



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“EVALUACIÓN DEL PORCELANATO RECICLADO Y DOSIFICACIÓN EN MORTERO DE ASENTADO SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, ABSORCIÓN, DENSIDAD Y FLUJO, TRUJILLO 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Bach. Juan Antenor Villarroel Cieza

**Asesor:**

Ing. Iván Eugenio Vásquez Alfaro

Trujillo – Perú  
2017

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT.....	8
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática .....	9
1.2. Formulación del problema .....	11
1.3. Justificación .....	11
1.4. Limitaciones .....	13
1.5. Objetivos.....	13
1.5.1. Objetivo general.....	13
1.5.2. Objetivos específicos .....	13
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
a) Antecedentes.....	14
b) Bases teóricas.....	18
1. Mortero.....	18
2. Porcelanato .....	27
c) Hipótesis.....	31
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
1.1 Operacionalización de variables.....	32
1.2 Diseño de investigación .....	33
1.3 Unidad de estudio .....	33
1.4 Población .....	33
1.5 Muestra (muestreo o selección) .....	34
1.5.1 Determinación de la muestra .....	34
1.5.2 Diseño de contrastación .....	35
1.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	36
1.6.1 Procedimiento experimental .....	36
1.6.2 Materia prima.....	37

1.6.3	Selección, Trituración y molienda del porcelanato reciclado .....	37
1.6.4	Caracterización de la materia prima .....	37
1.6.5	Dosificación del mortero .....	45
1.6.6	Mezcla, conformación de probetas, codificación y curado.....	50
1.6.7	Ensayos físicos y mecánicos .....	51
1.7	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos .....	55
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>		<b>56</b>
4.1.	Resultados de la caracterización de la materia prima .....	56
4.1.1.	Granulometría .....	56
4.1.2.	Contenido de humedad .....	69
4.1.3.	Peso específico y absorción .....	70
4.1.4.	Peso unitario suelto y compactado.....	70
4.2.	Resultados de los ensayos físicos y mecánicos .....	72
4.2.1.	Flujo .....	72
4.2.2.	Absorción y densidad.....	74
4.2.3.	Resistencia a compresión .....	77
4.2.4.	Resumen de resultados de los ensayos del mortero .....	80
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....</b>		<b>81</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>91</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>92</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>95</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Compuestos principales en el cemento portland.....	18
Tabla n.º 2. Requerimientos granulométricos.....	21
Tabla n.º 3. Requisitos de la composición química del agua.....	22
Tabla n.º 4. Dosificación del mortero.....	23
Tabla n.º 5. Clasificación del mortero de acuerdo a su masa unitaria (densidad).....	24
Tabla n.º 6. Especificación de los morteros por propiedad.....	25
Tabla n.º 7. Guía para seleccionar morteros de mampostería.....	26
Tabla n.º 8. Composición química del porcelanato.....	27
Tabla n.º 9. Operacionalización de variables independiente.....	32
Tabla n.º 10. Operacionalización de variables dependiente.....	33
Tabla n.º 11. Matriz de diseño.....	35
Tabla n.º 12. Circuito experimental.....	36
Tabla n.º 13. Recolección de datos del análisis granulométrico.....	39
Tabla n.º 14. Recolección de datos de la composición granulométrica de la muestra.....	39
Tabla n.º 15. Recolección de datos del ensayo de superficie específica.....	39
Tabla n.º 16. Recolección de datos de los pesos del porcelanato molido para cada malla.....	40
Tabla n.º 17. Recolección de datos del contenido de humedad.....	41
Tabla n.º 18. Recolección de datos del peso específico y absorción.....	42
Tabla n.º 19. Recolección de datos del volumen del recipiente del peso unitario.....	44
Tabla n.º 20. Recolección de datos del peso unitario.....	44
Tabla n.º 21. Dosificación 1:3 con 0 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	45
Tabla n.º 22. Dosificación 1:3 con 15 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	45
Tabla n.º 23. Dosificación 1:3 con 30 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	46
Tabla n.º 24. Dosificación 1:3 con 45 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	46
Tabla n.º 25. Dosificación 1:3 con 60 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	46
Tabla n.º 26. Dosificación 1:3 con 75 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	47
Tabla n.º 27. Dosificación 1:3 con 90 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	47
Tabla n.º 28. Dosificación 1:4 con 0 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	47
Tabla n.º 29. Dosificación 1:4 con 15 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	48
Tabla n.º 30. Dosificación 1:4 con 30 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	48
Tabla n.º 31. Dosificación 1:4 con 45 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	48
Tabla n.º 32. Dosificación 1:4 con 60 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	49
Tabla n.º 33. Dosificación 1:4 con 75 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	49
Tabla n.º 34. Dosificación 1:4 con 90 % de porcelanato molido, para 2700 g.....	49
Tabla n.º 35. Recolección de datos del ensayo de flujo.....	52
Tabla n.º 36. Recolección de datos del ensayo de absorción y densidad.....	53
Tabla n.º 37. Recolección de datos del ensayo de resistencia a compresión.....	54
Tabla n.º 38. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n° 1, arena.....	56
Tabla n.º 39. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 1, arena.....	56
Tabla n.º 40. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 1, arena.....	57
Tabla n.º 41. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n° 2, arena.....	57
Tabla n.º 42. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 2, arena.....	58
Tabla n.º 43. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 2, arena.....	58
Tabla n.º 44. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n° 3, arena.....	59
Tabla n.º 45. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 3, arena.....	59
Tabla n.º 46. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 3, arena.....	60
Tabla n.º 47. Resultado promedio del análisis granulométrico, arena.....	60
Tabla n.º 48. Resultado promedio de la composición granulométrica, arena.....	61
Tabla n.º 49. Resultado promedio de la superficie específica, arena.....	61
Tabla n.º 50. Pesos del porcelanato molido para cada malla.....	62
Tabla n.º 51. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n° 1, porcelanato molido.....	62
Tabla n.º 52. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 1, porcelanato molido.....	63
Tabla n.º 53. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 1, porcelanato molido.....	63
Tabla n.º 54. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n°2, porcelanato molido.....	64
Tabla n.º 55. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 2, porcelanato molido.....	64
Tabla n.º 56. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 2, porcelanato molido.....	65
Tabla n.º 57. Resultado del análisis granulométrico de la muestra n° 3, porcelanato molido.....	65
Tabla n.º 58. Resultado de la composición granulométrica de la muestra n° 3, porcelanato molido.....	66
Tabla n.º 59. Resultado del ensayo de superficie específica de la muestra n° 3, porcelanato molido.....	66



<b>Tabla n.º 60.</b> Resultado promedio del análisis granulométrico, porcelanato molido. ....	67
<b>Tabla n.º 61.</b> Resultado promedio de la composición granulométrica, porcelanato molido. ....	67
<b>Tabla n.º 62.</b> Resultado de la superficie específica, porcelanato molido. ....	68
<b>Tabla n.º 63.</b> Resultados del contenido de humedad, arena. ....	69
<b>Tabla n.º 64.</b> Resultados del contenido de humedad, porcelanato molido. ....	69
<b>Tabla n.º 65.</b> Resultados del peso específico y absorción, arena. ....	70
<b>Tabla n.º 66.</b> Resultados del peso específico y absorción, porcelanato molido. ....	70
<b>Tabla n.º 67.</b> Resultados del volumen del recipiente del peso unitario. ....	70
<b>Tabla n.º 68.</b> Resultados del peso unitario suelto y compactado, arena.....	71
<b>Tabla n.º 69.</b> Resultados del peso unitario suelto y compactado, porcelanato molido.....	71
<b>Tabla n.º 70.</b> Resultados del ensayo de flujo, relación 1:3. ....	72
<b>Tabla n.º 71.</b> Resultados del ensayo de flujo, relación 1:4. ....	73
<b>Tabla n.º 72.</b> Resultados del ensayo de absorción y densidad, relación 1:3. ....	74
<b>Tabla n.º 73.</b> Resultados del ensayo de absorción y densidad, relación 1:4. ....	75
<b>Tabla n.º 74.</b> Resultados de resistencia a compresión, relación 1:3. ....	77
<b>Tabla n.º 75.</b> Resultados de resistencia a compresión, relación 1:4. ....	78
<b>Tabla n.º 76.</b> Resumen de resultados de los ensayos del mortero. ....	80
<b>Tabla n.º 77.</b> Comparación de la caracterización de la arena y el porcelanato molido. ....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1.	Residuos de porcelanato, Urb. San Isidro.....	10
Figura n.º 2.	Construcción informal de albañilería.....	11
Figura n.º 3.	Resultados de resistencia a compresión con residuos de construcción y demolición. ....	15
Figura n.º 4.	Compresión de la dosificación cemento: arena 1:3.25 en función a la edad de ensayo.....	16
Figura n.º 5.	Proceso de fabricación del porcelanato.....	29
Figura n.º 6.	Aplicación del porcelanato según su transitabilidad. ....	30
Figura n.º 7.	Escala de MOHS.....	31
Figura n.º 8.	Dimensiones de la muestra de mortero en estado endurecido.....	35
Figura n.º 9.	Curva granulométrica promedio, arena. ....	61
Figura n.º 10.	Curva granulométrica promedio, porcelanato molido. ....	68
Figura n.º 11.	Comparación granulométrica de la arena y el porcelanato molido. ....	81
Figura n.º 12.	Tipos de granulometría del agregado fino.....	82
Figura n.º 13.	Condición de humedad del agregado fino.....	84
Figura n.º 14.	Comparación de resultados del ensayo de flujo de la relación cemento:arena 1:3.....	84
Figura n.º 15.	Comparación de resultados del ensayo de flujo de la relación cemento:arena 1:4.....	84
Figura n.º 16.	Forma y textura de la arena y el porcelanato molido.....	85
Figura n.º 17.	Comparación de resultados del ensayo de absorción.....	86
Figura n.º 18.	Comparación de resultados del ensayo de densidad.....	87
Figura n.º 19.	Comparación resultados del ensayo de resistencia a compresión.....	88
Figura n.º 20.	Comportamiento de las partículas de cemento en su proceso de hidratación. ....	89
Figura n.º 21.	Comparación del precio de la arena y el porcelanato molido (aproximado) para un m <sup>3</sup> . ....	96
Figura n.º 22.	Muro de albañilería de sogá con junta de 1.5 cm de mortero.....	97
Figura n.º 23.	Comparación de costos de un m <sup>2</sup> de muro de sogá con junta de 1.5 cm de mortero.....	105
Figura n.º 24.	Arena media.....	106
Figura n.º 25.	Cemento tipo ICo, Pacasmayo.....	106
Figura n.º 26.	Porcelanato reciclado.....	106
Figura n.º 27.	Trituración del porcelanato reciclado.....	107
Figura n.º 28.	Molienda del porcelanato reciclado.....	107
Figura n.º 29.	Separación por tamaños del porcelanato molido.....	107
Figura n.º 30.	Porcelanato reciclado molido.....	107
Figura n.º 31.	Tamaños del porcelanato molido.....	108
Figura n.º 32.	Combinación del porcelanato molido.....	108
Figura n.º 33.	Determinación de la granulometría de la arena y el porcelanato molido.....	108
Figura n.º 34.	Determinación del contenido de humedad, del porcelanato molido y la arena.....	109
Figura n.º 35.	Determinación del peso específico y absorción de la arena.....	109
Figura n.º 36.	Determinación del peso específico y absorción del porcelanato molido.....	110
Figura n.º 37.	Determinación del peso unitario suelto y compactado de la arena.....	110
Figura n.º 38.	Determinación del peso unitario suelto y compactado del porcelanato molido.....	111
Figura n.º 39.	Conformación de las probetas de mortero.....	111
Figura n.º 40.	Curado de las probetas de mortero.....	112
Figura n.º 41.	Ensayo de flujo del mortero.....	112
Figura n.º 42.	Flujo 1:3 del 0% de porcelanato.....	113
Figura n.º 43.	Flujo 1:4 del 0% de porcelanato.....	113
Figura n.º 44.	Ensayo de absorción y densidad del mortero.....	114
Figura n.º 45.	Ensayo de resistencia a compresión del mortero.....	114

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se enfocó en determinar la influencia del porcentaje de porcelanato molido en el mortero de asentado sobre la resistencia a compresión, absorción, densidad y flujo. Las dosificaciones que se emplearon fueron de cemento:arena 1:3 y 1:4, con porcentajes de porcelanato molido como sustituto de la arena de 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% y 90% para cada dosificación y se trabajó con una relación agua/cemento constante de 0.65. En la elaboración de las muestras de estudio se utilizó Cemento Portland Tipo ICo, agua potable de la ciudad de Trujillo, porcelanato molido y arena de la cantera “Los Mellizos” de Huanchaco. Se desarrollaron los ensayos de caracterización de los agregados finos tales como granulometría (ASTM C136), contenido de humedad (ASTM 566), peso específico, absorción (ASTM C128) y peso unitario suelto y compactado (ASTM C29). Para el conformado de probetas y el ensayo de resistencia a compresión del mortero se empleó la norma ASTM C109, para determinar la absorción y densidad se usó la norma ASTM C642 y para el flujo la ASTM C1437. Las probetas empleadas fueron de dimensiones cúbicas de 5 cm x 5 cm x 5 cm, curadas en una solución de hidróxido de calcio y ensayadas a una edad de 28 días, a excepción del flujo. Con la ejecución de esta investigación, se pudo concluir que el porcelanato molido brinda mejorías en cuanto a resistencia a compresión, absorción y densidad, sin embargo se pierde consistencia al agregar en mayor cantidad este material. El porcelanato molido en comparación de la arena, presentó valores más bajos en cuanto al contenido de humedad, peso específico, absorción y peso unitario suelto y compactado. El diseño más óptimo para la dosificación 1:3 cemento:arena se dio entre el porcentaje de sustitución del 75% al 90%, presentándose valores de resistencia a compresión entre 341 kg/cm<sup>2</sup> a 343 kg/cm<sup>2</sup>, flujo de 29% a 28%, absorción de 9.6% a 8.9% y densidad de 1876 kg/m<sup>3</sup> a 1870 kg/m<sup>3</sup> y para la dosificación 1:4 cemento:arena se dio entre el porcentaje de sustitución del 60% al 75% presentándose valores de resistencia a compresión de 248 kg/cm<sup>2</sup> a 287 kg/cm<sup>2</sup>, flujo de 0%, absorción de 9.5% a 9.4% y densidad de 1944 kg/m<sup>3</sup> a 1911 kg/m<sup>3</sup>. El diseño óptimo del mortero con porcelanato molido de la relación 1:3 cemento:arena en comparación a la mezcla de referencia, presentó una mejora en cuanto a la resistencia a compresión de 55.6% a 56.9% y una disminución de la absorción de 20.8% a 27.1%, densidad de 3.3% a 3.6 % y flujo de 31.8% a 35.4%. El diseño óptimo del mortero con porcelanato molido de la relación 1:4 cemento:arena en comparación a la mezcla de referencia, presentó una mejora en cuanto a la resistencia a compresión de 40.2% a 62.5% y una disminución de la absorción de 22.8% a 23.8%, densidad 3.4% a 5.0% y el flujo se mantiene con un 0%.

## ABSTRACT

The present research project was focused on determining the influence of the percentage of ground porcelain in the mortar for unit masonry on its compressive strength, absorption, density and flow. The dosages used were cement: sand 1:3 and 1:4, with percentages of ground porcelain as a substitute for 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% and 90% sand for each dosing and worked with a constant water/cement ratio of 0.65. In the preparation of the study samples was used Compound Portland Cement Type ICo, drinking water of the city of Trujillo, ground porcelain and sand of the quarry "Los Mellizos" of Huanchaco. Characterization of fine aggregates were developed such as granulometry (ASTM C136), moisture content (ASTM 566), specific gravity and absorption (ASTM C128) and loose and compacted unit weight (ASTM C29). The standard ASTM C109 was used for the formation of test specimens and the compressive strength test of the mortar, the ASTM C642 was used to determine the absorption and density, and the ASTM C1437 was used to determine the flow. The cubic specimens used were of 5 cm x 5 cm x 5 cm, cured in a calcium hydroxide solution and assayed at a 28 days, with the exception of flow. With the execution of this investigation, it was possible to conclude that the ground porcelain provides improvements in compressive strength, absorption and density, however, consistency was lost when this material is added in greater quantity. The ground porcelain, in comparison to the sand, presented lower values in terms of moisture content, specific gravity, absorption and loose and compacted unit weight. The most optimal design for the dosage 1:3 cement:sand was between 75% to 90% replacement, with compressive strength values ranging from 341 kg/cm<sup>2</sup> to 343 kg/cm<sup>2</sup>, flow from 29% to 28%, absorption from 9.6% to 8.9% and density from 1876 kg/m<sup>3</sup> to 1870 kg/m<sup>3</sup> and the dosage 1:4 cement:sand was given between 60% to 75% substitution, with compressive strength values ranging from 248 kg/cm<sup>2</sup> to 287 kg/cm<sup>2</sup>, 0% flow, absorption from 9.5% to 9.4% and density from 1944 kg/m<sup>3</sup> to 1911 kg/m<sup>3</sup>. The optimum mortar design with 1: 3 cement: sand compared to the reference mixture showed an improvement in compressive strength from 55.6% to 56.9% and a decrease in absorption of 20.8% to 27.1%, density from 3.3% to 3.6% and flow from 31.8% to 35.4%. The optimum mortar design with a 1:4 cement: sand ratio compared to the reference mixture showed an improvement in compressive strength from 40.2% to 62.5% and a decrease in absorption of 22.8% to 23.8%, density 3.4% to 5.0% and flow is maintained at 0%.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Arriola, J. (2009) *Diseño de Morteros con cementos hidráulicos para la construcción de muros con elementos de mampostería*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos, Guatemala
- ASTM C29. *Determinación de la densidad aparente (masa unitaria) e índice de vacíos en los agregados*.
- ASTM C109. *Determinación de la resistencia a la compresión de mortero de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm (2 pulg.) de lado*.
- ASTM C128. *Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agua del agregado fino*.
- ASTM C192. *Práctica para la elaboración y curado de especímenes de ensayo de concreto en el laboratorio*.
- ASTM C136. *Análisis granulométrico por tamices de los agregados fino y grueso*.
- ASTM C270. *Mortero de pega para unidades de mampostería*.
- ASTM C566. *Determinación por secado del contenido total de humedad evaporable en el agregado*.
- ASTM C642. *Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido*.
- ASTM C1437. *Determinación del flujo en mortero de cemento hidráulico*.
- Castañeda, J. (2013). *Análisis de las propiedades mecánicas de morteros sustituyendo agregado fino por plástico reciclado de baja densidad*. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Urdaneta, Venezuela.
- Celima (2017). *Revestimiento cerámico, porcelanatos y pisos*. [En línea] Recuperado de, <http://www.celima-trebol.com/>
- Corbella, A. y Bestué, V. (2010). *Diseño y determinación de propiedades de un hormigón romano*. (Tesis de licenciatura). Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona, España.
- Clua, J. (2014). *Comparación analítica de las capacidades físicas y mecánicas entre: mortero de arena de sílice estandarizada y mortero con sustitución de agregado de ladrillo rojo cerámico*. (Tesis de licenciatura). Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Decreto Supremo N°057 (2004). *Ley de residuos sólidos n°27314*, Lima, Perú.
- Díaz, M. (2010). *Correlación entre la porosidad y la resistencia del concreto*. (Tesis licenciatura). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Fernández, M. (2013). *Hormigón*. (10.<sup>a</sup> ed.). Madrid, España: Garceta.
- Gaceta oficial del distrito general (2004). *Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería*. México. [En línea] Recuperado de, [https://www.academia.edu/6857693/Normas\\_Tecnicas\\_Complementarias\\_para\\_Diseño\\_y\\_Construcción\\_Tomo\\_I](https://www.academia.edu/6857693/Normas_Tecnicas_Complementarias_para_Diseño_y_Construcción_Tomo_I)

- Horna, M. (2015). *Influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Huamán, C. (2015). *Influencia del porcentaje de agregado fino y módulo de finura sobre la resistencia a la compresión y absorción en morteros para la construcción*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Huincho, E. (2011). *Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, microsílíce y nanosílíce con cemento portland tipo I*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Kreiker J., Carrizo J., Ceppi S. y Mutal R. (2014) *Caracterización de desechos industriales inorgánicos para ser usados como material suplementario en morteros cementicios*. Revista ENTAC, Brasil. [En línea] Recuperado de [http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper\\_318.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/artigos/paper_318.pdf)
- Laucata J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*. (Tesis de licenciatura). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Lulichac, F. (2015). *Determinación de las propiedades físico - mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca*. (Tesis de licenciatura). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Luna G., Orosco M., Ramos N. (2017). *Análisis de precios unitarios*. En Revista Costos, (278.<sup>a</sup> ed) pp.85-124.
- Magda, Ch. (16 de abril de 2014). *El sector emergente es el que demanda más cerámicas y porcelanatos*. La República, Lima, p.A15.
- Martínez, H., Pavón, F. y Díaz, B. (2013). *Evaluación de las prestaciones de morteros estructurales fabricados con áridos reciclados mixtos de diferente composición*. En Revista Cubana de Ingeniería, 4(3) pp. 15-21. [En línea] Recuperado de, <http://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/180/pdf>
- Niño, J. (2010). *Tecnología del concreto Tomo 1, materiales, propiedades y diseño de mezclas*. (3<sup>a</sup> ed.). Colombia: Asocreto.
- Nortedur deco (2016). *Características técnicas del gres porcelánico*. [En línea] Recuperado de, [http://www.nortedur.com.pe/custom/pdf/5\\_FT-Porcelanatos.pdf](http://www.nortedur.com.pe/custom/pdf/5_FT-Porcelanatos.pdf)
- Pacasmayo (2016). *Cementos portland*. [En línea] Recuperado de, <http://www.cementospacasmayo.com.pe/>
- Pasquel (1993). *Tópicos de tecnología del concreto*. (2.<sup>a</sup> ed.). Lima, Perú.
- Pérez, J., Merino, M. (2013) *Definición de porcelanato*. En página web Definición.de [En línea] Recuperado de, <http://definicion.de/porcelanato/>
- Pumahuacre C. (16 de abril de 2014). *Los seis pasos para la elaboración de losetas, según Celima*. El Comercio, Lima, Perú.
- Resolución Ministerial N° 011 – Vivienda (2006). *Norma Técnica E 070 Albañilería*. Lima, Perú.

- Saba, C. (2006) *Evaluación de la incidencia de la cal en las propiedades físico mecánicas de tres tipos de mortero de albañilería*. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos, Guatemala.
- Saiz, P. (2015) *Utilización de arenas procedentes de residuos de construcción y demolición, RCD, en la fabricación de morteros de albañilería*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Wikipedia (2015). *Porcelanato*. [En línea] Recuperado de, [https://es.wikipedia.org/wiki/Porcelanato#Composici.C3.B3n\\_qu.C3.ADmica](https://es.wikipedia.org/wiki/Porcelanato#Composici.C3.B3n_qu.C3.ADmica)