	239,0	240,0	239,0		120,0	119,0	120,0	120,0		89,0	90,0	90,0	90,0	
A10	239,0	240,0	239,0	240,0		119,0	120,0	119,0	119,0		89,0	90,0	90,0	89,0	
L.PROMEDIO		L_o				A.PROMEDIO				H.PROMEDIO				H_o	

Fuente: Propia.

3.7.1.3. Ensayo de Alabeo

Para el procedimiento del ensayo de Medida del Alabeo, se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos, estos ladrillos fueron usados de los ladrillos del ensayo de variación dimensional. teniendo un procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613 y 399.604.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- Regla o cuña de medición, con divisiones en milímetros, de 60 mm.
- Regla de acero de 30 cm.
- Escobilla.
- Guantes

Procedimiento Detallado.

Este ensayo de medida del alabeo se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 10 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

Con una regla metálica poner en la superficie de la cara de las aristas de la unidad tomando dos medidas para su analisis, donde se apreciará una concavidad o convexidad, teniendo una abertura en el espécimen la cuña metálica medirá el tamaño de separación que hay entre la unidad y la regla metálica, este proceso se realizará en las dos caras de los especímenes, el análisis se repetirá para los 40 especímenes, de los 4 tipos en estudio.

Figura 28. Medida del alabeo.



Fuente: Propia.

Figura 29. Muestras para el ensayo de alabeo.




Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Alabeo

Tabla 23. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), alabeo.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>miércoles, 7 de Agosto de 2023</i>
		NRO : AL - I	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CÓRNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)			NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
D1	2.00	0.00	2.00	0.00
D2	1.00	2.00	2.00	0.00
D3	1.00	0.00	1.00	1.00
D4	1.00	1.00	1.00	0.00
D5	2.00	0.00	1.00	0.00
D6	1.00	0.00	1.00	0.00
D7	1.00	0.00	2.00	0.00
D8	2.00	0.00	2.00	1.00
D9	1.00	0.00	1.00	0.00
D10	1.00	0.00	0.00	2.00

Fuente: Propia.

Ensayo: Alabeo

Tabla 24. Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, alabeo.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA: <i>miércoles, 7 de Agosto de 2023</i>
	NRO : AL - 2	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO	Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1	0.00	2.00	0.00	1.00
A2	0.00	1.00	0.00	2.00
A3	0.00	2.00	0.00	2.00
A4	1.00	0.00	2.00	1.00
A5	1.00	0.00	2.00	0.00
A6	2.00	0.00	1.00	0.00
A7	0.00	2.00	1.00	0.00
A8	0.00	2.00	1.00	0.00
A9	2.00	0.00	1.00	0.00
A10	0.00	2.00	2.00	0.00

Fuente: Propia.

Ensayo: Alabeo

Tabla 25. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, alabeo.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA: <i>miércoles, 7 de Agosto de 2023</i>
	NRO : AL - 3	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
B1	3.00	0.00	0.00	3.00
B2	2.00	0.00	2.00	0.00
B3	0.00	2.00	1.00	2.00
B4	2.00	0.00	1.00	2.00
B5	2.00	0.00	0.00	1.00
B6	0.00	2.00	1.00	0.00
B7	0.00	3.00	1.00	0.00
B8	2.00	0.00	0.00	2.00
B9	0.00	1.00	2.00	0.00
B10	1.00	2.00	1.00	0.00

Fuente: Propia.

Ensayo: Alabeo

Tabla 26. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, alabeo.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>miércoles, 7 de Agosto de 2023</i>
		NRO : AL - 4	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
C1	0.00	1.00	1.00	0.00
C2	1.00	0.00	0.00	1.00
C3	0.00	1.00	1.00	0.00
C4	2.00	0.00	0.00	1.00
C5	0.00	2.00	1.00	0.00
C6	1.00	0.00	0.00	2.00
C7	1.00	0.00	1.00	0.00
C8	2.00	0.00	0.00	2.00
C9	0.00	2.00	2.00	0.00
C10	0.00	1.00	1.00	0.00

Fuente: Propia.

3.7.1.4. Ensayo de Succión

Para el procedimiento del ensayo de Succión, se seleccionaron aleatoriamente 5 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos, estos ladrillos fueron usados de los ladrillos del ensayo de variación dimensional. teniendo un procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- Bandeja metálica, con una profundidad de 13 mm, largo y ancho no menor de 2000 cm².
- 02 soportes metálicos, para ladrillos de acero no corrosibles.
- Balanza, capacidad de 3000 g.
- Horno de secado.
- Cronometro.
- Probeta.
- Franela.
- Guantes

Procedimiento Detallado.

Este ensayo de succión se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 5 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

- El periodo inicial de absorción debe determinarse por el ensayo específico, los especímenes se llevaron al horno de secado por 24 horas
- Una vez enfriadas pesar los especímenes y registrar.
- Luego poner la bandeja metálica con agua, los soportes metálicos deben estar sumergidos en el agua para lograr que los especímenes tengan contacto con el agua, estos apoyos de acero tendrán que tener $3.00 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$ sobre los soportes de nivel de agua.
- El tiempo que tendrá que estar sumergido el espécimen es de 1 minuto \pm 1 segundo.
- Luego limpiar con una franela el área de contacto con el agua para así pesar en un tiempo de 2 minutos.
- Fórmula para hallar la succión según NTP 339.613:

$$X = \frac{200 * W}{L * B}$$

Donde:

X = Diferencia de pesos corregida, sobre la base de 200 cm².

W = Diferencia de pesos del espécimen, g.

L = Longitud del espécimen, cm.

B = Ancho del espécimen, cm.

Figura 30. Toma de datos de succión.



Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Succión

Tabla 27. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), succión.

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) g/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de hueco	N° de huecos				
D1	3073,00	3139,00	12,00	23,90	4,91	18,00	198,44	286,80	66,00	
D2	3353,00	3398,00	11,90	24,10	4,91	18,00	198,43	286,79	45,00	
D3	3105,00	3167,00	12,00	24,10	4,91	18,00	200,84	289,20	62,00	
D4	3072,00	3139,00	12,00	24,00	4,91	18,00	199,64	288,00	67,00	
D5	3205,00	3267,00	11,90	23,90	4,91	18,00	196,05	284,41	62,00	

ENSAYO :	FECHA:	martes, 13 de Agosto de 2023
NRO : SU - I	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS	'EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO'	
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRON)	
	NÚMERO : 5 UNIDADES	

Fuente: Propia.

Ensayo: Succión

Tabla 28. Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, succión.


UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)			Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesas (W) g.	SUCCIÓN (X) g/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos				
A1	3139,00	3184,00	12,00	24,00	4,91	18,00	199,64	288,00	45,00
A2	3118,00	3168,00	11,80	23,90	4,91	18,00	193,66	282,02	50,00
A3	3128,00	3179,00	11,90	23,90	4,91	18,00	196,05	284,41	51,00
A4	3114,00	3159,00	12,00	24,00	4,91	18,00	199,64	288,00	45,00
A5	3135,00	3180,00	12,10	24,00	4,91	18,00	202,04	290,40	45,00

ENSAYO :	FECHA:	martes, 13 de Agosto de 2023
NRO : SU - 2	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"	
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO	
	NÚMERO : 5 UNIDADES	

Fuente: Propia.

Ensayo: Succión

Tabla 29. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, succión.


	ENSAYO :		FECHA:	martes, 13 de Agosto de 2023
	NRO.: SU - 3			
LUGAR DE ENSAYO:	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO			
TESIS	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) g/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos	N° de huecos				
B1	3233,00	3275,00	11,90	24,00	4,91	18,00	197,24	285,60	42,00	
B2	3274,00	3321,00	11,90	24,00	4,91	18,00	197,24	285,60	47,00	
B3	3148,00	3193,00	12,00	23,80	4,91	18,00	197,24	285,60	45,00	
B4	3120,00	3165,00	11,80	24,00	4,91	18,00	194,84	283,20	45,00	
B5	3136,00	3178,00	11,90	23,90	4,91	18,00	196,05	284,41	42,00	

Fuente: Propia.

Ensayo: Succión

Tabla 30. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, succión.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	martes, 13 de Agosto de 2023
	NRO : SU - 4			
LUGAR DE ENSAYO:	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO			
	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)			Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) g/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos				
C1	3293,00	3329,00	11,90	24,00	4,91	197,24	285,60	36,00	
C2	3296,00	3339,00	12,00	24,10	4,91	200,84	289,20	43,00	
C3	3296,00	3334,00	11,90	24,10	4,91	198,43	286,79	38,00	
C4	3326,00	3358,00	11,90	24,10	4,91	198,43	286,79	32,00	
C5	3298,00	3339,00	12,00	24,00	4,91	199,64	288,00	41,00	

Fuente: Propia.

3.7.1.5. Ensayo de Absorción

Para el procedimiento del ensayo de Absorción, se seleccionaron aleatoriamente 5 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos, estos ladrillos fueron usados de los ladrillos del ensayo de variación dimensional. teniendo un procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- 02 recipientes, que no generen algún sulfato al contacto con agua.
- Balanza, capacidad de 3000 g, aproximación de 0.5 g.
- Horno de secado.
- Probeta.
- Franela.
- Guantes.

Procedimiento Detallado.

Este ensayo de succión se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 5 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

- El periodo inicial de absorción debe determinarse por el ensayo específico, los especímenes se llevaron al horno de secado por 24 horas
- Una vez enfriadas pesar los especímenes y registrar.
- La sumersión en agua fría será por 24 horas, donde se someterá los especímenes por este determinado tiempo.
- Una vez pasado las 24 horas de sumersión, retirar los especímenes y secar, para luego pesar cada uno y ver la saturación que logra tener un espécimen en 24 horas.
- Fórmula para hallar la absorción según NTP 339.613:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{100 * (Wb - Wd)}{Wd}$$

Donde:

Wd = Peso seco del espécimen.

W_b = Peso del espécimen saturado, después de sumersión en agua por 24 horas.

Figura 31. Toma de datos de absorción.



Fuente: Propia.

Figura 32. Toma de datos absorción.




Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Absorción.

Tabla 31. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Absorción.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>15/08/2023</i>
	NRO : AB - 01	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO T° AMBIENTE	PESO 2 por 24hr. Horno (Wb)	24 H. INMERSION (Wd)	
D6	3062.00	3073.00	3521.00	
D7	3344.00	3353.00	3796.00	
D8	3094.00	3105.00	3548.00	
D9	3061.00	3072.00	3519.00	
D10	3200.00	3205.00	3671.00	

Fuente: Propia.

Ensayo: Absorción.

Tabla 32. Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Absorción.


	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	15/08/2023
		NRO : AB - 02	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO T° AMBIENTE	PESO 2 por 24hr. Horno (Wb)	24 H. INMERSION (Wd)	
A6	3110.00	3139.00	3545.00	
A7	3108.00	3118.00	3525.00	
A8	3115.00	3128.00	3546.00	
A9	3105.00	3114.00	3527.00	
A10	3124.00	3135.00	3537.00	

Fuente: Propia.

Ensayo: Absorción.

Tabla 33. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Absorción.


	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	15/08/2023
		NRO : AB-03	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO T° AMBIENTE	PESO 2 por 24hr. Horno (Wb)	24 H. INMERSION (Wd)	
B6	3230.00	3233.00	3606.00	
B7	3263.00	3274.00	3651.00	
B8	3139.00	3148.00	3540.00	
B9	3111.00	3120.00	3508.00	
B10	3125.00	3136.00	3504.00	

Fuente: Propia.

Ensayo: Absorción.

Tabla 34. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Absorción.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA: 15/08/2023
	NRO : AB -04	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO T° AMBIENTE	PESO 2 por 24hr. Horno (Wb)	24 H. INMERSION (Wd)	
C6	3282.00	3293.00	3672.00	
C7	3290.00	3296.00	3670.00	
C8	3284.00	3296.00	3673.00	
C9	3314.00	3326.00	3668.00	
C10	3287.00	3298.00	3659.00	

Fuente: Propia.

3.7.1.6. Ensayo de Eflorescencia.

Para realizar el ensayo de Eflorescencia, se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos. Se realizó el procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- 02 recipientes, que no generen algún sulfato al contacto con agua.
- Balanza, capacidad de 3000 g, aproximación de 0.5 g.
- Cámara de secado.
- Iluminador de 538.2 lm/m², 30 watts.
- Escobilla.
- Franela.
- Guantes.

Procedimiento Detallado.

Este ensayo de succión se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 10 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

- Para el ensayo de eflorescencia se realizará una selección de 10 unidades, siendo seleccionados 05 especímenes de cada tipo para poner en sumersión de agua por 07 días, para así poder comprobar con los otros 05 especímenes en que cambiará su aspecto físico de los especímenes.
- Una vez sumergida las unidades por 07 días, se realizó la verificación de las unidades en laboratorio de la universidad, donde se puso cada unidad sumergida versus la unidad no sumergida, esto será evaluado en una distancia de 3.00 metros.
- El rango de evaluación para ver si presenta cambios será de "eflorescente" o "no eflorescente".
- Rango de Eflorescencia: "0" Nulo, "1" Bajo, "2" Alto
- Este procedimiento se repetirá para los 04 tipos de ladrillos en estudio la presente investigación.

Figura 33. Ensayo de efluorescencia.



Fuente: Propia.

Figura 34. Toma de datos efluorescencia




Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Eflorescencia.

Tabla 35. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Eflorescencia.


	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	16/09/2023
		NRO : EFL - 01	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TE'SIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PÁTRON)			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	PESO SATURADO POR 7 DÍAS (ANTES DE METER AL HORNO)	PESO 2 SACADO DESPUES DE LA SATURACIÓN POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de Laboratorio)	
D-21	3531	3109	Bajo	
D-22	3572	3107	Bajo	
D-23	3582	3052	Bajo	
D-24	3533	3117	Bajo	
D-25	3586	3163	Bajo	

Fuente: Propia.

Ensayo: Eflorescencia.

Tabla 36. Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	16/09/2023
	NRO : EFL - 02	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	PESO SATURADO POR 7 DÍAS (ANTES DE METER AL HORNO)	PESO 2 SACADO DESPUES DE LA SATURACIÓN POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de Laboratorio)	
D-21	3531	3109	Nulo	
D-22	3559	3138	Nulo	
D-23	3541	3124	Nulo	
D-24	3530	3137	Nulo	
D-25	3585	3159	Nulo	

Fuente: Propia.

Ensayo: Eflorescencia.

Tabla 37. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.


	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA: 16/09/2023
		NRO : EFL. - 03	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	'EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO'			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES

UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	PESO SATURADO POR 7 DÍAS (ANTES DE METER AL HORNO)	PESO 2 SACADO DESPUES DE LA SATURACIÓN POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de Laboratorio)	
D-21	3552	3174	Nulo	
D-22	3633	3285	Nulo	
D-23	3562	3209	Nulo	
D-24	3513	3135	Nulo	
D-25	3510	3148	Nulo	

Fuente: Propia.

Ensayo: Eflorescencia.

Tabla 38. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	16/09/2023
		NRO : EFL - 04	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	'EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO'				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	PESO SATURADO POR 7 DÍAS (ANTES DE METER AL HORNO)	PESO 2 SACADO DESPUES DE LA SATURACIÓN POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de Laboratorio)	
D-21	3769	3443	Nulo	
D-22	3713	3329	Nulo	
D-23	3787	3419	Nulo	
D-24	3764	3421	Nulo	
D-25	3707	3323	Nulo	

Fuente: Propia.

3.7.1.7. Ensayo de Resistencia a Compresión

Para realizar el ensayo de Resistencia a Compresión, se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos. Se realizó el procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- Máquina de compresión.
- Apoyos metálicos (placas), no menor de 127 mm de diámetro.
- Yeso.
- Planchas.
- Badilejo.
- Lentes.
- Guantes.

Procedimiento Detallado.

La resistencia a compresión se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 10 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

- Primero: se seleccionarán aleatoria mente 10 especímenes de cada tipo de ladrillo, preparar la unidad que esta seca y enfiada, sección transversal mínima para la prueba de 90 cm².
- Segundo: el refrentado del espécimen se realizó con yeso, se estableció una capa delgada de yeso en las 02 caras del espécimen paralelo al plano de contacto con la máquina de compresión.
- Tercero: someter los especímenes a la máquina de compresión según las practicas que tenga como especificaciones la norma ASTM E4.
- Cuarto: el proceso de resistencia a compresión se realizará a los 4 tipos de ladrillos en investigación, el ensayo aplicará una carga máxima en una velocidad uniforme en no menos de un minuto ni más de dos minutos.
- Quinto: se registrará la carga máxima de ruptura de los especímenes que indique la máquina de ensayo.
- Fórmula para hallar la resistencia a compresión según NTP 339.613:

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión del espécimen, kg/cm² o Pa*10⁶.

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo kg*f o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

Figura 35. Unidades con refrentado de yeso para el ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Propia.

Figura 36. Ensayo de resistencia a la compresión.



Fuente: Propia.

Figura 37. Toma de datos de resistencia a la compresión.



Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Resistencia a Compresión.

Tabla 39. Ladrillo Tipo D: 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Compresión.

UNIVERSIDAD Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:						
		NRO: RC-1	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (F ^b)	mércoles, 21 de Agosto de 2023						
LUGAR DE ENSAYO:		NORMA: NTP 399.613								
TESIS :		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.								
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER								
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 10 UNIDADES						
UNIDAD	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA (A)	CARGA MÁXIMA (W)	F _b (C)	
	L1	L2	A1	A2	Aprm	H1	H2	cm ²	kg	Kg/cm ²
D11	24.0	24.1	11.9	12.0	12.0	9.0	9.0	288.6	18890.0	
D12	24.2	24.1	12.0	12.0	12.0	8.9	9.0	289.8	20230.0	
D13	23.9	23.9	11.9	11.9	11.9	9.0	8.9	284.4	20780.0	
D14	24.0	23.9	11.9	12.0	12.0	9.0	9.0	287.4	15600.0	
D15	23.9	24.0	12.0	12.0	12.0	8.9	9.0	287.4	23350.0	
D16	24.0	24.0	12.0	12.1	12.1	9.0	8.9	290.4	18760.0	
D17	24.0	24.2	11.9	12.0	12.0	8.9	8.9	289.2	16920.0	
D18	24.1	24.2	12.0	11.9	12.0	8.7	8.9	287.4	15760.0	
D19	24.1	24.0	11.9	11.9	11.9	9.1	9.0	286.2	14220.0	
D20	24.0	23.9	11.8	11.9	11.9	9.0	8.9	285.0	14050.0	

Ensayo: Resistencia a Compresión.

Tabla 40. Ladrillo Tipo A: 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.

UNIVERSIDAD Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:								
		NRO: RC-2	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (1 ^o b)	miércoles, 21 de Agosto de 2023 NTP 399.613								
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"										
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES								
UNIDAD	LARGO (cm)		ANCHO(cm)		ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA (A)	CARGA MÁXIMA (W)	Fb (C)			
	L1	L2	A1	A2	Aprom	H1				H2		
A11	24.0	23.9	24.0	11.9	11.8	11.9	11.9	9.0	9.0	282.6	19870.0	
A12	23.9	24.0	24.0	11.9	12.0	12.0	12.0	8.9	8.9	287.4	22750.0	
A13	23.8	23.9	23.9	12.0	12.0	12.0	12.0	8.9	9.0	286.2	19650.0	
A14	23.8	23.9	23.9	11.8	11.9	11.9	11.9	9.0	9.0	283.8	20780.0	
A15	23.9	23.8	23.9	11.9	11.8	11.9	11.9	9.0	9.0	281.4	22490.0	
A16	23.9	23.8	23.9	11.8	11.9	11.9	11.9	8.9	8.9	283.8	20830.0	
A17	24.0	23.9	24.0	11.9	11.8	11.9	11.9	9.0	9.0	282.6	21400.0	
A18	23.9	23.9	23.9	11.9	11.8	11.9	11.9	8.9	8.9	282.0	20660.0	
A19	23.9	23.8	23.9	11.9	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	286.2	20110.0	
A20	24.0	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	12.0	8.9	9.0	285.6	21050.0	

Ensayo: Resistencia a Compresión.

Tabla 41. Ladrillo Tipo B: 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.

UNIVERSIDAD Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:					
		NRO: RC -3	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (F _b)	miércoles, 21 de Agosto de 2023					
LUGAR DE ENSAYO:		NORMA: NTP 399.613							
TESIS :		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.							
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER							
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO NÚMERO : 10 UNIDADES							
UNIDAD	LARGO (cm)		ANCHO(cm)		ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA (A)	CARGA MÁXIMA (W)	F _b (C)
	L1	L2	A1	A2	Aprim	H1			
B11	23.8	23.9	11.7	11.8	11.8	9.0	8.9	21470.0	
B12	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	8.9	9.0	21900.0	
B13	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	9.0	9.0	19230.0	
B14	23.9	24.0	11.8	11.8	11.8	8.8	9.0	26810.0	
B15	24.0	23.9	12.0	11.9	12.0	8.9	8.9	22800.0	
B16	23.9	24.0	11.9	11.9	11.9	9.0	9.0	20770.0	
B17	23.9	23.9	11.9	11.9	11.9	9.0	9.0	25520.0	
B18	23.8	23.9	12.0	11.9	12.0	8.9	9.0	23500.0	
B19	23.9	23.8	11.9	12.0	12.0	8.8	8.9	22010.0	
B20	23.9	23.8	11.9	12.0	12.0	8.9	9.0	24220.0	

Ensayo: Resistencia a Compresión.

Tabla 42. Ladrillo Tipo C: 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Compresión.

UNIDAD		LARGO (cm)		ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA (A)	CARGA MÁXIMA (W)	Fb (C)
		I.1	I.2	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm ²	kg	Kg/cm ²
C11	24.1	24.1	24.1	11.9	11.9	11.9	9.1	9.0	286.8	21010.0	
C12	24.0	23.9	24.0	12.0	11.9	12.0	9.0	8.9	285.0	23030.0	
C13	23.8	24.0	23.9	11.9	12.0	12.0	9.0	9.0	286.8	26670.0	
C14	24.0	23.9	24.0	11.9	12.1	12.0	8.9	9.0	289.8	26000.0	
C15	23.9	24.0	24.0	11.9	12.0	12.0	8.9	9.0	287.4	23910.0	
C16	24.1	24.2	24.2	11.8	11.9	11.9	9.1	9.2	287.4	28610.0	
C17	24.1	24.2	24.2	11.9	12.1	12.0	9.0	9.1	292.2	23600.0	
C18	24.2	24.2	24.2	11.9	11.9	11.9	9.0	8.9	288.0	24150.0	
C19	24.0	24.0	24.0	11.8	11.9	11.9	8.9	8.8	285.6	26360.0	
C20	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	8.9	288.6	26360.0	

UNIVERSIDAD Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA: miércoles, 21 de Agosto de 2023
LUGAR DE ENSAYO:		NRO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (°b)		NORMA: NTP 399.613
TESIS :		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
REALIZADO POR:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
MUESTRA:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
		UNIDADES DE LADRILLO		
		ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		
		NÚMERO : 10 UNIDADES		

3.7.1.7. Ensayo de Resistencia a Flexión

Para realizar el ensayo de Resistencia a Flexión, se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo dentro de una muestra de 60 unidades de ladrillos. Se realizó el procedimiento establecido en la Norma Técnica Peruana 399.613.

Instrumentos y Equipos para el ensayo.

- Máquina de compresión.
- 02 apoyos de acero de 6 mm de espesor, 40 mm de ancho.
- 01 apoyo de acero cilíndrico de 10 mm de espesor, 40 mm de ancho.
- Lentes.
- Guantes.

Procedimiento Detallado.

La resistencia a Flexión se realiza en el Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos de la Universidad Andina del Cusco, donde se llevó 10 especímenes de cada tipo para su correspondiente análisis.

Para el análisis de las unidades de albañilería se realizó en siguiente proceso de según el reglamento establecido en la NTP 399.613.

- Primero: se seleccionaron aleatoriamente 10 especímenes de cada tipo de ladrillo, preparar la unidad que esta seca y enfiada, apoyar los especímenes en su mayor dimensión.
- Segundo: la aplicación de la carga se realizará sobre el tramo menor a la longitud del espécimen menos de los 25.4 mm y cargado en el centro del tramo.
- Tercero: los apoyos del espécimen de ensayo deberán estar libres para poder rotar en las direcciones longitudinales y transversales, permitiendo que los especímenes no tengan ninguna fuerza en alguna dirección.
- Cuarto: el proceso de resistencia a flexión se realizará a los 4 tipos de ladrillos en investigación. el ensayo aplicará velocidad de no mayor a los 8900 N/m, la velocidad del cabezal móvil de la máquina de ensayo antes del contacto con el espécimen tendrá que tener una velocidad de no mayor a los 1.3 mm/minuto.
- Quinto: se registrará la carga máxima de ruptura de los especímenes que indique la máquina de ensayo.
- Fórmula para hallar la resistencia a flexión, según NTP 339.613:

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

Donde:

S = Modulo de rotura del espécimen en el plano de falla, Pa.

W = Máxima carga ejecutada en la máquina de compresión, N.

l = Distancia entre apoyos, mm.

b = Ancho neto del espécimen paralelo al plano de falla, mm.

x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección de los apoyos, mm.

Figura 38. Ensayo de resistencia a flexión.



Fuente: Propia.

Figura 39. Máquina de resistencia a flexión.



Fuente: Propia.

Figura 40. Tomad de datos de resistencia a flexión.



Fuente: Propia.

Toma de Datos.

Ensayo: Resistencia a Flexión.

Tabla 43. Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Flexión.

UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.			DISTANCIA (X) cm.			ALTURA (A) cm	ANCHO O (d) cm.	AMH	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) cm	ANCHO NETO (b) cm	CARGA MÁXIMA (W) kg	fbr (S) Kg/cm ²
	A1	A2	Apro m	X1	X2	Xpro m							
A21	108.9	88.4	20.5	1.5	1.0	1.3	12.1	9.0	108.9	13.00	20.543	1040	
A22	108.0	88.4	19.6	1.3	1.0	1.2	12.0	9.0	108.0	13.00	19.643	900	
A23	105.9	88.4	17.6	1.0	1.0	1.0	11.9	8.9	105.9	13.00	17.553	850	
A24	107.1	88.4	18.7	1.5	1.2	1.4	11.9	9.0	107.1	13.00	18.743	940	
A25	106.8	88.4	18.4	1.5	1.0	1.3	12.0	8.9	106.8	13.00	18.443	880	
A26	106.8	88.4	18.4	1.0	1.0	1.0	12.0	8.9	106.8	13.00	18.443	520	
A27	104.4	88.4	16.0	3.0	2.5	2.8	12.0	8.7	104.4	13.00	16.043	1170	
A28	108.3	88.4	19.9	1.5	1.2	1.4	11.9	9.1	108.3	13.00	19.933	1150	
A29	106.8	88.4	18.4	1.5	1.0	1.3	12.0	8.9	106.8	13.00	18.443	1010	
A30	106.2	88.4	17.8	1.0	1.5	1.3	11.8	9.0	106.2	13.00	17.843	900	

Fuente: Propia.

Ensayo: Resistencia a Flexión.


 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)		FECHA: viernes, 16 de Agosto de 2023
	NRO. FX. 01.	NORMA: NTP 399.613	

LUGAR DE ENSAYO: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.
TESIS: 'EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO'

REALIZADO POR: CORNEJO CUEVA CRISTOFER
--

MUESTRA: ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)	NÚMERO: 10 UNIDADES
---	----------------------------

Tabla 44. Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

UNIVERSIDAD  ANDINA DEL CUSCO		ENSAYO:		FECHA:								
		NRO: FX -02	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	viernes, 16 de Agosto de 2023								
LUGAR DE ENSAYO:		NORMA: NTP 399.613										
TESIS :		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOPHER										
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES								
UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.			DISTANCIA (X) cm.	ALTUR A(cm)	ANCHO (d) cm.	AxH	LONGITUD ENTRE APOYOS (l)	ANCHO NETO (b)	CARGA MAXIM A (W)	fbr (S)	
	A1	A2	Aprom									X1
A21	107.1	86.9	20.2	1.5	1.0	1.3	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1090
A22	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.00	18.961	1100
A23	106.8	86.9	19.9	1.0	1.5	1.3	12.0	8.9	106.8	13.00	19.851	1210
A24	106.2	86.9	19.3	1.5	1.2	1.4	11.8	9.0	106.2	13.00	19.251	1120
A25	107.1	86.9	20.2	1.5	1.0	1.3	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1200
A26	106.2	86.9	19.3	2.0	1.5	1.8	11.8	9.0	106.2	13.00	19.251	1310
A27	105.9	86.9	19.0	1.5	2.0	1.8	11.9	8.9	105.9	13.00	18.961	1320
A28	107.1	86.9	20.2	1.5	1.5	1.5	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1130
A29	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.00	18.961	1140
A30	108.0	86.9	21.1	1.0	1.5	1.3	12.0	9.0	108.0	13.00	21.051	1150

Fuente: Propia.

Ensayo: Resistencia a Flexión.


Tabla 45. Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

UNIVERSIDAD Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:	viernes, 16 de Agosto de 2023					
		NRO: FX-03	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	NORMA:	NTP 399.613					
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.								
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"								
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER								
MUESTRA:		ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 10 UNIDADES					
UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.		DISTANCIA (X) cm.		ALTURA (cm)	ASH	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) cm	ANCHO NETO (b) cm	CARGA MÁXIMA (W) kg	fbr (S) Kg/cm ²
	A1	A2	X1	X2						
B21	105.3	86.9	1.5	1.5	1.5	9.0	105.3	13.00	18.351	1210
B22	106.8	86.9	1.5	1.5	1.5	8.9	106.8	13.00	19.851	1050
B23	108.0	86.9	1.5	1.0	1.3	9.0	108.0	13.00	21.051	1090
B24	103.8	86.9	2.0	1.5	1.8	8.8	103.8	13.00	16.891	1230
B25	106.8	86.9	1.5	1.0	1.3	8.9	106.8	13.00	19.851	1190
B26	107.1	86.9	2.0	1.5	1.8	9.0	107.1	13.00	20.151	1100
B27	107.1	86.9	1.5	2.0	1.8	9.0	107.1	13.00	20.151	1280
B28	106.8	86.9	1.5	1.5	1.5	8.9	106.8	13.00	19.851	1200
B29	105.9	86.9	1.5	1.0	1.3	8.9	105.9	13.00	18.961	1290
B30	105.9	86.9	1.0	1.5	1.3	8.9	105.9	13.00	18.961	1200

Fuente: Propia.

Ensayo: Resistencia a Flexión.

Tabla 46. Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:								
		NRO: FX -04	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f _{br})	viernes, 16 de Agosto de 2023								
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TESIS :		*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*										
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES								
UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.		DISTANCIA (X) cm.		ALTURA(cm)	ANCHO (d) cm.	A x H	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) cm	ANCHO NETO (b) cm	CARGA MÁXIMA (W) kg	f _{br} (S) Kg/cm ²	
	A1	A2	Aprom	X1	X2	Xprom	A1	H1 (d)	Aprom	cm	kg	
C21	108.3	86.9	21.3	1.5	1.0	1.3	11.9	9.1	108.3	13.00	21.341	1070
C22	108.0	86.9	21.1	2.0	1.5	1.8	12.0	9.0	108.0	13.00	21.051	1090
C23	107.1	86.9	20.2	1.5	2.0	1.8	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1080
C24	105.9	86.9	19.0	2.0	1.5	1.8	11.9	8.9	105.9	13.00	18.961	1130
C25	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.00	18.961	1100
C26	107.4	86.9	20.4	2.0	1.5	1.8	11.8	9.1	107.4	13.00	20.431	1090
C27	107.1	86.9	20.2	1.5	2.0	1.8	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1080
C28	107.1	86.9	20.2	1.5	1.5	1.5	11.9	9.0	107.1	13.00	20.151	1210
C29	105.0	86.9	18.1	1.5	1.0	1.3	11.8	8.9	105.0	13.00	18.071	1190
C30	108.0	86.9	21.1	1.0	1.5	1.3	12.0	9.0	108.0	13.00	21.051	1120

Fuente: Propia.

3.7.2. Cálculo procedimental de Datos

3.7.2.1. Ensayo de Variación Dimensional

Para determinar la variación dimensional de las unidades de albañilería, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, 2017), NTP 399.604, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 Albañilería.

Procesamiento de los Datos.

Realizado las mediciones de los 4 tipos de especímenes con una precisión en milímetros, se realizará el promedio de los datos, obteniéndose los valores promedios. Se obtendrán los valores promedios para cada dimensión alto, ancho, largo, se estable las medidas de producción para su corrección.


Los resultados se expresan de la siguiente manera:

$$+ \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P - P_{\text{promedio}}}{P} \times 100$$

$$- \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P_{\text{promedio}} - P}{P_{\text{promedio}}} \times 100$$

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 47. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:																
		NRO: VD -1	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA:																
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		Viernes, 25 de Agosto de 2023																
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		NTP 399.613 NTP 399.604																
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER																		
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0 % VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 10 UNIDADES																
UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO (mm)						ALTURA (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lprom		A1	A2	A3	A4	Apron		H1	H2	H3	H4	Hprom			
D1	240.0	241.0	239.0	240.0	240.0		120.0	120.0	119.0	120.0	119.8		91.0	90.0	90.0	90.0	90.3			
D2	239.0	240.0	239.0	240.0	237.0		119.0	120.0	120.0	121.0	120.0		89.0	89.0	90.0	89.0	89.3			
D3	240.0	239.0	240.0	240.0	239.8		120.0	120.0	120.0	119.0	119.8		91.0	87.0	90.0	91.0	87.0			
D4	239.0	240.0	240.0	240.0	237.0		119.0	120.0	120.0	119.0	116.0		90.0	91.0	92.0	91.0	91.0			
D5	241.0	240.0	241.0	240.0	240.5		120.0	120.0	121.0	120.0	120.3		91.0	90.0	91.0	90.0	90.5			
D6	241.0	239.0	240.0	240.0	240.0		121.0	120.0	120.0	119.0	120.0		90.0	90.0	88.0	91.0	87.0			
D7	242.0	241.0	240.0	240.0	240.8		121.0	120.0	121.0	120.0	119.0		90.0	90.0	91.0	90.0	90.3			
D8	239.0	239.0	241.0	240.0	236.0		119.0	119.0	116.0	119.0	117.0		89.0	90.0	86.0	90.0	88.8			
D9	240.0	239.0	240.0	239.0	239.5		119.0	120.0	120.0	119.0	119.5		90.0	90.0	89.0	90.0	86.5			
D10	239.0	240.0	239.0	238.0	239.0		120.0	120.0	119.0	120.0	118.0		89.0	90.0	90.0	89.0	89.5			
L.PROMEDIO						L_o	A.PROMEDIO						A_p	H.PROMEDIO						H_o
						239.0							118.9							89.0
Largo Prom.						239.0	Ancho Prom.						118.9	Altura Prom.						89.0
Largo Min.						240.0	Ancho Min.						120.0	Altura Min.						90.0
V.D. Largo (%)						-0.44%	V.D. Ancho (%)						-0.90%	VD (%)						-1.12%
V.D. Largo (mm)						1.050	V.D. Ancho (mm)						1.075	VD (mm)						1.000

Cuadro de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".

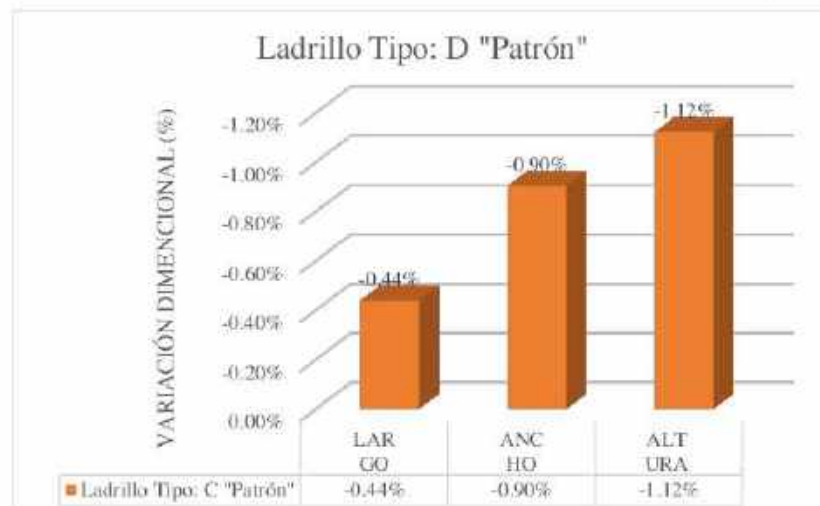
Tabla 48. Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".

Ladrillo Tipo: D "Patrón"			
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura
Variación Dimensional (%)	-0.44%	-0.90%	-1.12%
Variación Dimensional (mm.)	1.05	1.08	1.01

Fuente: propia.


Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".

Tabla 49. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".



Fuente: propia.

Tabla 50. Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:	Viernes, 25 de Agosto de 2023											
		NRO: VD -2	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA:		NTP 399.613 NTP 399.604										
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.														
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"														
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER														
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10 % VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES												
UNIDAD	LARGO (mm)				ANCHO(mm)				ALTURA (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom	
A1	239.0	238.0	239.0	239.0	238.8	119.0	119.0	119.0	120.0	119.3	87.0	88.0	89.0	89.0	88.3	
A2	240.0	240.0	239.0	239.0	239.5	120.0	119.0	119.0	119.0	119.3	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5	
A3	239.0	239.0	239.0	239.0	239.0	119.0	119.0	118.0	119.0	118.8	89.0	90.0	89.0	90.0	89.5	
A4	239.0	240.0	239.0	239.0	239.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	88.0	89.0	90.0	90.0	89.3	
A5	239.0	239.0	240.0	239.0	239.3	119.0	119.0	120.0	120.0	118.0	89.0	89.0	89.0	89.0	87.0	
A6	239.0	240.0	239.0	239.0	239.3	119.0	118.0	119.0	119.0	118.8	90.0	90.0	88.0	89.0	89.3	
A7	239.0	239.0	238.0	239.0	238.8	119.0	120.0	118.0	120.0	119.3	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5	
A8	238.0	239.0	239.0	239.0	237.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	89.0	90.0	89.0	89.0	88.0	
A9	239.0	239.0	239.0	240.0	239.3	118.0	119.0	120.0	120.0	117.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
A10	239.0	239.0	238.0	239.0	238.8	119.0	118.0	119.0	120.0	119.0	90.0	89.0	90.0	89.0	89.5	
L PROMEDIO		Lo		238.9		A PROMEDIO		Ae		119.0		H PROMEDIO		Ho		89.0

Largo Prom.	238.9
Largo Min.	240.0
V.D. Largo (%)	-0.5%
V.D. Largo (mm)	1.150

Ancho Prom.	119.0
Ancho Min.	120.0
V.D. Ancho (%)	-0.86%
V.D. Ancho (mm)	1.025

Altura Prom.	89.0
Altura Min.	90.0
V.D. Altura (%)	-1.2%
V.D. Altura (mm)	1.025

Cuadro de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

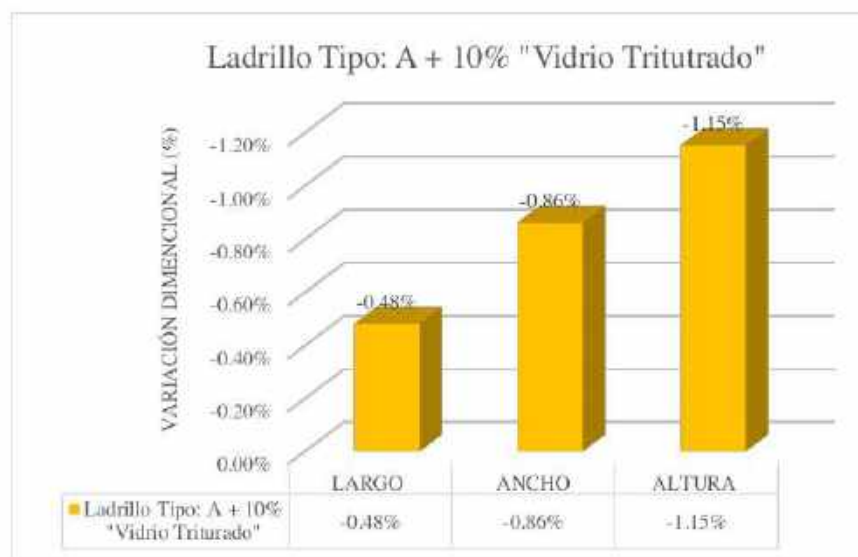
Tabla 51. Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10% "Vidrio Triturado"			
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura
Variación Dimensional (%)	-0.48%	-0.86%	-1.15%
Variación Dimensional (mm.)	1.15	1.03	1.02

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 41. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 52. Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:	Viernes, 25 de Agosto de 2023													
		NRO:	VD-3															
LUGAR DE ENSAYO:		VARIACIÓN DIMENSIONAL			NORMA:													
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.					NTP 399.613 NTP 399.604													
TESIS : "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"																		
REALIZADO POR: CORNEJO CUEVA CRISTOFER																		
MUESTRA: ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20 % VIDRIO TRITURADO		UNIDADES DE LADRILLO NÚMERO : 10 UNIDADES																
UNIDAD	LARGO (mm)						ANCHO(mm)						ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lprom		A1	A2	A3	A4	Aprom		H1	H2	H3	H4	Hprom	
B1	240.0	240.0	239.0	240.0	239.8		119.0	120.0	120.0	120.0	119.8		90.0	90.0	89.0	89.0	89.5	
B2	238.0	239.0	240.0	240.0	239.3		119.0	119.0	120.0	120.0	119.5		90.0	90.0	89.0	89.0	88.5	
B3	238.0	238.0	238.0	239.0	237.0		119.0	119.0	118.0	119.0	117.5		89.0	89.0	90.0	90.0	89.5	
B4	239.0	239.0	239.0	239.0	239.0		119.0	120.0	119.0	119.0	119.3		88.0	89.0	90.0	89.0	89.0	
B5	239.0	238.0	238.0	238.0	238.3		120.0	120.0	118.0	119.0	119.3		90.0	90.0	90.0	89.0	87.0	
B6	238.0	239.0	239.0	239.0	238.8		119.0	118.0	119.0	118.0	118.5		90.0	89.0	90.0	90.0	89.8	
B7	240.0	240.0	239.0	240.0	239.8		120.0	119.0	120.0	119.0	119.5		89.0	90.0	89.0	89.0	89.3	
B8	240.0	240.0	240.0	239.0	238.0		120.0	119.0	119.0	119.0	119.3		90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
B9	240.0	240.0	238.0	239.0	239.3		118.0	118.0	119.0	120.0	117.0		88.0	90.0	89.0	90.0	87.5	
B10	239.0	239.0	240.0	239.0	239.3		120.0	119.0	119.0	120.0	119.5		89.0	89.0	90.0	89.0	89.3	
L.PROMEDIO		L_o	L_o	L_o	L_o	L_o	A.PROMEDIO	A.PROMEDIO	A_o	A.PROMEDIO	A_o	H.PROMEDIO	H.PROMEDIO	H_o	H.PROMEDIO	H_o	H.PROMEDIO	
Largo Prom.		238.8	238.8	238.8	238.8	238.8	Ancho Prom.	118.9	118.9	118.9	118.9	Altura Prom.	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	
Largo Min.		240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	Ancho Min.	120.0	120.0	120.0	120.0	Altura Min.	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
V.D. Largo (%)		-0.49%	-0.49%	-0.49%	-0.49%	-0.49%	V.D. Ancho (%)	-0.93%	-0.93%	-0.93%	-0.93%	V.D. Altura (%)	-1.21%	-1.21%	-1.21%	-1.21%	-1.21%	
V.D. Largo (mm)		1.175	1.175	1.175	1.175	1.175	V.D. Ancho (mm)	1.100	1.100	1.100	1.100	V.D. Altura (mm)	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	

Altura Prom.	88.9
Altura Min.	90.0
V.D. Altura (%)	-1.21%
V.D. Altura (mm)	1.075

Ancho Prom.	118.9
Ancho Min.	120.0
V.D. Ancho (%)	-0.93%
V.D. Ancho (mm)	1.100

Largo Prom.	238.8
Largo Min.	240.0
V.D. Largo (%)	-0.49%
V.D. Largo (mm)	1.175

Cuadro de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 10 % de Vidrio Triturado.

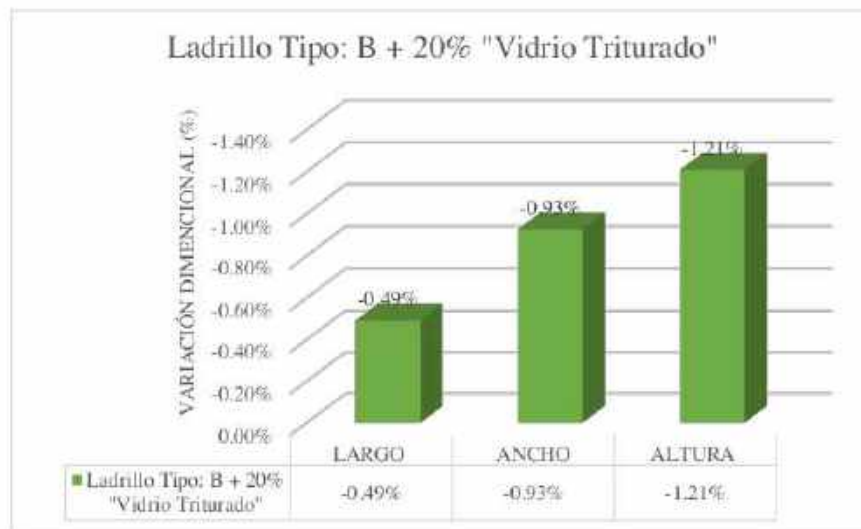
Tabla 53. Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20% "Vidrio Triturado"			
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura
Variación Dimensional (%)	-0.49%	-0.93%	-1.21%
Variación Dimensional (mm.)	1.18	1.10	1.08

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 42. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 54. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:											
		NRO: VD-4	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA:											
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		Viernes, 25 de Agosto de 2023											
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		NTP 399.613 NTP 399.604											
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER													
MUESTRA:		ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30 % VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES											
UNIDAD	LARGO (mm)				ANCHO(mm)				ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
C1	240.0	239.0	238.0	240.0	239.3	120.0	120.0	119.0	120.0	119.8	90.0	90.0	89.0	90.0	89.8
C2	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0	119.0	119.0	120.0	119.0	119.3	90.0	90.0	89.0	90.0	89.8
C3	239.0	238.0	240.0	239.0	237.5	119.0	118.0	119.0	119.0	116.5	89.0	89.0	87.0	90.0	86.5
C4	240.0	239.0	240.0	240.0	239.8	120.0	119.0	120.0	119.0	119.5	90.0	90.0	89.0	90.0	89.8
C5	239.0	239.0	240.0	239.0	239.3	119.0	120.0	120.0	120.0	119.8	90.0	89.0	90.0	89.0	89.5
C6	241.0	241.0	239.0	240.0	237.0	119.0	119.0	120.0	119.0	119.3	91.0	90.0	90.0	90.0	90.3
C7	240.0	239.0	240.0	239.0	239.5	120.0	119.0	120.0	120.0	119.8	90.0	89.0	90.0	89.0	87.6
C8	239.0	240.0	239.0	240.0	239.5	119.0	120.0	119.0	118.0	119.0	90.0	90.0	89.0	89.0	89.5
C9	240.0	239.0	240.0	239.0	238.5	120.0	119.0	120.0	120.0	117.5	89.0	90.0	90.0	90.0	87.2
C10	239.0	240.0	239.0	240.0	239.5	119.0	120.0	119.0	119.0	119.3	89.0	90.0	90.0	89.0	89.5
L.PROMEDIO				L₀	239.0	A.PROMEDIO				A₀	H.PROMEDIO				H₀

Largo Prom.	238.7
Largo Min.	240.0
V.D. Largo (%)	-0.53%
V.D. Largo (mm)	1.255

Ancho Prom.	118.8
Ancho Min.	120.0
V.D. Ancho (%)	-1.01%
V.D. Ancho (mm)	1.200

Altura Prom.	88.9
Altura Min.	90.0
V.D. Altura (%)	-1.28%
V.D. Altura (mm)	1.140

Cuadro de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

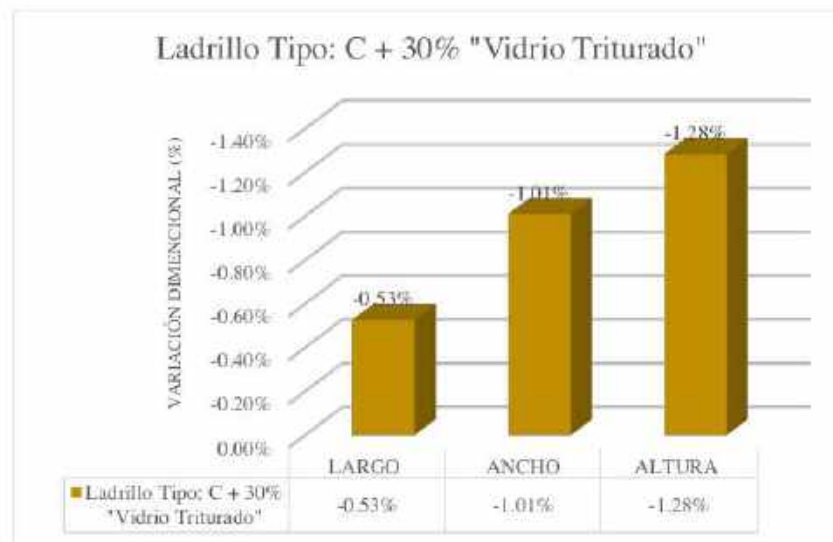
Tabla 55. Valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30% "Vidrio Triturado"			
Dimensiones	Largo	Ancho	Altura
Variación Dimensional (%)	-0.53%	-1.01%	-1.28%
Variación Dimensional (mm.)	1.26	1.20	1.14

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 43. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Variación Dimensional.

Procesado los datos del ensayo, se realizó el cálculo promedio de las tres dimensiones para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Largo: variabilidad dimensional de 1.05 mm. \cong porcentualmente a - 0.44 %.

Ancho: variabilidad dimensional de 1.08 mm. \cong porcentualmente a - 0.90 %.

Altura: variabilidad dimensional de 1.00 mm. \cong porcentualmente a - 1.12 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo D como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de 1.15 mm. \cong porcentualmente a - 0.48 %.

Ancho: variabilidad dimensional de 1.03 mm. \cong porcentualmente a - 0.86 %.

Altura: variabilidad dimensional de 1.03 mm. \cong porcentualmente a - 1.15 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo A como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de 1.18 mm. \cong porcentualmente a - 0.49 %.

Ancho: variabilidad dimensional de 1.10 mm. \cong porcentualmente a - 0.93 %.

Altura: variabilidad dimensional de 1.08 mm. \cong porcentualmente a - 1.21 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo B como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de 1.26 mm. \cong porcentualmente a - 0.53 %.

Ancho: variabilidad dimensional de 1.20 mm. \cong porcentualmente a - 1.01 %.

Altura: variabilidad dimensional de 1.14 mm. \cong porcentualmente a - 1.28 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo C como un ladrillo de clase IV.

3.7.2.2. Ensayo de Alabeo

Para determinar el alabeo de las unidades de albañilería, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 Albañilería.

Procesamiento de los Datos.

Para el ensayo de alabeo se realizará las mediciones de la concavidad y convexidad de los 4 tipos de especímenes en análisis, se usará una regla metálica y cuña metálica graduada con divisiones en milímetros.

Los datos hallados en los especímenes en estudio son anotados en las tablas de recolección de datos, separando los datos según su concavidad y convexidad en sus respectivas celdas de ubicación.

Para tener los datos para la investigación se realizará el análisis de los datos al promedio de la concavidad y convexidad respectivo de cada espécimen en estudio.

Calculo promedio de la concavidad y convexidad de especímenes:

$$\text{Promedio Cóncavo De Cara A} = \frac{\sum \text{concavo}(x_1+x_2+\dots+x_n)}{n}$$


$$\text{Promedio Convexo De Cara A} = \frac{\sum \text{convexo}(x_1+x_2+\dots+x_n)}{n}$$

$$\text{Promedio Cóncavo De Cara B} = \frac{\sum \text{concavo}(x_1+x_2+\dots+x_n)}{n}$$

$$\text{Promedio Convexo De Cara B} = \frac{\sum \text{convexo}(x_1+x_2+\dots+x_n)}{n}$$

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 56. Resultado Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA: Domingo, 27 de Agosto de 2023
	NRO : AL - 1	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
D1	2.00	0.00	2.00	0.00
D2	1.00	2.00	2.00	2.50
D3	1.50	0.00	1.00	1.00
D4	1.00	1.00	1.00	0.00
D5	2.00	0.00	1.00	1.50
D6	1.00	0.00	1.00	0.00
D7	1.00	1.50	2.00	0.00
D8	2.00	0.00	2.00	1.00
D9	1.00	2.50	1.00	0.00
D10	1.00	0.00	0.00	2.00

Cóncavo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.35	1.30

Concavidad Promedio	1.33
---------------------	------

Convexo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	0.70	0.80

Convexo Promedio	0.75
------------------	------

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Alabeo de ladrillo tipo: D "Patrón".

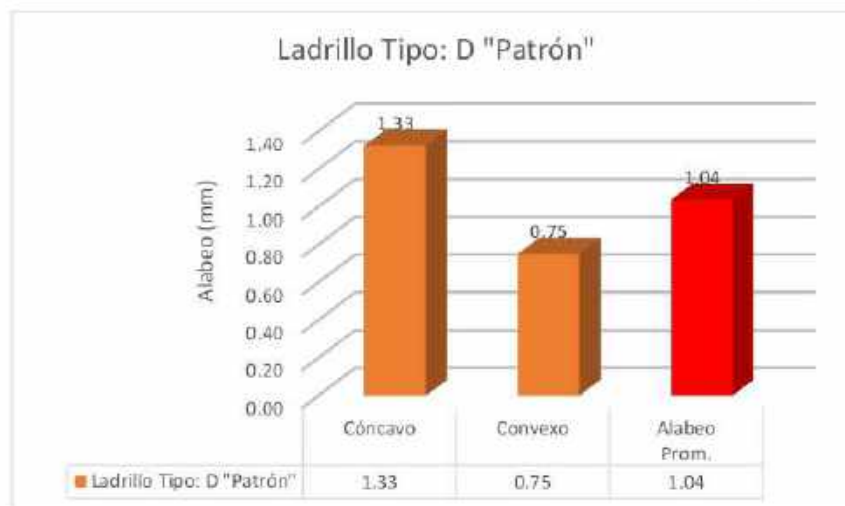
Tabla 57. Valores de Alabeo de ladrillo tipo: D "Patrón".

Ladrillo Tipo: D "Patrón"		
Alabeo		
Concavidad Promedio	1.33	mm
Convexidad Promedio	0.75	mm
Alabeo	1.04	mm

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".

Figura 44. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: D "Patrón".



Fuente: Propia

Tabla 58. Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>Domingo, 27 de Agosto de 2023</i>
	NRO : AL - 2	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1	0.00	2.00	0.00	1.00
A2	2.50	1.00	0.00	2.00
A3	0.00	2.00	0.00	2.00
A4	1.50	0.00	2.00	1.00
A5	1.00	0.00	2.00	0.00
A6	2.00	0.00	1.50	0.00
A7	0.00	2.00	1.00	2.50
A8	0.00	2.00	1.00	0.00
A9	2.00	0.00	1.50	0.00
A10	0.00	2.00	2.00	1.50

Cóncavo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	0.90	1.10

Convexo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.10	1.00

Concavidad Promedio	1.00
---------------------	------

Convexo Promedio	1.05
------------------	------

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Alabeo de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 59. Valores de Alabeo de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado		
Alabeo		
Concavidad Promedio	1.00	mm
Convexidad Promedio	1.05	mm
Alabeo	1.03	mm

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 45. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 60. Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>Domingo, 27 de Agosto de 2023</i>
	NRO : AL - 3	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
B1	3.00	0.00	0.00	3.00
B2	2.00	0.00	2.00	0.00
B3	0.00	2.50	1.00	2.00
B4	2.00	0.00	1.00	2.00
B5	2.00	0.00	0.00	1.50
B6	0.00	2.00	1.00	0.00
B7	0.00	3.00	1.00	0.00
B8	2.00	0.00	0.00	2.00
B9	0.00	1.00	2.00	0.00
B10	1.50	2.00	1.00	1.50

Cóncavo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.25	0.90

Convexo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.05	1.20

Concavidad Promedio	1.08
---------------------	------

Convexo Promedio	1.13
------------------	------

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Alabeo de ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 61. Valores de Alabeo de ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado		
Alabeo		
Concavidad Promedio	1.08	mm
Convexidad Promedio	1.13	mm
Alabeo	1.10	mm

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 46. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 62. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>Domingo, 27 de Agosto de 2023</i>
	NRO : AL - 4	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
C1	3.00	0.00	0.00	3.00
C2	2.00	0.00	2.00	0.00
C3	0.00	2.00	1.00	2.00
C4	2.50	0.00	1.00	2.00
C5	2.00	1.50	0.00	1.50
C6	0.00	2.00	1.00	0.00
C7	0.00	3.00	1.00	1.50
C8	2.00	0.00	0.00	2.00
C9	0.00	1.00	2.00	0.00
C10	1.50	2.00	1.00	0.00

Cóncavo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.30	0.90

Convexo		
Σ Promedio de especímenes	Cara A	Cara B
	1.15	1.20

Concavidad Promedio	1.10
---------------------	------

Convexidad Promedio	1.18
---------------------	------

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Alabeo de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Tabla 63. Valores de Alabeo de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado		
Alabeo		
Concavidad Promedio	1,10	mm
Convexidad Promedio	1,18	mm
Alabeo	1,14	mm

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 47. Gráfico de barras de Variación Dimensional de ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Alabeo.

Procesado los datos del ensayo, se realizó el cálculo promedio de la concavidad y convexidad para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Observando los datos de la Tabla N° 59, el promedio de la concavidad, convexidad, Alabeo son:

Cóncavo: promedio de 1.33 mm.

Convexo: promedio de 0.75 mm.

Alabeo: promedio de 1.04 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según (Norma E.070 Albañilería, 2020) donde clasifica al ladrillo tipo D como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Los datos de la Tabla N° 61, el promedio de la concavidad, convexidad, Alabeo son:

Cóncavo: Alabeo promedio de 1.00 mm.

Convexo: Alabeo promedio de 1.05 mm.

Alabeo: promedio de 1.03 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo A como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Resultando datos de la Tabla N° 63, el promedio de la concavidad, convexidad, Alabeo son:

Cóncavo: Alabeo promedio de 1.08 mm.

Convexo: Alabeo promedio de 1.13 mm.

Alabeo: promedio de 1.10 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo B como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Observando los datos de la Tabla N° 65, el promedio de la concavidad, convexidad, Alabeo son:

Cóncavo: Alabeo promedio de 1.10 mm.

Convexo: Alabeo promedio de 1.18 mm.

Alabeo: promedio de 1.14 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo C como un ladrillo de clase IV.

3.7.2.3. Ensayo de Succión

Para determinar la succión o rapidez inicial de absorción de los especímenes de albañilería, se realiza mediante los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 Albañilería, (2020).

Procesamiento de los Datos.

Procediendo con los pasos establecidos para el ensayo, tomaremos los datos correspondientes para poder procesar y llegar a un análisis, para la succión tendremos que realizar la medición de agua encima de los soportes de acero y tomar el tiempo por un minuto, registrar cuanto absorbió el espécimen, este proceso debe realizarse para las 5 unidades de los 4 tipo de espécimen en estudio. En la presente investigación se realizó el secado de los especímenes en horno por 24 horas, enfriar las unidades para su correspondiente análisis.

La succión se expresará con un rango de precisión de 0.1 gr/min/200cm².

Calculo para hallar la succión de los especímenes con un área mayor a los ± 2.5 % de 200 cm²:

$$X = \frac{200 * W}{L * B}$$

Donde:

X = Diferencia de los pesos corregida, área de base 200 cm².


W = Diferencia de pesos del espécimen, unidad gr.

L = Longitud del espécimen, unidad cm.

B = Ancho del espécimen, unidad cm.

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 64. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

	ENSAYO : NIRO : SU .1		FECHA: martes, 29 de Agosto de 2023
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 5 UNIDADES

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) gr/min/cm ²	
	P sec.	P.suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de hueco	N° de huecos				
D1	3073.00	3129.00	12.00	23.90	4.91	18.00	198.44	286.80	56.00	39.05
D2	3353.00	3398.00	11.90	24.10	4.91	18.00	198.43	286.79	45.00	31.38
D3	3105.00	3167.00	12.00	24.10	4.91	18.00	200.84	289.20	62.00	42.88
D4	3072.00	3125.00	12.00	24.00	4.91	18.00	199.64	288.00	53.00	36.81
D5	3205.00	3267.00	11.90	23.90	4.91	18.00	196.05	284.41	62.00	43.60

Succión Promedio	38.74	gr/min/200cm ²
------------------	-------	---------------------------

Cuadro de valores de Succión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Tabla 65. Valores de Succión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Ladrillo Tipo: D "Patrón"		
Succión		
Desviación Estándar	4.97	σ
Coficiente de Variación	12.82	%
Succión Promedio	38.74	gr/min/200cm ²

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Succión y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Figura 48. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % Vidrio Triturado (Patrón).



Fuente: Propia.

Tabla 66. Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

	ENSAYO :		FECHA: martes, 29 de Agosto de 2023
	NRO : SU - 2	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO	NÚMERO : 5 UNIDADES	
	ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)			Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) gr/min/cm ²	
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos					N° de huecos
A1	3139,00	3184,00	12,00	24,00	4,91	18,00	199,64	288,00	45,00	31,25
A2	3118,00	3168,00	11,80	23,90	4,91	18,00	193,66	282,02	50,00	35,46
A3	3128,00	3179,00	11,90	23,90	4,91	18,00	196,05	284,41	51,00	35,86
A4	3114,00	3159,00	12,00	24,00	4,91	18,00	199,64	288,00	45,00	31,25
A5	3135,00	3180,00	12,10	24,00	4,91	18,00	202,04	290,40	45,00	30,99

Succión Promedio

32,96

gr/min/200cm²

Cuadro de valores de Succión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 67. Valores de Succión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado		
Succión		
Desviación Estándar	2.47	σ
Coefficiente de Variación	7.49	%
Succión Promedio	32.96	gr/min/200cm ²

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Succión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 49. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 68. Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

	ENSAYO: NRO : SU - 3		FECHA: martes, 29 de Agosto de 2023
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) gr/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos	N° de huecos				
B1	3233.00	3275.00	11.90	24.00	4.91	18.00	197.24	285.60	42.00	29.41
B2	3274.00	3321.00	11.90	24.00	4.91	18.00	197.24	285.60	47.00	32.91
B3	3148.00	3193.00	12.00	23.80	4.91	18.00	197.24	285.60	45.00	31.51
B4	3120.00	3165.00	11.80	24.00	4.91	18.00	194.84	283.20	45.00	31.78
B5	3136.00	3178.00	11.90	24.00	4.91	18.00	197.24	285.60	42.00	29.41

Succión Promedio

31.01

gr/min/200cm²

Cuadro de valores de Succión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 69. Valores de Succión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado		
Succión		
Desviación Estándar	1.55	σ
Coefficiente de Variación	4.99	%
Succión Promedio	31.01	gr/min/200cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Succión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 50. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 70. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área en contacto agua (cm ²)	Área Bruta (cm ²)	Diferencia de pesos (W) g.	SUCCIÓN (X) gr/min/cm ²
	P sec.	P suc.	Ancho (B)	Largo (L)	Área promedio de huecos	N° de huecos				
C1	3293.00	3329.00	11.90	24.00	4.91	18.00	197.24	285.60	36.00	25.21
C2	3296.00	3339.00	12.00	24.10	4.91	18.00	200.84	289.20	43.00	29.74
C3	3296.00	3334.00	11.90	24.10	4.91	18.00	198.43	286.79	38.00	26.50
C4	3326.00	3358.00	11.90	24.10	4.91	18.00	198.43	286.79	32.00	22.32
C5	3298.00	3369.00	12.00	24.00	4.91	18.00	199.64	288.00	71.00	49.31

Succión Promedio	30.63	gr/min/200cm ²
------------------	-------	---------------------------



**Universidad
Andina
del Cusco**

ENSAYO :

NRO : SU - 4

FECHA:

martes, 29 de Agosto de 2023

SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

LUGAR DE ENSAYO:

LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.

TESIS

"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"

REALIZADO :

CORNEJO CUEVA CRISTOFER

MUESTRA:

UNIDADES DE LADRILLO
ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30%
VIDRIO TRITURADO

NÚMERO : 5 UNIDADES

Cuadro de valores de Succión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

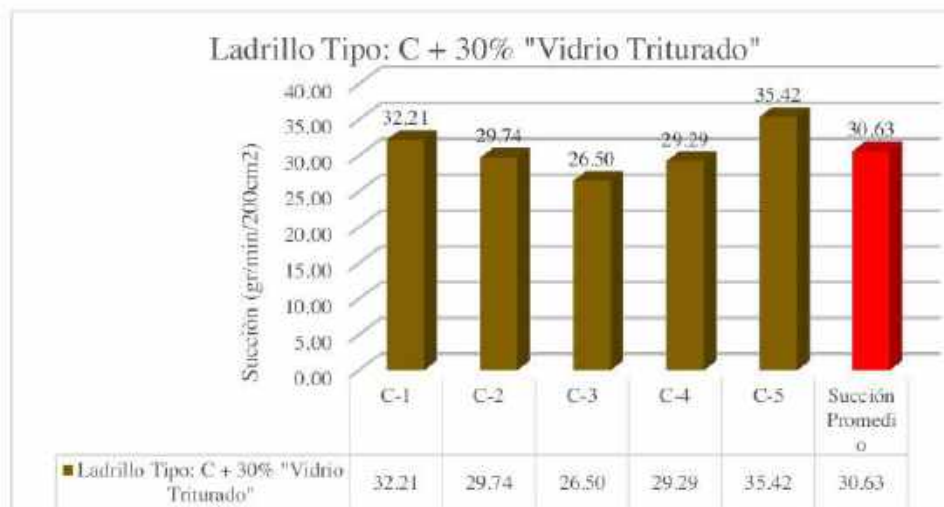
Tabla 71. Valores de Succión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado		
Succión		
Desviación Estándar	3.36	σ
Coefficiente de Variación	10.96	%
Succión Promedio	30.63	gr/min/200cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Succión y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 51. Gráfico de barras de Succión y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Succión.

Procesado los datos del ensayo, se realizó el cálculo de coeficiente de variación, promedio de la succión, para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Coeficiente de Variación: 12.82 %.

Succión Promedio: 38.74 gr/min/200cm².

Observando los datos obtenidos en la tabla N° 67, El coeficiente de variación de la succión es de 12.82 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

La succión promedio de las unidades es de 38.74 gr/min/200cm², precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que debe estar en el rango de 10 a 20 gr/min/200cm², para unidades que exceden este valor se realiza un regado de los ladrillos durante un tiempo de 30 minutos, un día antes del asentado.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 7.49 %.

Succión Promedio: 32.96 gr/min/200cm².

Los datos obtenidos en la tabla N° 69, El coeficiente de variación de la succión es de 7.49 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

La succión promedio de las unidades es de 32.96 gr/min/200cm², precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que debe estar en el rango de 10 a 20 gr/min/200cm², para unidades que exceden este valor se realiza un regado de los ladrillos durante un tiempo de 30 minutos, un día antes del asentado.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 4.99 %.

Succión Promedio: 31.01 gr/min/200cm².

Observando los datos obtenidos en la tabla N° 71, El coeficiente de variación de la succión es de 4.99 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

La succión promedio de las unidades es de 31.01 gr/min/200cm², precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que debe estar en el rango de 10 a 20 gr/min/200cm², para unidades que exceden este valor se realiza un regado de los ladrillos durante un tiempo de 30 minutos, un día antes del asentado.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 10.96 %.

Succión Promedio: 30.63 gr/min/200cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 73, El coeficiente de variación de la succión es de 10.96 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

La succión promedio de las unidades es de 30.63 gr/min/200cm², precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que debe estar en el rango de 10 a 20 gr/min/200cm², para unidades que exceden este valor se realiza un regado de los ladrillos durante un tiempo de 30 minutos, un día antes del asentado.

3.7.2.4. Ensayo de Absorción

Para determinar la absorción de los especímenes de albañilería, se realiza mediante los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 399.613 Y NTP 399.604, del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su (Norma E.070 Albañilería, 2020).

Procesamiento de los Datos.

Procediendo con los pasos establecidos para el ensayo, tomaremos los datos correspondientes para poder procesar y llegar a un análisis, para la absorción se realiza la selección de 5 especímenes, los cuales se pesa cada espécimen como primer dato, la saturación del espécimen se realiza por un tiempo de 24 horas, para luego sacar los especímenes, una vez secado los especímenes realizar el pesado con una aproximación a 0.5 gr. Este proceso se realiza para los 4 tipos de ladrillos en la presente investigación.

Calculo para hallar la Absorción de los especímenes:

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{100 * (Wb - Wd)}{Wd}$$


•
Donde:

Wd = Peso seco del espécimen.

Wb = Peso del espécimen saturado, después de sumersión en agua por 24 horas.

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 72. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón),
Absorción.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	31/08/2023
		NRO : AB - 01	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO 1 por 24hr. Horno (Wb)	PESO 2 T° AMBIENTE	24 H. INMERSION (Wd)	
D6	3062	3073	3521.0	12.72
D7	3344	3383	3796.0	10.88
D8	3094	3105	3548.0	12.49
D9	3061	3072	3519.0	12.70
D10	3200	3205	3671.0	12.69

Absorción Promedio	12.30	%
--------------------	-------	---

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Absorción del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

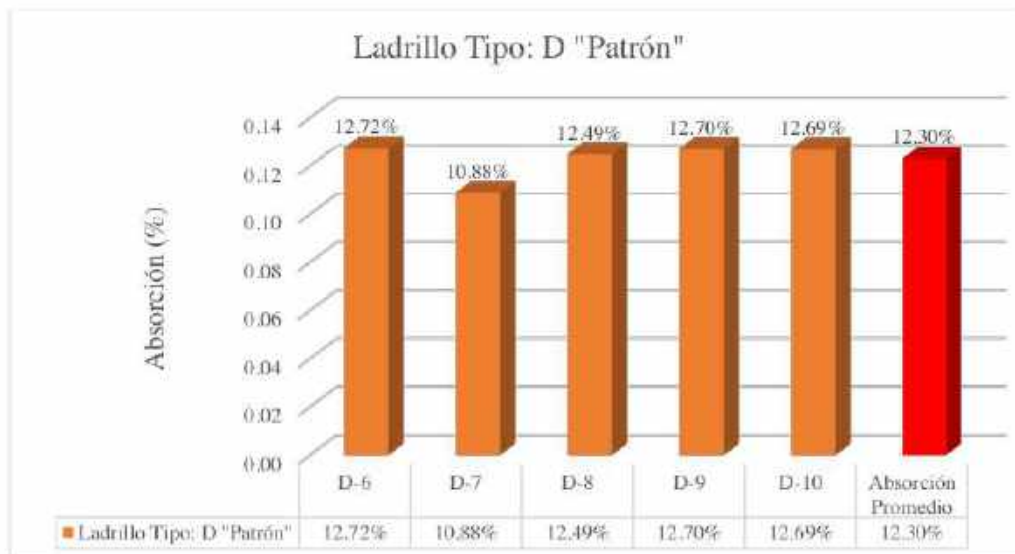
Tabla 73. Valores de Absorción del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Ladrillo Tipo: D "Patrón"		
Absorción		
Desviación Estándar	0.80	σ
Coficiente de Variación	6.49	%
Absorción Promedio	12.30	%

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Figura 52. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: D + 0 % Vidrio Triturado (Patrón).



Fuente: Propia.

Tabla 74. Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado), Absorción.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	31/08/2023
		NRO : AB -02	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO 1 por 24hr. Horno (Wb)	PESO 2 T° AMBIENTE	24 H. INMERSION (Wd)	
A6	3110.00	3139.00	3545.0	11.45
A7	3108.00	3118.00	3525.0	11.55
A8	3115.00	3128.00	3546.0	11.79
A9	3105.00	3114.00	3527.0	11.71
A10	3124.00	3135.00	3537.0	11.37

Absorción Promedio	11.57	%
--------------------	-------	---

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Absorción del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 75. Valores de Absorción del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.		
Absorción		
Desviación Estándar	0.18	σ
Coficiente de Variación	1.52	%
Absorción Promedio	11.57	%

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 53. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 76. Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Absorción.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	31/08/2023
	NRO : AB - 03	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO 1 por 24hr. Horno (Wb)	PESO 2 T° AMBIENTE	24 H. INMERSION (Wd)	
B6	3230.00	3233.00	3606.0	10.34
B7	3263.00	3274.00	3651.0	10.33
B8	3139.00	3148.00	3540.0	11.07
B9	3111.00	3120.00	3508.0	11.06
B10	3125.00	3136.00	3504.0	10.50

Absorción Promedio	10.66	%
--------------------	-------	---

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Absorción del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 77. Valores de Absorción del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.		
Absorción		
Desviación Estándar	0.38	σ
Coficiente de Variación	3.53	%
Absorción Promedio	10,66	%

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 54. Gráfico de barras de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 78. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Absorción.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	31/08/2023
		NRO : AB - 04	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO 1 por 24hr. Horno (Wb)	PESO 2 T° AMBIENTE	24 H. INMERSION (Wd)	
C6	3282.00	3293.00	3672.00	10.32
C7	3290.00	3296.00	3670.00	10.19
C8	3284.00	3296.00	3673.00	10.26
C9	3314.00	3326.00	3668.00	9.32
C10	3287.00	3298.00	3659.00	9.87

Absorción Promedio	9.99	%
--------------------	------	---

Fuente: Propia.

Cuadro de valores de Absorción del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Tabla 79. Valores de Absorción del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.		
Absorción		
Desviación Estándar	0.41	σ
Coficiente de Variación	4.14	%
Absorción Promedio	9.99	%

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Absorción y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 55. Gráfico de barras de Absorción y promedio del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Absorción.

Para precisar los datos del ensayo, se realizó el cálculo de coeficiente de variación, promedio de la absorción, para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Coeficiente de Variación: 6.49 %.

Absorción Promedio: 12.30 %.

Observando los datos obtenidos en la tabla N° 75, El coeficiente de variación de la absorción es de 6.49 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La absorción promedio de los especímenes es de 12.30 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 1.52 %.

Absorción Promedio: 11.57 %.

Los datos obtenidos en la tabla N° 77, El coeficiente de variación de la absorción es de 1.52 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La absorción promedio de los especímenes es de 11.57 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 3.53 %.

Absorción Promedio: 10.66 %.

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 79, El coeficiente de variación de la absorción es de 3.53 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La absorción promedio de los especímenes es de 10.66 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 4.14 %.

Absorción Promedio: 9.99 %.

Observando los datos obtenidos en la tabla N° 81, El coeficiente de variación de la absorción es de 4.14 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La absorción promedio de los especímenes es de 9.99 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

3.7.2.5. Ensayo de Eflorescencia

Para determinar la Eflorescencia de los especímenes de albañilería, se realiza mediante los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su (Norma E.070 Albañilería, 2020).

Procesamiento de los Datos.

Realizando los pasos establecidos para el ensayo, tomaremos los datos correspondientes para poder procesar y llegar a un análisis, el ensayo de eflorescencia de los especímenes se realiza la selección de 10 especímenes de los 4 tipos de especímenes en estudio, los cuales 5 especímenes de cada tipo serán seleccionados para poner en sumersión en agua por 7 días, pasado los 7 días se sacan de la sumersión en agua para poner en la cámara de secado por 24 horas, pasado las 24 horas de sacado y enfriado por 4 horas se realizara la verificación y comparación de los especímenes con los especímenes que no fueron saturados para poder ver si hay cambios físicos en los especímenes, la verificación y comparación se realiza espécimen por espécimen con una iluminación de 538.2 lm/m², con la ayuda de un observador a 3 metros de distancia indicar si hay cambios en el espécimen indicar como “eflorescente” y si no hay cambios en el espécimen indicar como “no eflorescente”.

Registrar el aspecto de los especímenes en estudio y la distribución de la eflorescencia.

Para la investigación clasificaremos a la eflorescencia en tres nivele:

- Nulo: no presentan alguna alteración en el espécimen.
- Bajo: presenta alguna alteración como presencia de sulfatos y sales.
- Alto: presenta alteración presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en el espécimen.

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 80. Resultados Ladrillo de Tipo: D "Patrón", Eflorescencia.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	01/09/2023
	NRO : EFL - 01	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PÁTRON)		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	Parámetros de evaluación			EFLORESCENCIA (Rango)
	intensidad de iluminación (watts)	Distancia de visión (m)	Rango de Eflorescencia de Laboratorio	
D-21	15	3	Bajo	Eflorescente
D-22	15	3	Bajo	Eflorescente
D-23	15	3	Bajo	Eflorescente
D-24	15	3	Bajo	Eflorescente
D-25	15	3	Bajo	Eflorescente

Rango Promedio	Eflorescente
----------------	--------------

Fuente: Propia.

Cuadro de efluorescencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Tabla 81. Efluorescencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Ladrillo Tipo: D "Patrón"	
Efluorescencia	
Rango Promedio:	Eflorescente

Fuente: Propia.

Tabla 82. Resultado Ladrillos Tipo: A + 10 % Vidrio Triturado, Eflorescencia.

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	<i>01/09/2023</i>
	NRO : EFL - 02	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	Parámetros de evaluación			EFLORESCENCIA (Rango)
	intensidad de iluminación (watts)	Distancia de visión (m)	Rango de Eflorescencia de Laboratorio	
A-21	15	3	Nulo	No Eflorescente
A-22	15	3	Nulo	No Eflorescente
A-23	15	3	Nulo	No Eflorescente
A-24	15	3	Nulo	No Eflorescente
A-25	15	3	Nulo	No Eflorescente

Rango Promedio	No Eflorescente
----------------	-----------------

Fuente: Propia.


Cuadro de eflorescencia del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 83. Eflorescencia del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado	
Eflorescencia	
Rango Promedio:	No Eflorescente

Fuente: Propia.

Tabla 84. Resultado Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	01/09/2023
		NRO : EFL - 03	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	Parámetros de evaluación			EFLORESCENCIA (Rango)
	Intensidad de iluminación (watts)	Distancia de visión (m)	Rango de Eflorescencia de Laboratorio	
B-21	60	3	Nulo	No Eflorescente
B-22	60	3	Nulo	No Eflorescente
B-23	60	3	Nulo	No Eflorescente
B-24	60	3	Nulo	No Eflorescente
B-25	60	3	Nulo	No Eflorescente

Rango Promedio	No Eflorescente
----------------	-----------------

Fuente: Propia.

Cuadro de eflorescencia del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 85. Eflorescencia del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado	
Eflorescencia	
Rango Promedio:	No Eflorescente

Fuente: Propia.

Tabla 86. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Eflorescencia.

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :		FECHA:	01/09/2023
		NRO : EFL - 04	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURO			NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	Parámetros de evaluación			EFLORESCENCIA (Rango)
	intensidad de iluminación (watts)	Distancia de visión (m)	Rango de Eflorescencia de Laboratorio	
C-21	15	3	Nulo	No Eflorescente
C-22	15	3	Nulo	No Eflorescente
C-23	15	3	Nulo	No Eflorescente
C-24	15	3	Nulo	No Eflorescente
C-25	15	3	Nulo	No Eflorescente

Rango Promedio	No Eflorescente
----------------	-----------------

Fuente: Propia.

Cuadro de eflorescencia del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Tabla 87. Eflorescencia del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado	
Eflorescencia	
Rango Promedio:	No Eflorescente

Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Eflorescencia.

Procesado los datos del ensayo, se realizó el cálculo de eflorescencia, donde se observó los cambios que presentan los especímenes en estudio para poder clasificarlos como “eflorescente” y “no eflorescente” según la norma (NTP 399.613, 2017).

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: Eflorescente.

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 83, el rango promedio de visualización de los especímenes presenta presencia de sulfatos y sales en las caras de los especímenes, donde se concluyó que los especímenes presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si hay alguna **diferencia perceptible debido a la eflorescencia** debido a **estas condiciones** del ensayo, se indicara la clasificación como “eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

Observando los datos obtenidos en la tabla N° 85, el rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna **diferencia perceptible debido a la eflorescencia** debido a **estas condiciones** del ensayo, se indicara la clasificación como “no eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

Resultado los datos obtenidos en la tabla N° 87, el rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017)

que si no hay alguna diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “no eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

Los datos obtenidos en la tabla N° 89, el rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “no eflorescente”.

3.7.2.6. Ensayo de Resistencia a la Compresión

Para evaluar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, 2017), NTP 399.604, establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 Albañilería.

Procesamiento de los Datos.

Teniendo los registros de la máquina de resistencia a la compresión de los 10 especímenes por cada tipo se procederá a realizar los cálculos para el análisis correspondiente.

La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la máxima carga indicada por la máquina de ensayo entre el área promedio del área bruta de las dos caras de la unidad superior e inferior.

Calculo para hallar la Resistencia a la compresión del espécimen, según NTP 339.613:

$$C = \frac{W}{A}$$

Donde:


C = Resistencia a la compresión del espécimen, kg/cm² o Pa*10⁴.

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo kg*F o N.

A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 88. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a la Compresión.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:					
		NRO: RC -1	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	Sábado, 02 de Setiembre de 2023	NORMA: NTP 399.613				
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.							
TESIS :		*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*							
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER							
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)		NÚMERO : 10 UNIDADES					
UNIDAD	LARGO (cm)		ANCHO (cm)			ALTIMETRIA (cm)	ÁREA BRUTA (A)	CARGA MÁXIMA (W)	f'b (C.)
	L1	L2	A1	A2	Aprom				
D-11	24.0	24.1	11.9	12.0	12.0	9.0	288.6	18890.0	65.5
D-12	24.2	24.1	12.0	12.0	12.0	8.9	289.8	20230.0	69.8
D-13	23.9	23.9	11.9	11.9	11.9	9.0	284.4	20780.0	73.1
D-14	24.0	23.9	11.9	12.0	12.0	9.0	287.4	15600.0	54.3
D-15	23.9	24.0	12.0	12.0	12.0	8.9	287.4	23350.0	81.2
D-16	24.0	24.0	12.0	12.1	12.1	9.0	290.4	18760.0	64.6
D-17	24.0	24.2	11.9	12.0	12.0	8.9	289.2	16920.0	58.5
D-18	24.1	24.2	12.0	11.9	12.0	8.7	287.4	15760.0	54.8
D-19	24.1	24.0	11.9	11.9	11.9	9.1	286.2	14220.0	49.7
D-20	24.0	23.9	11.8	11.9	11.9	9.0	285.0	14050.0	49.3

(f'b) Promedio	62.08	kg/cm2
----------------	-------	--------

Cuadro de valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Tabla 89. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Ladrillo Tipo: D "Patrón"		
Resistencia a la Compresión		
Desviación Estándar	10.59	σ
Coefficiente de Variación	17.05	%
(f'b) Promedio	62.08	kg/cm ²

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Resistencia a la Compresión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Figura 56. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).



Fuente: Propia.

Tabla 90. Resultados Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.

		ENSAYO:		Sábado, 02 de					
		NRO: RC-2	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (fb)	FECHA: Setiembre de 2023	de				
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				NORMA: NTP 399.613			
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"							
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER							
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO				NÚMERO : 10 UNIDADES			
UNIDAD	LARGO (cm)		ANCHO (cm)		ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA cm ²	CARGA MÁXIMA kg	fb Kg/cm ²
	L1	L2	A1	A2	Aprom	H1			
A-11	24.0	23.9	11.9	11.8	11.9	9.0	9.0	19870.0	70.3
A-12	23.9	24.0	11.9	12.0	12.0	8.9	8.9	22750.0	79.2
A-13	23.8	23.9	12.0	12.0	12.0	8.9	9.0	19650.0	68.7
A-14	23.8	23.9	11.8	11.9	11.9	9.0	9.0	20780.0	73.2
A-15	23.9	23.8	11.9	11.8	11.9	9.0	9.0	22490.0	79.9
A-16	23.9	23.8	11.8	11.9	11.9	8.9	8.9	20830.0	73.4
A-17	24.0	23.9	11.9	11.8	11.9	9.0	9.0	21400.0	75.7
A-18	23.9	23.9	11.9	11.8	11.9	8.9	8.9	20660.0	73.3
A-19	23.9	23.8	11.9	12.0	12.0	9.0	9.0	20110.0	70.3
A-20	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	8.9	9.0	21050.0	73.7

(fb) Promedio

73.76

kg/cm²

Cuadro de valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 91. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a la Compresión		
Desviación Estándar	3.68	σ
Coefficiente de Variación	4.99	%
(f'b) Promedio	73.76	kg/cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 57. Gráfico de barras Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.




Fuente: Propia.

Tabla 92. Resultados Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		CARGA MÁXIMA kg	ÁREA BRUTA cm ²	fb Kg/cm ²
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2			
B-11	23.8	23.9	23.9	11.7	11.8	11.8	9.0	8.9	21470.0	281.4	76.3
B-12	24.0	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	8.9	9.0	21900.0	285.6	76.7
B-13	24.0	24.0	24.0	12.0	11.9	12.0	9.0	9.0	19230.0	285.6	67.3
B-14	23.9	24.0	24.0	11.8	11.8	11.8	8.8	9.0	26810.0	282.6	94.9
B-15	24.0	23.9	24.0	12.0	11.9	12.0	8.9	8.9	22800.0	285.0	80.0
B-16	23.9	24.0	24.0	11.9	11.9	11.9	9.0	9.0	20770.0	285.0	72.9
B-17	23.9	23.9	23.9	11.9	11.9	11.9	9.0	9.0	25520.0	284.4	89.7
B-18	23.8	23.9	23.9	12.0	11.9	12.0	8.9	9.0	23500.0	283.8	82.8
B-19	23.9	23.8	23.9	11.9	12.0	12.0	8.8	8.9	22010.0	286.2	76.9
B-20	23.9	23.8	23.9	11.9	12.0	12.0	8.9	9.0	24220.0	286.2	84.6

(fb) Promedio	80.21	kg/cm ²
---------------	-------	--------------------

	ENSAYO: NRO: RC-3		FECHA: Sábado, 02 de Setiembre de 2023
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (fb)		NORMA: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS :	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES

Cuadro de valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 93. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 10 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a la Compresión		
Desviación Estándar	8.10	σ
Coefficiente de Variación	10.90	%
(f ^b) Promedio	80.21	kg/cm ²

Diagrama de valores de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 58. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

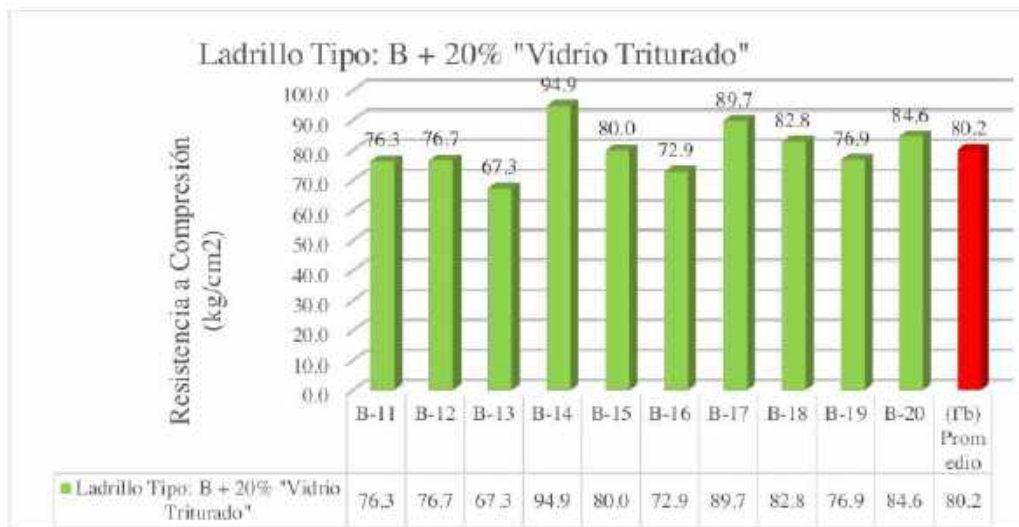



Tabla 94. Resultados Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a la Compresión.

		ENSAYO:		FECHA:							
		NRO: RC-3	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f ^b)	Sábado, 02 de Setiembre de 2023							
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.									
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"									
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOPER									
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES							
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)		ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb	
	I.1	I.2	I.prom	A1	A2	A.prom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
C-11	24.1	24.1	24.1	11.9	11.9	11.9	9.1	9.0	286.8	21010.0	73.3
C-12	24.0	23.9	24.0	12.0	11.9	12.0	9.0	8.9	285.0	23030.0	80.8
C-13	23.8	24.0	23.9	11.9	12.0	12.0	9.0	9.0	286.8	26670.0	93.0
C-14	24.0	23.9	24.0	11.9	12.1	12.0	8.9	9.0	289.8	26000.0	89.7
C-15	23.9	24.0	24.0	11.9	12.0	12.0	8.9	9.0	287.4	23910.0	83.2
C-16	24.1	24.2	24.2	11.8	11.9	11.9	9.1	9.2	287.4	28610.0	99.6
C-17	24.1	24.2	24.2	11.9	12.1	12.0	9.0	9.1	292.2	23600.0	80.8
C-18	24.2	24.2	24.2	11.9	11.9	11.9	9.0	8.9	288.0	24150.0	83.9
C-19	24.0	24.0	24.0	11.8	11.9	11.9	8.9	8.8	285.6	26360.0	92.3
C-20	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	8.9	288.6	26360.0	91.3

(f ^b) Promedio	86.78	kg/cm2
----------------------------	-------	--------

Cuadro de valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Tabla 95. Valores de Resistencia a la Compresión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a la Compresión		
Desviación Estándar	7.73	σ
Coefficiente de Variación	8.91	%
(f'b) Promedio	86.78	kg/cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 59. Gráfico de barras de Resistencia a la Compresión y promedio del ladrillo tipo C + 30 % de Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Para determinar los datos del ensayo, se realizó el cálculo de coeficiente de variación, promedio de la resistencia a la compresión, para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Coeficiente de Variación: 17.05 %.

Resistencia a la compresión Promedio: 62.08 kg/cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 91, El coeficiente de variación de la resistencia a la compresión es de 17.05 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites. La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 62.08 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 50.0 kg/cm² hasta 69.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo I.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 4.99 %.

Resistencia a la compresión Promedio: 73.76 kg/cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 93, El coeficiente de variación de la resistencia a la compresión es de 4.99 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites. La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 73.76 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 10.09 %.

Resistencia a la compresión Promedio: 80.21 kg/cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 95, El coeficiente de variación de la resistencia a la compresión es de 10.09 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 80.21 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 8.91 %.

Resistencia a la compresión Promedio: 86.78 kg/cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 97, El coeficiente de variación de la resistencia a la compresión es de 8.91 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 86.78 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

3.7.2.7. Ensayo de Resistencia a Flexión

Para evaluar la resistencia a flexión de las unidades de albañilería, se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP 399.613, 2017), establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su Norma E.070 Albañilería.

Procesamiento de los Datos.

Teniendo los registros de la máquina de resistencia a flexión de los 10 especímenes por cada tipo se procederá a realizar los cálculos para el análisis correspondiente.

Calculo para hallar la Resistencia a flexión del espécimen, según NTP 339.613:

$$S = \frac{3 * W * (\frac{l}{2} - x)}{b * d^2}$$

Donde:

S = Modulo de rotura del espécimen en el plano de falla, Pa.

W = Máxima carga ejecutada en la máquina de compresión, N.


l = Distancia entre apoyos, mm.

b = Ancho neto del espécimen paralelo al plano de falla, mm.

x = Distancia promedio desde el centro del espécimen hasta el plano de falla, medida en la dirección de los apoyos, mm.

Tabla de procesamiento de datos:

Tabla 96. Resultados Ladrillo Tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón), Resistencia a Flexión.

 Universidad Andina del Cusco		ENSAYO:		FECHA:	viernes, 16 de Junio de 2023							
		NRO: FX-01	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)		NORMA:	NTP 399.613						
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"										
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)			NÚMERO : 10 UNIDADES							
UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.		DISTANCIA (X) cm.		ALTURA (cm)	ANCHO (d) cm.	AxH	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) cm	ANCHO NETO (b) cm	CARGA MAXIMA (W) kg	fb (S) Kg/cm2	
	A1	A2	X1	X2								Xprom
D-21	108.9	88.4	20.5	1.5	1.0	1.3	12.1	9.0	108.9	20.543	1040	9.84
D-22	108.0	88.4	19.6	1.3	1.0	1.2	12.0	9.0	108.0	19.643	900	9.08
D-23	105.9	88.4	17.6	1.0	1.0	1.0	11.9	8.9	105.9	17.553	850	10.09
D-24	107.1	88.4	18.7	1.5	1.2	1.4	11.9	9.0	107.1	18.743	940	9.57
D-25	106.8	88.4	18.4	1.5	1.0	1.3	12.0	8.9	106.8	18.443	880	9.49
D-26	106.8	88.4	18.4	1.0	1.0	1.0	12.0	8.9	106.8	18.443	520	5.87
D-27	104.4	88.4	16.0	3.0	2.5	2.8	12.0	8.7	104.4	16.043	1170	10.84
D-28	108.3	88.4	19.9	1.5	1.2	1.4	11.9	9.1	108.3	19.933	1150	10.76
D-29	106.8	88.4	18.4	1.5	1.0	1.3	12.0	8.9	106.8	18.443	1010	10.89
D-30	106.2	88.4	17.8	1.0	1.5	1.3	11.8	9.0	106.2	17.843	900	9.81

(f'br) Promedio	9.62	kg/cm2
-----------------	------	--------

Cuadro de valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

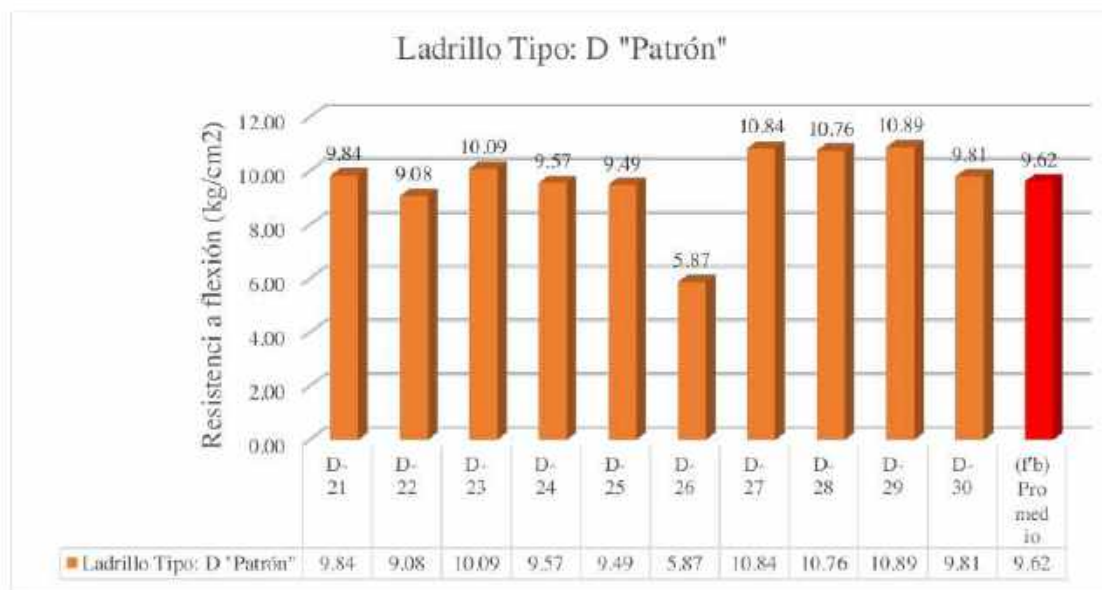
Tabla 97. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Ladrillo Tipo: D "Patrón"		
Resistencia a Flexión		
Desviación Estándar	1.46	σ
Coefficiente de Variación	15.12	%
(f _{br}) Promedio	9.62	kg/cm ²

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).

Figura 60. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: D + 0 % de Vidrio Triturado (Patrón).



Fuente: Propia.

Tabla 98. Resultado Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

UNIVERSIDAD 	ENSAYO:		FECHA:										
	NRO: FX -02	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	NORMA:	viernes, 16 de Junio de 2023									
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.												
TESIS :	*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*												
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER												
MUESTRA:	ARCHILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES										
UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.		DISTANCIA (X) cm.	ALTURA (cm)	ANCHO (d) cm.	AXH	LONGITU D ENTRE APOYOS (l)	ANCHO NETO (b)		CARGA MÁXIM A (W)	fb (S)		
	A1	A2						X1	X2			Xprom	cm
A-21	108.0	86.9	21.1	1.5	1.0	1.3	12.0	9.0	108.0	13.0	21.051	1090	10.07
A-22	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1100	11.54
A-23	106.8	86.9	19.9	1.0	1.5	1.3	12.0	8.9	106.8	13.0	19.851	1210	12.12
A-24	106.2	86.9	19.3	1.5	1.2	1.4	11.8	9.0	106.2	13.0	19.251	1120	11.10
A-25	107.1	86.9	20.2	1.5	1.0	1.3	11.9	9.0	107.1	13.0	20.151	1200	11.58
A-26	106.2	86.9	19.3	2.0	1.5	1.8	11.8	9.0	106.2	13.0	19.251	1310	11.97
A-27	105.9	86.9	19.0	1.5	2.0	1.8	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1105	10.48
A-28	107.1	86.9	20.2	1.5	1.5	1.5	11.9	9.0	107.1	13.0	20.151	1130	10.38
A-29	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1140	11.96
A-30	108.0	86.9	21.1	1.0	1.5	1.3	12.0	9.0	108.0	13.0	21.051	1150	10.62

(f'br) Promedio 11.18 kg/cm²

Cuadro de valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Tabla 99. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a Flexión		
Desviación Estándar	0.75	σ
Coefficiente de Variación	6.71	%
(f'br) Promedio	11.18	kg/cm ²

Fuente: Propia.


Diagrama de valores de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Figura 61. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Tabla 100. Resultado Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

		ENSAYO:		FECHA:		viernes, 16 de Junio de 2023							
		NRO: EX-42	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (Fbr)		NORMA:		NTP 399.613						
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.											
TESIS :		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"											
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER											
MUESTRA:		ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO				NÚMERO : 10 UNIDADES							
UNIDAD	ANCHO NETO (b) /cm.		DISTANCIA (X) /cm.		ALTURA (cm)	ANCHO (d) /cm.	ANCHO NETO (b) /cm	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) /cm	CARGA MÁXIMA (W) /kg	Fb. (S) /Kg/cm2			
	A1	A2	X1	X2							Xprom		
A-21	108.0	86.9	21.1	1.5	1.0	1.3	12.0	9.0	108.0	13.0	21.051	1090	10.07
A-22	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1100	11.54
A-23	106.8	86.9	19.9	1.0	1.5	1.3	12.0	8.9	106.8	13.0	19.851	1210	12.12
A-24	106.2	86.9	19.3	1.5	1.2	1.4	11.8	9.0	106.2	13.0	19.251	1120	11.10
A-25	107.1	86.9	20.2	1.5	1.0	1.3	11.9	9.0	107.1	13.0	20.151	1200	11.58
A-26	106.2	86.9	19.3	2.0	1.5	1.8	11.8	9.0	106.2	13.0	19.251	1310	11.97
A-27	105.9	86.9	19.0	1.5	2.0	1.8	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1320	12.52
A-28	107.1	86.9	20.2	1.5	1.5	1.5	11.9	9.0	107.1	13.0	20.151	1130	10.38
A-29	105.9	86.9	19.0	1.5	1.0	1.3	11.9	8.9	105.9	13.0	18.961	1140	11.96
A-30	108.0	86.9	21.1	1.0	1.5	1.3	12.0	9.0	108.0	13.0	21.051	1150	10.62

(Fbr) Promedio	11.60	kg/cm2
----------------	-------	--------

Cuadro de valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Tabla 101. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a Flexión		
Desviación Estándar	1.36	σ
Coficiente de Variación	12.01	%
(f _{br}) Promedio	11.60	kg/cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Figura 62. Gráfico de barras Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia del ladrillo tipo: ladrillo tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.




Fuente: Propia.

Tabla 102. Resultado Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, Resistencia a Flexión.

UNIDAD	ANCHO NETO (b) cm.		DISTANCIA (X) cm.		ALTURA (cm)	ANCHO (d) cm.	ASH	LONGITUD ENTRE APOYOS (l) cm	ANCHO NETO (b) cm	CARGA MÁXIMA (W) kg	fb (S) Kg/cm ²
	A1	A2	X1	X2							
C-21	108,3	86,9	1,5	1,0	1,3	9,1	108,3	13,0	21,341	1070	9,54
C-22	108,0	86,9	2,0	1,5	1,8	9,0	108,0	13,0	21,051	1090	9,11
C-23	107,1	86,9	1,5	2,0	1,8	9,0	107,1	13,0	20,151	1080	9,43
C-24	105,9	86,9	2,0	1,5	1,8	8,9	105,9	13,0	18,961	1130	10,72
C-25	105,9	86,9	1,5	1,0	1,3	8,9	105,9	13,0	18,961	1100	11,54
C-26	107,1	86,9	2,0	1,5	1,8	9,1	107,1	13,0	20,431	1190	10,02
C-27	107,1	86,9	1,5	2,0	1,8	9,0	107,1	13,0	20,151	1080	9,43
C-28	107,1	86,9	1,5	1,5	1,5	9,0	107,1	13,0	20,151	1210	11,12
C-29	105,0	86,9	1,5	1,0	1,3	8,9	105,0	13,0	18,071	1190	13,09
C-30	108,0	86,9	1,0	1,5	1,3	9,0	108,0	13,0	21,051	1120	10,35

(f'br) Promedio	10,43	kg/cm ²
-----------------	-------	--------------------

Fuente: Propia.

	ENSAYO:		FECHA:	viernes, 16 de Junio de 2023
	NRO: FX-04	ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)		NORMA: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	*EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO*			
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	

Cuadro de valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Tabla 103. Valores de Resistencia a Flexión del ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Ladrillo Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado		
Resistencia a Flexión		
Desviación Estándar	1.23	σ
Coefficiente de Variación	11.78	%
(f _{br}) Promedio	10.43	kg/cm ²

Fuente: Propia.

Diagrama de valores de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Figura 63. Gráfico de barras de Resistencia a Flexión y promedio de la resistencia ladrillo tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.



Fuente: Propia.

Análisis del Ensayo de Resistencia a Flexión.

Para el análisis de los datos del ensayo, se realizó el cálculo de coeficiente de variación, promedio de la resistencia a flexión, para los 4 tipos de ladrillos en investigación, resultando los siguientes valores:

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Coeficiente de Variación: 15.12 %.

Resistencia a Flexión Promedio: 9.62 kg/cm².

Resultando los datos obtenidos en la tabla N° 99, El coeficiente de variación de la resistencia a flexión es de 15.12 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites. La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 9.62 Kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Coeficiente de Variación: 6.71 %.

Resistencia a Flexión Promedio: 11.18 kg/cm².

Obteniendo los datos obtenidos en la tabla N° 101, El coeficiente de variación de la resistencia a flexión es de 6.71 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites. La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 11.18 Kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 12.01 %.

Resistencia a Flexión Promedio: 11.60 kg/cm².

Consecuente mente procesado los datos en la tabla N° 103, El coeficiente de variación de la resistencia a flexión es de 12.01 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 11.60 Kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Coefficiente de Variación: 11.78 %.

Resistencia a Flexión Promedio: 10.43 kg/cm².

Obteniendo los datos obtenidos en la tabla N° 105, El coeficiente de variación de la resistencia a flexión es de 11.78 %, donde el límite máximo no será mayor a 40 %, para unidades producidas artesanalmente establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020), valor que no supera los límites.

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 10.43 Kg/cm².

Capítulo IV: Resultados de la Investigación

4.1. Resultados Respecto a los Objetivo Específico

Los especímenes analizados en la presente investigación son 4 tipos que se elaboraron para su análisis en la presente investigación, teniendo las siguientes denominaciones:

- Ladrillo Tipo: D + 0 % de vidrio triturado (Patrón).
- Ladrillo Tipo: A + 10 % de vidrio triturado.
- Ladrillo Tipo: B + 20 % de vidrio triturado.
- Ladrillo Tipo: C + 30 % de vidrio triturado.

El inicio de esta investigación parte de la programación de ensayos e interpretaciones de resultados. Fue analizar los especímenes de ladrillo que cumplan con las propiedades físicas y propiedades mecánicas de un ladrillo tipo IV.

4.1.1. Resultados de Variación Dimensional

Para diagnosticar las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), NTP 399.604, las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se realiza con las mediciones de los especímenes 10 de cada tipo, un total de 40 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa la variación dimensional en porcentaje.

Figura 64. Gráfico de barras del ensayo de Variación Dimensional.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.44 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.90 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.12 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo D como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.48 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.86 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.15 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo A como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.49 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.93 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.21 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo B como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.53 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 1.01 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.28 %.

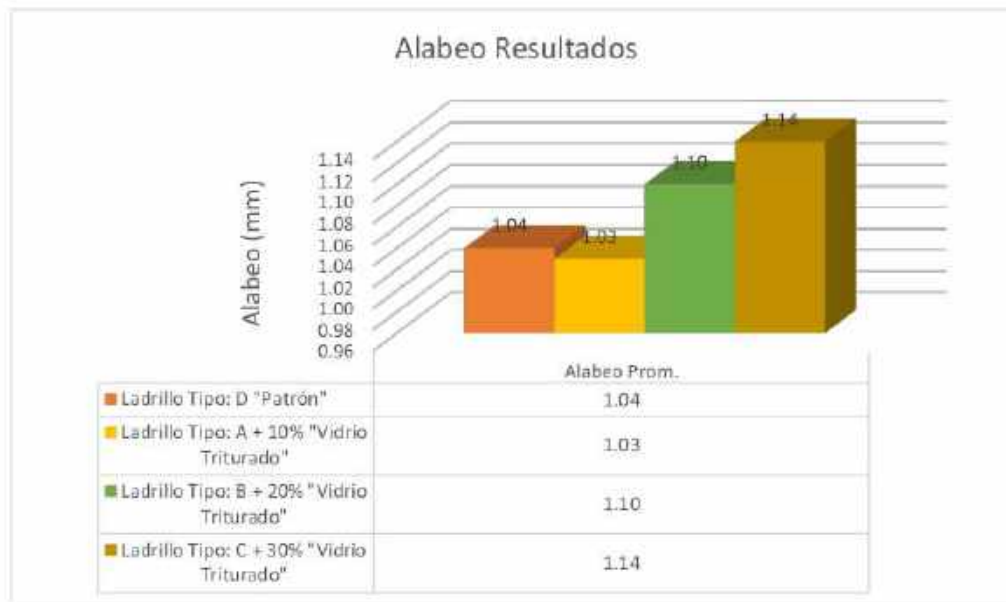
Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos de variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo C como un ladrillo de clase IV.

4.1.2. Resultados de Alabeo

Para precisar el análisis de las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se realiza con las mediciones de 10 especímenes para los 4 tipos, un total de 40 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa el promedio del Alabeo en milímetros.

Figura 65. Gráfico de barras del ensayo de Alabeo.



Fuente: Propia

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Alabeo: promedio de 1.04 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según (Norma E.070 Albañilería, 2020) donde clasifica al ladrillo tipo D como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Alabeo: promedio de 1.03 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo A como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Alabeo: promedio de 1.10 mm.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo B como un ladrillo de clase IV.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Alabeo: promedio de 1.14 mm.

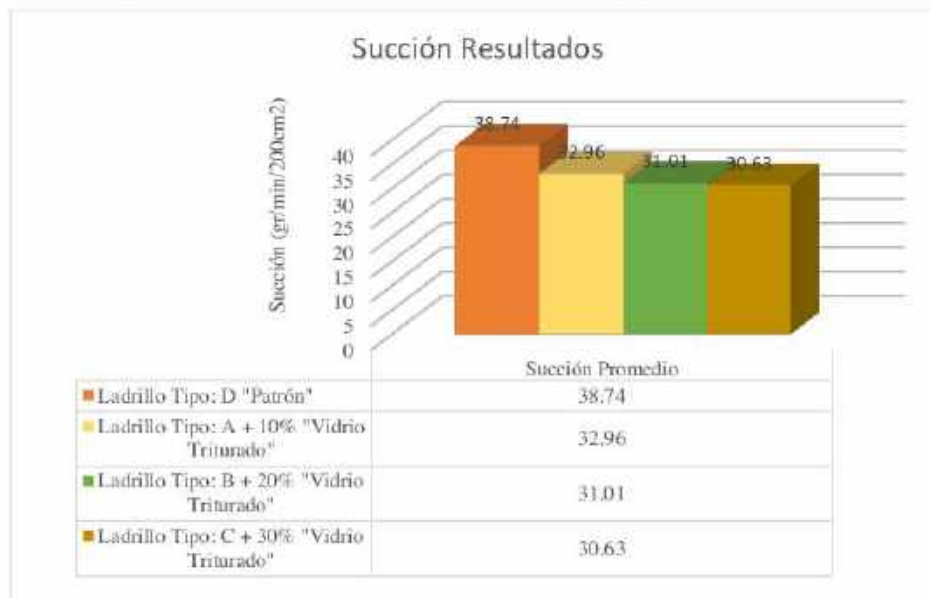
Estos valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos del Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo tipo C como un ladrillo de clase IV.

4.1.3. Resultados de Succión

Para diagnosticar las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se inicia sumersión de los 5 especímenes para los 4 tipos en un minuto, un total de 20 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa el promedio del Alabeo en milímetros.

Figura 66. Gráfico de barras del Ensayo de Succión.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón"

Succión Promedio: 38.74 gr/min/200cm².

El coeficiente de variación de la succión es de 12.82 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Succión Promedio: 32.96 gr/min/200cm².

El coeficiente de variación de la succión es de 7.49 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Succión Promedio: 31.01 gr/min/200cm².

El coeficiente de variación de la succión es de 4.99 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Succión Promedio: 30.63 gr/min/200cm².

El coeficiente de variación de la succión es de 10.96 %, donde el límite máximo es de 40 %, para unidades producidas artesanalmente, establecido en la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

4.1.4. Resultados de Absorción

Para disponer las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se inicia sumersión de los 5 especímenes para los 4 tipos en tiempo de 24 horas, un total de 20 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa el promedio de la Absorción en porcentaje.

Figura 67. Gráfico de barras del Ensayo de Absorción.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Absorción Promedio: 12.30 %.

La absorción promedio de los especímenes es de 12.30 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Absorción Promedio: 11.57 %.

La absorción promedio de los especímenes es de 11.57 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el porcentaje permitidos por la norma.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Absorción Promedio: 10.66 %.

La absorción promedio de los especímenes es de 10.66 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Absorción Promedio: 9.99 %.

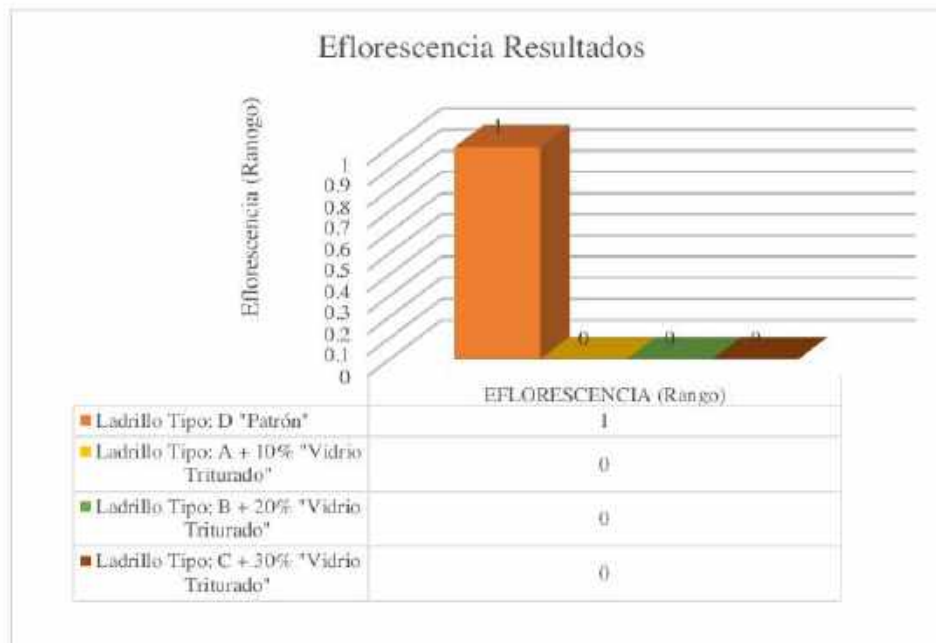
La absorción promedio de los especímenes es de 9.99 %, precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes tendrá un máximo de 22 %, el valor obtenido se encuentra en el rango permitido indicado en la norma.

4.1.5. Resultados de Eflorescencia

Para determinar las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se inicia con la sumersión de los 5 especímenes para los 4 tipos en tiempo de 7 días, un total de 20 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa la eflorescencia como espécimen “Eflorescentes” y “No Eflorescentes”.

Figura 68. Gráfico de barras del ensayo de Eflorescencia.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Rango promedio de Efluorescencia de los especímenes: Efluorescente.

El rango promedio de visualización de los especímenes presenta presencia de sulfatos y sales en las caras de los especímenes, donde se concluyó que los especímenes presentan cambios y son "Efluorescentes", según indica la (NTP 399.613, 2017).

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Efluorescencia de los especímenes: No Efluorescente.

El rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan efluorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna **diferencia perceptible**

debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “No Eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

El rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “No Eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

El rango promedio de visualización de los especímenes no presenta presencia de sulfatos, sales, cambios físicos en los especímenes, donde se concluyó que los especímenes no presentan eflorescencia, según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “No Eflorescente”.

4.1.6. Resultados de Resistencia a la Compresión

Para proceder al análisis de las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por las normas (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se inicia con la colocación de los especímenes en la máquina de compresión para 10 unidades de albañilería por tipo, un total de 40 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa el promedio de la resistencia a la compresión en kg/cm².

Figura 69. Gráfico de barras del Ensayo de Resistencia a la Compresión.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Resistencia a la compresión Promedio: 62.08 kg/cm².

La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 62.08 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 50.0 kg/cm² hasta 69.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo I.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a la compresión Promedio: 73.76 kg/cm².

La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 73.76 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a la compresión Promedio: 80.21 kg/cm².

La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 80.21 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a la compresión Promedio: 86.78 kg/cm².

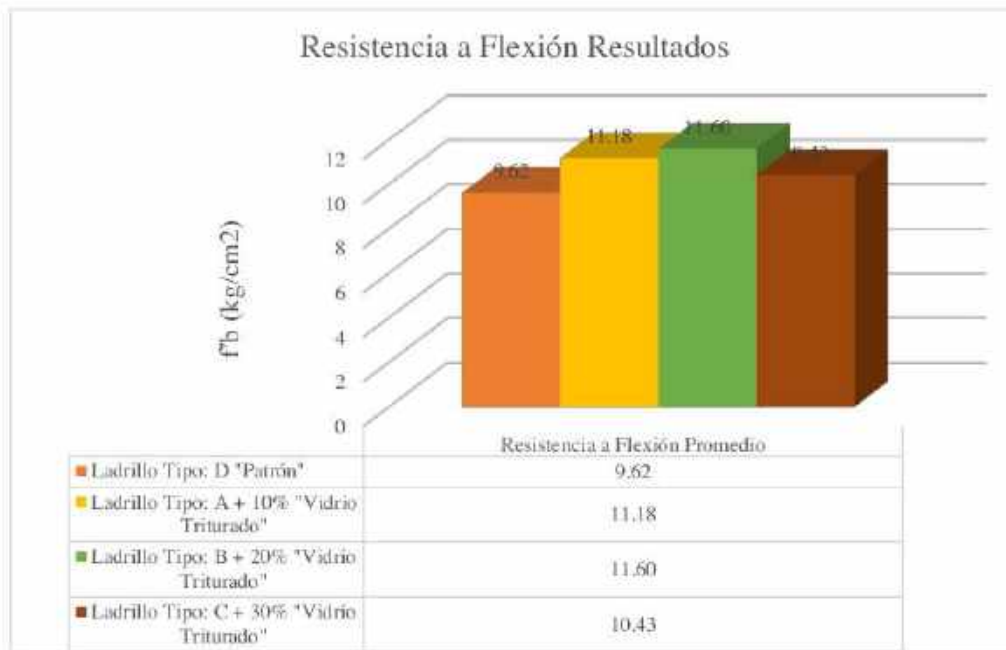
La resistencia a la compresión promedio de los especímenes es de 86.78 Kg/cm², para fines de clasificación de los especímenes precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que los especímenes que tengan una resistencia a la compresión de 70.0 kg/cm² hasta 94.9 kg/cm² tendrán una clasificación de una ladrillo tipo II.

4.1.7. Resultados de Resistencia a Flexión

Para proceder al análisis de las unidades de albañilería realizamos el procedimiento establecido por la norma (NTP 399.613, 2017), las unidades en estudio tienen dimensiones de 12 cm de largo, 9 cm de ancho, 24 cm de largo, el proceso de producción de los ladrillos son elaborados semi-industrial por la empresa Latesan S.A.C.

El análisis se inicia con la colocación de los especímenes en la máquina de compresión para 10 unidades de albañilería por tipo, un total de 40 especímenes de albañilería, se obtuvieron los siguientes resultados, para fines de cálculo y reporte se expresa el promedio de la resistencia a flexión en kg/cm².

Figura 70. Gráfico de barras del Ensayo de Resistencia a Flexión.



Fuente: Propia.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón".

Resistencia a Flexión Promedio: 9.63 kg/cm².

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 9.62 Kg/cm², rango que se encuentra dentro del 10 % a 20 % de la resistencia a la compresión.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a Flexión Promedio: 11.18 kg/cm².

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 11.18 Kg/cm², rango que se encuentra dentro del 10 % a 20 % de la resistencia a la compresión.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a Flexión Promedio: 11.60 kg/cm².

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 11.60 Kg/cm², rango que se encuentra dentro del 10 % a 20 % de la resistencia a la compresión.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.

Resistencia a Flexión Promedio: 10.43 kg/cm².

La resistencia a flexión promedio de los especímenes es de 10.43 Kg/cm², rango que se encuentra dentro del 10 % a 20 % de la resistencia a la compresión, cabe resaltar que la resistencia a la flexión con reemplazo de arena por vidrio triturado disminuye su resistencia a la adición de 30 %.

4.2. Resultados Respecto a los Objetivo General

Las unidades de albañilería King Kong 18 huecos elaborados con diferentes porcentajes de arena por vidrio tendrá mejor comportamiento físico-mecánico que una unidad de albañilería King Kong de 18 huecos patrón.

Entendemos por comportamiento físico-mecánico tiene como relación a las características de variación dimensional, alabeo, succión, absorción, resistencia a la compresión, de acuerdo a los análisis hallados que los especímenes al reemplazar arena por vidrio triturado en 10 %, 20%, 30% mejoran las prestaciones físicas mecánicas, el reemplazo de arena por vidrio triturado mejora la calidad del espécimen, logrando clasificar a los especímenes a un tipo II según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), con respecto al ladrillo patrón que tiene una clasificación de tipo I según Norma E.070 Albañilería, 2020.

- Interpretación 1 (Resistencia a la compresión).

De acuerdo a los resultados del ensayo de resistencia a la compresión la unidad de reemplazo de 30 % de vidrio triturado alcanzo una resistencia de 86.78 kg/cm², con reemplazo de 20 % de vidrio triturado alcanzo una resistencia de 80.21 kg/cm², con el reemplazo de 10 % de vidrio triturado alcanzo una resistencia de 73.76 kg/cm² y la unidad patrón alcanzo una resistencia de 62.08 kg/cm², por lo tanto, queda demostrado la hipótesis general al reemplazar de arena por vidrio triturado incrementa la resistencia a la compresión.

- Interpretación 2 (Absorción).

Conforme a los resultados hallados en la investigación a absorción de la unidad de reemplazo de 30 % vidrio triturado tiene una absorción de 9.99 %, con reemplazo de 20 % de vidrio triturado una absorción de 10.66 %, la unidad de 10 % de vidrio triturado una absorción de 11.57 % y la unidad patrón tiene una absorción de 12.30 %, queda demostrado que la hipótesis general al reemplazo de vidrio triturado disminuye la absorción en las unidades.

Capítulo V: Discusión

5.1. Contraste con los resultados obtenidos respecto a los antecedentes

¿El ladrillo King Kong de 18 huecos elaborados con arena, arcilla de la cantera Susco aucaylle en el sector de san jerónimo, al reemplazar arena por vidrio triturado en los porcentajes de 10 %, 20 %, 30 %, mejoran sus propiedades físico – mecánicas a nivel de la succión, absorción, eflorescencia, resistencia a compresión?

Por los antecedentes y ensayos realizados en laboratorio de materiales de la universidad andina del cusco, se determinó que al reemplazar arena por vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 %, las unidades presenta similares prestaciones de succión, absorción, eflorescencia, resistencia a la compresión, al examinar la clasificación de la (Norma E.070 Albañilería, 2020) se determina que las unidades tiene una clasificación por su resistencia a compresión ≤ 70 kg/cm² que lo clasifica como un ladrillo tipo II.

¿Cómo se determinó los porcentajes de vidrio triturado para la dosificación de los especímenes?

Para determinar el parámetro de dosificación de vidrio triturado, se tuvo que recurrir a los antecedentes de los artículos científicos citados, para poder obtener efectos significativos, en los ensayos realizados, y poder tener una nueva unidad de ladrillo con material de desecho, se tomó como referencia los artículos científicos:

- Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias, ISSN 2007-9990, María Azucena Gonzáles Lozano, Patricia Ponce Peña, Uso De Vidrio De Desecho En La Fabricación De Ladrillos De Arcilla, México, 2012. (González Lozano & Ponce Peña, 2014)
- IPEN Informe Científico Tecnológico 2012 p. 111-116, ISSN 1684 – 1662, Roció Tamayo, Rivalino Guzmán, Alcides López, Elisban Sacari, Efecto Reforzante Del Vidrio Reciclado En La Elaboración De Ladrillos Artesanales, Perú, 2022. (Tamayo, Guzmán, López, & Sacari, 2022)

5.2 Interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.

¿Cuáles los resultados obtenidos en la investigación, en las propiedades físico-mecánicas de la unidad de ladrillo King Kong de 18 huecos?

- Para la variación dimensional, la unidad patrón y las unidades con reemplazo de 10 %, 20%, 30%, tienen una variación de 1 % a 2 % en promedio. Se clasifica a la unidad como un ladrillo tipo IV.
- Para el alabeo, la unidad patrón y las unidades con reemplazo de 10 %, 20 %, 30 %, tiene una variación de 1 mm a 1.5 mm en promedio. Se clasifica a la unidad como un ladrillo tipo V.
- Para la succión, el reemplazo de vidrio triturado en un 30 % en la elaboración del espécimen, disminuye la saturación de agua en un 20.93%, siendo 30.63 gr/min/200cm².
- Para la absorción, el reemplazo de vidrio triturado en un 30 % en la elaboración del espécimen, disminuye la absorción en un 2.31%, siendo la absorción promedio de las unidades un 9.99%.
- Para la eflorescencia, el reemplazo vidrio triturado de 10 %, 20 %, 30 % en la elaboración de los especímenes, no presentan eflorescencia.
- Para la resistencia a la compresión, el reemplazo de vidrio triturado en un 30 % en la elaboración del espécimen, obteniendo una máxima resistencia alcanzada es de 86.78 kg/cm², se clasifica a la unidad como un ladrillo tipo II.
- Para la resistencia a flexión, el reemplazo de vidrio triturado de 20 % en la elaboración de del espécimen, obteniendo una máxima resistencia alcanzada de 11.60 kg/cm².

5.3. Comentarios de la demostración de la hipótesis.

Comentario de la hipótesis general.

Se pudo demostrar la hipótesis general que las unidades con reemplazo de arena por vidrio triturado presentan mayor resistencia a la compresión de 86.78 kg/cm² con respecto a la unidad patrón que alcanzó una resistencia de 62.08 kg/cm², esto indica que los especímenes con reemplazo tienen una mayor resistencia y podemos incorporar el uso de esta unidad en el sector construcción.

La absorción de las unidades estudiadas tiene una reducción significativa de 2.31 % en las unidades con reemplazo de vidrio triturado con respecto a la unidad patrón, esto permitirá que las unidades tengan un comportamiento más resistente al interperismo.

Comentarios de la hipótesis general.

- Para la variación dimensional, se observó que las unidades patrón y las unidades con reemplazo en distintos porcentajes, no presentan aportes significativos.
- Para el alabeo, se observó que las unidades y las unidades por reemplazo de 10 %, 20 %, 30 %, no presentan aportes significativos.
- Para la succión, se observó que al reemplazar arena por vidrio triturado en un 30 % es más influyente teniendo una reducción en la prueba, con mayor efecto significativo.
- Para la absorción, se determinó que al reemplazar arena por vidrio triturado en un 30 % es más influyente teniendo una reducción en la prueba, con efectos significativos.
- Para la eflorescencia, se observó que al reemplazar arena por vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 % no presentan eflorescencia tendrá mejor influencia en su capacidad de interperismo, con efecto significativo.
- Para la resistencia a la compresión, se observó que al reemplazar arena por vidrio triturado en 30 % tiene mejor comportamiento, en consecuencia, mayor influencia o efecto significativo.
- Para la resistencia a flexión, se determinó que el reemplazo de arena por vidrio triturado en un 20 % tiene mejor comportamiento, ello indica que tiene mayor efecto significativo con respecto al reemplazo de vidrio triturado de 30 %.

5.4 Aporte de la Investigación

Se tiene un nuevo material para el sector de la construcción, teniendo el mismo procedimiento de elaboración de un ladrillo King Kong de 18 huecos de 9 x 12 x 24 cm tradicional al igual que los ladrillos King Kong de 18 huecos con reemplazo arena por vidrio triturado en volumen, 10 %, 20 %, 30 %, que tienen iguales dimensiones, pero diferentes propiedades físicas y mecánicas, presenta mejor clasificación para fines estructurales, la unidad patrón alcanza a la clase I y las unidades con reemplazo de vidrio triturado a una clase II.

5.5. Costo de Producción de las unidades de albañilería

El costo de producción de las unidades de albañilería con respecto al costo de producción de la empresa en la fabricación de ladrillos tipo King Kong de 18 huecos son los siguientes:

Costo estimado de producción en la Empresa Latesan S.A.C

La asignación de los costos se realiza en función a las compras de materiales que hace la empresa, a ello se le debe añadir el costo del transporte por del vidrio y el costo de trituración del vidrio; se realizó una estimación promedio por lo que varía la producción cada mes.

Tabla 104. Costo en la fabricación de ladrillo considerado por la Empresa, más costo de transporte de insumo.

PRODUCCIÓN					
MATERIA PRIMA (COSTO DIRECTO)	CANTIDAD	UNDA MEDIDA	PRECIO X UNDA	TOTAL	CANTIDAD DE LADRILLOS
Arena	1	7 m ³	S/ 90.00	S/ 90.00	8 Millares
Arcilla	1	15 m ³	S/ 180.00	S/ 180.00	
Vidrio triturado	1	7 m ³	S/ 100.00	S/ 100.00	
Agua	1	Cisternas. 1800 Gl. (7 m ³)	S/ 100.00	S/ 100.00	

MATERIALES AUXILIARES (COSTO INDIRECTO)	CANTIDAD	UNDA MEDIDA	PRECIO X UNDA	TOTAL
Combustibles de quema	1	camión canter	S/ 1,600.00	S/ 1,600.00
Salarios de producción	12	Und	S/ 100.00	S/ 1,200.00
Trituración de vidrio	1	Gl.	S/. 190.00	S 190.00
Transporte de envases de vidrio	1	Camión canter	S/. 100.00	S/ 100.00
petróleo	5	Gl.	S/ 20.00	S/ 100.00
Costos de energía y otros	1	Und.	S/ 800.00	S/ 800.00

Fuente: Ladrillera Latesan S.A.C.

Calculo de la producción de los ladrillos reemplazando vidrio triturado sobre el precio de venta de los ladrillos; podemos determinar que el precio de venta de los ladrillos, para tener una aceptación en las ventas deben tomar el precio del Mercado, en la ciudad del Cusco donde se tiene una mayor competencia directa en la producción de ladrillos es en el sector de San Jerónimo.

Tabla 1. Costo estimado de producción por unidad.

Descripción	Precio
Precio de producción por unidad, máximo	S/1.40
Precio de producción por unidad, promedio	S/1.10
Precio de producción por unidad, mínimo	S/0.90

Fuente: Ladrillera Latesan S.A.C.

5.3. Limitaciones del Estudio

- Las limitaciones presentadas en la investigación fue la trituración del vidrio, ya que la trituración tubo una complejidad ya que no contaba con una herramienta fácil de poder triturar las botellas de vidrio, me tomo tiempo en buscar una herramienta para triturar con la ayuda de la empresa Latesan S.A.C, me accedió a usar su chancadora de trituración de agregado, lo cual fue posible poder realizar la investigación y poder lograr los porcentajes de reemplazo en la presente investigación.
- Otra limitación son los recursos económicos, ya que se genera gasto en todo el proceso de producción de las unidades de albañilería, la recolección de las botellas y traslado al centro de acopio, la trituración de las botellas de vidrio, la compra de área y arcilla, mano de obra para la producción, quemado de los ladrillos, costo de transporte de los ladrillos al centro para su correspondiente análisis.

CONCLUSIONES

Primero: Se cumple correctamente con la hipótesis general, donde se indica:

Las características físico mecánicas evaluadas de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo arena por vidrio triturado, teniendo como muestra patrón las unidades de ese tipo elaboradas en la Ladrillera Latesan; presentan mayor resistencia a la compresión y una menor absorción.

se concluye que el reemplazo de arena por vidrio triturado en las unidades de albañilería ladrillo “King Kong de 18 huecos”, mejora las prestaciones físicas y mecánicas, en la resistencia a la compresión y la absorción.

Resistencia a la Compresión: el reemplazo de arena por vidrio triturado influye significativamente en la resistencia a la compresión, se logró demostrar la hipótesis general, ya que el reemplazo de vidrio triturado en un 30 %, tiene una resistencia de 86.78 kg/cm² y la unidad patrón tiene una resistencia de 62.08 kg/cm².

Absorción: en cunado a las prestaciones de la unidad de reemplazo de vidrio triturado en un 30 %, se logró demostrar la hipótesis general, ya que la unidad tiene una absorción de 9.99 % y la unidad patrón una absorción de 12.30 %.

Segundo: La sub hipótesis 1, si cumple adecuadamente, con:

La variación dimensional máxima de todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es +- 2 % en largo, +- 3 % en ancho, +- 4 % en altura. Siendo similar a las unidades sin adición.

se concluye que la variación dimensional de las unidades de ladrillo “King Kong de 18 huecos”, se encuentran dentro de los parámetros establecidos según Norma E.070 Albañilería, 2020. Para las unidades se tiene una variación dimensional de + 3 %.

La variación dimensional de los ladrillos fueron los siguientes:

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”, tabla N° 50.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.44 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.90 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.12 %.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 52.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.48 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.86 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.15 %.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, tabla N° 54.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.49 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 0.93 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.21 %.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 56.

Largo: variabilidad dimensional de: - 0.53 %.

Ancho: variabilidad dimensional de: - 1.01 %.

Altura: variabilidad dimensional de: - 1.28 %.

Estos valores se encuentran dentro de los parámetros de +- 2 % en largo, +- 3 % en ancho, +- 4 % en altura para unidades artesanales, establecidos para la variación dimensional según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo de clase IV.

Tercero: La sub hipótesis 2, si cumple adecuadamente, con:

El alabeo máximo en las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es de 2mm. Siendo similar al obtenido en las unidades sin reemplazo.

se concluye que el alabeo de las unidades de ladrillo “King Kong de 18 huecos”, se encuentran dentro de los parámetros establecidos según Norma E.070 Albañilería, 2020. Para las unidades se tiene un alabeo de 2 mm.

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”, tabla N° 59.

Alabeo: promedio de 1.04 mm.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 61.
Alabeo: promedio de 1.03 mm.
- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, tabla N° 63.
Alabeo: promedio de 1.10 mm.
- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 65.
Alabeo: promedio de 1.14 mm.

Estos valores se encuentran dentro del parámetro de 2 mm. establecidos para el Alabeo según la (Norma E.070 Albañilería, 2020), donde clasifica al ladrillo de clase IV.

Cuarto: La sub hipótesis 3, no cumple, con:

Los valores de succión de las unidades estudiadas reemplazo de arena por vidrio triturado fluctúan entre 10 gr/cm²/min y 20 gr/cm²/min. De manera similar a las unidades sin reemplazo.

se concluye que la succión de las unidades de ladrillo “King Kong de 18 huecos”, no se encuentran dentro de los parámetros establecidos según (Norma E.070 Albañilería, 2020). Para las unidades de arcilla se tiene una succión de hasta 20 gr/cm²/min.

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”, tabla N° 67.
Succión Promedio: 38.74 gr/min/200cm².
- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 69.
Succión Promedio: 32.96 gr/min/200cm².
- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado tabla N° 71.
Succión Promedio: 31.01 gr/min/200cm².
- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 73.
Succión Promedio: 30.63 gr/min/200cm².

Estos valores no se encuentran dentro del parámetros de 10 gr/cm²/min y 20 gr/cm²/min. establecidos para la succión de unidades de arcilla, según la (Norma E.070 Albañilería, 2020).

Quinto: La sub hipótesis 4, si cumple adecuadamente, con:

Los valores de absorción de las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado no serán mayor que 22 %, valor similar a las unidades sin reemplazo.

se concluye que la absorción de las unidades de ladrillo "King Kong de 18 huecos", se encuentran dentro de los parámetros establecidos según Norma E.070 Albañilería, 2020. Para las unidades se tiene una absorción del 20 % en unidades de arcilla y silico calcarias.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón", tabla N° 75.
Absorción Promedio: 12.30 %.

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 77.
- Absorción Promedio: 11.57 %.

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, tabla N° 79.
- Absorción Promedio: 10.66 %.

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 81.
- Absorción Promedio: 9.99 %.

La absorción de los especímenes está dentro de los parámetros de la (Norma E.070 Albañilería, 2020) que la absorción de los especímenes dentro del parámetro establecido del 22 %.

Sexto: La sub hipótesis 5, si cumple adecuadamente, con:

La eflorescencia en las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, no presentas "eflorescencia" ni cambio físico en sus caras paralelas al plano de estudio.

se concluye que la eflorescencia de las unidades de ladrillo "King Kong de 18 huecos", se encuentran dentro de los parámetros establecidos según Norma E.070 Albañilería, 2020. Para las

unidades con con reemplazo de vidrio triturado no son “No Eflorescentes”, y la unidad patrón en “Eflorescente”.

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”.
Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: Eflorescente.
- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado.
Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.
- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado.
Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.
- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado.
Rango promedio de Eflorescencia de los especímenes: No Eflorescente.

según indica la (NTP 399.613, 2017) que si no hay alguna diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a estas condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “No Eflorescente”, si hay diferencia perceptible debido a la eflorescencia debido a las condiciones del ensayo, se indicara la clasificación como “Eflorescente”, solo la unidad patrón presenta eflorescencia.

Séptimo: La sub hipótesis 6, no cumple, con:

La resistencia a compresión mínima para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es 180 kg/cm², mayor a las unidades patrón.

se concluye que la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillo “King Kong de 18 huecos”, no se encuentran dentro de los parámetros establecidos según Norma E.070 Albañilería, 2020. Para las unidades con reemplazo de vidrio triturado alcanzo una clasificación de la unidad en un tipo II, la unidad patrón tiene una clasificación de tipo I.

- Ladrillo de Tipo: D “Patrón”, tabla N° 91.
Resistencia a la compresión Promedio: 62.08 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 93.
Resistencia a la compresión Promedio: 73.76 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, tabla N° 95.
Resistencia a la compresión Promedio: 80.21 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 97.
Resistencia a la compresión Promedio: 86.78 kg/cm².

La resistencia a la compresión de los especímenes con reemplazo de vidrio triturado es ≤ 70 kg/cm² teniendo una clasificación de tipo II, la unidad patrón tiene una resistencia ≤ 50 Kg/cm² teniendo una clasificación de tipo I, según precisa en la (Norma E.070 Albañilería, 2020) para fines de clasificación estructurales.

Octavo: La sub hipótesis 7, si cumple adecuadamente, con:

La resistencia a flexión mínima para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, es mayor a las unidades patrón.

La resistencia a la flexión de los especímenes con reemplazo de vidrio triturado en la dosificación de 20 % presenta mayor resistencia a flexión de las otras unidades con reemplazo de vidrio triturado. Siendo el ladrillo patrón menor en la resistencia flexión.

- Ladrillo de Tipo: D "Patrón", tabla N° 99.
Resistencia a Flexión Promedio: 9.63 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: A + 10 % de Vidrio Triturado, tabla N° 101.
Resistencia a Flexión Promedio: 11.18 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: B + 20 % de Vidrio Triturado, tabla N° 103.
Resistencia a Flexión Promedio: 11.60 kg/cm².

- Ladrillo de Tipo: C + 30 % de Vidrio Triturado, tabla N° 105.

Resistencia a Flexión Promedio: 10.43 kg/cm².

La resistencia a flexión de las unidades tipo B tiene una resistencia a flexión 11.60 kg/cm², alcanzado la resistencia mayor a la flexión, la unidad patrón tiene una resistencia a flexión de 9.63 kg/cm² siendo menor que los ladrillos con reemplazo de arena por vidrio triturado.

RECOMENDACIONES

De la conclusión 1.

Se recomienda elaborar ladrillos de arcilla con reemplazo de arena por vidrio triturado en los porcentajes de 10 %, 20 %, 30 %, ya que el vidrio triturado aporta resistencia a la compresión y presenta una disminución en la absorción.

De la conclusión 2.

Se recomienda realizar una gradación menor a los 1 mm del vidrio triturado, así teniendo un reemplazo gradual de hasta el 100 % de arena por vidrio triturado, ya que las unidades no presentan una variación dimensional al reemplazar vidrio triturado.

Tener protección de guantes en la manipulación de la prueba puesto que las unidades presentan vidrio triturado con aristas que pueden causar cortes en la piel.

De la conclusión 3.

Se recomienda tener más control y supervisión técnica en el proceso de traslado, secado, almacenamiento y manipuleo de las unidades para evitar mayores variaciones en el albeo.

Tener protección de guantes en la manipulación de la prueba puesto que las unidades presentan vidrio triturado con aristas que pueden causar cortes en la piel.

De la conclusión 4.

Se recomienda realizar el curado del ladrillo durante media hora, este proceso se debe realizar antes de las 10 a 15 horas de su asentado en muros, puesto que la succión superada el rango de 20 gr/200cm²/min. según establece la norma E.070.

De la conclusión 5.

Se recomienda el reemplazo de arena por vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 %, ya que las unidades con reemplazo de vidrio triturado de 10 %, 20 %, 30 %, presenta efectos de reducción en los valores de absorción.

De la conclusión 6.

Se recomienda el reemplazo de arena por vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 %, teniendo como resultado significativo en no presentar eflorescencia en las unidades en estudio, esto permite tener una unidad libre de sales solubles y material orgánico proveniente de la arena natural.

De la conclusión 7.

Se recomienda el reemplazo de arena por vidrio triturado en 10 %, 20 %, 30 %, teniendo como resultado significativo de 86.78 kg/cm², mejorando la unidad a la resistencia a la compresión.

Se sugiere realizar estudios en reemplazar arena por vidrio triturado gradualmente en porcentajes de 40 % a 100% en volumen, en la elaboración de unidades tipo King Kong de 18 huecos; como se obtuvo un incremento a la resistencia a la compresión se sugiere realizar estudios en muros conformados por unidades de albañilería tipo King Kong de 18 huecos con reemplazo de 10 %, 20 %, 30 % en volumen arena por vidrio triturado.

De la conclusión 8.

Se recomienda realizar un estudio al reemplazo de arena por vidrio triturado en los porcentajes de 20 % al 100 %, hallado los resultados en la investigación se tiene una disminución en la resistencia a flexión en el reemplazo de 30 % de vidrio triturado que alcanzo una resistencia de 10.43 kg/cm² y los ladrillos con 20 % de reemplazo alcanzo 11.60 kg/cm².

REFERENCIAS

- Albañilería Estructural, G. H. (1989). *Albañilería Estructural*. Fondo Editorial PUCP.
- Ambiente, M. d. (17 de Mayo de 2018). *Residuos Sólidos Reaprovechables*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>
- BARTOLOME, A. S. (1994). *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA - comportamiento sísmico y diseño estructural*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FONDO EDITORIAL.
- Bianucci, M. A. (18 de julio de 2009). *Arquitectonologia*. Obtenido de <https://arquitectonologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>
- CARRION, R. (2009). *cip-trujillo.org*. (s.f.). Obtenido de <http://cip-trujillo.org/ovcipcddl/uploads/biblioteca/abstract/T0031879.pdf>
- DE OLIVEIRA, M. (2009). *Estudo da modificação de bentonita para a remoção de fenol em águas produzidas na indústria de petróleo*. Natal/RN, Brasil.
- DIAZ VALDIVIEZO, A., & ZEDANO CORNEJO, J. C. (2006). *CARACTERIZACIÓN DE LAS ARCILLAS EN EL PERU Mercados y Perspectivas*. Piura.
- DIAZ, A., & ZADANO, J. C. (2006). *ECOLOGIAHOY*. (03 de ENERO de 2019). Obtenido de VIDRIO: <https://www.ecologiahoy.com/vidrio>
- Elmer, Z. L. (2021). *Incorporación del vidrio reciclado triturado y su influencia en la compresión de los ladrillos de arcilla, Moyobamba, 2021 [Tesis de pre grado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio digital institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/89446>
- Francisco, D. C., & Llamuca Bonifaz, D. P. (2022). *Resistencia a la compresión y flexión de ladrillos de arcilla artesanales de Chambo con adición de polvo de vidrio reciclado [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9577?mode=full>
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FONDO EDITORIAL 2005.

- González Lozano , M. A., & Ponce Peña, P. (25 de Noviembre de 2014). USO DE VIDRIO DE DESECHO EN LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE ARCILLA. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 1(2), 14. Obtenido de <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/17>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). Ciudad de México, México: McGRAW-HILL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Cusco. Resultados definitivos de los censos nacionales 2017. Tomo XII*. Lima, Perú: INEI. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1559/08TOMO_12.pdf
- Janio, S. P., & Jhosep, C. I. (2019). *Influencia de la adición de piedra pómez triturada en porcentajes de 6%, 9%, 12% y 15% de volumen, en el comportamiento físico-mecánico de las unidades de albañilería king kong*, [Tesis de pre grado, Universidad Andina del Cusco]. Repositorio digital. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12557/2801>
- LEANpio. (23 de Marzo de 2022). *LEANpio*. Obtenido de <https://www.leanpio.com/es/blog/proceso-reciclaje-del-vidrio>
- Mecha, C. O. (s.f.). *Obras de Fabrica*. Universidad Politecnica de Madrid. Obtenido de <https://patologiafau.files.wordpress.com/2010/08/patologia-fisico-quimica-del-ladrillo.pdf>
- MELLA STAPPUNG, A. (2004). *CARACTERIZACION Y EVALUCION DE PUZOLANAS LOCALES EN LA MASA CERAMICA DEL LADRILLO*. CONCEPCION.
- Norma E.070 Albañilería. (2020). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Sencico. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- NTP 399.613, N. T. (2017). *Unidades de Albañilería, Metodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Instituto Nacional de calidad, Lima, Perú. Obtenido de <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/principal.aspx>
- PASQUEL CARBAJAL, E. (1993). *TOPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. LIMA - PERU: PRIMERA EDICIÓN.
- QUIROZ, & LUNA. (s.f.). 2006.
- R.*, P., V.*, G., D.** , H., & C.* , Á. (2015). Análisis de la influencia del vidrio molido sobre la resistencia al desgaste en adoquines de hormigon tipo A. *revista politecnica*, 1-10.


- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). Norma E.070 Albañilería. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- RIVVA LOPEZ, E. (2000). *NATURALEZA Y MATERIALES DEL CONCRETO*. LIMA -PERÚ: CAPITULO PERUANO ACI.
- SAN BARTOLOME, A. (1994). *CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA - comportamiento sísmico y diseño estructural*. LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU FONDO EDITORIAL.
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRASPORTE-MEXICO. (s.f.). 2002.
- Tamayo, R., Guzmán, R., López, A., & Sacari, E. (16 de Febrero de 2022). Efecto reforzante del vidrio reciclado en la elaboración de ladrillos artesanales. *Informe Científico Tecnológico*, 12(1), 6. Obtenido de <https://revistas.ipen.gob.pe/ict/article/view/74>
- www.udocz.com*. (s.f.). Obtenido de <https://www.udocz.com/read/construcciones-en-albanileria-angel-san-bartolome-pdf>
- ZARATE ANCHANTE, G. B. (2005). *APLICACION DE LAS ARCILLAS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES ELECTROQUIMICOS*. LIMA.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO: NRO: VD-1 VARIACIÓN DIMENSIONAL		FECHA: miércoles 7 de junio de 2023
			NORMA: NTP 399.611 NTP 399.604
LUGAR DE ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U. A. C.			
TEMA: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KINGKONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO POR: CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA: UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRON)		NÚMERO: 10 UNIDADES	


UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
D0	230.2	232	233	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D2	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D3	230.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D4	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D5	230.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D6	230.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D7	230.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D8	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D9	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
D10	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	



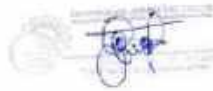
 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO: NRO: VD-2 VARIACIÓN DIMENSIONAL		FECHA: miércoles 7 de junio de 2023
			NORMA: NTP 399.611 NTP 399.604
LUGAR DE ENSAYO: LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U. A. C.			
TEMA: "EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KINGKONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO POR: CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA: UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 10% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO: 10 UNIDADES	


UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
A1	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A2	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A3	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A4	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A5	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A6	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A7	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A8	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A9	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	
A10	232.2	232	232	232		112	112	112	112		51	51	51	51	



 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO: NRD: VD-3	VARIACIÓN DIMENSIONAL	FECHA: miércoles 7 de junio de 2023
			NORMA: NTP 399.613 NTP 399.604
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KING ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO: 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
B1	250	249	248	247	249	118	117	116	115	117	79	78	77	76	78
B2	248	247	246	245	247	115	114	113	112	114	81	80	79	78	80
B3	247	246	245	244	246	114	113	112	111	113	80	79	78	77	79
B4	246	245	244	243	245	113	112	111	110	112	80	79	78	77	79
B5	245	244	243	242	244	112	111	110	109	111	80	79	78	77	79
B6	244	243	242	241	243	111	110	109	108	110	80	79	78	77	79
B7	243	242	241	240	242	110	109	108	107	109	80	79	78	77	79
B8	242	241	240	239	241	109	108	107	106	108	80	79	78	77	79
B9	241	240	239	238	240	108	107	106	105	107	80	79	78	77	79
B10	240	239	238	237	239	107	106	105	104	106	80	79	78	77	79



 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO: NRD: VD-4	VARIACIÓN DIMENSIONAL	FECHA: miércoles 7 de junio de 2023
			NORMA: NTP 399.613 NTP 399.604
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KING ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO: 10 UNIDADES


UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
C1	240	239	238	237	239	110	109	108	107	109	80	79	78	77	79
C2	239	238	237	236	238	109	108	107	106	108	80	79	78	77	79
C3	238	237	236	235	237	108	107	106	105	107	80	79	78	77	79
C4	237	236	235	234	236	107	106	105	104	106	80	79	78	77	79
C5	236	235	234	233	235	106	105	104	103	105	80	79	78	77	79
C6	235	234	233	232	234	105	104	103	102	104	80	79	78	77	79
C7	234	233	232	231	233	104	103	102	101	103	80	79	78	77	79
C8	233	232	231	230	232	103	102	101	100	102	80	79	78	77	79
C9	232	231	230	229	231	102	101	100	99	101	80	79	78	77	79
C10	231	230	229	228	230	101	100	99	98	100	80	79	78	77	79



 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO 1	FECHA	07/06/2021
	NRO. AL - 1 ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO Norma: NTP 399.613		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTÓFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 0% VIDRIO TRITURADO (PATRÓN)	NÚMERO: 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
D1	2	0	2	0
D2	1	2	2	0
D3	1	0	1	1
D4	1	1	1	1
D5	2	0	1	0
D6	1	0	1	0
D7	1	0	2	0
D8	2	2	2	1
D9	1	0	1	0
D10	1	0	0	2



 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO 1	FECHA	07/06/2021
	NRO. AL - 2 ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO Norma: NTP 399.613		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTÓFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 10% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO: 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1	0	2	0	1
A2	0	1	0	1
A3	0	2	0	2
A4	1	0	1	1
A5	1	0	2	0
A6	2	0	1	0
A7	0	2	1	0
A8	0	2	1	0
A9	2	0	1	0
A10	0	2	2	0



 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO :		FECHA:	07/06/2022
	NRO : AL - 4	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
B1	2	0	0	2
B2	2	0	2	0
B3	0	2	1	2
B4	2	0	1	2
B5	2	0	0	1
B6	2	2	1	0
B7	0	2	1	0
B8	2	0	0	2
B9	0	1	2	0
B10	1	2	1	0



 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO :		FECHA:	07/06/2022
	NRO : AL - 4	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		Norma: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
C1	0	1	1	0
C2	1	0	0	1
C3	0	1	1	0
C4	2	0	0	1
C5	0	2	1	0
C6	1	0	0	2
C7	1	0	1	0
C8	2	0	0	2
C9	0	2	2	0
C10	0	1	1	0



	ENSAYO:	FECHA:	martes, 11 de junio de 2023
	NRO: SU - 04	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 0% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO: 1 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	Área perforada (cm ²)	Área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P sec.	Ancho	Largo	Área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3072	2117	12.0	23.7	2.6	18				
A2	3557	2398	11.9	24.1	2.6	18				
A3	3702	2167	12.0	24.1	2.6	18				
A4	3877	2431	12.0	24.0	2.6	18				
A5	3205	2267	11.9	23.9	2.6	18				


CORNEJO CUEVA CRISTOFER

	ENSAYO:	FECHA:	martes, 11 de junio de 2023
	NRO: SU - 04	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 10% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO: 1 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (g)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	Área perforada (cm ²)	Área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P sec.	Ancho	Largo	Área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3117	3187	11.8	24.0	2.6	18				
A2	3188	3187	11.8	23.7	2.6	18				
A3	3128	3137	11.9	23.9	2.6	18				
A4	3117	3159	12.0	24.0	2.6	18				
A5	3135	3180	12.2	24.0	2.6	18				


CORNEJO CUEVA CRISTOFER

 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :	FECHA:	martes, 13 de junio de 2023
	MRC : S.J - 1	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TEMA	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	Área perforada (cm ²)	Área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	Área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3211	3226	11.8	24.0	4.7	18	/	/	/	/
A2	3128	3227	11.9	24.0	4.7	18	/	/	/	/
A3	3188	3183	11.8	24.8	4.7	18	/	/	/	/
A4	3140	3147	11.8	24.0	4.7	18	/	/	/	/
A5	3156	3128	11.8	24.0	4.7	18	/	/	/	/



 Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :	FECHA:	martes, 13 de junio de 2023
	NRO : SU - 03	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TEMA	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	Área perforada (cm ²)	Área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	Área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3173	3227	11.7	24.0	4.7	18	/	/	/	/
A2	3116	3239	11.6	24.1	4.7	18	/	/	/	/
A3	3246	3134	11.7	24.1	4.7	18	/	/	/	/
A4	3116	3358	11.7	24.1	4.7	18	/	/	/	/
A5	3286	3339	11.8	24.0	4.7	18	/	/	/	/




	ENSAYO :	FECHA:	miércoles, 14 de junio de 2023
	NRO : AB - 4	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 3 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO SECO (1º AMBIENTE)	PESO SECO (DESPUES DEL HORNO)	PESO 24HR. DE SATURACIÓN	
P1	3063	3073	3521	
P2	3399	3363	3796	
P3	3099	3105	3548	
P4	3061	3073	3579	
P5	3200	3205	3671	



CORNEJO CUEVA CRISTOFER

	ENSAYO :	FECHA:	miércoles, 14 de junio de 2023
	NRO : AB - 1	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	PESO SECO (1º AMBIENTE)	PESO SECO (DESPUES DEL HORNO)	PESO 24HR. DE SATURACIÓN	
P1	3110	3119	3645	
P2	3108	3116	3625	
P3	3115	3128	3646	
P4	3102	3114	3627	
P5	3127	3136	3637	




CORNEJO CUEVA CRISTOFER

INSTITUTO VIZCAYA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :	FECHA:	miércoles, 14 de junio de 2017
		NRO : AB - 2	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO SECO (T° AMBIENTE)	PESO SECO (DESPUES DEL HORNO)	PESO 24HR. DE SATURACIÓN	
P1	3230	3231	3606.0	
P2	3263	3274	3651.0	
P3	3257	3278	3540.0	
P4	3217	3210	3508.0	
P5	3225	3216	3507.0	



	Universidad Andina del Cusco	ENSAYO :	FECHA:	miércoles, 14 de junio de 2017
		NRO : AB - 1	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"			
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO		NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCIÓN (%)
	PESO SECO (T° AMBIENTE)	PESO SECO (DESPUES DEL HORNO)	PESO 24HR. DE SATURACIÓN	
P1	3287	3291	3672	
P2	3290	3296	3670	
P3	3284	3296	3672	
P4	3219	3228	3669	
P5	3287	3287	3657	



	Universidad Andina del Quisno	ENSAYO :		FECHA:	16-08-2022
		NRO : EFL-01	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	SATURADO POR 7 DIAS (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO Y SACADO DESPUES DE LA SATURACION POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de laboratorio)	
EFL1-A	3555	3186	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL2-A	3542	3103	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL3-A	3562	3221	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL4-A	3533	3112	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL5-A	3586	3114	NULO	NO EFLORESCENTE



	Universidad Andina del Quisno	ENSAYO :		FECHA:	16-08-2022
		NRO : EFL-01	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.				
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"				
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA CRISTOFER				
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO			NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango)
	SATURADO POR 7 DIAS (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO Y SACADO DESPUES DE LA SATURACION POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA (Rango de laboratorio)	
EFL1-A	3531	3107	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL2-A	3527	3118	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL3-A	3527	3124	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL4-A	3510	3177	NULO	NO EFLORESCENTE
EFL5-A	3585	3167	NULO	NO EFLORESCENTE



 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO : EFL - 01		FECHA: 16/06/2023
	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 20% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango de laboratorio)	EFLORESCENCIA (Rango)
	SATURADO POR 7 DIAS (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO + SACADO DESPUES DE LA SATURACION POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA		
EFL1-A	2552	2177	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL2-A	2511	2225	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL3-A	2562	2208	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL4-A	2513	2115	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL5-A	2510	2198	NO	NO EFLORESCENTE	

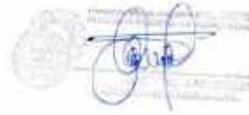


 Universidad Andina del Cuzco	ENSAYO : EFL - 01		FECHA: 16/06/2023
	EFLORESCENCIA EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS:	"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"		
REALIZADO:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 30% VIDRIO TRITURADO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

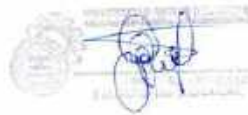
UNIDAD	PESO (gr)			EFLORESCENCIA (Rango de laboratorio)	EFLORESCENCIA (Rango)
	SATURADO POR 7 DIAS (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO + SACADO DESPUES DE LA SATURACION POR 24 HORAS	EFLORESCENCIA		
EFL1-A	2229	2021	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL2-A	2213	2117	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL3-A	2282	2077	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL4-A	2257	2021	NO	NO EFLORESCENTE	
EFL5-A	2202	2111	NO	NO EFLORESCENTE	




 Universidad Andina del Cusco <small>NR01-RC-1</small>		ENSAYO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (Fb)						FECHA: miércoles, 21 de junio de 2023 NORMA: NTP 399.613			
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.									
TESIS:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO K801 COMO ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"									
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER									
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO						NÚMERO: 14 UNIDADES			
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHOS (cm)			ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _b
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm ²	kg	Kg/cm ²
E1	24.0	24.1		11.9	12.0		9.0	9.0		18380	
E2	24.1	24.1		12.0	12.0		9.0	9.0		22110	
E3	23.9	23.9		11.9	11.9		9.0	9.0		19780	
E4	24.0	23.9		11.9	12.0		9.0	9.0		16620	
E5	23.9	24.0		12.0	12.0		9.0	9.0		23350	
E6	24.0	24.0		12.0	11.9		9.0	9.0		18760	
E7	24.0	24.2		11.9	12.0		9.0	9.0		16920	
E8	24.1	24.3		12.0	12.0		9.0	9.0		18760	
E9	24.1	24.0		11.9	11.9		9.0	9.0		18230	
E10	24.0	23.9		11.9	11.9		9.0	9.0		19050	



 Universidad Andina del Cusco <small>NR01-RC-1</small>		ENSAYO: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (Fb)						FECHA: miércoles, 21 de junio de 2023 NORMA: NTP 399.613			
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.									
TESIS:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO K801 COMO ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE SUSTITUCIÓN DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"									
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA CRISTOFER									
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 10% VIDRIO TRITURADO						NÚMERO: 10 UNIDADES			
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHOS (cm)			ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _b
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm ²	kg	Kg/cm ²
E1	24.0	23.9		11.9	11.8		9.0	9.0		18720	
E2	23.9	24.0		11.9	12.0		9.0	9.0		20750	
E3	23.8	23.9		12.0	12.0		9.0	9.0		19620	
E4	23.8	23.9		11.8	11.9		9.0	9.0		20780	
E5	23.9	23.8		11.9	11.9		9.0	9.0		22720	
E6	23.9	23.9		11.8	11.9		9.0	9.0		20820	
E7	24.0	23.9		11.9	11.8		9.0	9.0		21480	
E8	23.9	23.9		11.9	11.8		9.0	9.0		22680	
E9	23.9	23.8		11.9	12.0		9.0	9.0		22110	
E10	24.0	24.0		12.0	11.9		9.0	9.0		21850	



 Universidad Andina del Cusco NRO. RC-2	ENSAYO		FECHA: miércoles, 21 de junio de 2023								
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (F ⁰)		NORMA: NTP 399.613								
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TEMAS:	"EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KNO (KNO) ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"										
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 20% VIDRIO TRITURAD		NÚMERO: 10 UNIDADES								
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA cm ²	CARGA MÁXIMA kg	σ Kg/cm ²
	L1	L2	Aprom	A1	A2	Aprom	H1	H2			
U1	21.5	21.7	/	11.7	11.8	/	9.0	9.1	/	21472	/
U2	24.0	24.0	/	12.0	11.9	/	9.2	9.0	/	21192	/
U3	24.0	24.0	/	12.0	11.9	/	9.0	9.0	/	21210	/
U4	21.9	22.0	/	11.9	11.8	/	9.2	9.0	/	21510	/
U5	24.2	23.9	/	12.0	11.9	/	9.2	9.2	/	21280	/
U6	21.9	24.0	/	11.9	11.9	/	9.0	9.0	/	20270	/
U7	21.9	21.9	/	11.9	11.9	/	9.0	9.0	/	21540	/
U8	21.8	23.9	/	12.0	11.9	/	9.2	9.0	/	21180	/
U9	21.9	23.8	/	11.9	11.9	/	9.2	9.2	/	21810	/
U10	21.9	23.8	/	11.9	11.9	/	9.2	9.0	/	21210	/



 Universidad Andina del Cusco NRO. RC-2	ENSAYO		FECHA: miércoles, 21 de junio de 2023								
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (F ⁰)		NORMA: NTP 399.613								
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.										
TEMAS:	"EVALUACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KNO (KNO) ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"										
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA CRISTOFER										
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 20% VIDRIO TRITURAD		NÚMERO: 10 UNIDADES								
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTURA (cm)		ÁREA BRUTA cm ²	CARGA MÁXIMA kg	σ Kg/cm ²
	L1	L2	Aprom	A1	A2	Aprom	H1	H2			
U1	24.1	24.1	/	11.9	11.9	/	9.1	9.0	/	21210	/
U2	24.0	23.9	/	11.9	11.9	/	9.2	9.2	/	21210	/
U3	21.9	24.0	/	11.9	11.9	/	9.0	9.0	/	21670	/
U4	24.0	23.9	/	11.9	11.9	/	9.2	9.0	/	21280	/
U5	23.9	24.0	/	11.9	11.9	/	9.2	9.0	/	21410	/
U6	24.1	24.1	/	11.9	11.9	/	9.1	9.2	/	21510	/
U7	24.1	24.1	/	11.9	11.9	/	9.0	9.1	/	21190	/
U8	24.2	24.2	/	11.9	11.9	/	9.0	9.2	/	21100	/
U9	24.2	24.0	/	11.9	11.9	/	9.2	9.2	/	21540	/
U10	24.0	24.1	/	12.0	12.0	/	9.0	9.2	/	21510	/



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								FECHA: viernes, 16 de junio de 2023			
NRO. REP. -4		ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LABRILLO (P1a)								NORMA: NTP 399.613			
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.											
TÍTULO:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LABRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DREBSINIS PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"											
REALIZADO POR:		CURSERO CUEVA CRISTÓFORO											
MUESTRA:		UNIDADES DE LABRILLO ARENA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO								NÚMERO: 18 UNIDADES			
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHURA (cm)			ALTURAS (cm)			LONGITUD ENTRE APUNTES	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	σ _c
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom				
F1	28.0	27.1		11.9	12.0		8.0	8.0		11		1090	
F2	28.2	28.1		12.0	12.0		8.0	8.0		11		850	
F3	27.9	27.9		11.9	11.9		8.0	8.0		11		850	
F4	28.0	27.9		12.0	12.0		8.0	8.0		11		860	
F5	27.9	28.0		12.0	12.0		8.0	8.0		11		870	
F6	28.0	28.0		12.0	12.1		8.0	8.0		11		578	
F7	28.0	28.0		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1020	
F8	28.1	28.1		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1150	
F9	28.2	28.2		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1010	
F10	28.0	28.0		12.0	12.0		8.0	8.0		11		880	



		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO								FECHA: viernes, 16 de junio de 2023			
NRO. REP. -4		ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LABRILLO (P1a)								NORMA: NTP 399.613			
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.											
TÍTULO:		"EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LABRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DREBSINIS PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO"											
REALIZADO POR:		CURSERO CUEVA CRISTÓFORO											
MUESTRA:		UNIDADES DE LABRILLO ARENA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO + 0% VIDRIO TRITURADO								NÚMERO: 18 UNIDADES			
UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHURA (cm)			ALTURAS (cm)			LONGITUD ENTRE APUNTES	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	σ _c
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom				
F1	28.0	27.8		11.9	12.0		8.0	8.0		11		1020	
F2	27.9	28.0		11.9	12.0		8.0	8.0		11		1180	
F3	27.8	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1110	
F4	27.8	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1120	
F5	27.8	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1160	
F6	27.9	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1130	
F7	28.0	27.9		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1160	
F8	27.9	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1110	
F9	27.8	27.8		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1140	
F10	28.0	28.0		12.0	12.0		8.0	8.0		11		1150	



	ENSAYO: NRO. RFX-2		ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LABRILLO (F_{bc})						FECHA: viernes, 10 de junio de 2022				
	LOGAR DE ENSAYO: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.								NORMA: NTP 830.613				
TEMAS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LABRILLO TIPO KINGKING ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE EMPLEO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO													
REALIZADO POR: CONSEJO CUYA CRISTÓBAL													
MUESTRA: UNIDADES DE LABRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 10% VIDRIO TRITURADO								NÚMERO: 415084285					
UNIDAD	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{bc}
	L1	L2	Iprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Hprom				
F1	21.0	21.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F2	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F3	25.0	25.0	/	12.0	12.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.10	/
F4	25.0	25.0	/	10.5	10.5	/	9.0	9.0	/	13	/	12.10	/
F5	26.0	26.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.10	/
F6	25.0	25.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F7	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F8	25.0	25.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F9	25.0	25.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F10	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/



	ENSAYO: NRO. RFX-3		ENSAYOS DE RESISTENCIA A FLEXION EN UNIDADES DE LABRILLO (F_{bc})						FECHA: viernes, 10 de junio de 2022				
	LOGAR DE ENSAYO: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.								NORMA: NTP 830.613				
TEMAS: EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LABRILLO TIPO KINGKING ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE EMPLEO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO													
REALIZADO POR: CONSEJO CUYA CRISTÓBAL													
MUESTRA: UNIDADES DE LABRILLO ARCILLA DE SAN JERÓNIMO + ARENA DE SAN JERÓNIMO + 10% VIDRIO TRITURADO								NÚMERO: 415084285					
UNIDAD	LARGO (mm)			ANCHO (mm)			ALTURA (mm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{bc}
	L1	L2	Iprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Hprom				
F1	21.1	21.1	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F2	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F3	25.0	25.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F4	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F5	25.0	25.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F6	26.0	26.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F7	26.0	26.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F8	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F9	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/
F10	24.0	24.0	/	11.0	11.0	/	9.0	9.0	/	13	/	12.00	/



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



CERTIFICADO

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO 1003336

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: LFP-1190-2022

Expediente N° : 2324 - 2022
 Fecha de emisión : 2022 - 05 - 19
 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 DIRECCIÓN : Mz. A Lote 5, Urb. Ingeniería Larapa Grande, San Jerónimo, Cusco, Cusco.

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE COMPRESIÓN
 MARCA : HUMBOLDT
 MODELO : CM-5000LX50
 N° DE SERIE : 1796-8-1946
 INDICACIÓN : Digital
 ALCANCE : 500000 lb
 RESOLUCIÓN : 1 lb
 IDENTIFICACIÓN : No indica
 PROCEDENCIA : U.S.A.
 UBICACIÓN : Laboratorio de concreto, materiales y estructuras

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.
 La calibración se realizó el día 10 de Mayo de 2022 en las instalaciones de UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN.
 La calibración se realizó por comparación directa con patrones calibrados, acorde con la Norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión" y la Norma ASTM E4: "Máquinas de prueba universales".

5. TRAZABILIDAD.
 Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

PATRÓN DE TRABAJO	MARCA	MODELO	N° DE CERTIFICADO	TRAZABLE A LOS PATRONES DE ADVANCED METROLOGY
CELDA DE CARGA	TECSALE	DTY	LM-133-2022	

6. CONDICIONES AMBIENTALES.
 La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:
 Temperatura : Inicial : 18,3 °C ; Final : 17,9 °C
 Humedad Relativa : Inicial : 51,0% ; Final : 53,0%

7. OBSERVACIONES.
 Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
 Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
 Para el cálculo de la incertidumbre de medición se utilizó un factor de cobertura k=2 que corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
 ADVANCED METROLOGY S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
 La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo de medición.
 El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Lic. César Toledo Baca
 C.F.P. N°: 6484
 Gerente Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL, O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
 Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990381037 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476
 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

Certificado N° : LFP-1190-2022
Página : 2 de 2

8. RESULTADOS OBTENIDOS.

VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO	INDICACIÓN DEL EQUIPO A CALIBRAR	ERROR OBTENIDO	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN
lb	lb	lb	lb
0	0	0	2
509	507	-2	2
1 002	1 000	-2	2
2 010	2 003	-7	2
5 036	5 029	-7	2
10 345	10 337	-8	2
20 441	20 434	-7	2
51 023	51 014	-9	2
102 012	102 000	-12	3
149 795	149 750	-45	3
188 432	188 411	-21	3
210 340	210 320	-20	3

FIN DEL DOCUMENTO



Advanced Metrology

Tecnología Calidad

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreses - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990361837 / 958800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476
E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



CERTIFICADO

SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

1003335

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° : LT - 720 - 2022

Expediente N° : 2024 - 2022
 Página : 1 de 4
 Fecha de Emisión : 2022 - 05 - 19

1. Solicitante : UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Dirección : Mz. A Lote 5, Urb. Ingeniería Larapa Grande, San Jerónimo, Cusco, Cusco.
2. Equipo : HORNO
 Marca : HUMBOLDT
 Modelo : 51-550ER
 Número de Serie : B55ER-00001
 Código de identificación : No indica
 Temperatura de Trabajo : $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
3. Fecha de calibración : 2022 - 05 - 18
4. Controlador de temperatura del equipo

DESCRIPCIÓN	CONTROLADOR DEL EQUIPO
MARCA	QUINCY LAB
DIVISION DE ESCALA	1°C
TIPO	DIGITAL

5. Método Empleado

La calibración se realizó empleando el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo y calibrar con Termómetro patrón con 10 termopares utilizando la PC-018 "Procedimiento para la Calibración de medios isotermos con aire como medio termostático, 2 ed. 2009".

6. Observaciones

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de aproximadamente 2 horas.
 La calibración se realizó en las instalaciones de la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.
 Durante la calibración y bajo las condiciones en que ha sido hecha, el equipo cumple con los límites de temperatura.
 Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la verificación y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
 ADVANCED METROLOGY S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
 El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
 El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Advanced Metrology S.A.C.
 METROLOGIA

Lic. César Toledo Baca
 C.F.P. N° 0484
 Gerente Técnico



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreses - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recoqay 504 - Breña
 Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6840902 Cel.: 990381037 / 955800968 / 994194670 / 981167242 / 932113476
 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° : LT - 720 - 2022

Página 2 de 4

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

PATRÓN DE TRABAJO	MARCA	N° DE CERTIFICADO	TRAZABLE A PATRONES DE
REFRIGERADOR DE TEMPERATURA	LUIJUN	LI-062-2022	ADVANCED METROLOGY

8. Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura (°C)	17,1 °C	17,5 °C	Humedad (%)	51 %H.R.	54 %H.R.

9. Resultados de la calibración:

TIEMPO (min)	CONTROLADOR DEL EQUIPO (°C)	TERMOMETRO PATRON INDICACION DE LOS TERMOPARES (°C)										Temperatura Promedio (°C)	TMAX-TMIN (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	105	104,2	104,3	104,3	104,4	103,9	104,1	103,7	103,9	103,7	103,6	104,0	0,8
00:02	105	104,4	104,4	104,6	104,3	103,8	103,9	103,8	104,0	103,8	103,5	104,0	0,9
00:04	105	104,1	104,5	104,5	104,5	103,9	103,9	103,8	104,1	103,8	103,6	104,1	0,9
00:06	105	104,4	104,5	104,5	104,3	104,0	103,9	103,8	103,9	103,8	103,7	104,1	0,8
00:08	105	104,3	104,4	104,4	104,4	104,1	103,9	103,8	104,0	103,8	103,7	104,1	0,7
00:10	105	104,4	104,3	104,3	104,4	103,9	103,9	103,9	104,1	103,7	103,7	104,1	0,7
00:12	105	104,5	104,5	104,5	104,9	104,0	103,7	103,9	104,2	103,7	103,7	104,1	0,8
00:14	105	104,5	104,5	104,3	104,4	104,1	103,8	104,0	104,1	103,8	103,6	104,1	0,9
00:16	105	104,4	104,3	104,4	104,3	103,9	103,8	103,9	104,1	103,7	103,6	104,1	0,8
00:18	105	104,3	104,4	104,4	104,5	103,9	103,8	103,9	104,2	103,7	103,6	104,1	0,9
00:20	105	104,5	104,5	104,3	104,3	103,9	103,8	103,8	104,2	103,6	103,5	104,0	1,0
00:22	105	104,5	104,5	104,2	104,4	103,9	103,9	103,8	104,2	103,6	103,6	104,1	0,9
00:24	105	104,3	104,4	104,2	104,4	103,9	104,0	103,9	104,1	103,6	103,6	104,0	0,8
00:26	105	104,4	104,3	104,2	104,3	103,8	104,1	103,8	104,1	103,7	103,6	104,0	0,8
00:28	105	104,4	104,5	104,2	104,2	103,8	104,1	103,7	104,3	103,7	103,7	104,1	0,8
00:30	105	104,3	104,5	104,2	104,2	103,9	103,9	103,8	104,2	103,6	103,7	104,0	0,9
00:32	105	104,2	104,3	104,1	104,1	103,8	103,8	103,8	104,1	103,6	103,7	104,0	0,7
00:34	105	104,2	104,4	104,2	104,4	103,7	103,9	103,8	104,2	103,5	103,7	104,0	0,9
00:36	105	104,2	104,4	104,5	104,4	103,8	104,0	103,8	104,2	103,6	103,6	104,1	0,9
00:38	105	104,1	104,3	104,5	104,3	103,8	104,1	103,9	104,2	103,6	103,6	104,0	0,9
00:40	105	104,2	104,2	104,5	104,2	103,8	103,9	104,0	104,1	103,6	103,6	104,0	0,9
00:42	105	104,5	104,2	104,3	104,2	103,8	104,0	104,1	104,3	103,6	103,6	104,1	0,9
00:44	105	104,5	104,2	104,4	104,2	103,9	104,1	103,9	104,1	103,6	103,7	104,1	0,9
00:46	105	104,5	104,1	104,4	104,2	103,9	104,2	104,0	104,2	103,7	103,7	104,1	0,8
00:48	105	104,5	104,2	104,4	104,1	104,0	104,2	104,1	104,2	103,7	103,7	104,1	0,8
00:50	105	104,6	104,5	104,3	104,2	104,0	104,2	104,0	104,1	103,7	103,7	104,1	0,9
00:52	105	104,5	104,5	104,3	104,5	104,0	104,1	104,0	104,2	103,8	103,6	104,2	0,9
00:54	105	104,5	104,5	104,4	104,5	104,1	104,1	104,0	104,2	103,8	103,6	104,2	0,9
00:56	105	104,5	104,5	104,5	104,5	104,1	103,9	103,9	104,1	103,8	103,5	104,1	1,0
00:58	105	104,6	104,6	104,5	104,5	103,9	103,8	103,9	104,2	103,7	103,6	104,1	1,0
01:00	105	104,6	104,3	104,5	104,6	103,9	103,9	103,9	104,0	103,7	103,5	104,1	1,1



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnte. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
 Telf.: (511) 564-5492 / 5640612 / 5645937 / 6849902 Cel.: 990361037 / 956800968 / 954194670 / 981167242 / 932113476
 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° : LT - 720 - 2022

Página : 3 de 4

T. PROM	105.0	104.4	104.4	104.4	104.3	103.9	104.0	103.9	104.2	103.7	103.6	104.1
T. MAX	105.0	104.6	104.6	104.5	104.6	104.3	104.2	104.1	104.3	103.8	103.7	
T. MIN	105.0	104.1	104.1	104.1	104.1	103.7	103.7	103.7	103.9	103.5	103.5	
D.T.T.	0.0	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.2	

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	104.4	0.5
Mínima Temperatura Medida	103.6	0.4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	0.3	0.2
Estabilidad	0.3	0.04
Uniformidad	1.1	0.44

- T.PROM. Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de verificación.
- T.proms. Promedio de la temperatura en las doce posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX. Temperatura máxima.
- T.MIN. Temperatura mínima.
- DTT. Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ADVANCED METROLOGY SAC

Jr. Tnta. Aristides del Carpio N° 1626 Urb. Los Cipreces - Cercado de Lima, Lima - Perú Sucursal: Jr. Recuay 504 - Breña
 Telf.: (511) 564-5402 / 5640612 / 5645937 / 5840902 Cel.: 990381937 / 958809968 / 994194670 / 981167242 / 922113470
 E-mail: ventas@ametrology.pe / www.ametrology.com



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01672

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS USUARIOS DEBEN ASUMIR COMO ÚNICAMENTE RESPONSABLES POR TODOS LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS QUE SE HAN ENTREGADO, CUIDANDO HABILITAR REVISIONES PERMANENTES DEL EQUIPO ASÍ COMO LOS DATOS DE LA ETIQUETA DE IDENTIFICACION Y GUARDAR LA IDENTIFICACION MANEJANDO DE LA LIMPIEZA Y DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO

CURSO: TESIS FECHA HAC: 11 25 AM
 TITULO DE LA PRUEBA: ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL, ASADO EXPERIEN: 1 00 PM
 DOCENTE O ASESOR: TUP FOCU SALAS FORTAN FECHA: 02 06 23

N°	APellidos y Nombres	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	<u>CRISTOPHER CORNESO CUVA</u>	<u>0140095-A</u>	<u>97762111</u>	<u>[Signature]</u>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	Fea.	Usa.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	<u>RECU. H. 1000cc</u>	<u>1</u>	<u>/</u>	<u>/</u>			
2	<u>CUBA DE MARCHA</u>	<u>1</u>	<u>/</u>	<u>/</u>			
3	<u>BOUCHA</u>	<u>1</u>	<u>/</u>	<u>/</u>			
4	<u>1 muestra</u>	<u>1</u>	<u>/</u>	<u>/</u>			
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TEGISTA RESPONSABLE		CORRESPONSABLE DE LABORATORIO	
Nombre:	<u>CRISTOPHER CORNESO CUVA</u>	Cel:	<u>97762111</u>
Apellidos:			
Foto:	<u>97762111</u>	Firma:	<u>[Signature]</u>
OBSERVACIONES:		 <u>[Signature]</u> EDISON SALAS F.	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



N° 01673

ESTE FORMULARIO DEBE SER COMPLETADO POR EL ALUMNO O INVESTIGADOR QUE SE HAYA INSCRITO EN EL CURSO Y DEBE SER ENTREGADO AL JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS PARA SU REVISIÓN Y VALIDACIÓN. SE DEBE ENTREGAR UN ORIGINAL Y UN COPIA EN LOS TERMINOS Y CONDICIONES DEL REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD Y DE LA FACULTAD DEL LABORATORIO.

CURSO	TESIS	FECHA INIC.	11:00 AM
TÍTULO DE LA PRÁCTICA	ENSAJO DE SUCCIÓN	FECHA FIN	4:00 PM
DOCENTE O ASESOR	Ing. ERNESTO SALAS FUERTES	FECHA	13/06/23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	CORNEJO CUQUA ERNESTO	014100515	957761911	[Signature]
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Doc.	OBSERVACIONES	MARCA	COO. PATRIMON.
1	MANO DEJA	2	/	/			
2	CONCRETO DE LABORATORIO	2	/	/			
3	ESCALERA	1	/	/			
4	ANILLO DE ALBA	1	/	/			
5	RAJADA	1	/	/			
6	HERRAJE	1	/	/			
7	RESISTENCIA CONCRETO	1	/	/			
8	RESA METALICA	1	/	/			
9	ESCALERA	1	/	/			
10	BOGCHA	1	/	/			
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

NOMBRE DEL ALUMNO O TERAISTA RESPONSABLE		CONFORMIDAD DE LABORATORIO	
NOMBRE	ERNESTO	CE	957761911
APELLIDOS	CORNEJO CUQUA	 AUTORIDAD JEFE DE LABORATORIO ASESOR	
DNI	99100000		
OBSERVACIONES			



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS

FICHA DE REGISTRO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



N° 01674

LOS QUE SUSCRIBEN LA PRESENTE SON RESPONSABLES POR TODOS LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS QUE SE INDICAN EN ESTE FORMULARIO, QUE DEBEN SER MANTENIDOS EN BUEN ESTADO, DE ACUERDO A LAS NORMAS Y PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA UNIVERSIDAD, NORMAS INTERNAS DE LA ESCUELA Y EN LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: <u>TESIS</u>	HORA INI	: <u>12:00 P.M.</u>
TITULO DE LA PRACTICA	: <u>ENSAYO DE ABSORCIÓN</u>	HORA FIN	:
DOCENTE O ASESOR	: <u>ING. EDSON SANCHEZ FORTON</u>	FECHA	: <u>14 10 13</u>

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CÉLLAR	FIRMA
1	<u>EDSON SANCHEZ FORTON</u>	<u>01410175-8</u>	<u>957262911</u>	<u>[Firma]</u>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	Em.	Obs.	OBSERVACIONES	MARCA	VAL. PATRIMON.
1	<u>BAÑO MARIA</u>	<u>2</u>					
2	<u>BALANZA</u>	<u>1</u>					
3	<u>FRASCOS</u>	<u>1</u>					
4	<u>PROBETA</u>	<u>1</u>					
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

NOMBRE DEL ALUMNO O TESIS RESPONSABLE				CONFORMIDAD DE LABORATORIO			
Nombre	<u>EDSON</u>	Cel	<u>957262911</u>				
Apellidos	<u>SANCHEZ FORTON</u>						
DNI		Firma	<u>[Firma]</u>				
OBSERVACIONES				AUTORIZA JEFE DE PRACTICANDO ASESOR			



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01977

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LOS DE SUSCRIBIDOS LINEAS ABAS, SONO TOTALMENTE RESPONSABLES POR TODO EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE NOS ENTREGUE, CERTIFICAMOS HABER REVISADO INTEGRALMENTE LOS EQUIPOS ASI COMO NOS COMPROMETEMOS A DARLE UN USO Y MANTENIMIENTO Y APTOS A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS, NORMAS ESTABLECIDA DE LA FACULTAD Y DEL LABORATORIO.

CURSO	: TESIS	HORA INIC	: 11:30 AM
TITULO DE LA PRACTICA	: EFIDRECCION	HORA FIN	: 02:00 PM
DOCENTE O ASESOR	: ING. EDWIN SALAS FORTAN	FECHA	: 16.08.12

N°	APellidos y Nombres	CODIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	CONSTRUCION CIVIL	01810157-A	957762111	[Firma]
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dw.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Balanza	1	/	/			
2	Estandar	1	/	/			
3	Horno de Secado	1	/	/			
4	Bombas y contrabombas	2	/	/			
5	Escobilla	1	/	/			
6	Termómetro de 30 grados	1	/	/			
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TESTISTA RESPONSABLE				CONFORMADO DE LABORATORIO	
Nombre	CONSTRUCION CIVIL		Cel	[Firma]	
Apellido	CONSTRUCION CIVIL			[Firma]	
DN	4021162	Firma	[Firma]	AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS O ASESOR	
OBSERVACIONES				[Firma]	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01675

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

LEE LAS INSTRUCCIONES ANTES DE USAR ESTE FORMULARIO RESPONSABLE POR TENER EL EQUIPO E INSTRUMENTOS QUE SE SON DETALLA. RESPONSABILIDAD POR FALTAS DE REQUISITOS DEL EQUIPO. NO PODRÁS SER COMPENSADO A MENOS DE UN MES DE ANTES DE ACORDAR AL CUMPLIMIENTO DE ESTOS REQUISITOS DE LA UNIVERSIDAD POR LA FALTA DE TENER EL LABORATORIO.

CURSO	: TESIS	HORA INIC.	: 10:00 AM
TITULO DE LA PRACTICA	: ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION	HORA FIN	: 4:00 PM
DOCENTE O ASESOR	: ING. EDSON SALAS FUENTE	FECHA	: 21 / 06 / 23

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CELULAR	FIRMA
1	Cristóbal Cuencá Cueva	014100191-A	957762211	<i>[Signature]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO Y/O INSTRUMENTO	CANT.	Ent.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMONIO
1	Máquina de compactación	1					
2	Regla metálica	1					
3	Aditivos de tipo plástico	1					
4	Escalera	1					
5	Frank	1					
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O TERCERA RESPONSABLE				DEFINICION DE LABORATORIO			
Nombre(s)	Cristóbal	Cal	957762211	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL JEFE DE PRACTICAS - LABORATORIO DE SUELOS - INGENIERIA CIVIL AUTORIZA JEFE DE PRACTICAS Y ASESOR <i>[Signature]</i>			
Apellidos	Cuencá Cueva						
Cel	957762211	Firma	<i>[Signature]</i>				
OBSERVACIONES							



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS



N° 01676

FICHA DE REQUERIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

ESTE DOCUMENTO DEBE SER COMPLETADO POR EL ALUMNO O INVESTIGADOR QUE REALICE EL EXPERIMENTO Y ENTREGADO AL LABORATORIO DE SUELOS, MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.

CURSO	12325	HORA INI	12:00 PM
TITULO DE LA PRÁCTICA	Ensayo RESISTENCIA A LA TRACCION Por Flexion	HORA FIN	04:00 PM
DOCENTE O ASesor	Ing. Edwin Salas Porton	FECHA	16/06/22

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO	N° DE CEELEAR	FIRMA
1	CORRALO CORRA CASTRO	04106575CA	95776211	<i>[Signature]</i>
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

N°	EQUIPO O INSTRUMENTO	CANT.	Env.	Dev.	OBSERVACIONES	MARCA	COD. PATRIMON.
1	Propana de compresión	1					
2	pesa metálica	1					
3	hilo de metal de prueba (10mm)	1					
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

DATOS DEL ALUMNO O INVESTIGADOR RESPONSABLE				CONFIRMACION DE LABORATORIO	
NOMBRE	CORRALO	CE	95776211	 AUTORIZA A LOS ALUMNOS O INVESTIGADORES	
Apellido	Corralo Corra				
DNI	4921165	Firma	<i>[Signature]</i>		
OBSERVACIONES					

ANEXOS

PANEL DE FOTOS.

Figura 71.

Proceso de eliminación de impurezas y acopio.



Figura 72. Proceso de Trituración de botellas de vidrio, selección de material para la investigación.



Figura 73. Proceso de elaboración de ladrillos, Mezclado, Moldeado, Secado.



Figura 74.

Ensayo de Variación Dimensional, Ensayo de Alabeo



Figura 75.

Ensayo de Succión, Ensayo de Absorción.



Figura 76. Ensayo de Eflorescencia, Ensayo de Resistencia a Flexión.



Figura 77.

Ensayo de Resistencia a Compresión.



MATRIZ DE CONSISTENCIA.

“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO”.					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		METODOLOGÍA (según H. Sampieri et AL.)
			INDEPENDIENTES	INDICADORES	
¿Cuáles son las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	Evaluar las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	Las características físico mecánicas evaluadas de ladrillo tipo King Kong elaborados con diferentes porcentajes de reemplazo arena por vidrio triturado, teniendo como muestra patrón las unidades de ese tipo elaboradas en la Ladrillera Latesan; presentan mayor resistencia a la comprensión y una menor absorción..	VT1: 10%; Reemplazo del 10% en volumen de Arena por vidrio triturado.	Porcentaje de reemplazo en volumen de la arena por vidrio triturado	Enfoque de investigación: Cuantitativo
			VT2: 20%; Reemplazo del 20% en volumen de Arena por vidrio triturado.		
			VT3: 30%; Reemplazo del 30% en volumen de Arena por vidrio triturado.		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DEPENDIENTES	INDICADORES	
¿Cuál vendrá a ser la variación dimensional que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	Evaluar la variación dimensional de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	La variación dimensional máxima de todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es + 2 % en largo, + 3 % en ancho, + 4 % en altura. Siendo similar a las unidades sin adición.	Variación Dimensional (%.)	Variación dimensional de las aristas en las unidades de estudio, según Norma E.070 Albañilería.	Tipo de investigación: Aplicada
¿Cuál vendrá a ser el alabeo que se aprecia	Evaluar el alabeo de las unidades de ladrillo tipo	El alabeo máximo en las unidades estudiadas reemplazando arena	Alabeo (mm)	El promedio del alabeo	Nivel de investigación:

en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado? ¿Cuál vendrá a ser la succión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	por vidrio triturado es de 2mm. Siendo similar al obtenido en las unidades sin reemplazo.		(concavidad o convexidad) de la unidad de estudio, según Norma E.070 Albañilería.	Descriptivo - Comparativo
¿Cuál vendrá a ser la absorción que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	Evaluar la succión de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	Los valores de succión de las unidades estudiadas reemplazo de arena por vidrio triturado fluctúan entre 10 gr/cm ² /min y 20 gr/cm ² /min. De manera similar a las unidades sin reemplazo.	Succión (gr/cm ² /min.)	La succión se realizará a la unidad de estudio, según Norma E.070 Albañilería.	
¿Cuál vendrá a ser la absorción que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	Evaluar la absorción de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	Los valores de absorción de las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado no serán mayor que 22 %, valor similar a las unidades sin reemplazo.	Absorción (%)	La absorción de la unidad sumergida por 24 horas, según Norma E.070 Albañilería.	
¿Cuál vendrá a ser la eflorescencia que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?	Evaluar la eflorescencia de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.	La eflorescencia en las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, no presenta "eflorescencia" ni cambio físico en sus caras paralelas al plano de estudio.	Rango	La eflorescencia se realizará a la unidad de estudio, según Norma Técnica Peruana 399.613.	

<p>¿Cuál vendrá a ser la resistencia a la compresión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?</p>	<p>Evaluar la resistencia a la compresión de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.</p>	<p>La resistencia a compresión mínima para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado es 180 kg/cm², mayor a las unidades patrón.</p>	<p>Compresión (kgf/cm²)</p>	<p>La resistencia a la compresión medirá la fuerza de la unidad en estudio, según Norma E.070 Albañilería.</p>	<p>Diseño de la investigación: Cuasi experimental</p>
<p>¿Cuál vendrá a ser la resistencia a flexión que se aprecia en las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado?</p>	<p>Evaluar la resistencia a flexión de las unidades de ladrillo tipo King Kong elaborado con diferentes porcentajes de reemplazo de arena por vidrio triturado.</p>	<p>La resistencia a flexión mínima para todas las unidades estudiadas reemplazando arena por vidrio triturado, es mayor a las unidades patrón.</p>	<p>Flexión (kgf/cm²)</p>	<p>La flexión es la aplicación de carga sobre la superficie superior, según Norma Técnica Peruana 399.613.</p>	

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECÁNICAS DEL LADRILLO TIPO KING KONG ELABORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE ARENA POR VIDRIO TRITURADO

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

6%

★ es.scribd.com

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado