



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL  
RESIDUO INORGÁNICO “PULITÓN” EN EL  
DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
PORTLAND TIPO I**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Cruz Díaz, José Antonio**

**ORCID: 0000-0002-5285-7247**

**Asesor:**

**Mg. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro**

**ORCID: 0000-0003-3182-8735**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel - Perú 2022**

**APROBACIÓN DEL JURADO**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
“PULITÓN” EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
PORTLAND TIPO I**

---

**Bach. Cruz Díaz, José Antonio**

**Autor**

---

**Mg. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro**

**Asesor**

---

**Mg. Céspedes Deza, José Alfredo R.**

**Presidente de Jurado**

---

**Mg. Idrogo Pérez, César Antonio**

**Secretario de Jurado**

---

**Mg. Tepe Atoche, Víctor Manuel**

**Vocal de Jurado**

## **Dedicatorias**

Dedico este trabajo a mis padres, Ruth y José, a mis abuelos y a mis hermanos. Mis padres, son quienes a lo largo de los años han sido una profunda motivación y ejemplo vivo de que, con perseverancia, dedicación y esfuerzo, se pueden lograr todo lo que uno se proponga. Mis abuelos, José y Teodoro, que fueron para mi ejemplo de trabajo constante y esfuerzo, y mis abuelas Gabriela y Guadalupe, que siempre actuaron hacia mí con absoluto amor y bondad. Mis hermanos, quienes han sido siempre amigos incondicionales y un rayo de alegría en todo momento, ambos han sido una gran motivación, mi hermano mayor Francisco como un ejemplo a seguir, y mi hermano menor José Carlos, como ejemplo a dar. A estas personas les dedico estos años de esfuerzo que culminan en el presente trabajo.

## **Agradecimientos**

Agradecer en primer lugar a Dios, ya que, gracias a la fuerza que Él me ha brindado a lo largo de estos años, he podido lograr una de mis principales metas, que es culminar mi carrera universitaria.

Agradecerles a mis padres, quienes me brindaron su apoyo incondicional, sus consejos y su cariño en todo este tiempo. Este trabajo es solo una pequeña retribución en comparación a todo el esfuerzo y tiempo que ellos me han dedicado.

Agradecer a los buenos docentes de esta casa de estudios, quienes con pasión, dedicación y respeto lograron transmitir sus conocimientos y entusiasmo por esta gran carrera.

A Cristina, quien ha sido un apoyo incondicional a lo largo de estos años de esfuerzo y sacrificios, y siempre me brindó su incondicional afecto en los buenos y malos momentos, Gracias de todo corazón.

A mis amigos, con quienes atravesamos los más grandes obstáculos, y también vivimos grandes experiencias a lo largo de todos estos años.

Finalmente agradecer al profesor Martín Chanduví, cuyos buenos consejos y el gran ejemplo de vida que me brindó en la adolescencia, me han acompañado a lo largo de todos estos años.

## Resumen

A nivel mundial, se está presentando un crecimiento demográfico sin precedentes, consecuencia de esto también es la creciente necesidad de la población de una vivienda. Ante el crecimiento desordenado de la población, en muchos casos las posibilidades económicas de aquellos que necesitan donde refugiarse son escasas, y recurren a viviendas de albañilería elaboradas con materiales de baja calidad para satisfacer esta necesidad. En los casos en los que se recurre a los materiales adecuados, también significa una mayor demanda de materiales como el cemento, cuya industria de producción es de las más grandes a nivel mundial. Esta situación, se da principalmente en los países en vías de desarrollo, los cuales a su vez presentan una amplia industria agrícola, entre las que destacan la industria de la producción de arroz. Como consecuencia indirecta de esto, también se generan residuos como lo es su cáscara. En muchos de estos países como el Perú, se recurre a la quema de esta cáscara, generando el residuo inorgánico conocido como "Pulitón". La presente investigación tiene como objetivo generar una situación a estas dos problemáticas, encontrándole un uso práctico a este residuo y a su vez sentando las bases en la investigación del uso de materiales más económicos, que complementen el uso del cemento.

El objetivo de esta investigación fue estudiar la interacción entre el residuo "Pulitón" y el cemento, para su uso como mortero. Se realizaron las dosificaciones de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6, y a cada una se le incorporó las cantidades de 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del volumen del cemento en volumen de pulitón. Se realizaron estudios en el mortero de fluidez, densidad, resistencia a la compresión y a la flexión, y se estudió su interacción con la albañilería en estudios de resistencia a la adherencia, a la compresión axial y a la compresión diagonal. Se concluyó que para para la mezcla de 1:3.5, la incorporación óptima era del 5%, y para las dosificaciones de 1:4, 1:5 y 1:6 era el 20%. En estos porcentajes las características físicas y mecánicas del mortero mejoraron, por lo cual se concluyó que el uso del Residuo Orgánico Pulitón era beneficioso para el mortero en los porcentajes propuestos.

**Palabras Clave: Cemento, Residuo Orgánico, Pulitón, Mortero.**

## **Abstract**

Worldwide, unprecedented population growth is occurring, a consequence of this is also the growing need of the population for housing. Given the disorderly growth of the population, in many cases the economic possibilities of those who need a place to take refuge are scarce, and they resort to masonry houses made with low-quality materials to satisfy this need. In cases where the right materials are used, it also means a higher demand for materials such as cement, whose production industry is one of the largest in the world. This situation occurs mainly in developing countries, which in turn have a large agricultural industry, among which the rice production industry stands out. As an indirect consequence of this, waste such as its shell is also generated. In many of these countries, such as Peru, this shell is burned, generating the inorganic residue known as "Pulitón". The objective of this research is to generate a situation for these two problems, finding a practical use for this waste and, in turn, laying the foundations for research into the use of cheaper materials that complement the use of cement.

The objective of this research was to study the interaction between the "Pulitón" residue and the cement, for its use as mortar. The dosages of 1:3.5, 1:4, 1:5 and 1:6 were made, and each one was incorporated in the quantities of 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25% of the volume of cement in volume of "Pulitón". Studies of Fluidity, Density, Resistance to Compression and Flexion were carried out on the mortar, and its interaction with the masonry was studied in studies of Resistance to Adhesion, Axial Compression and Diagonal Compression. It was concluded that for the 1:3.5 mixture, the optimum incorporation was 5%, and for the 1:4, 1:5 and 1:6 dosages it was 20%. In these percentages, the physical and mechanical characteristics of the mortar improved, for which it was concluded that the use of Pulitón Organic Residue was beneficial for the mortar in the proposed percentages.

**Keywords: Cement, Organic Waste, Pulitón, Mortar.**

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	17
1.1.	Realidad Problemática .....	17
1.2.	Trabajos previos .....	23
1.3.	Teorías relacionadas al tema .....	30
1.3.1.	Mortero .....	30
1.3.2.	Cemento .....	30
1.3.3.1.	Fluidez .....	31
1.3.3.2.	Fraguado .....	33
1.3.3.3.	Dosificación .....	33
1.3.3.4.	Resistencia a la Compresión .....	34
1.3.3.5.	Flexión .....	35
1.3.3.6.	Densidad del Mortero .....	36
1.3.3.7.	Compresión en Prismas .....	36
1.3.3.8.	Adherencia en Prismas .....	36
1.3.3.9.	Compresión Diagonal .....	36
1.3.4.	Agregados para el Mortero .....	37
1.3.4.1.	Agregado Fino .....	37
1.3.4.2.	Granulometría .....	37
1.3.4.3.	Módulo de Fineza .....	38
1.3.4.4.	Contenido de humedad .....	39
1.3.4.5.	Absorción .....	39
1.3.4.6.	Densidad .....	40
1.3.5.	Cascarilla de Arroz .....	40
1.3.5.1.	Definición .....	40
1.3.5.2.	Composición de la cascarilla de arroz .....	40
1.3.5.3.	Ceniza de Cascarilla de Arroz .....	41

1.3.6.	Unidades de Albañilería .....	44
1.3.6.1.	Definición .....	44
1.3.6.2.	Clasificación .....	45
1.3.6.3.	Propiedades de las Unidades de Albañilería .....	46
1.3.6.3.1.	Muestreo .....	46
1.3.6.3.2.	Variación Dimensional .....	46
1.3.6.3.3.	Área de Vacíos.....	46
1.3.6.3.4.	Absorción .....	46
1.3.6.3.5.	Succión .....	46
1.3.6.3.6.	Resistencia a la Compresión.....	46
1.4.	Formación de Problema .....	46
1.5.	Justificación e Importancia del estudio .....	47
1.5.1.	Justificación Tecnológica.....	47
1.5.2.	Justificación socio-económica .....	47
1.5.3.	Justificación Ambiental .....	47
1.5.4.	Importancia.....	48
1.6.	Hipótesis.....	48
1.7.	Objetivos .....	48
1.7.1.	Objetivo General.....	48
1.7.2.	Objetivos Específicos .....	48
II.	MATERIAL Y MÉTODO .....	48
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	48
2.1.1.	Tipo de Investigación.....	48
2.1.2.	Diseño de Investigación .....	49
2.2.	Población y Muestra .....	49
2.2.1.	Población.....	49
2.2.2.	Muestra.....	49

2.3.	Variables, Operacionalización .....	52
2.3.1.	Variable dependiente.....	52
2.3.2.	Variable independiente.....	52
2.3.3.	Operacionalización .....	41
2.4.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	43
2.4.1.	Observación .....	43
2.4.2.	Validez .....	43
2.4.3.	Confiabilidad .....	43
2.5.	Procedimiento de análisis de datos .....	43
2.5.1.	Enfoque Cuantitativo.....	43
2.5.2.	Diagrama de Flujo de Procesos .....	44
2.5.3.	Descripción de Procesos .....	45
2.6.	Criterios éticos.....	47
2.7.	Criterios de rigor científico.....	47
2.7.1.	Validez interna.....	47
2.7.2.	Validez externa.....	47
2.7.3.	Fiabilidad. ....	48
III.	RESULTADOS.....	48
3.1.	Resultados en Tablas y Figuras .....	48
3.1.1.	Caracterización de los Materiales .....	48
3.1.1.1.	Ensayos para el Agregado Fino.....	48
3.1.1.1.1.	Granulometría del Agregado Fino (NTP 400.012).....	48
3.1.1.1.1.1.	Granulometría de la Cantera 3 Tomas en Ferreñafe .....	48
3.1.1.1.1.2.	Granulometría de la Cantera La Victoria en Pátapo.....	49
3.1.1.1.1.3.	Granulometría de la Cantera Pacherez en Pucalá.....	50
3.1.1.1.1.4.	Granulometría de la Cantera Castro en Zaña .....	50

3.1.1.1.2.	Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022)	51
3.1.1.1.3.	Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino (NTP 400.017)	52
3.1.1.1.4.	Contenido de Humedad total Evaporable por secado de Agregado Fino (NTP 339.185)	52
3.1.1.1.5.	Selección de Cantera y Resumen de Resultados	53
3.1.1.2.	Ensayos en el Residuo Inorgánico Pulitón	54
3.1.1.2.1.	Obtención del Residuo Inorgánico Pulitón	54
3.1.1.2.2.	Granulometría (NTP 400.017)	54
3.1.1.2.2.1.	Granulometría P1	54
3.1.1.2.2.2.	Granulometría P2	55
3.1.1.2.2.3.	Granulometría P3	55
3.1.1.2.3.	Peso Unitario Suelto y Compactado (NTP 400.017)	56
3.1.1.2.4.	Contenido de Humedad total Evaporable (NTP 339.185)	57
3.1.1.2.5.	Diseño de Mezcla Preliminar	57
3.1.1.2.6.	Fluidez del Mortero (NTP 334.057)	57
3.1.1.2.7.	Compresión en Cubos de Mortero (NTP 334.051)	58
3.1.1.2.8.	Flexión en Vigas de Mortero (NTP 334.120)	58
3.1.1.2.9.	Selección de Material	59
3.1.1.2.10.	Temperatura de Incinerado del Residuo Inorgánico Pulitón	60
3.1.1.3.	Ensayos en las Unidades de Albañilería	61
3.1.1.3.1.	Variación Dimensional (NTP 339.613)	61
3.1.1.3.2.	Succión o Período Inicial de Absorción (NTP 339.613)	62
3.1.1.3.3.	Absorción (NTP 339.613)	62
3.1.1.3.4.	Alabeo (NTP 339.613)	63
3.1.1.3.5.	Medida de Porcentaje de área de Vacíos (NTP 339.613)	64

3.1.1.3.6. Resistencia a la Compresión F'b (NTP 339.613) .....	64
3.1.1.3.7. Selección de Unidad de Albañilería .....	65
3.1.2. Diseño de Mortero.....	66
3.1.3. Propiedades Físico Mecánicas del Mortero Patrón u mortero con Vidrio Triturado .....	68
3.1.3.1. Propiedades Físicas del Mortero Patrón y Mortero con Incorporación de Pulitón. ....	68
3.1.3.1.1. Fluidez del Mortero – Relación Agua Cemento (NTP 334.057) 68	
3.1.3.1.2. Densidad el Mortero Endurecido (NTP 339.604) .....	69
3.1.3.2. Propiedades Mecánicas del Mortero Patrón y Mortero con Incorporación de Pulitón. ....	70
3.1.3.2.1. Resistencia a la Compresión.....	70
3.1.3.2.1.1. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:3.5, Patrón e Incorporaciones.....	70
3.1.3.2.1.2. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:4, Patrón e Incorporaciones.....	71
3.1.3.2.1.3. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:5, Patrón e Incorporaciones.....	72
3.1.3.2.1.4. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:6, Patrón e Incorporaciones.....	73
3.1.3.2.2. Resistencia a la Flexión. ....	74
3.1.3.2.2.1. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:3.5, Patrón e Incorporaciones.....	74
3.1.3.2.2.2. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:4, Patrón e Incorporaciones.....	75
3.1.3.2.2.3. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:5, Patrón e Incorporaciones.....	76

3.1.3.2.2.4. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:6, Patrón e Incorporaciones.....	77
3.1.3.2.3. Resistencia a la Adherencia por Flexión .....	78
3.1.3.2.4. Resistencia a la Compresión Axial en Prismas .....	79
3.1.3.2.5. Resistencia a la Compresión Axial en Muretes .....	80
3.2. Discusión de resultados .....	81
3.2.1. Discusión 1 - Caracterización de los Materiales.....	81
3.2.2. Discusión 2 - Diseño de Mezcla y Fluidéz.....	83
3.2.3. Discusión 3 – Comportamiento Físico Mecánico. ....	83
3.2.4. Discusión 4 – Comportamiento en Albañilería Simple. ....	85
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	87
4.1. Conclusiones.....	87
4.2. Recomendaciones.....	91
4. REFERENCIAS .....	92
V. ANEXOS.....	100
Anexo 01. Resolución de aprobación del proyecto de investigación.....	100
Anexo 02. Instrumentos de recolección de datos, con su respectiva validación de los instrumentos.....	102
Anexo 03. Informes de Laboratorio .....	115
Anexo 04 - Panel Fotográfico .....	234

## Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Producción de Arroz Cáscara por Regiones</i> .....	22
Tabla 2 Clasificación de Cementos Según su Uso .....	31
Tabla 3 Fluidez recomendada para Morteros .....	32
Tabla 4 <i>Usos de Morteros de Cemento</i> .....	34
Tabla 5 <i>Límites de Granulometría según el A.S.T.M.</i> .....	38
Tabla 6 Clasificación del Agregado fino de acuerdo con el Valor del Módulo de Finura.....	39
Tabla 7 <i>Composición de los Constituyentes de la Cáscara de Arroz</i> .....	41
Tabla 8 <i>Principales Cosechas – Porcentaje de Ceniza Obtenible</i> .....	42
Tabla 9 <i>Composición Química de la CCA</i> .....	42
Tabla 10 Variaciones Dimensionales para Fines Estructurales .....	45
Tabla 11 Clasificación de Unidades según características .....	45
Tabla 12 Cantidad de Muestras de Cubos de Mortero .....	50
Tabla 13 Cantidad de Muestras de Barras de Mortero .....	51
Tabla 14 Cantidad de Muestras de Pilas de Albañilería .....	52
Tabla 15 Cantidad de Muestras de Muretes de Albañilería .....	52
Tabla 16 Variable Dependiente: Diseño de Mezcla de Mortero .....	41
Tabla 17 Variable Independiente; Residuo Orgánico Pulitón.....	42
Tabla 18. Ensayos para el Mortero en Estado Fresco .....	46
Tabla 19 Ensayos para el Mortero en Estado Endurecido.....	46
Tabla 20. Peso Específico y Absorción del Agregado fino.....	51
Tabla 21. Peso Unitario Suelto y Compactado. ....	52
Tabla 22. Contenido de Humedad Evaporable del Agregado.....	52
Tabla 23. Características del Agregado de la Cantera "La Victoria" .....	53
Tabla 24. Peso Unitario Suelto y Compactado del Pulitón.....	56
Tabla 25. Contenido de Humedad del Pulitón .....	57
Tabla 26 Diseño de Mezcla de Mortero Preliminar .....	57
Tabla 27. Relación Agua Cemento y % de Fluidez del Diseño Preliminar..	58
Tabla 28. Características del Pulitón Seleccionado .....	59
Tabla 29. Medición de Temperatura de Hornos - Origen del Pulitón .....	60
Tabla 30. Resumen de los resultados de los ensayos de albañilería de Ladrillos Lark.....	65

Tabla 31. Diseños de mezcla de mortero para la Investigación.....	67
---	----

### **Índice de Figuras**

Figura 1 Evolución de la Producción Nacional de Arroz en Cáscara .....	22
Figura 2. Ceniza de Cáscara de Arroz sin Proceso de Molienda.....	43
Figura 3. Ceniza de Cáscara de Arroz con Proceso de Molienda .....	43
Figura 4. Fotografía MEB, CCA Sin Proceso de Molienda .....	44
Figura 5. Fotografía MEB, CCA Con Proceso de Barrido .....	44
Figura 7. Diagrama de Flujo de Procesos Fuente: Elaboración Propia .....	44
Figura 8. Análisis Granulométrico de la Cantera 3 Tomas. Fuente: Elaboración Propia .....	49
Figura 9. Análisis Granulométrico de la cantera La Victoria. Fuente: Elaboración Propia.....	49
Figura 10. Análisis Granulométrico de la Cantera Pacherez. Fuente: Elaboración Propia.....	50
Figura 11. Análisis granulométrico de la Cantera Castro. Fuente: Elaboración Propia .....	51
Figura 12. Análisis Granulométrico de la Muestra P1. Fuente: Elaboración Propia .....	54
Figura 13. Análisis Granulométrico de la Muestra P2. Fuente: Elaboración Propia .....	55
Figura 14. Análisis Granulométrico de la Muestra P3. Fuente: Elaboración Propia .....	56
Figura 15. Resultados de la evaluación a la resistencia a la Compresión en Cubos de Mortero del Diseño Preliminar. Fuente: Elaboración Propia .....	58
Figura 16. Resultados de la evaluación a la Resistencia a la Flexión en Vigas de Mortero del Diseño Preliminar. Fuente: Elaboración Propia .....	59
Figura 17: Resultados del ensayo Variación Máxima de la Unidad de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.....	61
Figura 18. Resultados del ensayo Succión de la Unidad de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.....	62
Figura 19. Resultados del Ensayo de Absorción en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia. ....	63

Figura 20. Resultados del Ensayo de Alabeo en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia. ....	63
Figura 21. Resultados del Ensayo de Área de Vacíos en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.....	64
Figura 22. Resultados del Ensayo Resistencia a la compresión (F'b) en unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia. ....	65
Figura 23. Fluidez - Relación Agua Cemento del Mortero Patrón y con Incorporación. Fuente: Elaboración Propia.....	68
Figura 24 - Densidad del Mortero en Estado Endurecido. Fuente: Elaboración Propia. ....	69
Figura 25. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:3.5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	70
Figura 26. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:4 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	71
Figura 27. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	72
Figura 28. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:6 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	73
Figura 29 Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:3.5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	74
Figura 30. Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:4 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	75
Figura 31 Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	76
Figura 32. Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:6 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia. ....	77
Figura 33. Resistencia a la Adherencia por flexión entre Mortero y Unidades de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia. ....	78
Figura 34. Resistencia a la Compresión en Prismas de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia.....	79
Figura 35. Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia .....	80
Figura 36. Visita a Cantera Castro - Zaña .....	234

Figura 37. Visita a Cantera Pacherrez - Pucalá .....	234
Figura 38. Visita a Cantera La Victoria - Pátapo .....	235
Figura 39. Visita a Cantera La Victoria - Pátapo .....	235
Figura 40. Visita a Cantera 3 Tomas - Ferreñafe.....	236
Figura 41. Caracterización de las 3 calidades de Residuo Orgánico "Pulitón" .....	236
Figura 42. Ensayo de Fluidez en Mezcla Preliminar .....	237
Figura 43. Fraguado de Muestras de Mortero Preliminar .....	237
Figura 44. Desmoldado de Muestras Preliminares de Mortero .....	238
Figura 45. Ensayo de Fluidez para Dosificaciones Patrón y Experimentales .....	238
Figura 46. Elaboración de Mortero para Muestras Patrón y Experimentales. .....	239
Figura 47. Fraguado de Muestras Patrón y Experimentales.....	239
Figura 48. Ensayo de Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes elaborados con Mortero Patrón.....	240
Figura 49. Falla diagonal escalonada en Muretes con Mortero Patrón.....	240
Figura 50. Elaboración de Barras de Mortero .....	241
Figura 51. Curado de Muestras de Mortero - Barras y Cubos. ....	241
Figura 52. Ensayo de Resistencia a la Compresión en Cubos de Mortero	242
Figura 53. Ensayo de Resistencia a la Flexión en Vigas de Mortero. ....	242
Figura 54. Ensayo de Adherencia en Pilas con Mortero Patrón.....	243
Figura 55. Elaboración de Pilas de Albañilería con Mortero Experimental.	243
Figura 56. Ensayo de Resistencia a la Adherencia en Mortero Experimental. .....	244
Figura 57. Ensayo de Compresión Diagonal en Muretes para Mortero Experimental.....	244
Figura 58. Falla Diagonal en Murete Elaborado con Mortero Experimental. .....	245
Figura 59. Falla Diagonal en Murete Elaborado con Mortero Experimental. .....	245
Figura 60. Refrentado de Pilas para ensayo de Compresión Axial.....	246
Figura 61. Falla de Pilas de Albañilería por Compresión Axial. ....	246

Figura 62. Cascarilla de Arroz Utilizada como combustible en Hornos de Ladrillo. ....	247
Figura 63. Hornos de Ladrillo de la planta productora "Ladrillos Tyson" ....	247
Figura 64. Horno de Ladrillos en Frío, con Presencia de "Pulitón" como residuo. ....	248
Figura 65. Residuo Inorgánico Pulitón en Horno .....	248
Figura 66. Residuo Inorgánico Pulitón en el Piso del Horno.....	249
Figura 67. Toma de Temperatura en Horno. ....	249
Figura 68. Toma de Temperatura en Horno. ....	250

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

#### 1.1.1. Nivel Internacional.

Ya es establecido para muchos países, que utilizar la Ceniza de Cáscara de Arroz (CCA), por provenir de restos de la agroindustria contribuiría con la circularidad para la economía, pues reduce el consumo de materiales y nano material en la ingeniería. En los países agrícolas donde se produce arroz, la cáscara de este cereal es un residuo problemático. Por lo que se enfocan diversos estudios para establecer a este material utilidad posterior. Algunos de estos estudios aprovechan la capacidad cementosa de la CCA para reducir la porosidad de mezclas cementosas, de este modo aumentar su resistencia. (Torres-Carrasco *et al*, 2019)

En Brasil, El sector construcción es responsable de una cantidad significativa de impactos ambientales, debido al alto índice de recursos naturales que esta demanda. Un producto utilizado ampliamente en este sector es el revestimiento de mortero a base de cemento, que utiliza como principales componentes no renovables. Además de esto, se agrega la precariedad en cuanto a número de estudios en cuestiones relacionadas con el impacto de utilización de residuos similares a la CCA. (Mendes *et al*, 2010)

California, Estados Unidos, Al aumentar la población a nivel mundial, proporcionalmente aumenta la urbanización de las áreas, lo que conlleva directamente al aumento de la demanda de concreto. Como resultado colateral, tenemos a su vez un aumento en los daños ambientales que su producción significa. Uno de los alimentos básicos a nivel mundial es el arroz para más de la mitad de los habitantes a nivel mundial, lo que conlleva a un aumento considerable de la biomasa de este producto, es decir la cáscara y la paja. Estos a su vez, pueden quemarse como fuente de energía y la ceniza resultante incorporarse en la producción de hormigón. (Miller, Cunningham, y Harvey, 2019)

En Madrid, España, se afirma que muchos de los Países de bajos recursos económicos, existe precariedad tanto de recursos como de industria en la

fabricación de productos. A su vez, estos países en muchos casos cuentan con sectores agrícolas relevantes, que producen cantidades significativas de residuos. Sentados estos precedentes, parece idóneo correlacionar la utilización de CCA, como un material que sustituya parcialmente al cemento para así contrarrestar la escasez de este material. (Salas *et al*, 1986)

En Tripura, India: La CCA es de primordial investigación para su investigación como material de cementación, pues en países en desarrollo como la India la producción de cemento Portland es escasa, pero la producción de arroz es abundante. La India es el segundo productor a nivel mundial siendo el primero China, y la producción de este alimento conlleva a la acumulación de sus subproductos, como lo es la paja y la cáscara. (Shorrell *et al*, 2016)

Daejeon, República de Corea: La producción de mil kilogramos de cemento es equivalente a la emisión de aproximadamente mil kilogramos de Co<sub>2</sub> a la atmósfera, afectando de manera negativa a la actual situación de calentamiento global. Uno de los principales objetivos debe ser la reducción de emisiones de este gas a través del uso de materiales como Cenizas Volantes, Humo de Sílice, Escorias y CCA. A su vez, el aumento continuo de la producción de estos desechos supone un desafío para los investigadores acerca de los posibles usos para estos materiales, y cómo pueden ser utilizados de la manera más provechosa. La Cáscara de arroz, supone el 20% de los 500 000 000 de toneladas de arroz producidas a nivel mundial, del cual 25% se convierte en CCA después del proceso de combustión. (Yun *et al*, 2014)

Shangai, China: Las estructuras de hormigón suelen estar expuestas a la intemperie, duras condiciones ambientales las cuales pueden dañar la mecánica y las propiedades de durabilidad del concreto y del armado de acero, por lo cual es primordial la producción de un hormigón duradero, basado en el comportamiento del mortero de cemento. Se han realizado investigaciones en materiales puzolánicos, que mejoran la mecánica y durabilidad. Por otro lado, se ha comprobado que aproximadamente el 5% de la emisión mundial de Carbono se originan en la fabricación de cemento, lo que da origen a una rama de investigaciones cuyo objetivo es producir

materiales alternativos y así disminuir la emisión de gases nocivos para el ambiente. (Miyandehi *et al*, 2016)

Irán: La producción anual en el mundo de cemento portland ha alcanzado los 3400 millones de toneladas en el 2011, gran parte proveniente de los países en Desarrollo. Por ejemplo, en el 2011, China produjo 2000 000 000 de toneladas aproximadamente, lo que significa un 58.8% de la fabricación mundial. La fabricación de este material requiere energía en grandes cantidades, y como resultado deja una gran Huella de dióxido de carbono (0.97kg/kg). En paralelo grandes cantidades de desechos silicios son producidos por diferentes industrias, gran parte de los cuales podrían ser utilizados efectivamente como reemplazo parcial del material cementante industrial, lo cual reduciría el impacto ambiental de este, así como el costo y a su vez disminuiría el costo por ciclo de vida de los elementos de hormigón. Al quemarse en condiciones óptimas, se obtiene hasta un 90% de sílice. Solo en el 2009 se produjeron 680 000 000 de toneladas de arroz bruto en el mundo. (Gholizadeh, Khaloob, y Rajabipour, 2013)

Shaoxing, China: En los últimos años, el uso de puzolanas como alternativas para el reemplazo de cemento Portland ordinario ha sido practicado en diferentes partes del mundo, con objetivo de reducir las emisiones de gases tóxicos, al igual que el costo de producción de hormigón. Además de esto, por su alto contenido en silicio, mejora el rendimiento y la durabilidad del hormigón producido. Algunas investigaciones afirman que hasta un 30% del cemento Portland puede ser sustituido con ceniza de cáscara de arroz. (Zhi-Hai, Long-Yuan, y Shi-Gui, 2017)

Montevideo, Uruguay: En Uruguay, La producción de arroz aumentó dramáticamente en la década del 2000, convirtiéndose en la cosecha más importante desde el 2001. El principal uso que se le da a la cascarilla de arroz en este país es el de combustible para el proceso de molienda de arroz, lo que genera un gran volumen de cenizas sin aplicación útil inmediata. Este proceso genera la contaminación de manantiales. Existiendo trabajos acerca de las propiedades de la CCA obtenidas bajo condiciones controladas y no controladas, es sobre la segunda calidad de la cual se tienen menos datos.

Se considera de importancia la obtención de estos pues son cada vez más los productores que utilizan la cáscara de arroz como combustible para las calderas donde se procesa el arroz en sus diferentes etapas. (Rodríguez, 2010)

Rio Grande do Sul, Brasil: Para reducir la necesidad de materiales frescos, se recurre al uso de materiales ricos en sílice tales como la CCA, de esta manera contribuyendo a las normativas y prácticas de desarrollo con conciencia medio ambiental. Uno de los principales problemas de los materiales a base de cemento es la penetración de diferentes agentes a través del recubrimiento de este. Una de las soluciones es utilizar una capa de recubrimiento mayor, pero esto aumenta el costo de producción, siendo una alternativa más factible la reducción de los poros presentes en el cemento usando materiales que interactúen de manera eficaz con el concreto y al mismo tiempo tengan un tamaño de partículas reducido, tal es el caso de la CCA. (Gastaldini *et al*, 2010)

Río de Janeiro, Brasil: En el afán de encontrar diferentes materiales que funcionen como reemplazo parcial del concreto, se ha establecido que son aquellos que están compuestos predominantemente por sílice aquellos que mejor interactúan con este. Tal es el caso de la CCA, y otras cenizas orgánicas, siendo estos subproductos agroindustriales generados por la quema de las cáscaras de arroz y la quema de caña de azúcar. Estos dos tipos de ceniza se han venido utilizando como reemplazo parcial del material cementante en diferentes productos. Sin embargo, también es importante resaltar que existe una relación entre sus dimensiones físicas y características de la partícula y su comportamiento a manera de puzolana, por lo cual se debe conocer el tamaño de las partículas que componen la ceniza. Se deben realizar investigaciones que correlacionen las condiciones de combustión con el tamaño de las partículas, y que brinden características generales para establecer un procedimiento en el caso de la quema de cascarilla de arroz no controlada. (Chagas *et al*, 2011)

Astroza y Muñoz (2008), después de realizar una investigación acerca de la resistencia de las unidades de albañilería, enfocándose en la adherencia;

afirman en sus conclusiones que: durante el último ciclo, los daños más críticos en las construcciones a nivel de América Latina se dan en las construcciones de albañilería. dando principal importancia e indicando que existe la necesidad de que el mortero utilizado en este tipo de construcciones mejore sus propiedades, pues es uno de los productos más demandados en el aspecto de construcción de esta clase de edificaciones.

#### 1.1.2. Nivel Nacional.

La Cámara Peruana de Comercio (CAPECO) en su revista “Construcción e Industria” del año 2018 nos da a conocer que en la ciudad de Lima el 8.5% de las viviendas construidas entre el año 2007 y el año 2014 fueron edificadas de manera informal. A pesar de que es difícil efectuar un cálculo a nivel nacional, es fácilmente presumible que en el resto del país la proporción de la construcción informal sea mayor que en la capital.

Además de esto, en el año 2019 en la misma revista “Construcción e Industria”, CAPECO nos da la alarmante cifra de que la informalidad en el sector construcción roda los porcentajes de entre 75% y 79%. Estos números, se han vuelto un signo distintivo del sector. Otro dato, es que existe en el sector de construcción civil una población económicamente activa de 1 100 000 trabajadores, contando dependientes, independientes, formales e informales, lo que indica que es una de las principales actividades económicas de nuestro país.

#### 1.1.3. Nivel Local:

La Dirección General de Productos Agrícolas (2019) en su informe “Observatorio de COMMODITIES: Arroz” establece que para el año 2018 se produjeron 3 500 000 toneladas de arroz, los que aumentó un 15,4% en relación al año anterior. Agregando que la costa produce el 53% y la Amazonía el 47%, destacando las regiones de La Libertad, Lambayeque y Piura.



Figura 1 Evolución de la Producción Nacional de Arroz en Cáscara

Tabla 1

*Producción de Arroz Cáscara por Regiones*

<b>Producción de Arroz Anual</b>		
<b>Año</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
<b>Total</b>	<b>3038766</b>	<b>3507847</b>
<b>Costa Norte</b>	<b>1174396</b>	<b>1588349</b>
Tumbes	123537	129194
Piura	378864	513515
Lambayeque	400575	474974
La Libertad	206995	387546
Ancash	64425	83120
<b>Costa Sur</b>	<b>281393</b>	<b>276595</b>
Arequipa	281393	276595
<b>Selva Alta</b>	<b>1409976</b>	<b>1468665</b>
Cajamarca	186759	189921
Amazonas	327568	411700
San Martín	822885	797767
Huánuco	63157	62232
Pasco	3169	2110
Junín	4255	2207
Ayacucho	173	120
Cusco	1827	2399
Puno	183	209
<b>Selva Baja</b>	<b>173001</b>	<b>174238</b>
Loreto	101205	107807
Ucayali	66198	59507
Madre de Dios	5598	6924

Fuente: Dirección General de Producción Agrícola (2019)

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) en su “Informe de Coyuntura del Arroz”, emitido en el 2018 afirma que las provincias de la región Lambayeque con mayor producción de arroz son las de Lambayeque y Ferreñafe, las cuales aportan con el 44,5% y 29,7% respectivamente del área total cosechada de la región.

Con Respecto al rendimiento por regiones Lambayeque se ubica en el cuarto lugar con una producción de 8 toneladas por hectárea. Con respecto a precio en Chacra, en esta región se ocupa el quinto puesto con un precio de S/. 1.36 por Kilogramo. Según el censo de Molinos de Arroz, en el año 2018 Lambayeque ocupa el primer lugar a nivel nacional con 74 molinos.

El MINAGRI en el año 2019, presenta su informe “IV Censo Nacional de Arroz en Molinos, Almacenes y Comercios Mayoristas”, informando que en este año el departamento con mayor volumen de arroz, es Lambayeque con 38,1%. Esta región cuenta con un índice del 65% de conversión de arroz en cáscara a pilado. Para este año el precio de Arroz Cáscara, Lambayeque ocupó el segundo lugar a nivel nacional con un precio de S/. 0.93.

## **1.2. Trabajos previos**

A nivel internacional:

En Cali, Colombia se llevó a cabo la investigación “Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas cementicios de ceniza volante y escoria activados alcalinamente”. En esta investigación se desarrollaron pruebas en Cenizas Volantes de Cáscara de Arroz, así como cenizas de alto Horno. Ambos tipos de Cenizas se sometieron a una activación alcalina, obteniendo resultados de 42 Mpa como resistencia a la compresión, con un tiempo de curado de 7 días. Basados en estos datos, se afirma que el uso de este bioresiduo, contribuye a la mayor sostenibilidad final de las mezclas cementicias. (Mejía, Mejía, y Puertas, 2013)

Así mismo también en Cali, en la investigación “Performance at high temperature of alkali-activated slag pastes produced with silica fume and rice husk ash based activators” se enfocaron en establecer las temperaturas adecuadas para la incineración de este residuo. El material con el que se trabajó fue Silicatos de Sodio derivados de Dióxido de Silicio Amorfo, y CCA.

Como resultados generales se obtuvieron que las muestras incineradas a 600° C, presentan estabilidad en su resistencia siendo esta de 50Mpa; mientras que por otro lado las muestras que se incineraron a 800°C mostraron resultados mucho menos estables. (Benal *et al*, 2015)

En el trabajo “Chloride penetration and carbonation in concrete with rice husk ash and chemical activators”, realizado en la comunidad de Rio Grande Do Sul, se examinó la influencia de activadores químicos (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) con respecto a la carbonatación, penetración de cloruros y resistencia en mezclas de concreto con CCA en reemplazo del cemento. Teniendo como resultado que la Mezcla con 1% de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 20% de CCA, mostró los resultados de carbonatación más bajos, incluso que la muestra de referencia. (Gastaldini *et al*, 2007)

En la Plata, Argentina se llevó a cabo la investigación “Failure mechanism of normal and high-strength concrete with rice-husk ash”, en la que se resalta la característica de la muy baja porosidad como característica de los hormigones de alta resistencia. Además de esto, señalan que la alta rigidez del concreto es proporcional a un comportamiento más frágil. Se observó también que la incorporación de CCA conlleva a aumentar la resistencia a la compresión del concreto, pero a su vez disminuye la ductilidad de los elementos lo que los vuelve más frágiles. (Giaccio, Rodríguez, y Zerbino, 2007)

La investigación “Studies on effects of burning conditions and rice husk ash (RHA) blending amount on the mechanical behavior of cement”, se llevó a cabo en la ciudad de Harbin, en China. Los investigadores concluyen que la temperatura óptima para la incineración de cáscara de arroz, es alrededor de 600° C. Esto se debe a que a temperaturas mayores, el K<sub>2</sub>O se podría descomponer y causar mayor carbono residual. El tamaño de partícula óptimo es debido a la existencia de SiO<sub>2</sub> en estado amorfo. Además de la presencia de Potasio. Como conclusión final se tiene que el porcentaje óptimo para la incrementar la dureza del mortero es el 10% de sustitución de CCA. (Ru-Shan *et al*, 2015)

En Berlín, Alemania, se llevó a cabo la investigación titulada “Performance of rice husk ash blended cementitious systems with added superplasticizers”. En el documento que elaboraron los autores de la investigación, establecieron que, utilizando aditivos plastificantes, la mezcla con reemplazo de ceniza de CCA muestra resultados prometedores, sobre todo en edades mayores. Sin embargo, resaltan la necesidad de usar este tipo de aditivos debido a alta demanda de agua de la CCA, para que dicha mezcla no afecte a la Trabajabilidad del mortero. (Msinjili *et al*, 2017)

En la Singapore National University, en la investigación llamada “Application of rice husk biochar and thermally treated low silica rice husk ash to improve physical properties of cement mortar” se realizaron grandes avances. El estudio tuvo como objetivo investigar la interacción de CCA, Biocarbón de Cáscara de Arroz, y CCA con tratamiento térmico posterior. Se mezclaron en diferentes proporciones con mezclas de mortero, de manera independiente y a su vez, mezclados entre sí. Debido a la falta de técnicas al incinerar la CCA, esta necesita un tratamiento térmico posterior. Además, se puede reemplazar incluso hasta 20% del cemento de una mezcla con Ceniza de CCA con Tratamiento Térmico. (Muthukrishnan, Gupta, y Kua, 2019)

En el Cairo – Egipto, se desarrolló la investigación titulada “Utilization of rice husk ash and waste glass in the production of ternary blended cement mortar composites”. En esta investigación se enfocaron esfuerzos en hallar las proporciones adecuadas para la incorporación de vidrio triturado, y de CCA para morteros con base de cemento. Se reemplazó para la mezcla con vidrio, un 20% del cemento; y para la incorporación con cemento, las proporciones de un 2.5%, 5% y 10% del cemento. Finalmente se comprobó que el porcentaje óptimo para la incorporación de CCA, es del 5%. (Younes, Abdel-Rahman, y Khattab, 2018)

En Bangladesh, se realizó el trabajo titulado “A Durable Concrete Mix Design Approach using Combined Aggregate Gradation Bands and Rice Husk Ash Based Blended Cement”. Se realizaron ensayos respecto a la durabilidad del concreto incorporado CCA. Además, se comprobó que, al incorporar este material, se reduce la capacidad de los fluidos a atravesar el concreto, debido

a la reducción de poros existentes en su estado endurecido. En lo que refiere a resistencia, con una adición de hasta el 20% de ceniza hubo aumentos de entre el 4% y el 14%. (Rumman et al, 2020)

En el Caribe, en Trinidad y Tobago mediante la investigación “Structural properties of sustainable concrete developed using rice husk ash and hydrated lime” se tuvo como objetivo crear un compuesto a base de CCA y Cal, que pueda sustituir parcialmente el concreto y a su vez mejorar sus propiedades. En dicho trabajo, concluyen que en general, la mezcla con incorporaciones de ceniza y cal pueden ser utilizadas como concreto estructural debido a que presentan resistencias mayores a 25 N/mm<sup>2</sup>. Con esta incorporación, mejoran características como resistencia a la compresión, absorción de agua en estado fresco y menor densidad aparente. Sin embargo, el concreto con Ceniza y Cal incorporadas tiene un desarrollo diferente del concreto normal. (Adesina y Olutoge, 2019)

En la Ciudad de Jaffna, en el país insular de Sri-Lanka se desarrolló la investigación que lleva por nombre “Comparative study on open air burnt low- and high-carbon rice husk ash as partial cement replacement in cement block production”. En este trabajo, se elaboraron bloques de cemento. Usaron CCA con alto y bajo contenido de carbono, incorporándolo en los porcentajes del 5%, 10%, 15% y 20% como reemplazo parcial del cemento. Se concluye que Trabajabilidad, mecánica y durabilidad de los bloques elaborados con la mezcla incorporada con Ceniza de Bajo carbono, eran ligeramente superiores a las que fueron elaboradas con ceniza de alto carbono. Incluso con 20% de incorporación de ceniza de alto y bajo carbono los bloques cumplían con los estándares de la norma, (Mayooran, Ragavan, y Sathiparan, 2017)

En Ibadán, Nigeria en la investigación recopilatoria “Structure and properties of mortar and concrete with rice husk ash as partial replacement of ordinary Portland cement – A review” luego de una profunda investigación se concluyeron puntos importantes. Primero, las cenizas óptimas para uso puzolánico son aquellas incineradas entre 600°C y 700°C.. El valor del esfuerzo máximo admisible por carga de aplastamiento, señala valores similares a las muestras de control incluso con un 10% de reemplazo de CCA

en relación al cemento. Un punto a favor que destacan es que el uso de la ceniza, impermeabiliza el concreto lo que lo hace más resistente a los ataques de sulfato, a los ingresos de cloruros, entre otros, produciendo un concreto más duradero. (Fapohunda, Akinbile, y Shittu, 2017)

En la ciudad de Teherán, Irán se realizó la investigación titulada “Study on the effects of white rice husk ash and fibrous materials additions on some properties of fiber–cement composites” En este trabajo, se evaluó el comportamiento de CCA como material puzolánico, así como de pulpa virgen de Kraft, cartón corrugado, y fibra derivada de tablero de fibras de madera. Centrándonos en el comportamiento de la Ceniza, se prepararon muestras con 0%, 25% y 50% de reemplazo en peso del aglutinante. Se evaluó resistencia a la compresión, absorción de agua y densidad de las muestras compuestas. Se concluyó que el porcentaje óptimo de reemplazo es del 25% para todas las propiedades. Mediante la adición de la ceniza, se redujo la absorción y densidad aparente. (Hamzeh et al, 2013)

Sierra (2017) en su trabajo de Tesis Titulado "Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en Colombia" concentra en el enfoque en la afirmación que existe el potencial en la cáscara de Arroz de ser utilizado como “Aislador Térmico”.. Concluyendo que gracias a las Investigaciones hoy en día Realizadas, la cáscara de arroz en conjunto con otros materiales naturales tienen una alta conductividad térmica, lo que potencia su uso como aislador térmico. Siendo el enfoque final, el uso de esta materia en la elaboración de estufas, en zonas donde el gas es de difícil acceso.

Chur (2016) en el transcurso de las diferentes investigaciones que hizo acerca de la posibilidad de reemplazar porcentajes de agregado fino incorporando cascarilla de arroz para morteros de mampostería, establece los diferentes beneficios en las propiedades físico – mecánicas del mortero obtenidas a través de la incorporación de diferentes porcentajes de CCA. Concluyendo que para los ensayos de Tensión, Compresión y adherencia mientras mayor era el porcentaje de Cáscara de Arroz, mayor era la proporción en la que estas propiedades se depreciaban, por lo cual recomienda establecer un nivel

intermedio en el porcentaje de uso. Además hace incapié en las capacidades que tiene la Cáscara de arroz como aislador térmico en los morteros analizados.

Notamos entonces que, mientras que algunos estudios enalzan las capacidades de la CCA, existen otros trabajos que habiendo estudiado el mismo proceso pero en la Cáscara de Arroz directamente, establecen que no es un residuo que aporte significativamente en las propiedades del mortero. Haciendo esta comparación podemos afirmar que el proceso de incineración es necesario para aprovechar de mejor manera la interacción entre el residuo, el cemento y los agregados.

Hidalgo (2016) en su trabajo de tesis titulado “Evaluación de las emisiones de carbono del cemento Pórtland compuesto con ceniza de cáscara de arroz durante el proceso de fabricación” afirma que existen alternativas para reducir las emisiones de gases nocivos en el proceso de elaboración del Cemento. Esto se logra modificando la relación clinker/cemento en muestras fabricadas con Cemento Portland como base, pero incorporando la ceniza de cáscara de arroz y filler calcáreo. Concluyendo finalmente que a mayor porcentaje de clinker sustituido, menores son las emisiones de CO<sub>2</sub>. Además de esto, debido a las propiedades puzolánicas de la cáscara de arroz, la incorporación de esta mejora las propiedades de los materiales en los cuales es empleada contribuyendo así a la utilización sustentable de residuos de la agroindustria.

Estudios como estos demuestran la capacidad de incorporación de la CCA desde el proceso de fabricación del cemento, en la mezcla entre Clinker-Cemento. Esto es debido a que por sus capacidades puzolánicas presenta gran compatibilidad de propiedades con el Cemento, logrando aumentar las propiedades de este y abaratando sus costos. Entonces, con estos datos podemos suponer que el residuo orgánico “Pulitón” por tener base de CCA, se incorporará con la misma facilidad en las mezclas de mortero.

A nivel Nacional:

Aliaga (2017) al estudiar en su tesis “Evaluación De Ceniza De Cascarilla De Arroz Y Tipos De Agregados Finos Sobre La Compresión, Sorptividad Y Densidad De Morteros De Cemento Portland Tipo I, Trujillo 2017” en la ciudad

de Trujillo, diferentes propiedades del mortero tales como la Compresión, Sorptividad Y Densidad habiendolo elaborado con cemento portland Tipo I, e incorporando el uso de CCA tiene como obetivo investigar como afecta la incorporación de este residuo en las caraterísticas del mortero, para una proporción de 1:4 concluyendo que el porcentaje óptimo para su uso es del 2%, aumentando la resistencia en un 28%.

Burgos (2016) cuando realiza estudios acerca de en que porcentaje se debería utilizar la cascarilla de arroz, a manera de reemplazo del del agregado fino para elaborar concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> planteando como principal meta de estudio en el proyecto, indagar las propiedades de un concreto hidráulico, habiendo sido cierto porcentaje del agregado fino, sustituido por un desecho agroindustrial como lo es la cascarilla de arroz (CDA) (...), para esto realiza ensayos para determinar las su comportamiento tanto mecánico como físico. Entonces fija como su primera conclusión que mientras mayor es el porcentaje de CCA es menor la resistencia del concreto, sin embargo, también sostiene que "(...) el porcentaje adecuado al 1% de cascarilla de arroz mantiene su resistencia del concreto". Notando entonces que la cascarilla, para mejorar las propiedades de estos productos, debe ser previamente incinerada.

A nivel Local:

Ramos (2019), realiza un estudio para determinar cual es el porcentaje optimo para ser empleado en todo tipo de elementos. Para esto, realizó ensayos determinando las propiedades mecánicas y físicas del mortero modificado, llegando ala conclusión que el porcentaje optimo a sustituir con respecto al agregado fino es del 10%, llegando a incrementar aproximadamente el 18% de la carga máxima admisible por aplastamiento, y con respecto a la adición del material, el porcentaje óptimo optenido sería el 5%, incrementando un 1% la resistencia.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Mortero**

Se le considera uno de los materiales con uso más frecuente en las construcciones en general, debido a su amplia gama de posibilidades de uso. El incremento de su uso se debe al auge que existe en el uso de mampostería estructural y su influencia en la construcción de obras civiles. Se utiliza como elemento de pega o relleno. Sin embargo, a diferencia del concreto, los procedimientos técnicos de diseño producción y control de este material son menos estrictos que los que se tienen para el concreto (Rivera, 2013)

NTP 334.057 (2014) afirma que, al mezclar uno o varios materiales con características conglomerantes, con arena, diferentes proporciones de agua y en algunos posibles casos aditivos obtenemos la mezcla denominada "Mortero".

Este material, es un producto cuyo impacto en el sector construcción es muy significativo debido que es ampliamente utilizado en edificaciones. Está conformado por materias primas no renovables como lo son cemento, cal y arena. Sin embargo, un factor que acorta sobremanera su vida útil es la interacción con sulfatos. (Mendes *et al.*, 2010)

#### **1.3.2. Cemento**

Clinker molido finamente, obtenido de un proceso de cocción a elevadas temperaturas. En su composición tiene cá, alumínica, fierro y sílice en determinadas proporciones. Considéresele un producto comercial de adquisición sencilla, que al interactuar con el agua ya sea incluyendo arena o piedra en la mezcla reaccionará lentamente con el líquido hasta obtener una pasta endurecida. (Abanto, 2009)

Se considera como tal, al material obtenido de la pulverización de Clinker portland adicionándole una o varias formas de sulfato de calcio. Además, se permite la adición de otros elementos siempre y cuando no afecten las propiedades del cemento resultante. Se excluyen de esta definición Cales hidráulicas, cales aéreas y yesos. (Rivera 2013)

El cemento es uno de los varios componentes que se requieren para la producción de concreto y mortero. Material para cuyo proceso de producción,

se utiliza gran cantidad de energía de combustión basada en combustibles fósiles y a su vez, su proceso de calcinación emite cantidades significativas de dióxido de carbono a la atmósfera. (Miller et al., 2019)

En la Norma NTP 334.009 podemos encontrar la siguiente clasificación de cemento según sus propiedades:

Tabla 2  
*Clasificación de Cementos Según su Uso*

<b>Clasificación</b>	<b>Uso</b>
Tipo I	De uso general, se emplea cuando para la mezcla no especifica propiedades específicas de cualquier otro tipo
Tipo II	De uso general, y precisamente en trabajos que requieran moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación
Tipo III	Se emplea en obras que necesiten grandes resistencias iniciales
Tipo IV	Se utiliza cuando una labor requiere bajo calor de hidratación.
Tipo V	Se debe utilizar para obtener una superior resistencia a los sulfatos.

Nota: Tomado de NTP 334.009

### **1.3.3. Propiedades del Mortero**

#### **1.3.3.1. Fluidez**

Rivera (2013) sugiere que la fluidez debe seguir diferentes parámetros establecidos durante el desarrollo de la obra y el proceso constructivo, así como las especificaciones técnicas, en caso de estas ser carente sugiere el uso de proporciones basadas en la NTC 111, la cual recomienda la siguiente tabla:

Tabla 3

*Fluidez recomendada para Morteros*

<b>% de Fluidez (Mesa de Flujo)</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Tipo de Estructura</b>	<b>Condiciones de Colocación</b>	<b>Sistema de Colocación</b>
80-100	Dura (Seca)	Reparaciones, recubrimiento de túneles, galerías, pantallas de cimentación, pisos	Secciones sujetas a vibración	Proyección neumática, con vibradores de formaleta
100-120	Media (Plástica)	Pega de mampostería, baldosines, pañetes y revestimientos	Sin Vibración	Manual con palas y palustres
120-150	Fluida (Húmeda)	Rellenos de mampostería estructural, morteros autonivelantes para pisos	Sin Vibración	Manual, bombeo inyección

Fuente: Rivera (2013) "Concreto Simple"

La NTP 334.057 (2014) brinda las siguientes formulas:

$$FLUIDEZ = \frac{DP - DI}{DI} X 100$$

Dp: Diámetro promedio de las cuatro mediciones realizadas.

Di: Diámetro inicial de la pasta o diámetro máximo del anillo (10.16 Cm).

### **1.3.3.2. Fraguado**

Abanto (2009) define lo define como el proceso mediante el cual el mortero pierde plasticidad y gana rigidez. Es precisamente bajo esa definición que se el proceso se divide en Fraguado Inicial, lapso en el cual el mortero pierde sus características plásticas, y Fraguado Final, cuando el concreto pierde sus características deformables y se torna en una sola unidad difícil de remoldar, presentado alta rigidez.

### **1.3.3.3. Dosificación**

Abanto (2009) nos indica que él considera como proceso de dosificación a la experimentación con diferentes relaciones de agregados, cemento y agua. Con esta mezcla, elaborar probetas y realizar ensayos de compacidad, resistencia mecánica, entre otros. Finalmente, elegir aquella proporción de materiales que nos brinde las propiedades óptimas para nuestro objetivo, y convertirla en una “dosificación típica”.

Dosificación en Cemento: La proporción a utilizar entre el cemento y agua, es un parámetro que determina de manera inversa la resistencia a la compresión del mortero. Los elementos considerados en la norma técnica 334.009 son cemento portland tipo I y II.

Gutiérrez (2003) sostiene que, en el ámbito de la construcción, en relación a los morteros se suele manejar diferentes proporciones de cemento y arena. Pero que no se le da suficiente importancia al hecho de que a mayor proporción de agregado la mezcla se vuelve pobre tanto en sus propiedades mecánicas como físicas.

Tabla 4

*Usos de Morteros de Cemento*

<b>MORTERO</b>	<b>USOS</b>
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones. Rellenos
1:2	Para impermeabilizaciones y pañetes de tanques subterráneos. Rellenos
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos
1:4	Pega para ladrillos en muros y baldosines. Pañetes finos.
1:5	Pañetes exteriores. Pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos.
1:6 y 1:7	Pañetes interiores: pega para ladrillos y baldosines, pañetes y mampostería en general. Pañetes no muy finos
1:8 y 1:9	Pegas para construcciones que se van a demoler pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

Fuente: Gutiérrez (2003)

**1.3.3.4. Resistencia a la Compresión**

Abanto (2009) considera que es la carga máxima que asume el concreto antes de entrar al estado de fallar por compresión ( $f'c$ ), es decir pasar al estado de agrietamiento o rotura. Esta resistencia debe alcanzarse después de un proceso de curado, y al cabo de haber pasado 28 días en proceso de endurecimiento.

Rivera (2013), también sugiere que se realicen mezclas de prueba para intentar acercarse al diseño de concreto deseado, mediante diferentes dosificaciones y relaciones de agua-cemento. Esto es con fin de tener características más parecidas al concreto considerado en el diseño estructural. Sin embargo, también afirma que a pesar de realizar este procedimiento es muy difícil llegar a las características objetivo pues existen

diferentes errores en el proceso constructivo que hacen que estas varíen ampliamente en algunos casos.

La N.T.P. 339.170, nos recomienda que debemos tener muy en cuenta factores como forma y tamaño de los elementos de ensayo (probetas), proceso de mezclado de materiales, muestreo, tanda, moldeo, y todas las características del curado, tales como elaboración, temperatura, condiciones de humedad y edad pues estas pueden ser muy significativas en el momento de determinar la resistencia del concreto.

Para determinar la resistencia en Mortero, se elaboran cubos de 50 mm de lado, con la fluidez indicada de  $110\% \pm 5\%$ , y se procede a su rotura después de los días de curado indicados que son 3, 7 y 28. (Norma Técnica Peruana 334.051-1998)

Podemos establecer que las propiedades de resistencia del mortero dependen directamente del tamaño de partícula de los materiales. Esto es debido a que mientras más fino sea este, existirá un menor porcentaje de vacíos teniendo así, un elemento endurecido más compacto y denso. (Shorrell *et al*, 2016)

#### **1.3.3.5. Flexión**

Para morteros, no es una propiedad muy significativa debido a que trabaja por adherencia. Sin embargo, es un parámetro que sirve como referencia en cuanto a dosificación y resistencia del material. Donde prima su importancia es en proyectos viales o zonas de aterrizaje. (Gutiérrez, 2013)

Se determina utilizando barras de mortero de 40mmx40mm de sección, por 160mm de longitud. Se realiza la prueba de flexión apoyando simplemente la viga, y aplicando flexión justo en su punto central. (Asociation Estándar American of Materials C348-97)

#### **1.3.3.6. Densidad del Mortero**

Basándonos en lo establecido por la Norma Técnica Peruana, se establece como como la división entre el peso seco al horno de la muestra, y la diferencia entre el peso saturado y el peso sumergido del mismo. Podemos establecer a su vez, que a mayor densidad del mortero tenemos un menor porcentaje de vacíos (Norma Técnica Peruana 339.604)

#### **1.3.3.7. Compresión en Prismas**

Se obtiene mediante la compresión vertical de pilas que consisten en 3 unidades de albañilería asentadas una sobre otra en su cara de mayor dimensión, unidas por dos juntas horizontales de mortero y cuyas caras exteriores superior e inferior se encuentran refrentadas. La resistencia se calcula dividiendo la carga soportada por cada prisma y área neta de la sección transversal de ese prisma, y posteriormente aplicando los factores de corrección establecidos en la Normativa (Norma Técnica Peruana 399.605)

#### **1.3.3.8. Adherencia en Prismas**

Se obtiene mediante la flexión de una muestra elaborada por 3 unidades de albañilería asentadas una sobre otra en su cara de mayor dimensión, unidas por dos juntas horizontales de mortero. La muestra se colocará sobre dos apoyos en sus extremos exteriores y se aplicará la fuerza en sentido perpendicular a sus juntas en el medio de su luz. Este procedimiento nos permite conocer la calidad de la adherencia producida por el mortero evaluado y la unidad de albañilería. (Norma Técnica Peruana 334.129)

#### **1.3.3.9. Compresión Diagonal**

Otro Parámetro de referencia para la resistencia de los morteros, así como su adherencia a las unidades de albañilería. El ensayo consiste en elaborar muretes de albañilería de 600mmx600 y colocarlos en una prensa adaptada con moldes, para que su fuerza de compactación se aplique a lo largo de una de sus diagonales, originando de esta manera una falla por tracción diagonal (Norma Técnica Peruana 339.621)

#### **1.3.4. Agregados para el Mortero**

Pudiéndoseles llamar también “aridos” son aquellos materiales inertes que necesitan de la combinación de un material conglomerante, tales como el cemento, la cal entre otros, y además de agua en diferentes proporciones para la composición de concretos y morteros. Su gran importancia radica en que el resto de elementos se comporta tan solo como un 25% de la composición total de la mezcla, por tanto el 75% compuesto por agregados debe tener buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos orgánicos. Además no deben tener presencia de elementos tales como barro, limo y materia orgánica pues debilita la pasta de cemento. Abanto (2009)

Rivera (2013) los delimita como determinados materiales que al interactuar con la pasta con base de cemento Portland, presentan una buena adherencia de superficie. Estos materiales deben tener una resistencia individual, es decir la capacidad de cada partícula de resistir la compresión y no disminuyan en calidad a las propiedades y características de las mezclas con base en cemento.

##### **1.3.4.1. Agregado Fino**

Es todo aquel agregado que pasa entre los tamices normalizados 90 mm. Y 74  $\mu$ m, o la diferente designación de 3/8 de pulgada y la malla N° 200. Estos deben cumplir con lo establecido en la NTP 400.037 (2014).

Abanto (2009) define que es aquella piedra que llega a triturarse hasta partículas muy finas, cuyas dimensiones llegan a reducirse al nivel de pasar el tamiz 9.5 mm o 3/8”, además de esto cumplen con los parámetros establecidos en la norma NTP 400.037. Las arenas son las partículas que se acumulan en determinados lugares debido al arrastre en corrientes de agua o de aire, esto es sencillo debido a que el proceso de trituración les permitió adquirir dimensiones aún más pequeñas que los demás agregados.

##### **1.3.4.2. Granulometría**

Rivera (2013) en su libro, la define como la distribución en dimensiones físicas de las diferentes partículas que conforman una masa de agregados. Esta se establece a través del ensayo de análisis granulométrico con mallas normalizadas, y analizar el porcentaje retenido en estas, clasificando las

partículas por el tamaño en común entre estas, y estableciendo una relación con el total de la masa.

Abanto (2009) añade que estas mallas normalizadas utilizadas en muchos laboratorios de manera uniforme, debido a las diferentes normas que rigen cada país, reciben la denominación de: N°s 4, 8, 16, 30, 50 y 100. Estas mallas son aquellas utilizadas y estandarizadas a nivel mundial, para la granulometría de la arena gruesa y fina.

Tabla 5

*Límites de Granulometría según el A.S.T.M.*

MALLA			PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)		
3/8"	9.5	mm			100
Nº4	4.75	mm	95		100
				-	
Nº8	2.36	mm	80	-	100
Nº16	1.18	mm	50	-	85
Nº30	600	µm	25	-	60
Nº50	300	µm	10	-	30
Nº100	150	µm	2	-	10

Fuente: Abanto (2009) "Tecnología del Concreto"

#### 1.3.4.3. Módulo de Fineza

Rivera (2009) lo considera como el factor adimensional que nos permite hacernos a la idea de que tan grueso o fino es un material. Este se obtiene de sumar los porcentajes retenidos de las mallas representativas ya antes mencionadas. Además, sugiere que este se calcule especialmente para los agregados finos, a pesar de que puede ser calculado para cualquier agregado en general. El hace hincapié en el uso de la siguiente tabla para su clasificación.

Tabla 6

Clasificación del Agregado fino de acuerdo con el Valor del Módulo de Finura

MODULO DE FINURA			AGREGADO FINO
Menor	que	2.00	Muy fino o Extra Fino
2.00	–	2.30	Fino
2.30	–	2.60	Ligeramente Fino
2.60	–	2.90	Muy fino o Extra Fino
2.90	–	3.20	Ligeramente Grueso
3.20	–	3.50	Grueso
Mayor	que	3.50	Muy Grueso o Extra Grueso

Fuente: Rivera (2013) “Concreto Simple”

#### 1.3.4.4. Contenido de humedad

Abanto (2009) Considera como definición de Contenido de Humedad al volumen contenido de agua incluido en el estado natural de un agregado, expresado a manera de porcentaje haciendo uso de la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \% \omega = \frac{H - S}{S} \times 100$$

donde:

H = Peso del Agregado en estado Húmedo

S = Peso del Agregado en estado Seco.

#### 1.3.4.5. Absorción

Abanto (2009) Considera la define como el volumen de agua que necesario para que un agregado transite entre el estado seco, al de un estado superficialmente saturado. Esta cantidad se expresa comúnmente como relación o porcentaje.

$$\% \text{ Absorción} = \% a = \frac{D - S}{S} \times 100$$

Donde:

D = Peso del agregado en estado saturado y superficialmente seco.

S = Peso del agregado en estado seco.

#### **1.3.4.6. Densidad**

Rivera (2013) afirma que podemos clasificar en tres grupos a las partículas que conforman el agregado. Estas se ordenan de la siguiente manera, Masa propia del agregado, y vacíos, que a su vez se subdividen en aquellos que tienen comunicación con la superficie y aquellos que no.

Además, Rivera (2009) da importancia a los conceptos de; “Densidad Real” que es incluyen solamente a las partículas solidad del agregado, excluyendo totalmente a los poros; “Densidad Nominal”, es decir toda la masa, excluyendo solamente a los poros permeables; y “Densidad Aparente”, que hace referencia a la masa promedio por unidad de volumen, incluyendo todas las partículas, tanto sólidas, así como poros del agregado.

#### **1.3.5. Cascarilla de Arroz**

##### **1.3.5.1. Definición**

Vásquez, (2000). La cáscara de arroz es un residuo orgánico muy difícil de aprovechar, tanto para el sector agrícola como ganadero. La explicación a esto es que su superficie abrasiva y áspera dificultan su degradación natural. Además de esto, el bajo contenido de proteínas en este residuo la inhabilitan para la posibilidad de ser usada en el forraje de animales.

##### **1.3.5.2. Composición de la cascarilla de arroz**

Santillán (2014) afirma que, entre los residuos originados por la producción de arroz, esta es la que ocupa el primer lugar. Por otro lado, su baja degradabilidad natural la convierten en un problema pues es un residuo difícil de utilizar, esto es debido a su alto contenido de sílice en toda su estructura. Finalmente sugiere que este elemento puede acumularse en el ambiente generando nuevos problemas medioambientales.

En la Ciudad de Hyberabad, se estudiaron las propiedades que tiene la Cáscara de Arroz para ser utilizada como producto incorporado en diferentes productos de construcción. Los autores afirmaron que es los diferentes componentes químicos que forman los residuos, los que caracterizan el

potencial en ser reutilizados. La cáscara de arroz se define como un material lignocelulósico conformado por celulosa, hemicelulosa, lignina y contenido de humedad. En este trabajo se elaboró una recopilación de los resultados en porcentajes de estos materiales obtenidos por diferentes autores. (Jittin et al., 2019)

Tabla 7

*Composición de los Constituyentes de la Cáscara de Arroz*

Constituyentes %	Stroeven et al., 1999	Williams and Nugrana d, 2000	Jin and Jeffries, 2004	Park and Tia, 2004	Goerfe and Ghose, 2009	Soltani et al., 2015	Maruf et al., 2017
Celulosa	26.2	34.4	35.62	28.7	35	34.4	32.67
Hemicelulosa	21.2	29.3	11.96	17.7	25	24.3	31.68
Lignina	11.6	19.2	15.38	18.4	20	19.2	18.81
Ceniza	21.2	17.1	18.71	17	17	15-20	11.88
Otros	19.8	0	19.33	18.2	3	-	5.04

Fuente: Jittin et al., (2019)

**1.3.5.3. Ceniza de Cascarilla de Arroz**

Juarez (2012) afirma y resalta con insistencia que, para una adecuada obtención de puzolana a partir de cáscara de arroz, se debe ser muy meticuloso y tener un control total de todo el proceso, es decir la temperatura debe ser inferior de los 700 grados centígrados, por lo contrario, la sílice, tiende a cristalizarse y todas sus características reactivas disminuyen significativamente. (P.32)

Vásquez (2000) indica que, basándonos en las cosechas a nivel nacional, evaluar la producción a gran escala de ceniza de cáscara de arroz es la alternativa agrícola más factible. Llega a esta afirmación basándose en la siguiente tabla:

Tabla 8

*Principales Cosechas – Porcentaje de Ceniza Obtenible*

<b>Cosecha</b>	<b>Parte de la Planta</b>	<b>Ceniza (% en Peso)</b>
Maíz	Hoja	12
Arroz	Cáscara	20
Arroz	Paja	14
Caña de Azúcar	Bagazo	12
Girasol	Hoja y tallo	15
Trigo	Hoja	11

Fuente: Metha (2000)

Jianquiang y otros (2016) afirma que, según el análisis químico de la ceniza de cáscara de arroz, presenta componentes químicos que favorecen su interacción con el cemento, mostrándonos la siguiente tabla:

Tabla 9

*Composición Química de la CCA*

<b>Composición</b>	<b>Cemento</b>	<b>Ceniza de Cáscara de Arroz</b>
Cao	63.7	0.51
SiO <sub>2</sub>	12.9	90.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.97	0.015
SO <sub>3</sub>	5.25	0.037
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.14	0.016
MgO	3.5	0.45
SrO	0.915	-
K <sub>2</sub> O	0.907	1.67
Na <sub>2</sub> O	-	0.031
TiO <sub>2</sub>	0.289	0.009
ZnO	0.251	-

ZrO2	0.119	-
P2O5	-	0.76
MnO	-	0.07
Cl	-	-
C	-	6.19
Otros	1.21	0

Fuente: Jianqiang et al., (2016)

La CCA presenta muchas posibilidades de ser utilizada como cementante, pero estas se ven afectadas por su tamaño de partícula por lo cual es importante establecer las diferencias físicas que existen según su tamaño. Para esta investigación, se han analizado las características de la CCA molida, y sin moler. Estableciendo que efectivamente, la diferencia de molienda representa cambios en su interacción. (Venkatanarayanan & Tangaraju, 2014)

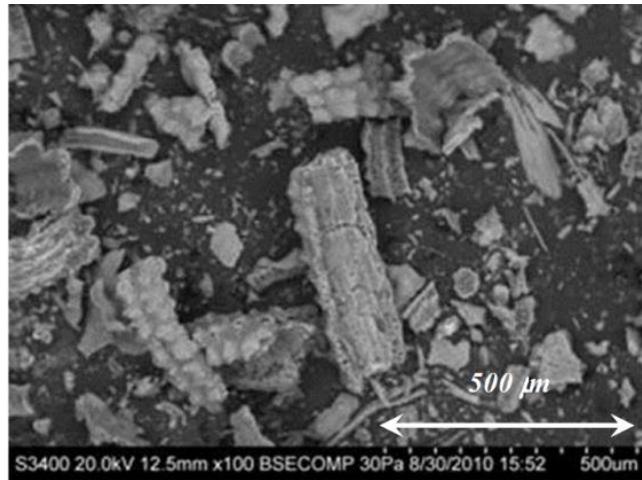


*Figura 2.* Ceniza de Cáscara de Arroz sin Proceso de Molienda

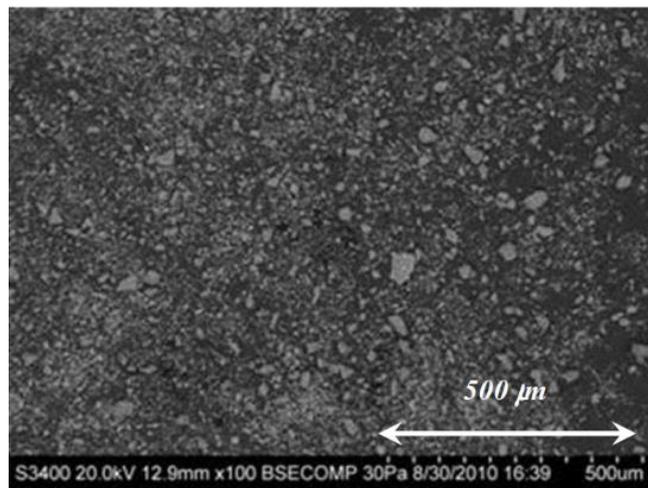


*Figura 3.* Ceniza de Cáscara de Arroz con Proceso de Molienda

En esta investigación se obtuvieron las siguientes fotografías con Microscopio Electrónico de Barrido.



*Figura 4. Fotografía MEB, CCA Sin Proceso de Molienda*



*Figura 5. Fotografía MEB, CCA Con Proceso de Barrido*

### **1.3.6. Unidades de Albañilería**

#### **1.3.6.1. Definición**

Se definen como los elementos constructivos cuya forma principalmente es la de un prisma rectángulas. Estos pueden ser de arcilla cocida o de arcilla cruda (adobes) que son de menor resistencia. El proceso de fabricación mas común es someter a las unidades de arcilla a un proceso de cocci3n de 800° C, para que así con la contracci3n que se presenta aumente su resistencia a la compresi3n y adquiriendo una sonoridad met3lica característica.

### 1.3.6.2. Clasificación

La norma técnica de albañilería E-0.70 nos brinda las siguientes clasificaciones para las unidades de albañilería de según sus dimensiones y uso:

Tabla 10  
Variaciones Dimensionales para Fines Estructurales

CLASE	ALABEO MAX (mm)	MAXIMA VARIACIÓN DE DIMENSIONES (%)			RESISTENCIA A COMPRESIÓN f'b mínimo en MPA (Kg/cm2) sobre área bruta
		Hasta 100 (mm)	Hasta 150 (mm)	Mas de 150 (mm)	
Ladrillo I	10	± 8	± 6	± 4	4.9 (50)
Ladrillo II	8	± 7	± 6	± 4	6.9 (70)
Ladrillo III	6	± 5	± 4	± 3	9.3 (95)
Ladrillo IV	4	± 4	± 5	± 2	12.7 (130)
Ladrillo V	2	± 3	± 2	± 1	17.6 (180)
Bloque P	4	± 4	± 3	± 2	4.9 (50)
Bloque NP	8	± 7	± 6	± 4	2.0 (20)

Fuente: Tomado de E0.70 Albañilería (2006)

Tabla 11  
Clasificación de Unidades según características

Clasificación	Uso
Tipo I	De resistencia y Durabilidad muy baja. Usado para albañilería con requerimientos mínimos de servicio
Tipo II	De resistencia y Durabilidad bajas. Usado para albañilería con requerimientos de servicio moderados.
Tipo III	De resistencia y Durabilidad Media. Usado para albañilería de servicio general
Tipo IV	De resistencia y durabilidad alta. Usado para albañilería de servicio riguroso.
Tipo V	De resistencia y durabilidad muy alta. Usado para albañilería de servicio riguroso.

Fuente: Tomado de E0.70 Albañilería (2006)

### **1.3.6.3. Propiedades de las Unidades de Albañilería**

#### **1.3.6.3.1. Muestreo**

La norma E.070 Albañilería (2006) nos indica que, por cada 50 millares de ladrillo, se deben extraer de manera aleatoria 10 unidades, para evaluarlos según los parámetros establecidos por esta en los ensayos de variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión

#### **1.3.6.3.2. Variación Dimensional**

Consiste en la evaluación de la uniformidad de las dimensiones de las unidades de albañilería, basados en los parámetros establecidos por la NTP 399.613 y la NTP 399.604

#### **1.3.6.3.3. Área de Vacíos**

Consiste en el cálculo de los vacíos en la cara que se someterá a adherencia con mortero, procedimiento establecido en la NTP 699.613.

#### **1.3.6.3.4. Absorción**

Capacidad de la unidad de albañilería de incorporar agua estando completamente sumergida en su composición, después del proceso de cocción. Los procedimientos, métodos y materiales se encuentran en la NTP 699.613 y la NTP 699.604

#### **1.3.6.3.5. Succión**

Capacidad de la unidad de albañilería de incorporar agua por capilaridad en su composición después del proceso de cocción. Los procedimientos, métodos y materiales se encuentran en la NTP 699.613.

#### **1.3.6.3.6. Resistencia a la Compresión**

Relación que existe entre la capacidad de resistencia a la compresión y el área de la unidad de albañilería ( $f'b$ ) a la que fue sometida el ensayo. Procedimiento y especificaciones de este plasmados en la NTP 699.613 y NTP 699.604

### **1.4. Formación de Problema**

¿Cómo influye Incorporación Del Producto “Pulitón” En El Diseño De Mezcla De Mortero De Cemento Portland Tipo I?

## **1.5. Justificación e Importancia del estudio**

### **1.5.1. Justificación Tecnológica**

Indicar que porcentaje del producto “Pulitón”, es el indicado para funcionar como incorporación en la mezcla de mortero. De encontrarse el porcentaje indicado que además de cumplir con los parámetros mínimos, mejore las propiedades físicas y mecánicas en estado endurecido, se consideraría un gran avance pues abre paso a nuevas tecnologías para la obtención de materiales cementantes. Esto, sería un gran avance debido a que se tendría un producto sustentable, que encaja con las necesidades de la producción agrícola e industrial.

### **1.5.2. Justificación socio-económica**

El objetivo de esta investigación, además de generar conocimiento es abaratar costos de construcción. Esto, es importante debido a que muchas familias a nivel nacional construyen sus viviendas de manera informal, debido a sus escasos recursos. De encontrar una manera de proveerles materiales de mejor calidad, o alternativas que incrementen la calidad de sus estructuras de manera barata, se consideraría un éxito debido a que podríamos apoyar a uno de los sectores más vulnerables de nuestro país, en una de las industrias que mayor impacto social y económico generan.

### **1.5.3. Justificación Ambiental**

Como se ha mencionado anteriormente, la cantidad de contaminación producida por la fabricación de cemento ha venido afectando en alto rango en muchos países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Es por esto, que resulta indispensable para el medio ambiente encontrar alternativas sustentables que signifiquen nuevas ventanas de desarrollo para la industria de la construcción, pero que al mismo tiempo tengan en cuenta que se debe reducir al mínimo el impacto ambiental que se causa.

#### **1.5.4. Importancia**

La importancia de esta investigación, radica en el desarrollo de tecnologías sustentables, que se adapten no solo a las necesidades de la industria de la construcción sino también a las necesidades ambientales y se adecuen a otras industrias en países en vías de desarrollo, para tomar ventaja de estas y así lograr sinergia entre diferentes industrias, pero con el objetivo de lograr una sociedad más desarrollada y sustentable.

#### **1.6. Hipótesis**

El residuo inorgánico “Pulitón” influye significativamente en las propiedades Mecánicas del diseño de mezcla de mortero de Cemento Portland Tipo I.

#### **1.7. Objetivos**

##### **1.7.1. Objetivo General**

Evaluar la Influencia del residuo inorgánico “Pulitón” en las propiedades mecánicas del mortero de Cemento Portland Tipo I.

##### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Evaluar las Propiedades Físicas de los Agregados a utilizar.

Establecer una dosificación básica sin modificar, para el grupo de control.

Establecer las Propiedades Mecánicas de una mezcla de mortero sin modificar en proporción 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6

Evaluar las Propiedades Mecánicas de una mezcla de mortero en proporción 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 con diferentes porcentajes de “Pulitón” incorporado.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

Se considera una Investigación Cuantitativa – Tecnológica, debido a que el medio para obtener resultados fue el análisis numérico de los resultados obtenidos en laboratorio, y a su vez investigar un nuevo uso para un producto ya conocido como lo es el “Pulitón”, en este caso como componente de una mezcla cementante.

### **2.1.2. Diseño de Investigación**

Debido a que en este caso la hipótesis se verificará mediante experimentación controlada de la variable dependiente con modificaciones en la variable independiente, se considerará un diseño de investigación “experimental”.

Además de esto, se encasilla en el marco de “experimentación pura” debido a que todos los parámetros que influyen en el comportamiento de las variables serán controlados. (Borja, 2012).

Por lo tanto, la estructura de la investigación será la siguiente:

$$G. C \rightarrow Y \rightarrow M1$$

$$G. E \rightarrow X \rightarrow M2$$

## **2.2. Población y Muestra**

### **2.2.1. Población**

Está conformada principalmente por los materiales utilizados en la elaboración de esta mezcla de mortero, incluyendo también las unidades de albañilería, así como el Pulitón.

### **2.2.2. Muestra**

La Cantidad de muestras se compone de la siguiente Forma:

Tabla 12  
*Cantidad de Muestras de Cubos de Mortero*

Ensayo	Porcentaje de Incorporación de Pulitón	Días de Curado	Dosificación			
			1:3.5	1:4	1:5	1:6
Compresión	0%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	5%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	10%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	15%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	20%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	25%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
Densidad	0%	28	3	3	3	3
	5%	28	3	3	3	3
	10%	28	3	3	3	3
	15%	28	3	3	3	3
	20%	28	3	3	3	3
	25%	28	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13  
*Cantidad de Muestras de Barras de Mortero*

Ensayo	Porcentaje de Incorporación de Pulitón	Días de Curado	Dosificación			
			1:3.5	1:4	1:5	1:6
Flexión	0%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	5%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	10%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	15%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	20%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3
	25%	7	3	3	3	3
		14	3	3	3	3
		21	3	3	3	3
		28	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber realizado los ensayos de densidad, compresión y flexión, se establecerá un porcentaje de Pulitón Óptimo, y se procederá a la elaboración de las siguientes muestras para ensayos de albañilería.

Tabla 14  
*Cantidad de Muestras de Pilas de Albañilería*

Ensayo	Días de Curado	Porcentaje de Incorporación de Pulitón	Dosificación			
			1:3	1:4	1:5	1:6
Compresión	28	Patrón	3	3	3	3
		Experimental	3	3	3	3
Adherencia	28	Patrón	3	3	3	3
		Experimental	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15  
*Cantidad de Muestras de Muretes de Albañilería*

Ensayo	Días de Curado	Porcentaje de Incorporación de Pulitón	Dosificación			
			1:3	1:4	1:5	1:6
Compresión	28	Patrón	3	3	3	3
Diagonal		Experimental	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se elaboraron 360 cubos de mortero de 50mm de lado, para las dosificaciones de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6; cada una con un diseño sin incorporación y además los porcentajes de incorporación del 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Del mismo modo se elaboraron 288 barras de mortero para los mismos diseños. Finalmente, después de establecer un porcentaje óptimo de incorporación se elaboraron 48 pilas de albañilería y 24 muretes de albañilería de 615 mm de lado, usando el mortero de diseño patrón y de diseño con incorporación óptimo.

### **2.3. Variables, Operacionalización**

#### **2.3.1. Variable dependiente**

Propiedades físicas y mecánicas del mortero.

#### **2.3.2. Variable independiente.**

Residuo Orgánico "Pulitón".

### 2.3.3. Operacionalización

Tabla 16

*Variable Dependiente: Diseño de Mezcla de Mortero*

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Diseño de Mortero	Análisis de los Materiales	Agregado Fino	NTP 400.037, 400.012, 339.185, 400.022, 400.017	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		Unidad de Albañilería	NTP 399.613, 399.604	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
	Diseño de mezcla Convencional	Dosificación en Volumen	m3	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		Dosificación en Peso	kg	
	Diseño de mezcla incorporando Pulitón	Dosificación en Volumen	m3	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		Dosificación en Peso	kg	
	Propiedades Físico-Mecánicas	Fluidez	%	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		Resistencia a la Compresión Resistencia a la Flexión	kg/cm2 kg/cm3	
	Propiedades Mecánicas en Albañilería	Resistencia a la Compresión en Pilas	kg/cm4	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		Resistencia a la Adherencia por flexión	kg/cm5	
Resistencia a la Compresión Diagonal		kg/cm6		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

*Variable Independiente; Residuo Orgánico Pulitón*

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>
Pulitón	Dosificación de Pulitón	5%	m3	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
		10%	m3	
		15%	m3	
		20%	m3	
		25%	m3	
Características Físicas	Módulo de Fineza		Adimensional	Observación directa, análisis de documentos, formatos y ensayos en laboratorio LEMS W&C EIRL.
	Porcentaje de Humedad		%	
	Temperatura de Fabricación		C°	

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Observación**

Dícese de la captación de los diferentes fenómenos que permitirán al investigador la recolección de datos para la posterior comparación de resultados. Se refiere a la sistematización del proceso de observación, recopilación y registro de los resultados de la experimentación (Carrasco, 2005, p. 282). Para la presente investigación, se cuenta con los formatos de laboratorio de los diferentes ensayos para los materiales.

### **2.4.2. Validez**

Se define como la concordancia entre los datos obtenidos comparándolos con datos estandarizados o verificados por otros trabajos, es una de las principales guías para los trabajos de investigación debido a que nos permitirá discernir cual de todas es la variable más importante y se relacione directamente con el objetivo de investigación (Carrasco, 2005, p. 338)

### **2.4.3. Confiabilidad**

En la presente investigación, se tiene por convicción la certeza acerca de los resultados obtenidos. Para esto, estos ensayos serán realizados en un laboratorio de materiales, donde se obtendrán las diferentes propiedades físicas y mecánicas del mortero de cemento Portland Tipo I, y los diferentes porcentajes de incorporación del Residuo Inorgánico Pulitón bajo todos los parámetros establecidos por las diferentes normativas.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

### **2.5.1. Enfoque Cuantitativo**

Para el presente trabajo de investigación, resulta fundamental tener información acerca de los procedimientos usados para la obtención de los materiales. Estos son el cemento, la arena gruesa, las unidades de albañilería y el Pulitón. Esto con el fin de ser sometidos a los ensayos de laboratorio pertinentes para la determinación de sus diferentes propiedades físicas. Después de esto al elaborar las muestras previamente mencionadas con los diferentes diseños de mezcla se procederá a

determinar las diferentes propiedades físicas y mecánicas de este, con el fin de analizar e interpretar sus resultados.

### 2.5.2. Diagrama de Flujo de Procesos

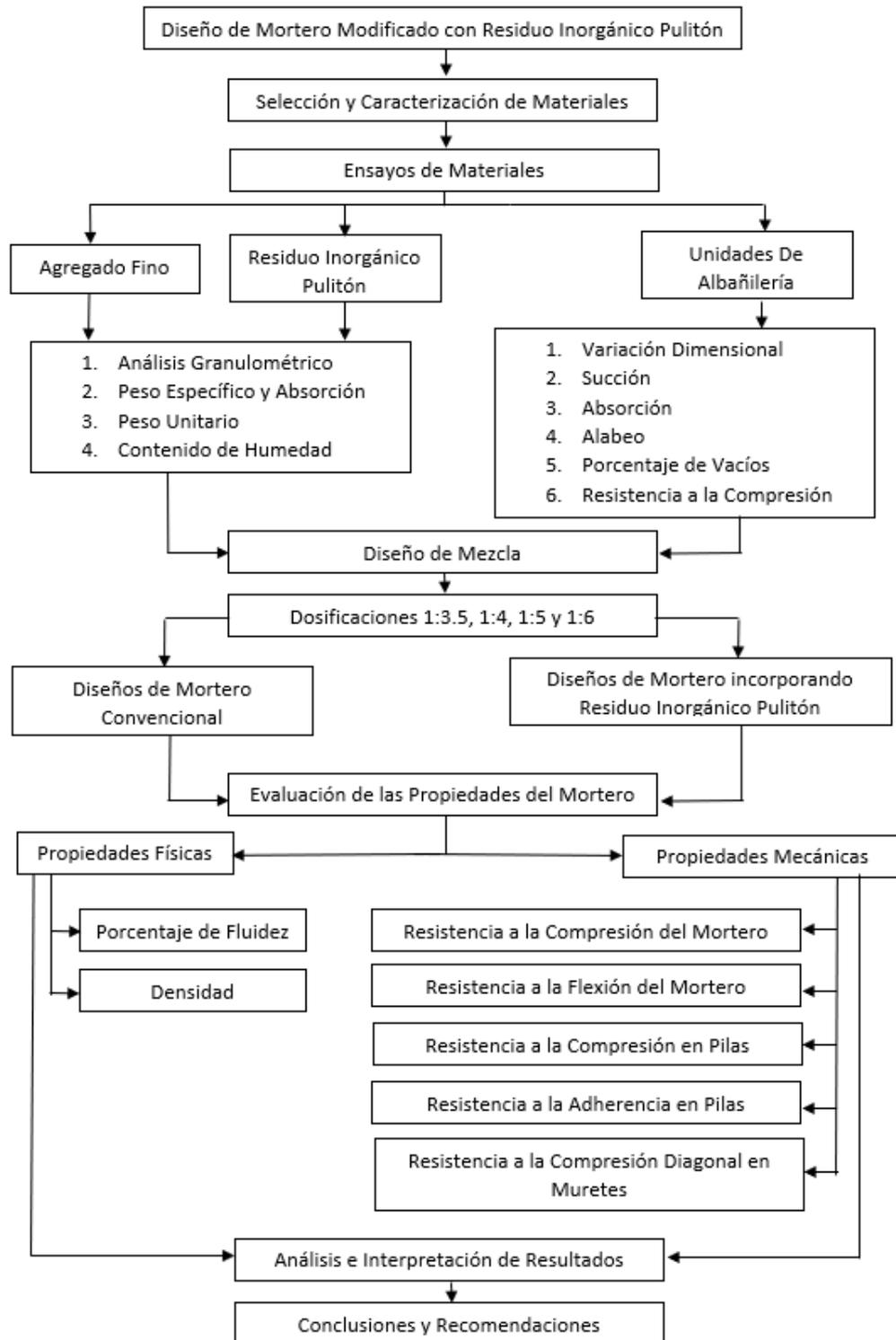


Figura 6. Diagrama de Flujo de Procesos Fuente: *Elaboración Propia*

### **2.5.3. Descripción de Procesos**

Una vez realizada la revisión documentaria necesaria, se procedió a la adquisición de los materiales. El agregado fino a utilizar se extrajo de la cantera Pátapo – La victoria, ubicada en la localidad de Pátapo, el Pulitón se adquirió de la empresa “Ladrillos Tyson”, que genera el residuo inorgánico Pulitón mediante la incineración de cascarilla de arroz, el cemento a utilizar es Portland Tipo I, adquirido en la empresa “Alex y Lalito”, distribuidora de cemento en la ciudad de Chiclayo y finalmente las unidades de albañilería se adquirieron de la empresa “OLA – Distribuidora Ferretería”.

Para el agregado fino, se tuvo a consideración realizar los siguientes ensayos, basándonos en las diferentes normativas:

- ASTM C136 // NTP 400.012: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para analisis granulometrico del agregado fino, agregado grueso y global
- ASTM C566 // NTP 339.185: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total de agregado por secado
- ASTM C128 // NTP 400.022: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino
- ASTM C29/C29M // NTP 400.017. o. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso unitario y vacíos en agregados

Una vez obtenidos los datos necesarios, se procedió a la elaboración de los diseños de mezcla para los morteros de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 tanto como sin adiciones y con las incorporaciones del 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, basándonos en las indicaciones existentes en la norma de albañilería E-0.70.

Posterior a la elaboración de diseños de mortero, se realizaron los siguientes ensayos en su estado fresco y en su estado endurecido:

Tabla 18.  
*Ensayos para el Mortero en Estado Fresco*

<b>Título</b>	<b>Normativa</b>
Método de Ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland	(NTP 334.057: 2002) o (ASTM C 1437:1999)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19  
*Ensayos para el Mortero en Estado Endurecido*

<b>Título</b>	<b>Normativa</b>
Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. (Densidad de Cubos de Mortero)	(NTP 399.604: 2002) o (ASTM C 140 :1997)
Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento Portland cubos de 50 mm de lado	(NTP 334.051: 1998) o (ASTM C 109/C 109M: 1995)
Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.	(NTP 334.120: 2002) o (ASTM C 348: 2002)
Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.	(NTP 399.605: 2013) o (ASTM C 1314: 2010)
Método de ensayo en Laboratorio para la determinación de resistencia a la adherencia por flexión de elemento de albañilería	(NTP 334.129: 2016) o (ASTM C 1072: 2003)
Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería	(NTP 339.621: 2004) o (ASTM E519: 2002)

Fuente: Elaboración Propia

## **2.6. Criterios éticos**

Debido a la línea de investigación, la casa de estudios, y la carrera a la que pertenece esta investigación, se opta por adoptar los criterios éticos de dos instituciones, que son la Universidad señor de Sipán y el Colegio de Ingenieros del Perú que en sus Códigos de ética establecen algunos criterios.

En nuestra casa de estudios, se nos guía para el desarrollo de los deberes éticos en los trabajos de investigación que se desarrollan, considerando una manera de mostrar respeto a los autores originales que se citan, desarrollando manuales para el correcto citado, así como documentos que consientan al uso de datos y diferentes políticas anti-plagio implementadas en los últimos años.

En el Colegio de Ingenieros de Perú, se indica la función moral que el Ingeniero debe cumplir en la sociedad, el público y para con sus demás colegas. Uno de los principales pilares de nuestra profesión es el desarrollo de la sociedad, y al hacerlo mostrar honestidad, lealtad profesional, respeto, justicia, responsabilidad y solidaridad.

## **2.7. Criterios de rigor científico**

### **2.7.1. Validez interna.**

El análisis de los datos obtenidos en los diferentes ensayos, así como la caracterización de los resultados y materiales utilizados se realizaron bajo los estándares de autenticidad, originalidad e idoneidad según los criterios correspondientes a un diseño de investigación sólido. Estos resultados, son validados por un profesional calificado y así mismo los valida el Laboratorio de Ensayos de materiales en el que se desarrollaron los ensayos.

### **2.7.2. Validez externa.**

Esta investigación, al tener gran variedad de ensayos y cuyas matrices de operacionalización abarcan diferentes aspectos de los materiales, insta a otros profesionales a seguir desarrollando investigaciones similares que corroboren los resultados obtenidos en esta, con el objetivo de mejorar la calidad de las estructuras, ambientes y condiciones de la población.

### **2.7.3. Fiabilidad.**

Para garantizar la veracidad de los resultados, se opta por considerar una amplia variedad de ítems en los instrumentos de medición. Es por esto, que la presente investigación incluye métodos y ensayos que se cumplen con los parámetros establecidos en las normas técnicas nacionales e internacionales.

## **III. RESULTADOS**

### **3.1. Resultados en Tablas y Figuras**

#### **3.1.1. Caracterización de los Materiales**

##### **3.1.1.1. Ensayos para el Agregado Fino**

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos mediante diferentes ensayos realizados en 4 canteras. Estas canteras son 3 Tomas en Ferreñafe, La Victoria en Pátapo, Pacherez en Pucalá y Castro en Zaña; todas ellas pertenecientes a la Región de Lambayeque. El objetivo de estos ensayos es la determinación del agregado fino óptimo, que tenga las mejores características para utilizarse en el diseño de mezcla.

##### **3.1.1.1.1. Granulometría del Agregado Fino (NTP 400.012)**

###### **3.1.1.1.1.1. Granulometría de la Cantera 3 Tomas en Ferreñafe**

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra de la Cantera "3 Tomas", y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 3.06. Para más información revisar el Anexo 4.1.

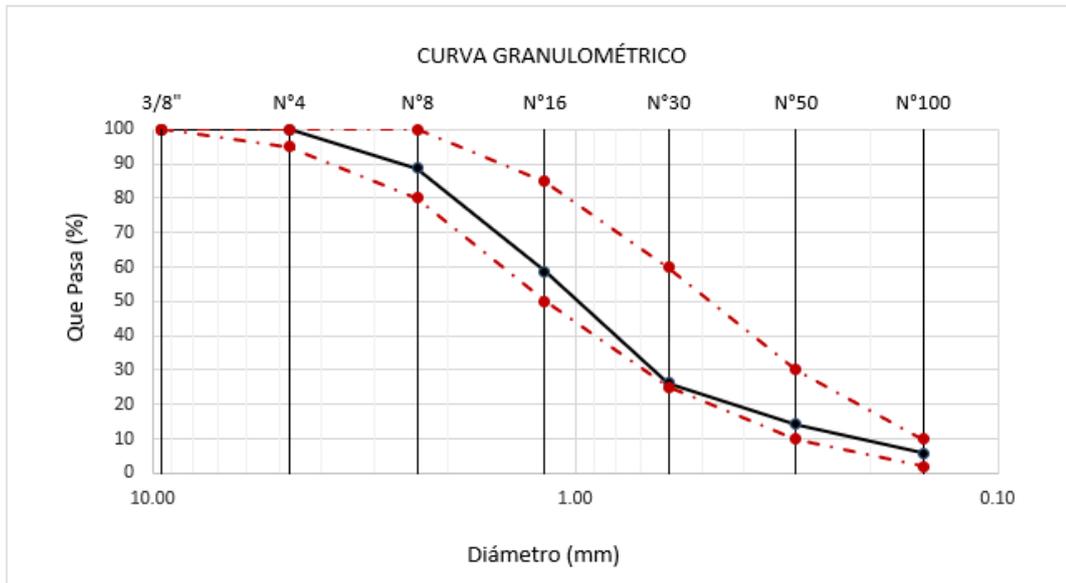


Figura 7. Análisis Granulométrico de la Cantera 3 Tomas. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.1.2. Granulometría de la Cantera La Victoria en Pátapo

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra de la Cantera “La Victoria”, y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 2.49. Para más información revisar el Anexo 4.1.

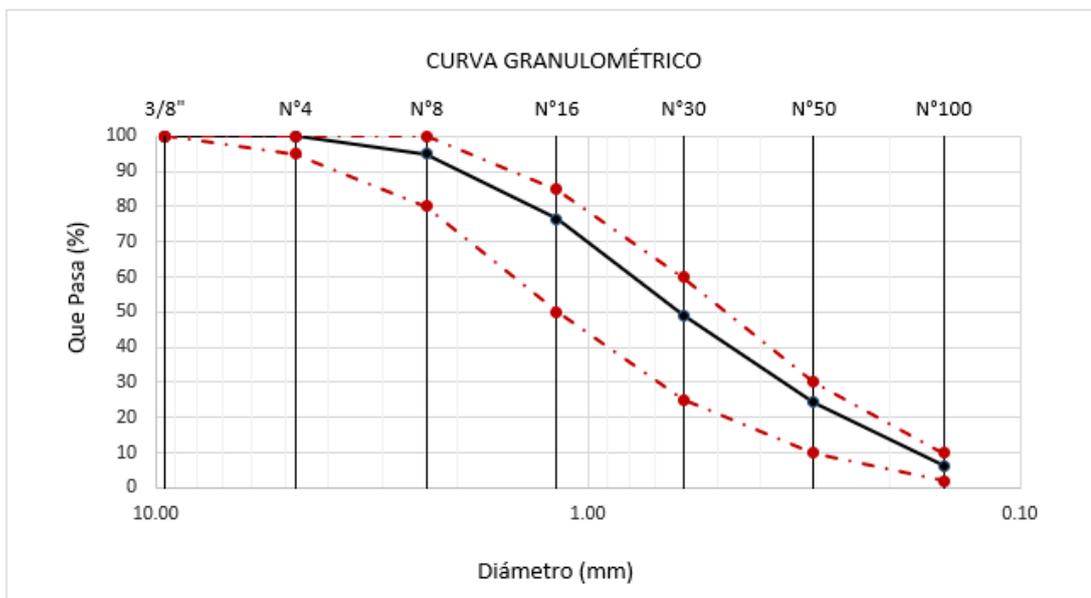


Figura 8. Análisis Granulométrico de la cantera La Victoria. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.1.3. Granulometría de la Cantera Pacherrez en Pucalá

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra de la Cantera “Pacherrez”, y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 2.89. Para más información revisar el Anexo 4.1.

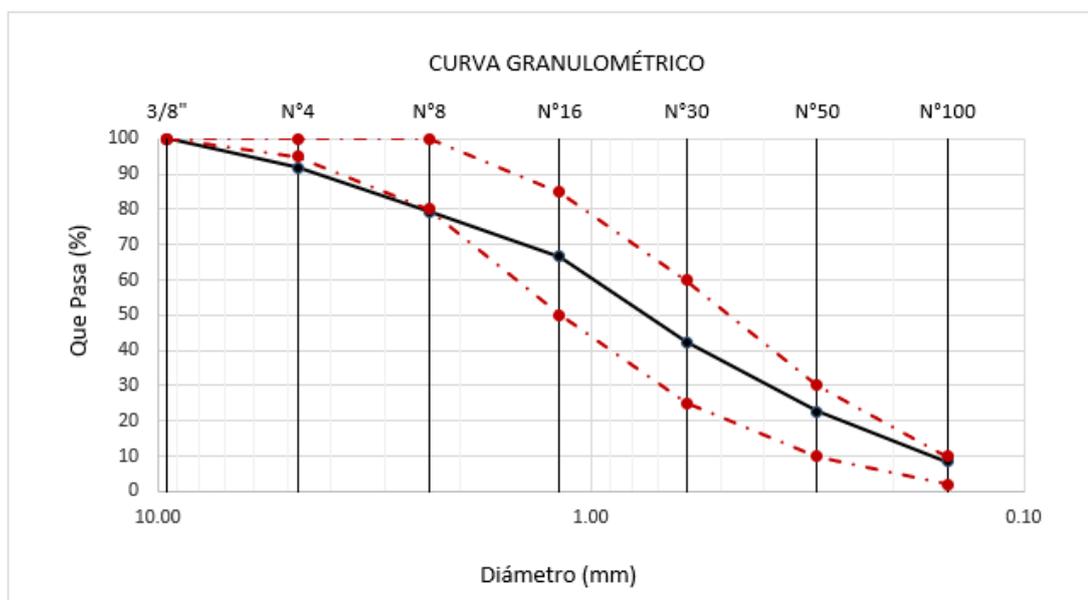


Figura 9. Análisis Granulométrico de la Cantera Pacherrez. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.1.4. Granulometría de la Cantera Castro en Zaña

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra de la Cantera “Castro”, y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 2.52. Para más información revisar el Anexo 4.1.

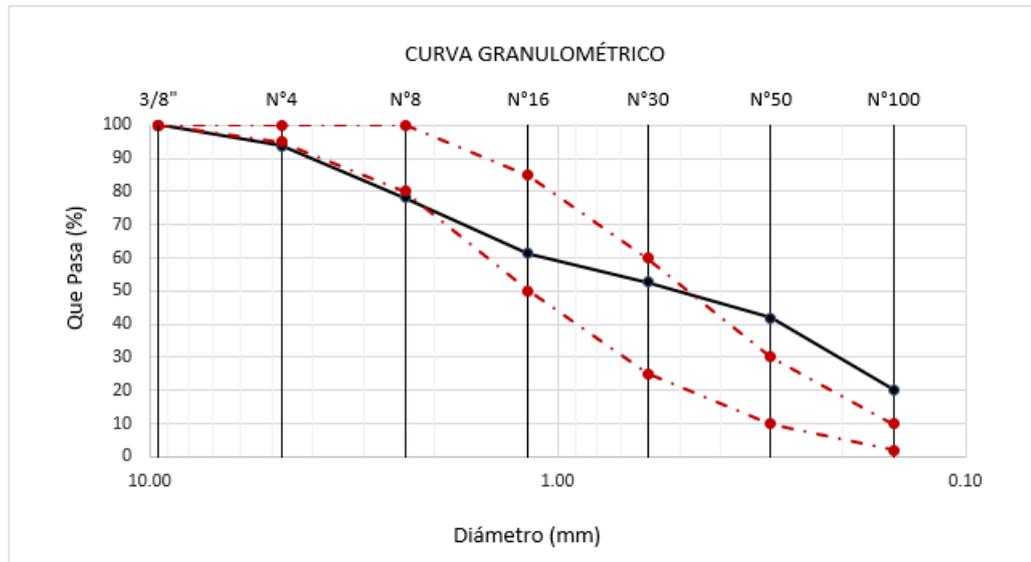


Figura 10. Análisis granulométrico de la Cantera Castro. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.1.2. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022)

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los ensayos de Peso Específico y Absorción de las canteras en estudio. Para más información revisar el Anexo 4.2.

Tabla 20.  
Peso Específico y Absorción del Agregado fino.

Ensayo	Cantera	Resultado
Peso Específico (gr/cm <sup>3</sup> )	3 Tomas - Ferreñafe	2.77
	La Victoria - Pátapo	2.49
	Pacherrez - Pucalá	2.82
	Castro - Zaña	2.25
Absorción (%)	3 Tomas - Ferreñafe	1.27
	La Victoria - Pátapo	0.60
	Pacherrez - Pucalá	0.68
	Castro - Zaña	1.93

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.1.1.3. **Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino (NTP 400.017)**

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los ensayos de Peso Unitario Suelto y Compactado de las canteras en estudio. Para más información revisar el Anexo 4.3.

Tabla 21.  
*Peso Unitario Suelto y Compactado.*

<b>Cantera</b>	<b>Ensayo</b>	<b>P.U.C.</b>	<b>P.U.S.</b>
3 Tomas - Ferreñafe	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1614	1427
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1597	1412
La Victoria - Pátapo	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1689	1528
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1664	1505
Pacherrez - Pucalá	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1742	1570
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1722	1552
Castro - Zaña	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	1822	1684
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1808	1671

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.1.1.4. **Contenido de Humedad total Evaporable por secado de Agregado Fino (NTP 339.185)**

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para el ensayo de humedad total evaporable por secado del material obtenido de las canteras en estudio. Para más información revisar el Anexo 4.3.

Tabla 22.  
*Contenido de Humedad Evaporable del Agregado.*

<b>Cantera</b>	<b>Contenido de Humedad (%)</b>
3 Tomas - Ferreñafe	1.09
La Victoria - Pátapo	1.49
Pacherrez - Pucalá	1.15
Castro - Zaña	0.80

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.1.1.5. Selección de Cantera y Resumen de Resultados

Después de haber realizado todos los ensayos correspondientes al agregado fino, se evalúan los parámetros obtenidos con el fin de seleccionar aquella cantera que presente las características idóneas para su uso en el diseño de mortero. Considerando el Módulo de Fineza obtenido por estas, se establece que la cantera “La Victoria” en Pátapo cumple con los parámetros establecidos por la norma E.070 pues indica que el módulo de fineza del agregado fino debe mantenerse en el rango de 1.6 – 2.5, habiendo obtenido esta un resultado de 2.49.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características del agregado de la cantera “La Victoria” en Pátapo:

Tabla 23.  
*Características del Agregado de la Cantera "La Victoria"*

Ensayo	Dimensión	Resultado
Módulo de Fineza	Adimensional	2.49
Peso Específico	gr/cm <sup>3</sup>	2.49
Absorción	%	0.60
P.U. Suelto Húmedo	kg/m <sup>3</sup>	1528
P.U. Suelto Seco	kg/m <sup>3</sup>	1505
P.U. Compactado Húmedo	kg/m <sup>3</sup>	1689
P.U. Compactado Seco	kg/m <sup>3</sup>	1664
Contenido de Humedad	%	1.49

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.1.2. Ensayos en el Residuo Inorgánico Pulitón

#### 3.1.1.2.1. Obtención del Residuo Inorgánico Pulitón

Para adquirir el residuo inorgánico “Pulitón” nos apersonamos a tres diferentes locales, en los cuales se vende y distribuye por sus propiedades puzolánicas como limpiador de óxido. Estos locales fueron:

- Comercial “Jhonny” - Av. Simón Bolívar N° 633
- Negocios “Raquel” – Av. Simón Bolívar N° 653
- Distribuidora “Milorito” – Esq. Av. Kenedy – Calle Monterrico

A se codificó como “P1”, “P2” y “P3” a las muestras de material y se procedió a realizar los ensayos correspondientes.

#### 3.1.1.2.2. Granulometría (NTP 400.017)

##### 3.1.1.2.2.1. Granulometría P1

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra denominada P1 y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 1.53. Para más información revisar el Anexo 4.4.

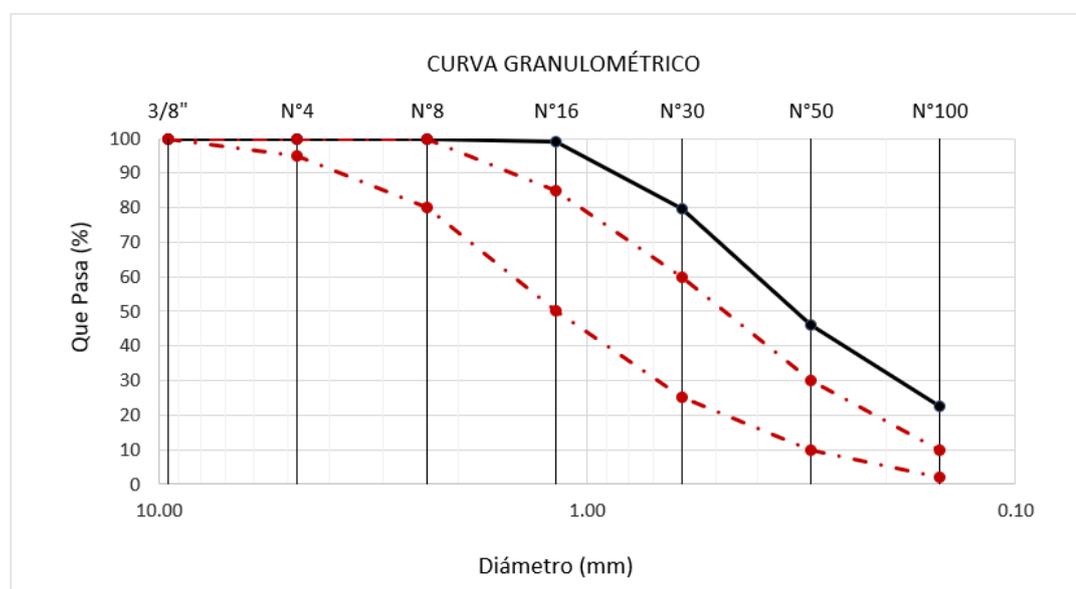


Figura 11. Análisis Granulométrico de la Muestra P1. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.2. Granulometría P2

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra denominada P2 y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 1.68. Para más información revisar el Anexo 4.4.

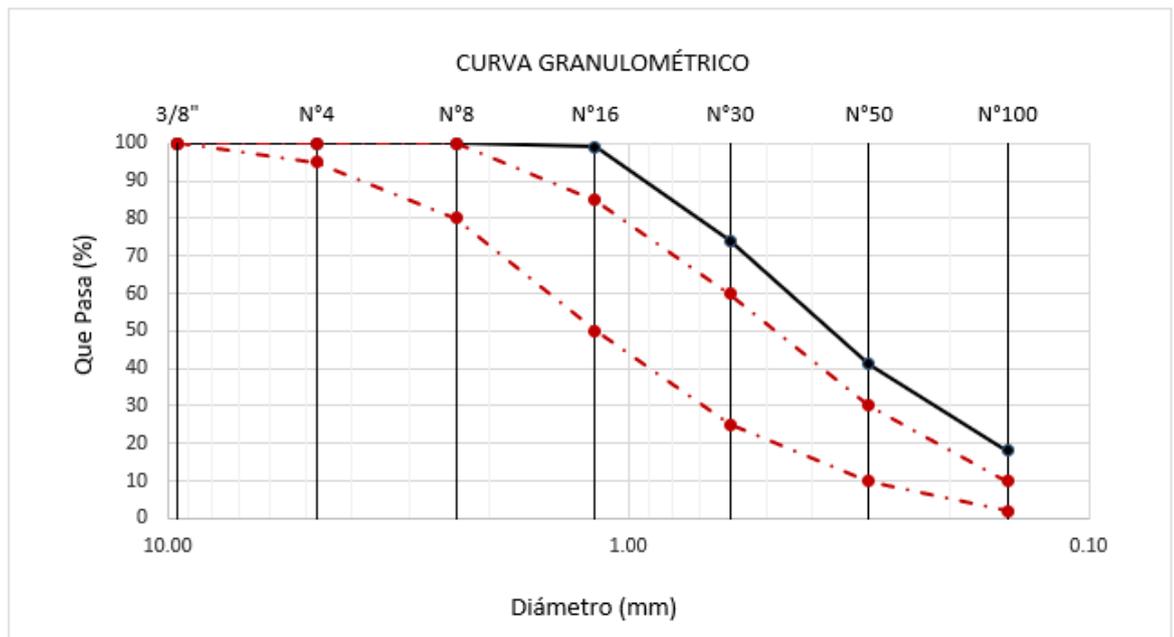


Figura 12. Análisis Granulométrico de la Muestra P2. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.3. Granulometría P3

En la figura siguiente se muestra la curva granulométrica obtenida de la muestra denominada P1 y a su vez se muestran los valores máximos y mínimos aceptados por la norma. Así mismo, mediante este ensayo se estableció que el Módulo de fineza de este material era de 1.41. Para más información revisar el Anexo 4.4.

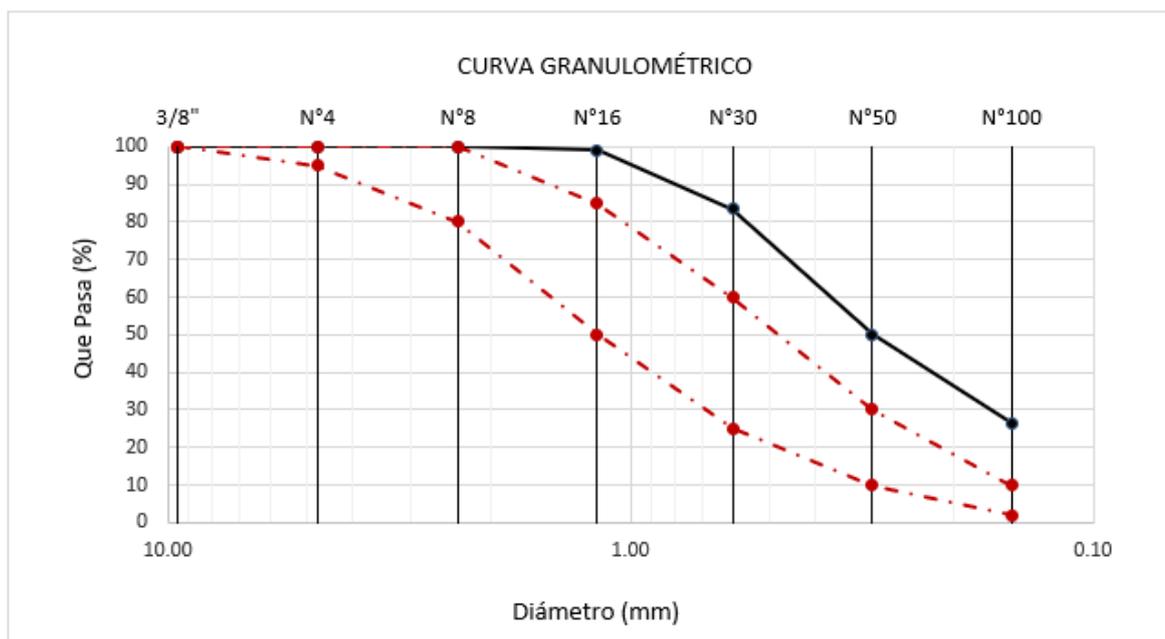


Figura 13. Análisis Granulométrico de la Muestra P3. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.3. Peso Unitario Suelto y Compactado (NTP 400.017)

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los ensayos de Peso Unitario Suelto y Compactado de las muestras de Pulitón P1, P2 y P3. Para más información revisar el Anexo 4.5.

Tabla 24.  
Peso Unitario Suelto y Compactado del Pulitón

Muestra	Ensayo	P.U.C.	P.U.S.
P1	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	267.87	215.39
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	266.78	214.52
P2	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	210.39	166.92
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	206.22	163.60
P3	Peso Unitario Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	280.36	206.40
	Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	277.06	203.97

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.1.2.4. Contenido de Humedad total Evaporable (NTP 339.185)

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los ensayos de contenido de humedad de las muestras de Pulitón P1, P2 y P3. Para más información revisar el Anexo 4.5.

Tabla 25.  
*Contenido de Humedad del Pulitón*

Muestra	Contenido de Humedad
P1	0.41
P2	2.03
P3	1.19

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.1.2.5. Diseño de Mezcla Preliminar

Basados en los parámetros establecidos en la norma E.070, se procedió a elaborar un diseño de mezcla preliminar que nos permita conocer cual de las muestras de Pulitón presenta una mejor interacción con los demás materiales. Para esto, se procedió a fabricar 4 diseños de mezcla, un mortero patrón de dosificación 1:3.5 sin incorporación y otros 3 con una adición del 10% del volumen del cemento en volumen de Pulitón.

Tabla 26  
*Diseño de Mezcla de Mortero Preliminar*

Diseño	Dosificación de Materiales		
	Cemento	Arena	Pulitón
Patrón	1	3.5	0
P1	1	3.5	0.1
P2	1	3.5	0.1
P3	1	3.5	0.1

Fuente: Elaboración Propia

#### 3.1.1.2.6. Fluides del Mortero (NTP 334.057)

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos para los ensayos de fluides del mortero preparado con las muestras de Pulitón P1, P2 y P3. Para más información revisar el Anexo 4.6.

Tabla 27.  
Relación Agua Cemento y % de Fluidez del Diseño Preliminar

Identificación	Ra/c	Fluidez (%)
1: 3.5 - 0%	0.8	109.56
1: 3.5 - 10% P1	0.8	105.30
1: 3.5 - 10% P2	0.8	106.05
1: 3.5 - 10% P3	0.8	105.80

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.7. Compresión en Cubos de Mortero (NTP 334.051)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para los ensayos de compresión en cubos de mortero, ensayo realizado a los 7 días de curado, elaborados con las muestras de Pulitón P1, P2 y P3. Para más información revisar el Anexo 4.7.

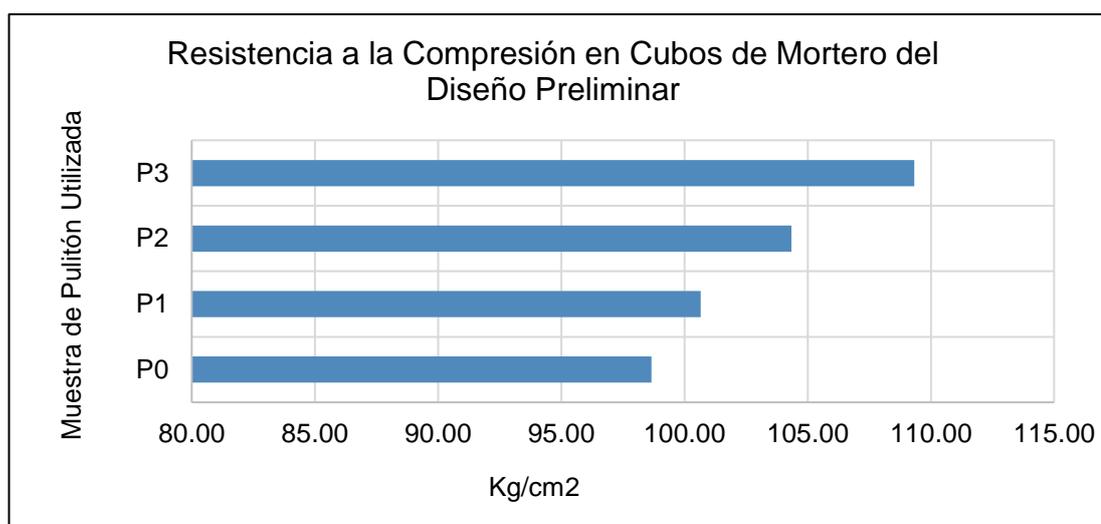


Figura 14. Resultados de la evaluación a la resistencia a la Compresión en Cubos de Mortero del Diseño Preliminar. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.8. Flexión en Vigas de Mortero (NTP 334.120)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para los ensayos de flexión en vigas de mortero, ensayo realizado a los 7 días de curado, elaborados con las muestras de Pulitón P1, P2 y P3. Para más información revisar el Anexo 4.8.

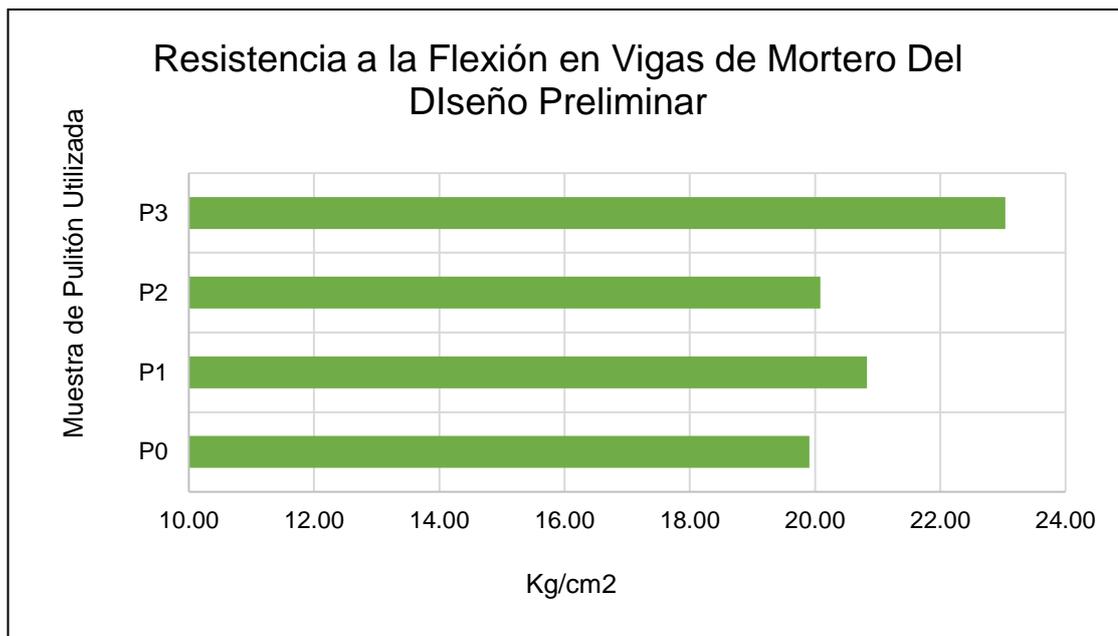


Figura 15. Resultados de la evaluación a la Resistencia a la Flexión en Vigas de Mortero del Diseño Preliminar. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.9. Selección de Material

Basándonos principalmente en los resultados de la Resistencia a la Compresión y Flexión del mortero, podemos indicar que el Pulitón denominado “P3” fue aquel que presentó mayor resistencia. Por tanto, es aquel que se elige para realizar los estudios posteriores tanto en el mortero endurecido como en su aplicación en albañilería. Las características principales del Pulitón a utilizar son:

Tabla 28.  
*Características del Pulitón Seleccionado*

Ensayo	Dimensión	Resultado
Módulo de Fineza	Adimensional	1.41
P.U. Suelto Húmedo	kg/m <sup>3</sup>	206.40
P.U. Suelto Seco	kg/m <sup>3</sup>	203.97
P.U. Compactado Húmedo	kg/m <sup>3</sup>	280.36
P.U. Compactado Seco	kg/m <sup>3</sup>	277.06
Contenido de Humedad	%	1.19

Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.2.10. Temperatura de Incinerado del Residuo Inorgánico Pulitón

Una vez establecido el Pulitón a utilizar, se acudió al centro de distribución para solicitar información acerca del centro de fabricación de este residuo, donde se nos indicó que es obtenido como residuo de la utilización de cascarilla de arroz como combustible en hornos de ladrillo de la empresa Tyson. Se acudió a la fábrica de ladrillos con el objetivo de obtener información sobre el tiempo de quemado, así como realizar mediciones de temperatura en los hornos. Con respecto al tiempo, se nos indicó que el tiempo de quemado era de aprox. 24 h. y se realizaron durante 10 min. tomas de temperatura cada 1 minuto en 3 hornos distintos, lo que nos permitió elaborar el siguiente registro. Para mayor información consultar el anexo 4.9.

Tabla 29.  
*Medición de Temperatura de Hornos - Origen del Pulitón*

Tiempo	Temperatura		
	H1	H2	H3
1"	744.2	735.7	620.2
2"	690	816.2	655.6
3"	749	688.6	695.3
4"	673.2	810.1	677.8
5"	728.4	877.8	724
6"	723.9	624.1	624.5
7"	703.3	575.2	718
8"	637.3	879.4	823.5
9"	721.7	631.9	716.3
10"	676.8	663.9	743.7
Promedio de Horno	704.78	730.29	699.89
Promedio General		711.65	

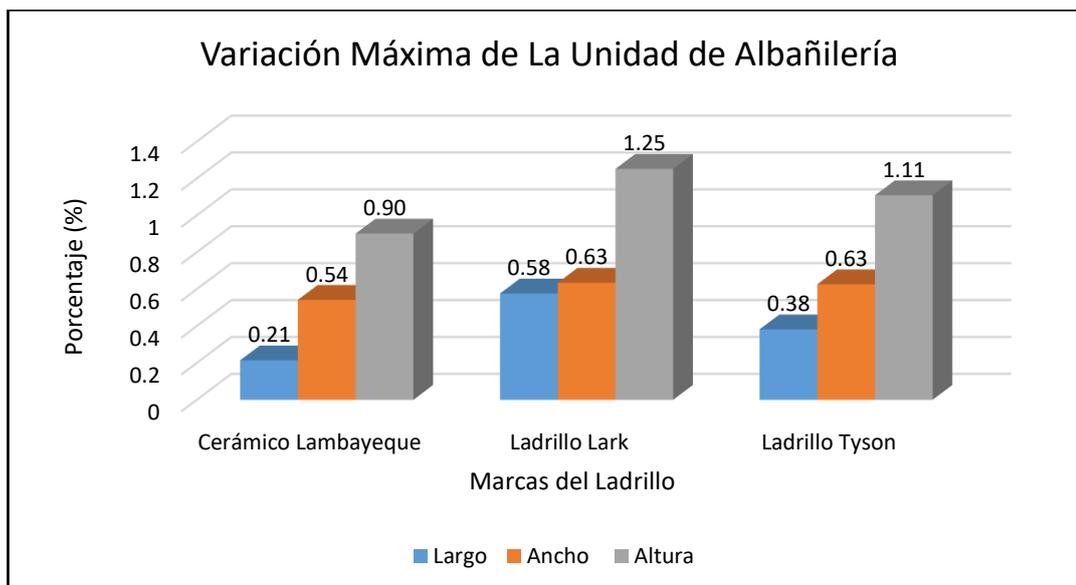
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.1.3. Ensayos en las Unidades de Albañilería

Para el estudio de unidades de albañilería se seleccionaron tres marcas de fácil adquisición, siendo estas Cerámico Lambayeque, Tyson y Lark. Para las tres marcas se procedió a evaluar la unidad de albañilería King Kong de 18 huecos.

#### 3.1.1.3.1. Variación Dimensional (NTP 339.613)

En este ensayo se determinan las dimensiones de las unidades de albañilería, así como su variabilidad y dispersión máxima. Esto con el fin de seleccionar el material idóneo que cumpla con las exigencias de la norma E.070 y así ser utilizado en la presente investigación. En la siguiente figura, se grafican los resultados obtenidos por las tres marcas de ladrillos. Para más información revisar el Anexo 4.10.



*Figura 16:* Resultados del ensayo Variación Máxima de la Unidad de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.

Según lo mostrado en el gráfico, podemos afirmar que las tres marcas cumplen con lo establecido en la norma E.070 que indica que las dispersiones deben ser menores a un 20%, y además vemos que las tres marcas cumplen con los requisitos para la clasificación Tipo V.

### 3.1.1.3.2. Succión o Período Inicial de Absorción (NTP 339.613)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para de succión de las unidades de albañilería. Elaborado para los ladrillos de las tres marcas seleccionadas. Para más información revisar el Anexo 4.11.

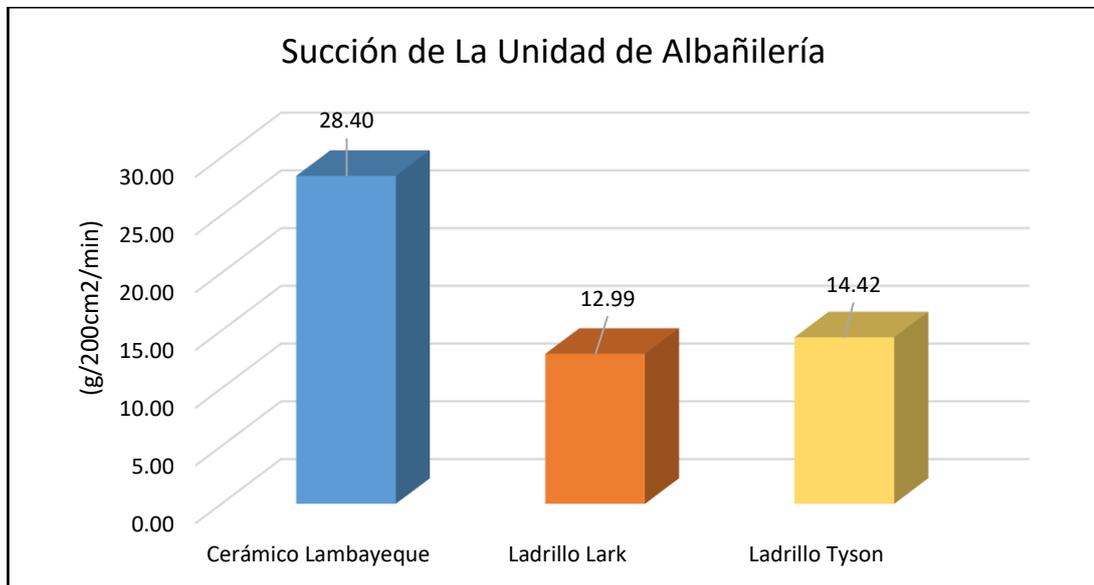


Figura 17. Resultados del ensayo Succión de la Unidad de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en el gráfico la marca de ladrillos Cerámicos Lambayeque ha obtenido un valor de 28.40 g/200cm<sup>2</sup>/min; la marca Lark, 12.99 g/200cm<sup>2</sup>/min y finalmente la marca Ladrillos Tyson 14.42 g/200cm<sup>2</sup>/min. Por tanto, se define como la que tiene mejor comportamiento a la marca Lark, pues la norma E.070 establece que a menor succión mejor es la interacción entre el ladrillo y el mortero para una mejor adherencia.

### 3.1.1.3.3. Absorción (NTP 339.613)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para el ensayo de absorción de unidades de albañilería. Elaborado para los ladrillos de las tres marcas seleccionadas. Para más información revisar el Anexo 4.12.

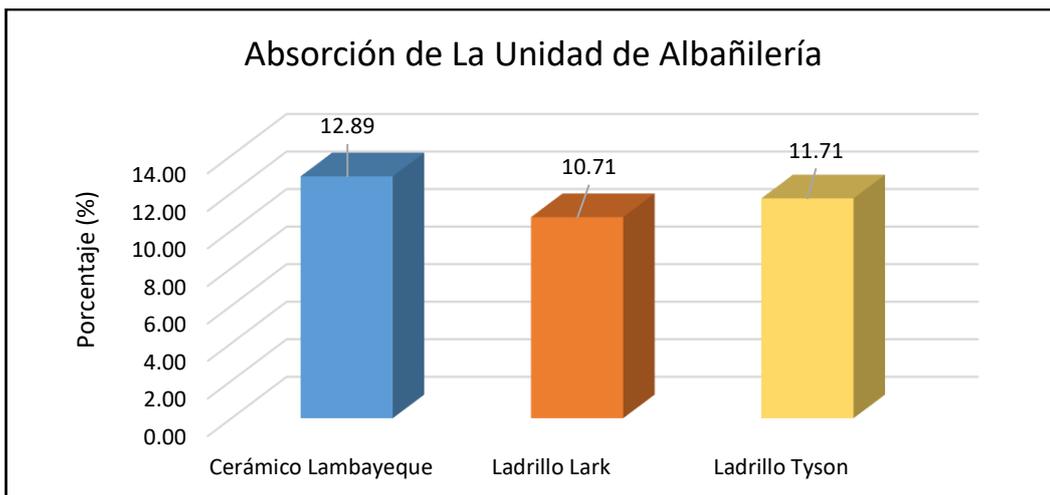


Figura 18. Resultados del Ensayo de Absorción en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa, la marca Cerámicos Lambayeque obtuvo el porcentaje de absorción más alto con un 12.89%, seguida por la marca Ladrillos Tyson con un 11,71% y finalmente la marca Ladrillos Lark con un 10.71% siendo esta la más idónea para el estudio.

#### 3.1.1.3.4. Alabeo (NTP 339.613)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para el ensayo de alabeo de unidades de albañilería. Elaborado para los ladrillos de las tres marcas seleccionadas. Para más información revisar el Anexo 4.13.

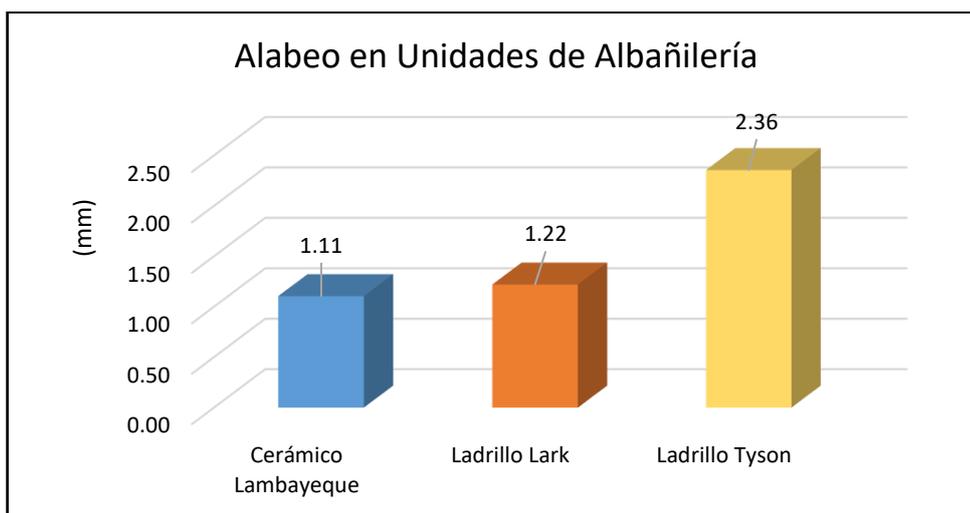


Figura 19. Resultados del Ensayo de Alabeo en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.

Según los resultados mostrados, y basándonos en los parámetros establecidos en la norma E.070 podemos clasificar a Cerámicos

Lambayeque y Ladrillos Lark como ladrillos tipo V, por su bajo porcentaje de alabeo (1.11% y 1.22%) mientras que a la marca Ladrillos Tyson le correspondería la clasificación tipo IV debido a su alto porcentaje de alabeo (2.36%).

### 3.1.1.3.5. Medida de Porcentaje de área de Vacíos (NTP 339.613)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para el ensayo de porcentaje de vacíos en unidades de albañilería. Elaborado para los ladrillos de las tres marcas seleccionadas. Para más información revisar el Anexo 4.14.

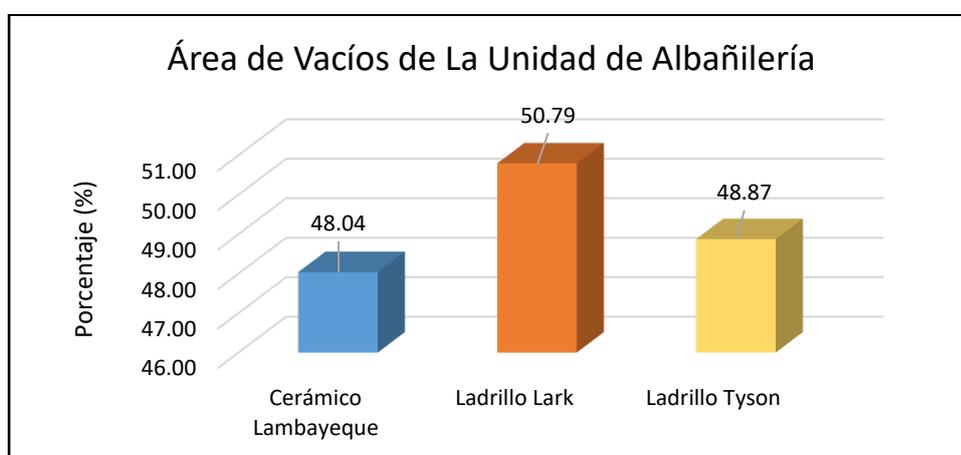


Figura 20. Resultados del Ensayo de Área de Vacíos en Unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia

Como observamos en el gráfico anterior, los porcentajes de vacíos de las marcas Ladrillos Lambayeque, Ladrillos Lark y Ladrillos Tyson son de 48.04%, 50.79% y 48.87% respectivamente. Por lo tanto, basándonos en los criterios establecidos en el RNE E.070, al superar el porcentaje de vacíos del 30% del área bruta, se les considera a las tres marcas como unidades huecas.

### 3.1.1.3.6. Resistencia a la Compresión F'b (NTP 339.613)

En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos para el ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería. Elaborado para los ladrillos de las tres marcas seleccionadas. Para más información revisar el Anexo 4.15.

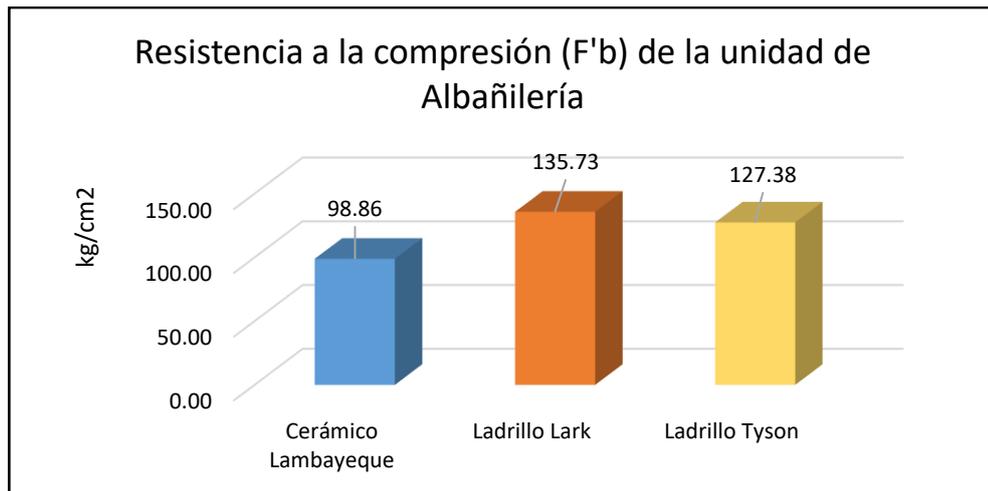


Figura 21. Resultados del Ensayo Resistencia a la compresión (F'b) en unidades de Albañilería. Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar en el gráfico, las marcas Ladrillos Lark y Ladrillos Tyson, obtuvieron una resistencia (f'b) de 135.75 kg/cm<sup>2</sup> y 127.38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, clasificándolos por la norma E.070 como ladrillos tipo IV. Por otro lado, la marca Cerámicos Lambayeque con una resistencia de 98.86 kg/cm<sup>2</sup> obtiene la clasificación tipo III.

### 3.1.1.3.7. Selección de Unidad de Albañilería

Basándonos en los diferentes resultados de los ensayos realizados, podemos determinar que la marca de ladrillos idónea para la realización de esta investigación es la marca Ladrillos Lark. A continuación, se muestra un cuadro de resumen en el que se indican sus características.

Tabla 30.

Resumen de los resultados de los ensayos de albañilería de Ladrillos Lark.

Ensayo	Resultado	Unidad
Variación Dimensional	1.08	%
Periodo Inicial de Absorción (Succión)	12.99	gr/(200cm <sup>2</sup> /min)
Absorción	10.71	%
Alabeo	1.22	mm
Porcentaje de área de Vacíos	50.79	%
Resistencia a la Compresión	135.73	kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.1.2. Diseño de Mortero**

Se considera por cumplido el primer objetivo de este trabajo de investigación, al haberse realizado todos los ensayos pertinentes a los materiales a utilizar para la mezcla de mortero. Por tanto, se ha establecido la cantera de la que se obtendrá el agregado fino (arena gruesa), la fábrica de donde se obtendrá el Pulitón y la marca de ladrillos a utilizar y se procede a realizar los diseños de mezcla correspondientes para las cuatro dosificaciones y así mismo considerando cinco porcentajes de incorporación.

Alineándonos con los objetivos 2 y 3 de este trabajo de investigación se establecen las dosificaciones para el diseño de mortero patrón de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 sin ningún tipo de incorporación y a su vez las mismas dosificaciones, pero esta vez adicionando los porcentajes del 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del volumen del cemento, en volumen de Pulitón, garantizando una fluidez del  $100\% \pm 5\%$ . Todas estas dosificaciones se pueden apreciar en el cuadro que se muestra a continuación.

Tabla 31.  
Diseños de mezcla de mortero para la Investigación

Descripción	Identificación	Dosificación			Relación Agua/Cemento
		Cemento	Arena	Pulitón	
Dosificación Patrón	1: 3.5 - 0%	1	3.5	0.00	0.74
	1: 3.5 - 5%	1	3.5	0.05	0.74
Dosificación con Incorporación de Pulitón	1: 3.5 - 10%	1	3.5	0.10	0.75
	1: 3.5 - 15%	1	3.5	0.15	0.77
	1: 3.5 - 20%	1	3.5	0.20	0.79
	1: 3.5 - 25%	1	3.5	0.25	0.81
Dosificación Patrón	1: 4 - 0%	1	4	0.00	0.86
	1: 4 - 5%	1	4	0.05	0.86
Dosificación con Incorporación de Pulitón	1: 4 - 10%	1	4	0.10	0.87
	1: 4 - 15%	1	4	0.15	0.89
	1: 4 - 20%	1	4	0.20	0.91
	1: 4 - 25%	1	4	0.25	0.93
Dosificación Patrón	1: 5 - 0%	1	5	0.00	0.97
	1: 5 - 5%	1	5	0.05	0.99
Dosificación con Incorporación de Pulitón	1: 5 - 10%	1	5	0.10	1
	1: 5 - 15%	1	5	0.15	1.01
	1: 5 - 20%	1	5	0.20	1.02
	1: 5 - 25%	1	5	0.25	1.03
Dosificación Patrón	1: 6 - 0%	1	6	0.00	1.26
	1: 6 - 5%	1	6	0.05	1.27
Dosificación con Incorporación de Pulitón	1: 6 - 10%	1	6	0.10	1.27
	1: 6 - 15%	1	6	0.15	1.27
	1: 6 - 20%	1	6	0.20	1.27
	1: 6 - 25%	1	6	0.25	1.27

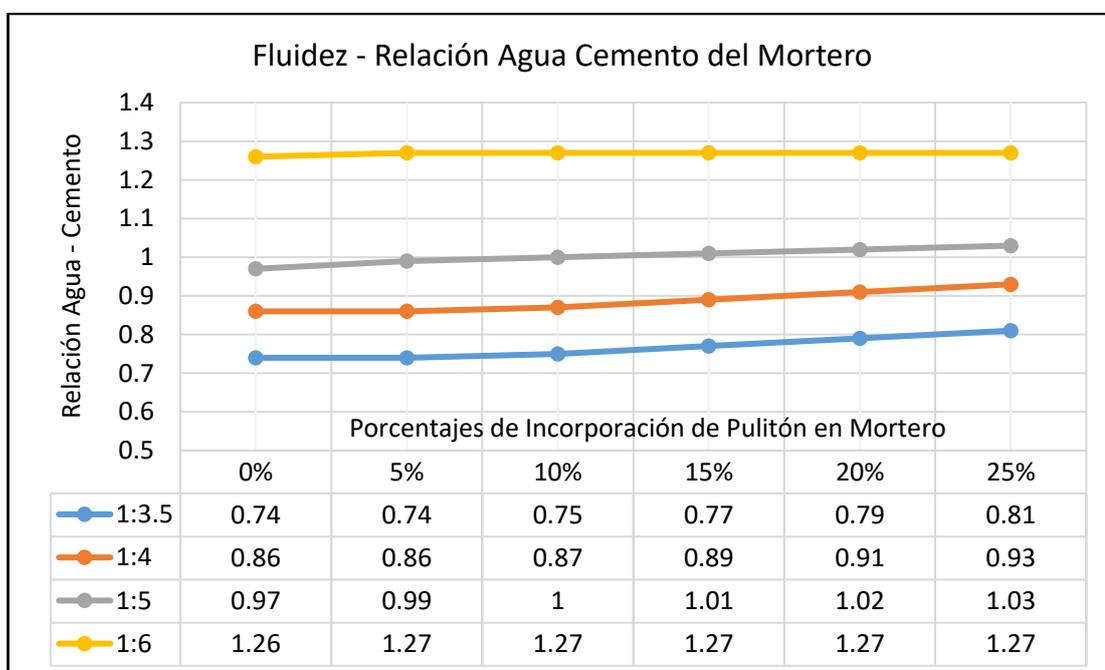
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3. Propiedades Físico Mecánicas del Mortero Patrón u mortero con Vidrio Triturado

#### 3.1.3.1. Propiedades Físicas del Mortero Patrón y Mortero con Incorporación de Pulitón.

##### 3.1.3.1.1. Fluidez del Mortero – Relación Agua Cemento (NTP 334.057)

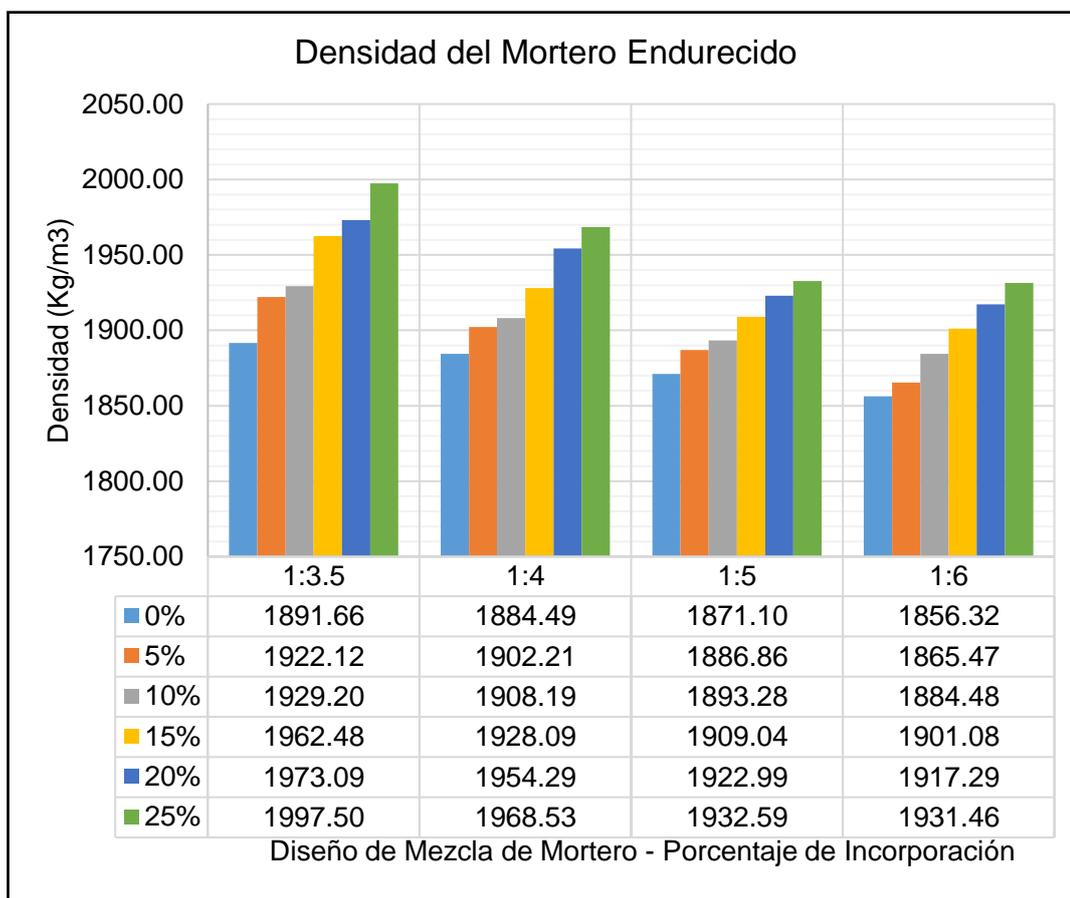
Según lo establecido en el la normativa, el objetivo de garantizar la fluidez en el mortero radica en la importancia que tiene la trabajabilidad de este material. Por lo tanto, la norma nos especifica que se debe realizar una serie de iteraciones variando la relación agua-cemento, hasta garantizar una fluidez del  $110\% \pm 5\%$ . Este procedimiento se encuentra descrito en la Norma Técnica Peruana 334.057. Por lo tanto, en la presente investigación se realizaron las iteraciones necesarias para cada dosificación (1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6) para la mezcla patrón, así como sus respectivas incorporaciones de Pulitón (5%, 10%, 15%, 20% y 25%), que garanticen obtener un valor de relación agua-cemento que permita obtener el nivel de fluidez solicitado en las normativas ( $110\% \pm 5\%$ ). Para más información revisar el Anexo 4.16. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 22.* Fluidez - Relación Agua Cemento del Mortero Patrón y con Incorporación. Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3.1.2. Densidad el Mortero Endurecido (NTP 339.604)

El objetivo de este ensayo, es obtener la densidad (kg/m<sup>3</sup>) del Mortero, esta característica física es importante debido a que posteriormente se puede correlacionar a su comportamiento mecánico, como su resistencia a la compresión y flexión. Se siguieron los procesos establecidos en la NTP 339.604. Por consiguiente, en la presente investigación para este ensayo se elaboraron 3 cubos de mortero de 50mm de lado, para cada para cada dosificación (1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6) para la mezcla patrón, así como sus respectivas incorporaciones de Pulitón (5%, 10%, 15%, 20% y 25%). Para más información revisar el Anexo 4.17. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 23 - Densidad del Mortero en Estado Endurecido. Fuente: Elaboración Propia.*

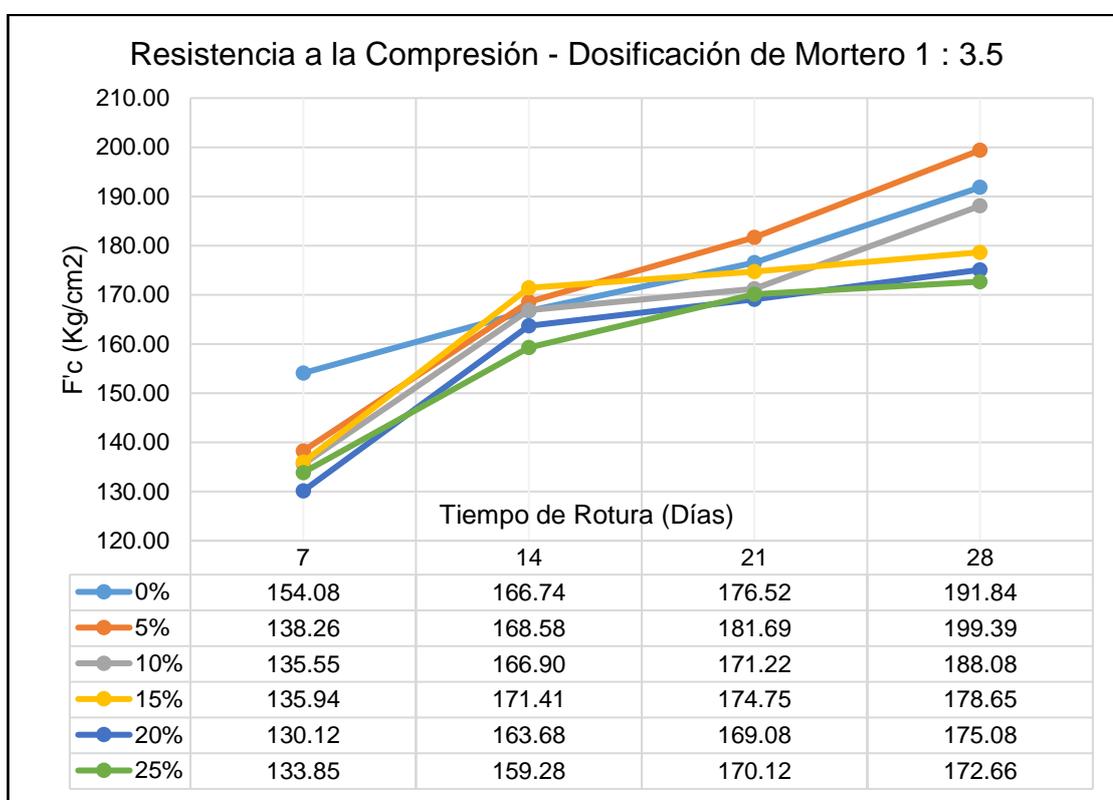
### 3.1.3.2. Propiedades Mecánicas del Mortero Patrón y Mortero con Incorporación de Pulitón.

#### 3.1.3.2.1. Resistencia a la Compresión.

##### 3.1.3.2.1.1. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:3.5, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la compresión en cubos de 50 mm de lado, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.051. La dosificación utilizada fue la de 1:3.5 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

Como se puede observar, para la dosificación 1:3.5 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 191.84 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 199.39 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.18. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

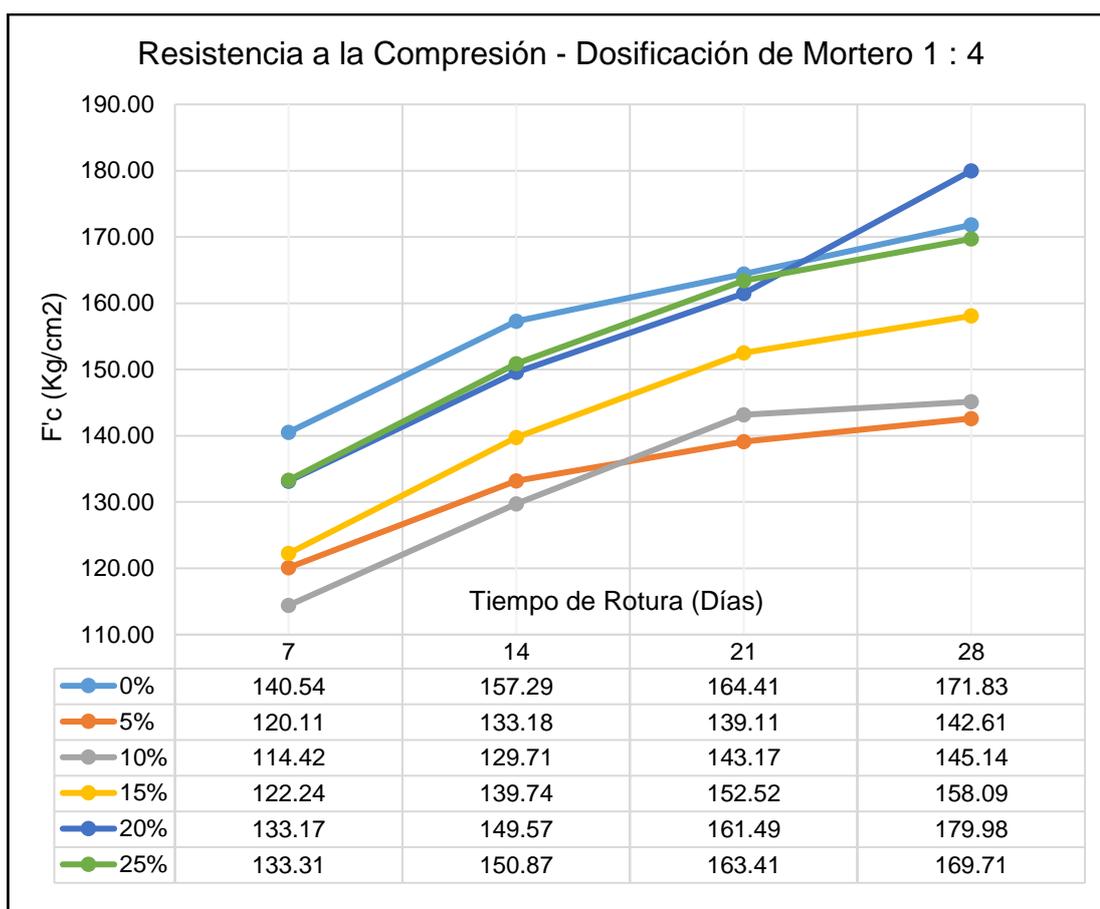


*Figura 24.* Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:3.5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.1.2. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:4, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la compresión en cubos de 50 mm de lado, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.051. La dosificación utilizada fue la de 1:4 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

Como se puede observar, para la dosificación 1:4 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 171.83 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que incluía una incorporación del 20% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 179.98 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.19. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 25.* Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:4 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.1.3. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:5, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la compresión en cubos de 50 mm de lado, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.051. La dosificación utilizada fue la de 1:5 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

Como se puede observar, para la dosificación 1:5 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 136.97 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que obtuvo el valor máximo de resistencia que incluía una incorporación del 20% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 143.54 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.20. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

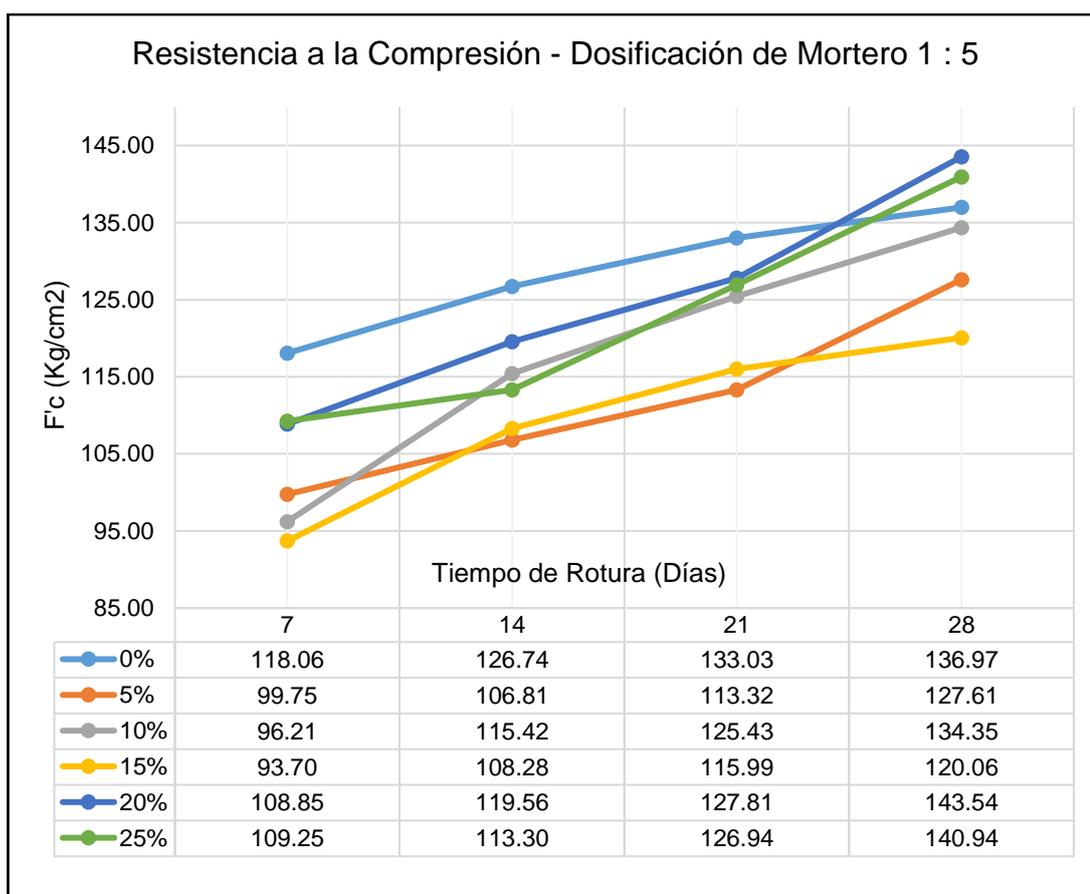


Figura 26. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.1.4. Resistencia a la Compresión del Mortero con Dosificación 1:6, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la compresión en cubos de 50 mm de lado, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.051. La dosificación utilizada fue la de 1:6 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

Como se puede observar, para la dosificación 1:6 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 83.90 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 87.89 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.21. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

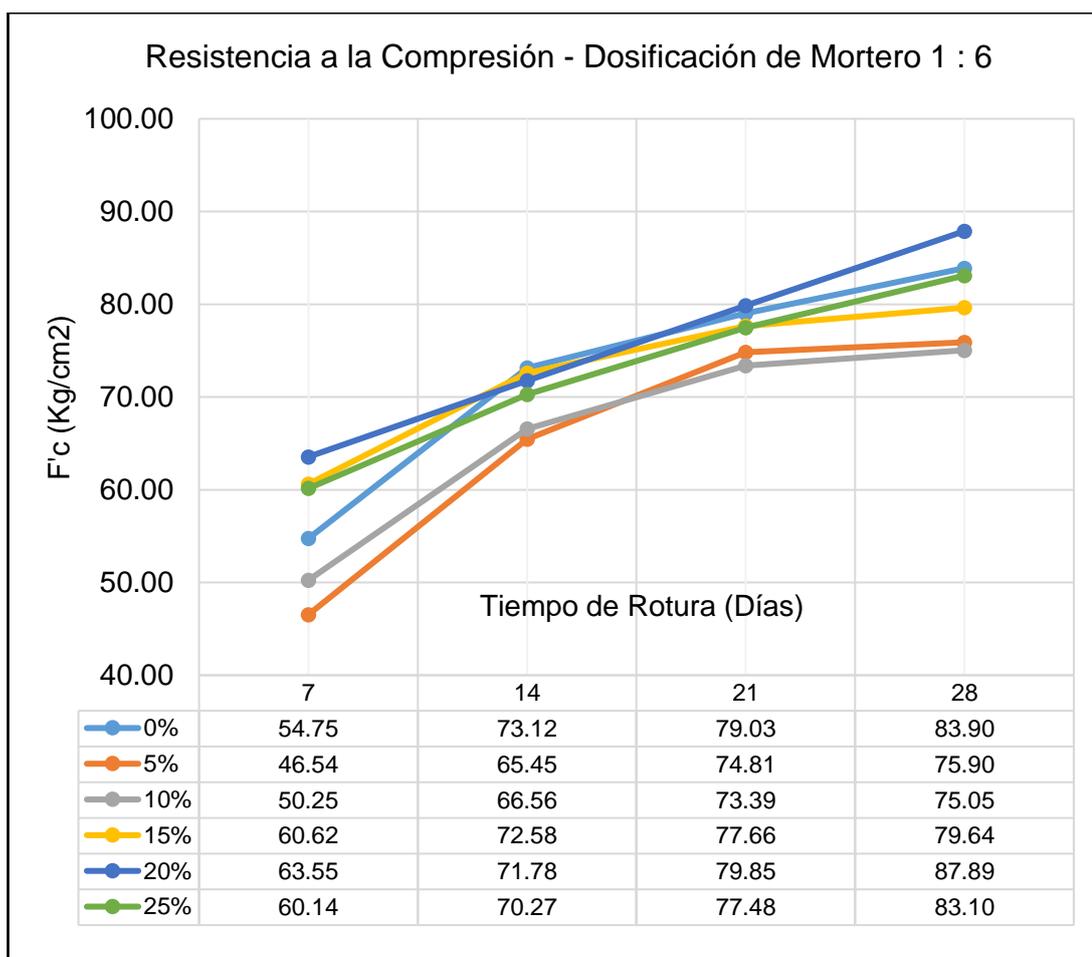


Figura 27. Resistencia a la Compresión - Dosificación 1:6 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.2. Resistencia a la Flexión.

#### 3.1.3.2.2.1. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:3.5, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la flexión en barras de mortero de 40 mm x 40 mm x 160 mm, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.120. La dosificación utilizada fue la de 1:3.5 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

Como se puede observar, para la dosificación 1:3.5 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 29.56 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que obtuvo el valor máximo de resistencia que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 30.30 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.22. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

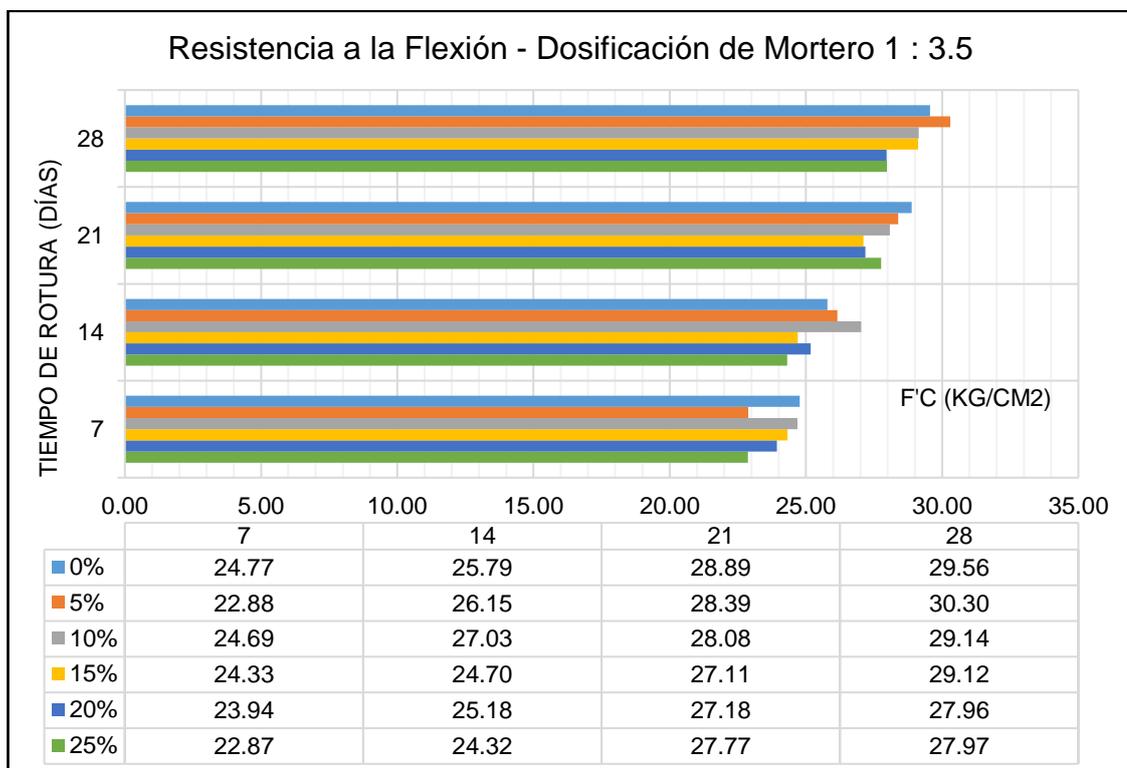
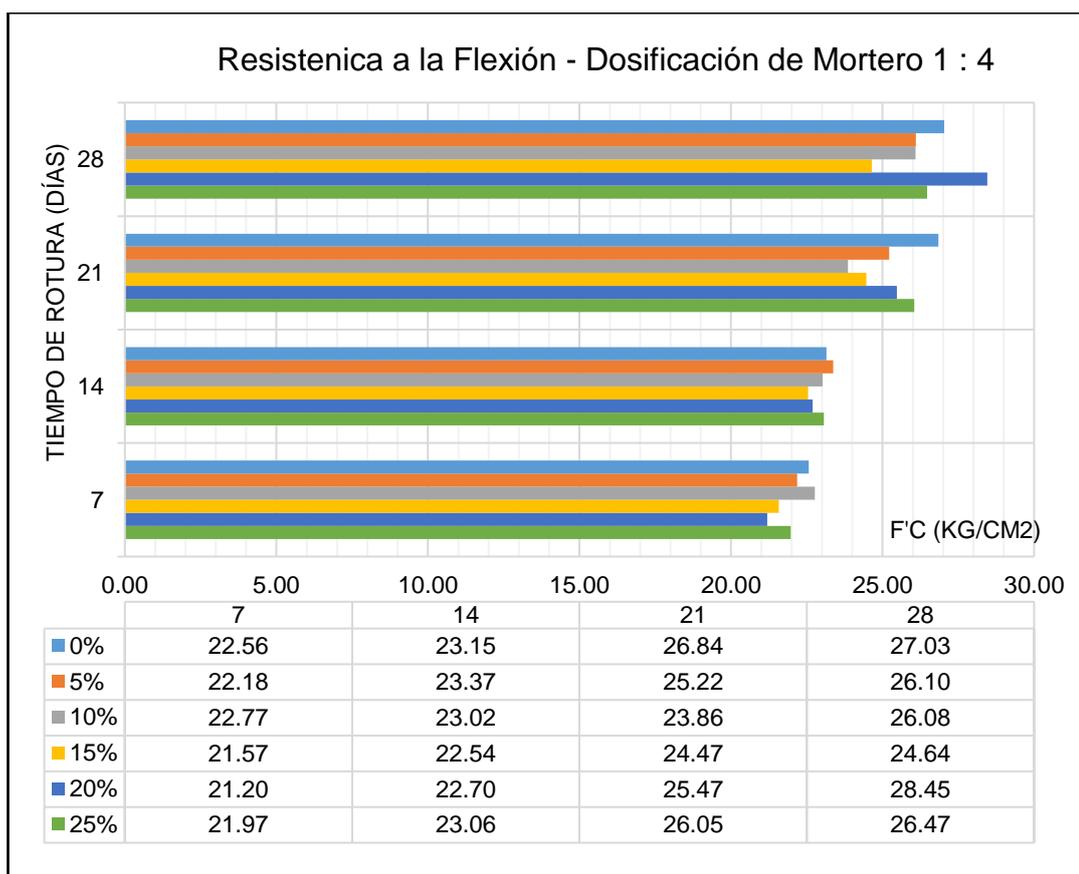


Figura 28 Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:3.5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.2. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:4, Patrón e Incorporaciones.

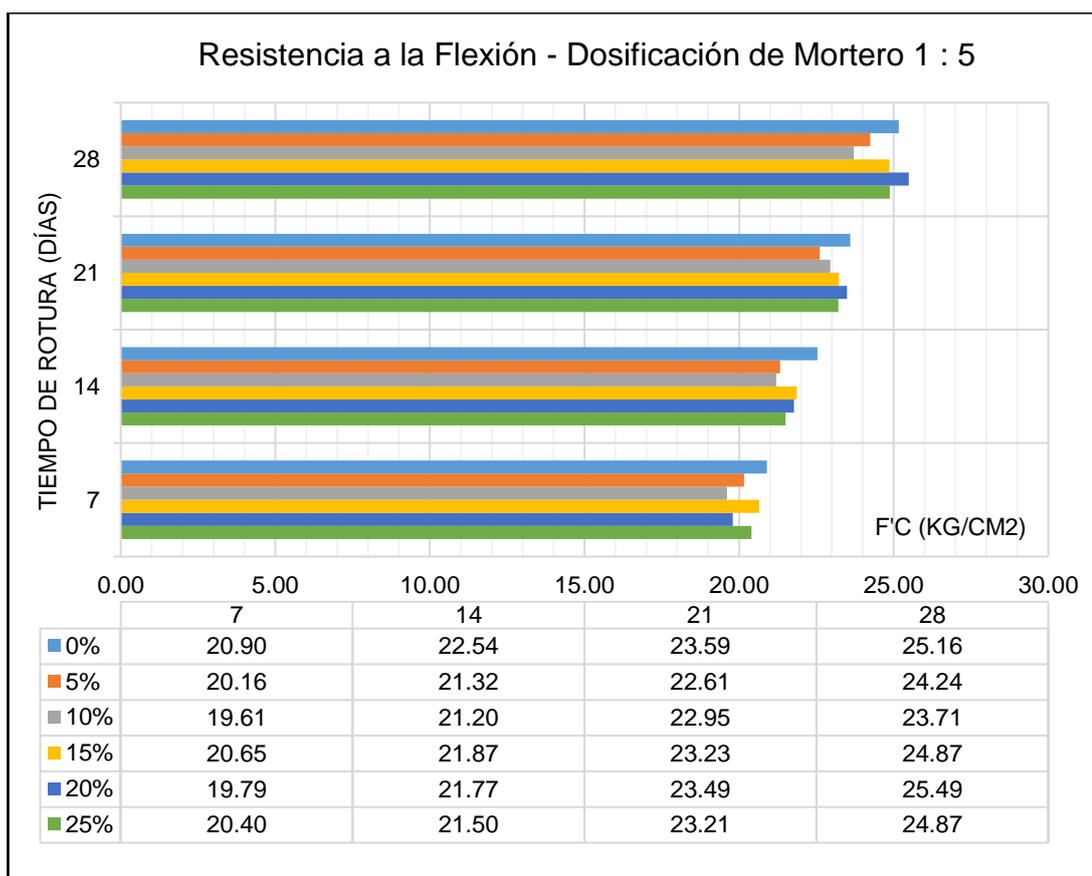
Se realizó ensayos de la resistencia a la flexión en barras de mortero de 40 mm x 40 mm x 160 mm, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.120. La dosificación utilizada fue la de 1:4 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones. Como se puede observar, para la dosificación 1:4 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 27.03 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que obtuvo el valor máximo de resistencia que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 28.45 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.23. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 29.* Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:4 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.2.3. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:5, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la flexión en barras de mortero de 40 mm x 40 mm x 160 mm, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.120. La dosificación utilizada fue la de 1:5 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones. Como se puede observar, para la dosificación 1:5 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 25.16 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que obtuvo el valor máximo de resistencia que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 25.49 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.24. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

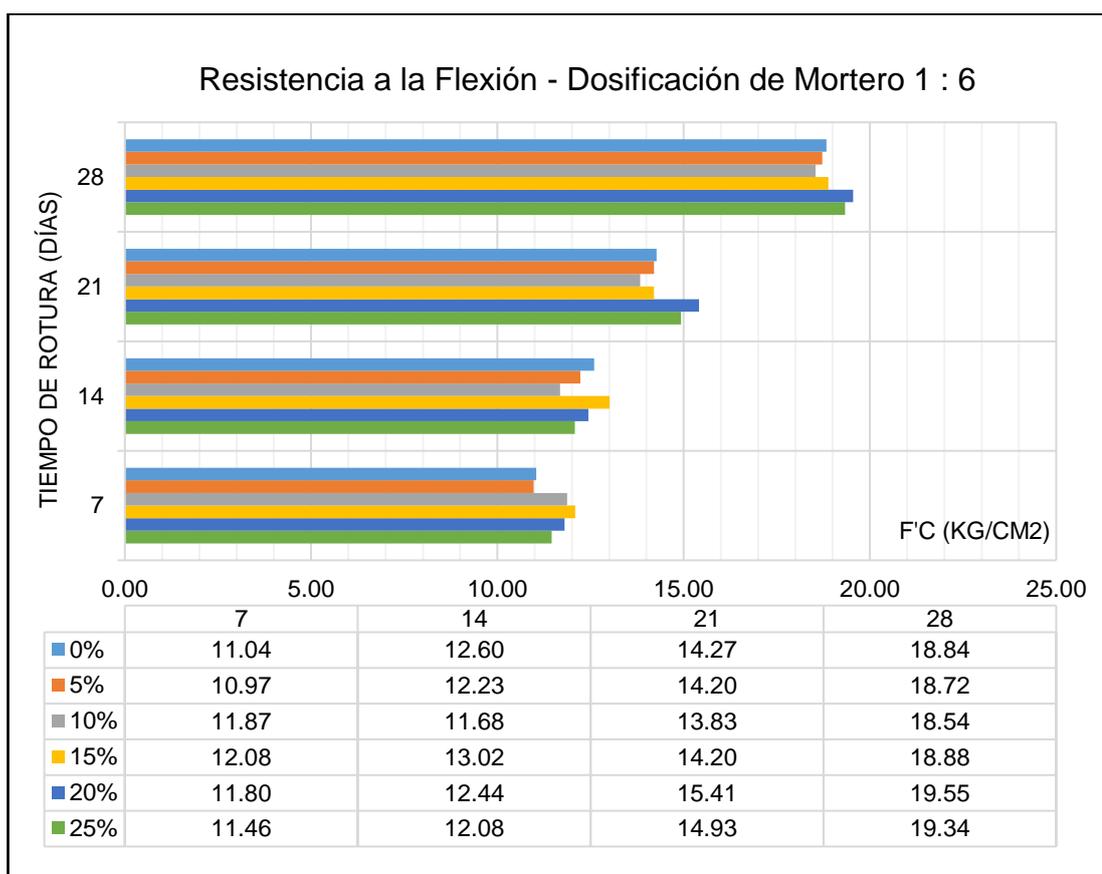


*Figura 30* Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:5 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.2.4. Resistencia a la Flexión del Mortero con Dosificación 1:6, Patrón e Incorporaciones.

Se realizó ensayos de la resistencia a la flexión en barras de mortero de 40 mm x 40 mm x 160 mm, 3 muestras para cada día de ruptura y los días de ruptura considerados fueron de 7, 14, 21 y 28 días. Se siguieron los procedimientos establecidos en la NTP 334.120. La dosificación utilizada fue la de 1:3.6 en mortero patrón, así como sus respectivas incorporaciones.

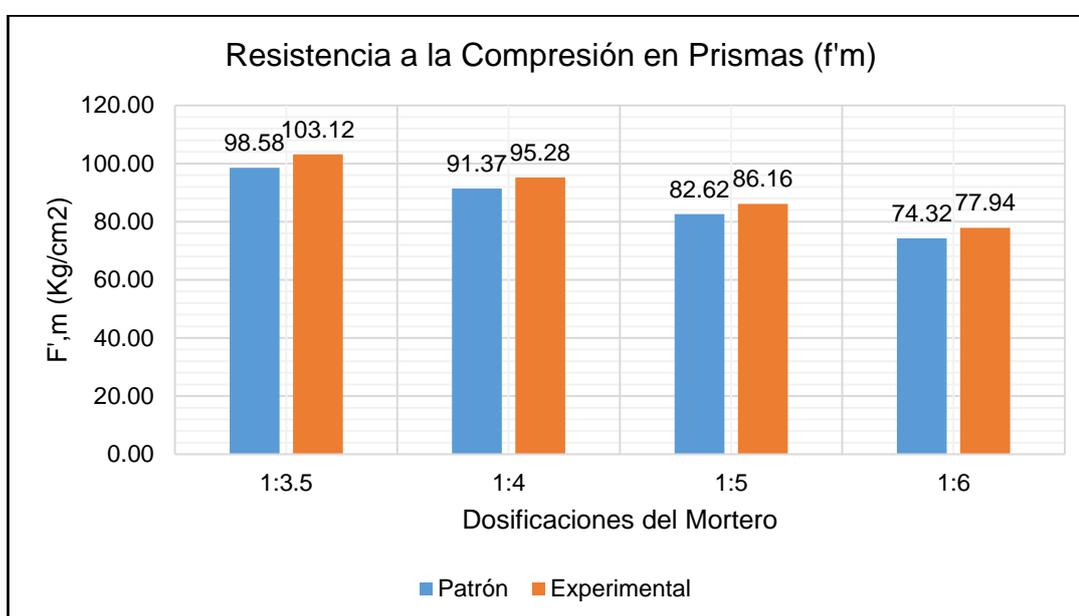
Como se puede observar, para la dosificación 1:3.6 el mortero patrón presentó una resistencia a los 28 días de 18.84 kg/cm<sup>2</sup>, y fue superada por la dosificación que obtuvo el valor máximo de resistencia que incluía una incorporación del 5% del volumen del cemento en Pulitón, con un valor de 19.34 kg/cm<sup>2</sup>. Para más información revisar el Anexo 4.25. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 31.* Resistencia a la Flexión - Dosificación 1:6 - Patrón e Incorporaciones. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2.3. Resistencia a la Compresión en Prismas

El objetivo del presente ensayo, es determinar la adherencia entre el mortero y la unidad de albañilería, para esto se utilizó la dosificación patrón y la dosificación experimental que presentó mejores resultados. Siendo para la dosificación de 1:3,5; la incorporación del 5% y para las dosificaciones de 1:4, 1:5 y 1:6, la incorporación del 20%. El ensayo se realizó sometiendo siguiendo los parámetros establecidos por la NTP 334.129 y se realizó a la edad de 28 días de las muestras. Para más información revisar el Anexo 4.26. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:



*Figura 32.* Resistencia a la Compresión en Prismas de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, en todas las dosificaciones el mortero experimental mostró mejores resultados que el mortero patrón. Para las dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 el mortero patrón mostró resultados de 98.58 kg/cm<sup>2</sup>, 91.37 kg/cm<sup>2</sup>, 82.62 kg/cm<sup>2</sup> y 74.32 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, para las mismas dosificaciones, el mortero experimental que incorporaba 5%, 20%, 20% y 20% del volumen del cemento en Pulitón a cada diseño, mostró resultados superiores, tales como 103.12 kg/cm<sup>2</sup>, 95.28 kg/cm<sup>2</sup>, 86.16 kg/cm<sup>2</sup> y 77.94 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### 3.1.3.2.4. Resistencia a la Adherencia del Mortero

El objetivo del presente ensayo, es determinar la resistencia por compresión en pilas de albañilería, para esto se utilizó la dosificación patrón y la dosificación experimental que presentó mejores resultados. Siendo para la dosificación de 1:3,5; la incorporación del 5% y para las dosificaciones de 1:4, 1:5 y 1:6, la incorporación del 20%. El ensayo se realizó sometiendo siguiendo los parámetros establecidos por la NTP 339.605 y se realizó a la edad de 28 días de las muestras. Para más información revisar el Anexo 4.27. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

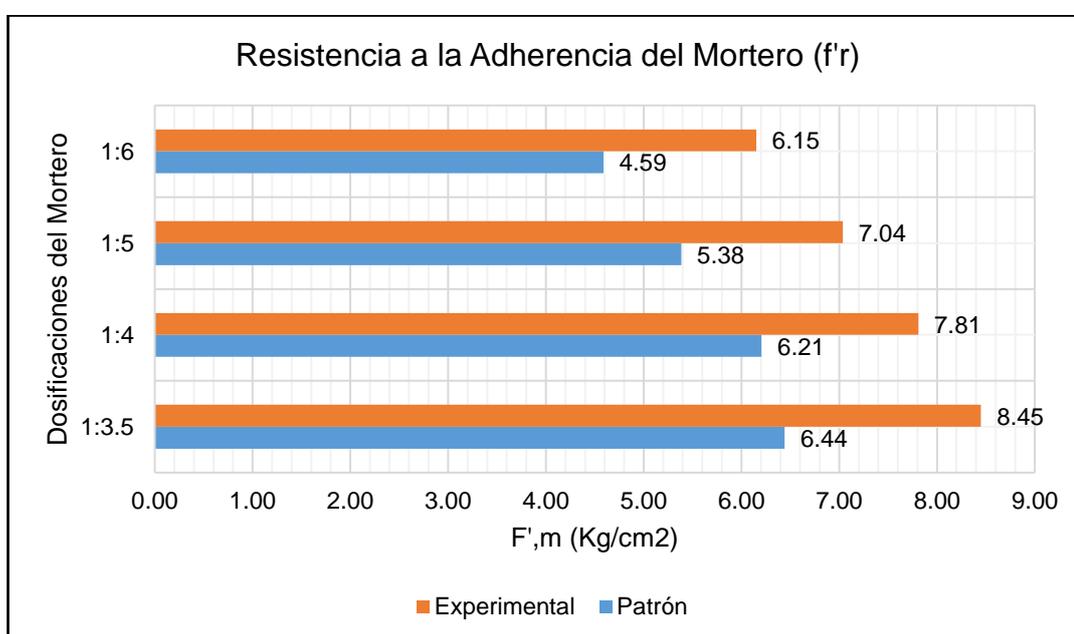


Figura 33.. Resistencia a la Adherencia por flexión entre Mortero y Unidades de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar, en todas las dosificaciones el mortero experimental mostró mejores resultados que el mortero patrón. Para las dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 el mortero patrón mostró resultados de 6.44 kg/cm<sup>2</sup>, 6.21 kg/cm<sup>2</sup>, 5.38 kg/cm<sup>2</sup> y 4.59 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, para las mismas dosificaciones, el mortero experimental que incorporaba 5%, 20%, 20% y 20% del volumen del cemento en Pulitón a cada diseño, mostró resultados superiores, tales como 8.45 kg/cm<sup>2</sup>, 7.81 kg/cm<sup>2</sup>, 7.04 kg/cm<sup>2</sup> y 6.15 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### 3.1.3.2.5. Resistencia a la Compresión Axial en Muretes

El objetivo del presente ensayo, es determinar la resistencia por diagonal en muretes de albañilería, para esto se utilizó la dosificación patrón y la dosificación experimental que presentó mejores resultados. Siendo para la dosificación de 1:3,5; la incorporación del 5% y para las dosificaciones de 1:4, 1:5 y 1:6, la incorporación del 20%. El ensayo se realizó sometiendo siguiendo los parámetros establecidos por la NTP 339.621 y se realizó a la edad de 28 días de las muestras. Para más información revisar el Anexo 4.28. En la siguiente figura se grafican los valores obtenidos:

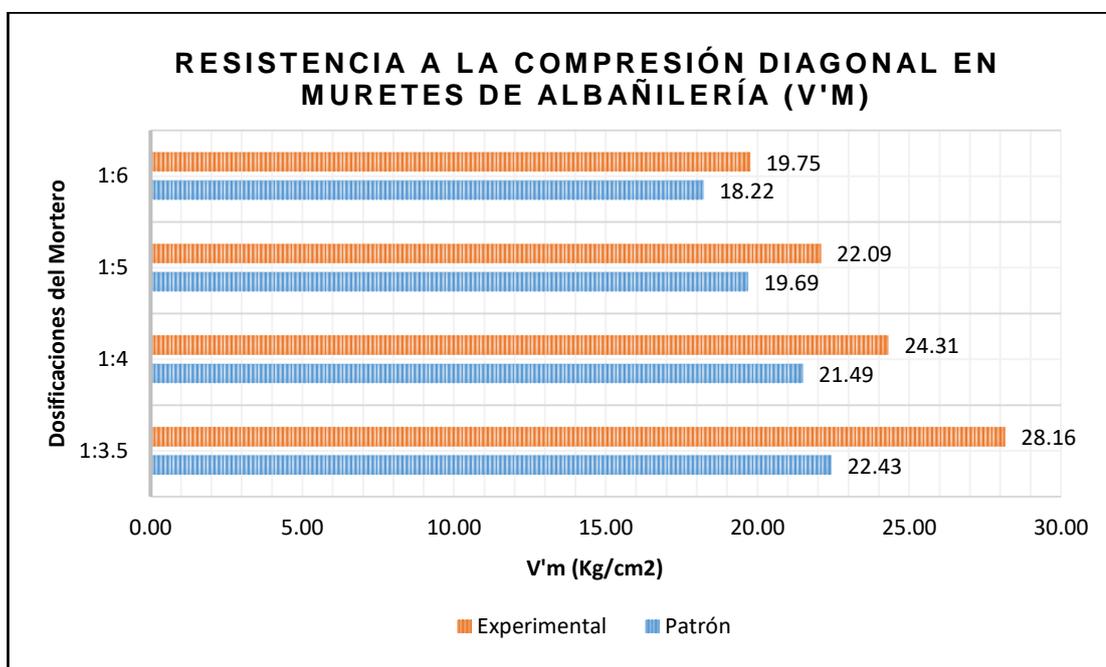


Figura 34. Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería - Patrón y Experimental. Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, en todas las dosificaciones el mortero experimental mostró mejores resultados que el mortero patrón. Para las dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 el mortero patrón mostró resultados de 22.43 kg/cm<sup>2</sup>, 21.49 kg/cm<sup>2</sup>, 19.69 kg/cm<sup>2</sup> y 18.22 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, para las mismas dosificaciones, el mortero experimental que incorporaba 5%, 20%, 20% y 20% del volumen del cemento en Pulitón a cada diseño, mostró resultados superiores, tales como 28.16 kg/cm<sup>2</sup>, 24.31 kg/cm<sup>2</sup>, 22.09 kg/cm<sup>2</sup> y 19.75 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

## **3.2. Discusión de resultados**

### **3.2.1. Discusión 1 - Caracterización de los Materiales**

#### **a) Ensayos realizados al agregado fino**

Después de haber realizado el estudio a 4 canteras (3 Tomas, Pacherez Castro y La Victoria), con el objetivo de determinar el agregado que presente mejores características para el uso de esta investigación, se estableció que la cantera que presentaba mejores características era la cantera “La Victoria”. Se determinó que cumple con las características estipuladas en la norma E 0.70 cuyo módulo de fineza debe mantenerse en el rango de 1.6 – 2.5, siendo el valor obtenido por la cantera de 2.49. Sus demás características físicas incluyen un peso específico de 2.49 gr/cm<sup>3</sup>, peso unitario suelto húmedo de 1528 kg/m<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1689 kg/m<sup>3</sup>, además su contenido de humedad es del 1.49% y su porcentaje de absorción es 0.60%. Estos resultados concuerdan con la investigación de Ramos (2019) pues también determinó a la cantera “La Victoria” como aquella que presenta mejores características en la región.

#### **b) Ensayos en el Residuo Inorgánico Pulitón**

Posterior la realización de los ensayos al residuo inorgánico “Pulitón”. Se evaluó mediante un diseño de mezcla preliminar 3 tipos diferentes de Pulitón mediante el ensayo de resistencia a la compresión en cubos de 50mm y resistencia a la flexión en barras de 40mm x 40mm x 160mm ambos a los 7 días de curado. Siendo el denominado P3 el que tuvo mejores resultados en compresión con 109.32 kg/cm<sup>2</sup>, una resistencia a la flexión de 23.04 kg/cm<sup>2</sup>. Una vez seleccionada esta muestra, se procede a la evaluación de sus características físicas, en la cual se pudo establecer su curva granulométrica graficada en la Figura 13, lo que nos muestra un alto contenido de partículas finas, manifestado en su bajo módulo de fineza de 1.41. Además de esto, se manifestó un bajo contenido de humedad (1.19%) y peso unitario. Siendo su peso unitario húmedo suelto de 206.40 kg/m<sup>3</sup> y su peso unitario húmedo compactado de 280.36 kg/m<sup>3</sup>. Estas características son típicas de las cenizas. Sin embargo, tal como afirma Chagas (2011) la importancia de estas características radica en que las

relaciones entre sus dimensiones físicas son aquellas que benefician su comportamiento como puzolana.

Con respecto a la temperatura de incinerado, una vez se determinó la muestra de Pulitón Optima para utilizar, se realizó el control sobre la tempera a la que este residuo es producido, en la cual se registró un promedio de aprox. 700° C. durante un periodo de 24 h. Esto concuerda con la investigación de Benal (2015) la cual nos indica que obtuvo mejores resultados en las muestras incinerados a 600° mientras que aquellas incineradas a 800° mostraban características más inestables. Por otro lado, Ru-Shan (2015) indica que la temperatura óptima de incineración de la ceniza es de 600° debido a que a temperaturas mayores se descompone el óxido de potasio y causa mayor carbono residual. Finalmente, Fapohunda (2017) indica en su investigación que las temperaturas óptimas de incinerado de cáscara de arroz oscilan entre 600° C y 700° C, debido a que produce un concreto con mejor resistencia a los sulfatos y más duradero.

### **c) Ensayos realizados en la albañilería**

En la presente investigación, se determinó la realización de los ensayos en albañilería utilizando las unidades de arcilla denominadas “King Kong” de 18 huecos, debido a que su estructura presenta un mejor comportamiento a comparación de otros tipos de ladrillo. Para justificar esta elección tenemos factores muy importantes como el  $f'b$  que alcanzó un valor de 135.73 kg/cm<sup>2</sup>, y basándonos en la norma E.070 la unidad clasificaría como Tipo IV. Con respecto a las dimensiones de la unidad de albañilería, se obtuvo un porcentaje de dispersión del 1.08, lo que según la misma norma lo clasifica como un ladrillo Tipo V. También los indicadores como absorción en la cual se indicó un porcentaje de 10.71, son aprobados por la norma la cual indica un valor máximo del 20%. Por todos estos factores, y clasificando a la unidad como su clasificación más baja, se determina que la unidad de albañilería, califica como de Tipo IV, concordando con la clasificación que le designó Ramos (2019)

### **3.2.2. Discusión 2 - Diseño de Mezcla y Fluidez.**

Una vez que se obtuvieron los materiales óptimos para la investigación, se procedió a la elaboración de los diseños de mezcla según los parámetros establecidos en el RNE E.070, que los clasifica según su uso y cantidad de materiales.

El factor principal en un diseño de mezcla de mortero, además de la relación cemento – arena, es la relación agua-cemento, la cual destaca en esta investigación debido a que se busca incorporar un material del tipo ceniza, con características particulares. Es por esto, que en la presente investigación al realizarse las dosificaciones de 1:3.5; 1:4, 1:5 y 1:6 se pudo observar que mientras aumentaba el porcentaje de incorporación de Pulitón (Del 0% al 25%) del mismo modo aumentaba la demanda de agua del material. Teniéndose relaciones agua cemento entre 0.74 y 0.81, para la dosificación 1:3.5; entre 0.86 y 0.93, para la dosificación 1:4, entre 0.97 y 1.03 para la dosificación 1:5 y finalmente entre 1.26 y 1.27 para la relación 1:6. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Msinjili (2017), quien indica que mayor contenido de Ceniza de Cáscara de arroz, se presenta una alta demanda de agua en la mezcla, para mantener la trabajabilidad. Estos valores de relación agua cemento, se obtuvieron basándonos en los establecido en la NTP 334.057, la cual nos indica que se debe buscar siempre una fluidez del  $110\% \pm 5\%$ , y que la relación agua – cemento del mortero debe garantizar ese nivel de trabajabilidad.

### **3.2.3. Discusión 3 – Comportamiento Físico Mecánico.**

#### **a) Densidad**

Para este ensayo nos basamos en los procedimientos indicados en la NTP 339.604, la cual nos brinda una guía para la determinación de la densidad de morteros en cubos de albañilería. En la presente investigación, se determinó que en todas las dosificaciones trabajadas (1:3.5; 1:4, 1:5 y 1:6) se presentó un aumento en la densidad proporcional al porcentaje de incorporación de Pulitón, que varió entre el 0% y el 25%. Siendo el rango de densidades obtenidas por la dosificación de 1:3.5 desde 1891.66 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1997.50 kg/cm<sup>2</sup>; para 1:4 el rango fue de 1884.49 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1968.53 kg/cm<sup>2</sup>; para 1:5 el rango fue de 1871.10 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1932.59

kg/cm<sup>2</sup> y finalmente para 1:6 el rango varió desde 1856.52 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1931.46 kg/cm<sup>2</sup>. Esto, coincide con la investigación de Rumman (2020), pues indica que al incorporar Ceniza de Cáscara de arroz se reduce la capacidad de los fluidos de atravesar el concreto, lo cual indica un menor porcentaje de vacíos relacionado con una mayor densidad. Sin embargo, los resultados contradicen al trabajo de Adesina (2019) que indica que la incorporación de ceniza de cáscara de arroz causa una menor densidad aparente del mortero en estado endurecido. Finalmente, Giaccio (2017) afirma en su investigación que la baja porosidad es una característica principal en los hormigones de alta resistencia.

#### **b) Resistencia a la Compresión**

Para este ensayo, se busca evaluar la resistencia a la compresión del mortero en cubos de mortero de 50 mm de lado. Nos basamos en los procedimientos establecidos en la norma NTP 334.051. En el presente ensayo, el objetivo fue determinar en qué porcentaje de incorporación las diferentes dosificaciones mostraban los valores máximos de resistencia a la incorporación. Finalmente, se estableció que para la resistencia a los 28 días los resultados para la dosificación de 1:3.5 la resistencia del mortero patrón fue de 191.84 kg/cm<sup>2</sup> siendo superada por la incorporación del 5% que tuvo una resistencia de 199.39 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación de 1:4 el mortero patrón tuvo una resistencia de 171.83 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia de 179.98 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación de 1:5 el mortero patrón tuvo una resistencia de 136.97 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia de 143.54 kg/cm<sup>2</sup>. Y finalmente Para la dosificación de 1:6 el mortero patrón tuvo una resistencia de 83.90 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia de 87.89 kg/cm<sup>2</sup>. Esto, es congruente con la investigación de Younes (2018), quien estudió la interacción de cenizas en la dosificación de cemento arena 1:3 y estableció que la óptima incorporación de ceniza era del 5%. Además, el trabajo de Muthukrishnan (2019) nos sugiere que se puede reemplazar hasta el 20% del cemento de una mezcla por ceniza de cáscara de arroz.

### **c) Resistencia a la Flexión**

Para la evaluación de la resistencia a la flexión en mortero, nos basamos en la NTP 334.120. Los resultados de este ensayo fueron congruentes con los resultados de la resistencia a la compresión, debido a que manifestaron sus máximos valores en los mismos porcentajes para cada dosificación. Las dosificaciones de 1:3,5, 1:4, 1:5 y 1:6 manifestaron un mejor comportamiento con las incorporaciones de 5% para 1:3 y 20% para el resto. Estos resultados fueron que para la dosificación de 1:3.5 la resistencia a la flexión del mortero patrón fue de 29.56 kg/cm<sup>2</sup> siendo superada por la incorporación del 5% que tuvo una resistencia a la flexión de 30.30 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación de 1:4 el mortero patrón tuvo una resistencia a la flexión de 27.03 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia a la flexión de 28.45 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación de 1:5 el mortero patrón tuvo una resistencia a la flexión de 25.16 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia a la flexión de 25.49 kg/cm<sup>2</sup>. Y finalmente Para la dosificación de 1:6 el mortero patrón tuvo una resistencia a la flexión de 18.84 kg/cm<sup>2</sup>, que fue superada por la incorporación del 20% que obtuvo una resistencia de 19.55 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados contradicen a la investigación de Giaccio (2007) pues esta nos indica que, a mayor porcentaje de incorporación de ceniza de cáscara de arroz, mayor es la resistencia a la compresión, pero a la vez disminuye la ductilidad de los elementos lo que los vuelve más frágiles.

#### **3.2.4. Discusión 4 – Comportamiento en Albañilería Simple.**

##### **a) Resistencia a la Adherencia**

Con respecto a la resistencia a la Adherencia entre el mortero y las unidades de albañilería, los porcentajes seleccionados para estos mostraron un incremento considerable con respecto a su resistencia a la adherencia. Para las dosificaciones de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 los morteros patrones mostraron una resistencia a la adherencia de 98.58 kg/cm<sup>2</sup>, 91.37 kg/cm<sup>2</sup>, 82.62 kg/cm<sup>2</sup> y 74.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que aquellas que tenían la incorporación de Pulitón seleccionada mostraron resultados mayores como lo son 103.12 kg/cm<sup>2</sup>, 95.28 kg/cm<sup>2</sup>, 86.16 kg/cm<sup>2</sup> y 77.94 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Esto es importante, tal y como lo

manifiesta el trabajo de Astroza (2008) enfocado a la adherencia, debido a que concluye que en el último ciclo los daños más críticos en construcciones a nivel de América Latina se dan en construcciones de albañilería.

#### **b) Resistencia a la Compresión en Prismas**

Para el presente ensayo, se tuvo como objetivo evaluar la interacción entre el mortero y la unidad de albañilería para el esfuerzo de compresión. Se siguieron los parámetros indicados en la norma 339.605 y se obtuvieron resultados congruentes a los demás ensayos, pues se registró un aumento significativo entre las muestras patrón y aquellas que contaban con incorporaciones de Pulitón. Siendo que para las dosificaciones patrón de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6 se obtuvieron resultados de 6.44 kg/cm<sup>2</sup>, 6.21 kg/cm<sup>2</sup>, 5.38 kg/cm<sup>2</sup> y 4.59 kg/cm<sup>2</sup>. Posteriormente para las incorporaciones del 5% para 1:3.5 y del 20% para 1:4, 1:5 y 1:6 se obtuvieron resultados superiores del 8.45 kg/cm<sup>2</sup>, 7.81 kg/cm<sup>2</sup>, 7.04 kg/cm<sup>2</sup> y 6.15 kg/cm<sup>2</sup>. Esto concuerda con la investigación de Rumman (2020) pues en sus conclusiones manifiesta que el concreto en estado endurecido y con incorporaciones de hasta el 20% de ceniza manifiesta mejor comportamiento frente a ensayos de resistencia por un rango de entre el 4% y el 14%. Además, coincide con lo establecido en la investigación de Mayooran (2017) quien elaboró bloques de cemento incorporando los mismos porcentajes que esta investigación en ceniza de cáscara de arroz, y concluyó que las muestras experimentales eran superiores en aspectos de trabajabilidad, mecánica y durabilidad.

#### **c) Resistencia a la compresión diagonal en muretes**

Las guías y procedimientos utilizados en el presente ensayo se encuentran en la NTP 339.621. El objetivo del presente fue determinar la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería de 600 mm x 600 mm (V'm). Al igual que en los dos ensayos de albañilería anteriores los resultados fueron congruentes debido a que se mostraron incrementos en la resistencia de las muestras experimentales con respecto a la muestra patrón. Estos resultados fueron que para las dosificaciones patrón de 1:3.5,

1:4, 1:5 y 1:6 se obtuvieron resultados de 22.43 kg/cm<sup>2</sup>, 21.49 kg/cm<sup>2</sup>, 19.69 kg/cm<sup>2</sup> y 18.22 kg/cm<sup>2</sup>. Posteriormente para las incorporaciones del 5% para 1:3.5 y del 20% para 1:4, 1:5 y 1:6 se obtuvieron resultados superiores del 28.16 kg/cm<sup>2</sup>, 24.31 kg/cm<sup>2</sup>, 22.09 kg/cm<sup>2</sup> y 19.75 kg/cm<sup>2</sup>. Los tipos de falla fueron en su mayoría por fallas diagonales, lo que manifiesta que la resistencia del mortero es superior a la del ladrillo. Por otro lado, si las fallas se hubieran dado en las juntas, se habría manifestado una falla por adherencia, de no ser este el caso se verifica que la incorporación de Pulitón en el mortero favorece la capacidad de adherencia de este. Esto, coincide con las afirmaciones de Ramos (2019) que presentó fallas escalonadas en sus ensayos, debido a que indicó una menor capacidad de adherencia entre mortero y ladrillo.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **4.1. Conclusiones**

##### **Conclusión 1 – Materiales Empleados.**

Para la elaboración del mortero, se utilizó agregado fino conocido usualmente como “Arena Gruesa” obtenido de la cantera “La Victoria” ubicada en la localidad de Pátapo. En los ensayos para determinar sus características físicas se obtuvieron los siguientes resultados; para su módulo de fineza se obtuvo un resultado de 2.49, con un porcentaje de absorción de 0.60%, peso unitario húmedo en estado suelto de 1528 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 1689 kg/m<sup>3</sup>; peso unitario seco en estado suelto de 1505 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 1664 kg/m<sup>3</sup>. Finalmente se obtuvo un contenido de humedad del 1.49%. Estos parámetros se obtuvieron basándonos en los ensayos establecidos en la NTP y las características solicitadas en el RNE E.070 Albañilería.

El Residuo Inorgánico Pulitón que se seleccionó para los ensayos en mortero, se obtuvo como residuo de la fabricación de ladrillos en la planta de fábrica de la empresa “Ladrillos Tyson”, y tiene características congruentes a una ceniza. Su módulo de fineza es de 1.41 y su peso unitario húmedo en estado suelto de 206.40 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 280.36 kg/m<sup>3</sup>; peso unitario seco en estado suelto de 203.97 kg/m<sup>3</sup> y en estado compactado de 277.06 kg/m<sup>3</sup>. Tiene un contenido de humedad del 1.19%

y es el que mostró mejores características con respecto a resistencia a la compresión y flexión.

Se evaluaron tres marcas de ladrillos, que son Cerámicos Lambayeque, Ladrillos Lark y Ladrillos Tyson y después de una serie de ensayos se determinó que la unidad de albañilería óptima para esta investigación era la distribuida por Ladrillos Lark, denominada ladrillo King Kong de 18 huecos. Tiene como características una variación dimensional de 1.08%, absorción de 10.71% y un alabeo de 1.22 mm. Además, su porcentaje de vacíos es de 50.79% y su resistencia a la compresión es de 135.73 kg/cm<sup>2</sup>. Según estas características y basándonos en la NTP E.070 calificaría en la clasificación de Tipo IV.

### **Conclusión 2 – Diseño de Mezcla y Relación Agua cemento.**

Se propusieron diseños de mezcla con una dosificación en volumen de cemento arena de 1:3.5, 1:4, 1:5 y 1:6. Además de esto, se consideró que para cada dosificación se diseñaría una dosificación patrón con 0% de incorporación y las muestras experimentales con incorporaciones del 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. Para la relación agua cemento se utilizaron los rangos entre 0.74 y 0.81, para la dosificación 1:3.5; entre 0.86 y 0.93, para la dosificación 1:4; entre 0.97 y 1.03 para la dosificación 1:5 y finalmente entre 1.26 y 1.27 para la relación 1:6. Como se verificó en los ensayos, el aumento de porcentaje de incorporación aumenta la demanda de agua de la mezcla. Estas relaciones, se establecieron bajo el parámetro establecido en la NTP 334.057, que nos indica que para garantizar la trabajabilidad de los morteros se debe garantizar una fluidez del 110%  $\pm$  5%, misma fluidez que se tuvo por objetivo en la presente investigación.

### **Conclusión 3 – Propiedades Físico – Mecánicas del Mortero**

La densidad del Mortero, para todas las dosificaciones (1:3.5; 1:4, 1:5 y 1:6) presentó un aumento proporcional al porcentaje de Pulitón incorporado (5%, 10%, 15%, 20% y 25%) Por tanto, el rango de densidades obtenido a dosificación de 1:3.5 varía desde 1891.66 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1997.50 kg/cm<sup>2</sup>; para 1:4 el rango fue de 1884.49 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1968.53 kg/cm<sup>2</sup>; para 1:5 el rango fue de 1871.10 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1932.59 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente para 1:6 el rango varió desde 1856.52 kg/cm<sup>2</sup> hasta 1931.46 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la resistencia a la compresión y flexión, ensayada en el día 28, se obtuvieron resultados superiores a las dosificaciones patrón. Estos resultados fueron que para la dosificación 1:3.5 el porcentaje óptimo de incorporación fue del 5%, obteniendo resultados de resistencia a la compresión fue de 199.39 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la flexión de 30.30 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación 1:4 el porcentaje óptimo de incorporación fue del 20%, obteniendo resultados de resistencia a la compresión fue de 179.98 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la flexión de 28.45 kg/cm<sup>2</sup>. Para la dosificación 1:5 el porcentaje óptimo de incorporación fue del 20%, obteniendo resultados de resistencia a la compresión fue de 143.54 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la flexión de 25.49 kg/cm<sup>2</sup>. Y finalmente, para la dosificación 1:6 el porcentaje óptimo de incorporación fue del 20%, obteniendo resultados de resistencia a la compresión fue de 87.89 kg/cm<sup>2</sup> y su resistencia a la flexión de 19.55 kg/cm<sup>2</sup>. Estos porcentajes óptimos fueron los utilizados para la comparación de la interacción entre el mortero y unidades de albañilería.

Para determinar el grado de resistencia a la compresión, en la interacción entre el mortero y la unidad de albañilería se elaboraron tanto el mortero patrón, así como aquellos porcentajes de incorporación que mostraron las máximas resistencias en los ensayos anteriores. Por lo tanto, para la dosificación de 1:3.5 con un 5% de incorporación se alcanzó los 103.12 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.61% con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:4 con un 20% de incorporación se alcanzó los 95.28 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.27 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:5 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 86.16 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.29 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:6 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 77.94 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.86 % con respecto a la dosificación patrón.

Para determinar el grado de adherencia entre el mortero y la unidad de albañilería se realizó el ensayo a la flexión en prismas de albañilería. Para este ensayo también se determinó que aquellas unidades que contaban con una mezcla que incluía la incorporación de Pulitón seleccionada mostraban un mayor desempeño que aquellas que fueron realizadas con

el mortero Patrón. Por lo tanto, para la dosificación de 1:3.5 con un 5% de incorporación se alcanzó los 8.45 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.61% con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:4 con un 20% de incorporación se alcanzó los 7.81 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.27 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:5 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 7.04 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.29 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:6 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 6.15 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 4.86 % con respecto a la dosificación patrón.

Con respecto a la resistencia a la compresión diagonal en muretes, al igual que en los demás ensayos, se mostró una mejora en aquellas muestras que fueron preparadas con el porcentaje de incorporación de Pulitón seleccionado. Es así, que se realizó el ensayo a los 28 días en 24 muretes, y se obtuvo como resultado que en la dosificación 1:3.5 con un 5% de incorporación se alcanzó los 28.16 kg/cm<sup>2</sup> kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 25.53% con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:4 con un 20% de incorporación se alcanzó los 24.31 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 13.11 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:5 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 22.09 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 12.20 % con respecto a la dosificación patrón. Para la dosificación de 1:6 con un 20 % de incorporación se alcanzó los 19.75 kg/cm<sup>2</sup>, significando un aumento del 8.43 % con respecto a la dosificación patrón. En los ensayos, se notó que la mayoría de muestras presentaban falla diagonal, por lo cual se confirma que la incorporación de Pulitón en la mezcla genera mejoras en la adherencia de esta.

Con estos estudios realizados tanto a los materiales como a su comportamiento físico y mecánico, concluimos que la incorporación del Residuo Inorgánico Pulitón resulta beneficioso para las propiedades de las mezclas de mortero, siempre y cuando se tenga a consideración las proporciones indicadas en esta investigación.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda siempre en este tipo de investigaciones una adecuada clasificación de los materiales a utilizar, debido a que, tanto en los agregados, como cemento, como unidades de albañilería y cualquier elemento a investigar, el simple hecho de existir diferentes variedades y orígenes del mismo tipo de material pueden afectar los resultados de la investigación.

Se recomienda para el ensayo de fluidez y la determinación de agua cemento, utilizar cemento fresco debido a que usar cemento que ya haya sido expuesto a la humedad, varía el porcentaje de relación agua cemento en un porcentaje significativo lo cual dificulta su replicabilidad. Es por tal, que al realizar el ensayo en cemento fresco se puede determinar con mayor precisión este valor lo que facilita su verificación en ensayos futuros.

Con respecto al Pulitón, se recomienda profundizar y expandir las investigaciones con respecto a su uso, debido a que es un material puzolánico que presenta características que benefician a las construcciones, además también es conocido sus propiedades como removedor de óxido; por lo cual existe la posibilidad de que su uso sea aún más amplio del ya conocido y se podría reestablecer una industria que permitiría una disposición más eficiente de los residuos generados por la agricultura y la fabricación de Ladrillos.

Se recomienda también la continuidad de esta investigación, con agregados de otras canteras y cementos de otros tipos y marcas, para así continuar conociendo las diferentes reacciones que presenta el Residuo Inorgánico Pulitón, y también establecer cuáles son los factores que benefician o perjudican su desempeño.

#### 4. REFERENCIAS

Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto*. Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.

Adesina, P., & Olutoge, A. (2019). Structural properties of sustainable concrete developed using rice husk ash and hydrated lime. *Journal of Building Engineering*, 25, Doi: 10.1016/j.job.2019.100804.

Aliaga, A. (2017). *Evaluación de Ceniza de Cascarilla de Arroz y Tipos de Agregados Finos sobre la Compresión, Sorptividad y Densidad de Morteros de Cemento Portland Tipo I, Trujillo 2017*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Astroza, M., & Muñoz, M. (2008). *Estudio Sobre la resistencia de la adherencia de la albañilería en Chile*. Santiago, Chile: Asaee.

Benal, S., Rodríguez, E., Mejía, R., & Provis, J. (2015). Performance at high temperature of alkali-activated slag pastes produced with silica fume and rice husk ash based activators. *Materiales de Construcción*, 65(318), doi: <http://dx.doi.org/10.3989/mc.2015.03114>.

Burgos, M. (2016). *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del Agregado Fino en la elaboración de Concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>*. Tarapoto, Perú: Universidad nacional de San Martín.

CAPECO, C. P. (2019). Plan Nacional de Lucha contra la Informalidad en el Sector Construcción. *Construcción e Industria*, 53.

CAPECO, C. P. (Julio, 2018). Construyendo Formalidad. *Construcción en Industria*, 13.

Carrasco, D. S. (2005). *Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: San Marcos.

Chagas, G., Toledo, R., Marcelo, L., Rego, E., & Hempeld, S. (2011). Influence of particle size and specific surface area on the pozzolanic activity of residual rice husk ash. *Cement and Concrete Composites*, 33, 529-534, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2011.02.005.

Chur, G. (2016). *Evaluación del uso de la Cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de Mampostería*. Guatemala: (tesis de Pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala.

CIP. (2018). *Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

DGPA, D. G. (01 de 2019). *Observatorio de COMMODITIES: Arroz*. Obtenido de [regiónlambayeque.gob.pe](https://regionlambayeque.gob.pe): [https://siga.regionlambayeque.gob.pe/docs/imgfckeditor566/commodities\\_arroz\\_enero2019.pdf](https://siga.regionlambayeque.gob.pe/docs/imgfckeditor566/commodities_arroz_enero2019.pdf)

Fapohunda, C., Akinbile, B., & Shittu, A. (2017). Structure and properties of mortar and concrete with rice husk ash as partial replacement of ordinary Portland cement – A review. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6, 675-692, Doi: 10.1016/j.ijbsbe.2017.07.004.

Gastaldini, A., Isaia, G., Gomes, N., & Sperb, J. (2007). Chloride penetration and carbonation in concrete with rice husk ash and chemical activators. *Cement and Concrete Composites*, 29, 176-180 doi:10.1016 / j.cemconcomp.2006.11.010.

Gastaldini, A., Isaia, G., Saciloto, A., Missau, F., & Hoppe, T. (2010). Influence of curing time on the chloride penetration resistance of concrete containing rice husk ash: A technical and economical feasibility study. *Cement and Concrete Composites*, 32, 783-793, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2010.08.001.

Gestión. (19 de 09 de 2019). *gestión.pe*. Obtenido de Economía: <https://gestion.pe/economia/mef-cartera-proyectos-inversion-acelerara-inversion-privada-proximos-anos-nndc-276397-noticia/>

Gholizadeh, A., Khaloob, A., & Rajabipour, F. (2013). The effects of a hydrochloric acid pre-treatment on the physicochemical properties and pozzolanic performance of rice husk ash. *Cement and Concrete Composites*, 39, 131-140, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2013.03.022.

Giaccio, G., Rodríguez, G., & Zerbino, R. (2007). Failure mechanism of normal and high-strength concrete with rice-husk ash. *Cement and*

*Concrete Composites*, 29, 566-574, Doi: 10.1016 / j.cemconcomp.2007.04.005.

Gutierrez, L. (2003). *El Concreto y Otros Materiales Para La Construcción*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Hamzeh, Y., Ziabari, K., Torkaman, J., Ashori, A., & Jafari, M. (2013). Study on the effects of white rice husk ash and fibrous materials additions on some properties of fiber–cement composites. *Environmental Management*, 117, 263-267, Doi: 10.1016/j.jenvman.2013.01.002.

Hidalgo, P. (2016). *Evaluación de las emisiones de Carbono del Cemento Portland compuesto con Ceniza de cáscara de arroz durante el proceso de Fabricación*. Montevideo, Uruguay: (Tesis de Maestria) Universidad de la república de Uruguay.

Jianquiang, W., Siwei, D., & G, D. (2016). Correlation between hydration of cement and durability of naturalfiber-reinforced cement composites. *Corrosion Science*, 106, 1-15 Doi: 10.1016/j.corsci.2016.01.020.

Jittin, V., Bahurudeen, A., & Ajinkya, S. (2020). Utilisation of rice husk ash for cleaner production of different construction products. *Journal of Cleaner Production*, Doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121578.

Juarez, Q. (2008). *La Utilización de la cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de mortero para Acabados*. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Maestro. (10 de Mayo de 2018). *Construye Bien*. Obtenido de Construye Bien: <http://www.construyebien.com/blog/construccion-viviendas-informales/>

Mayooran, S., Ragavan, S., & Sathiparan, N. (2017). Comparative study on open air burnt low- and high-carbon rice husk ash as partial cement replacement in cement block production. *Journal of Building Engineering*, 13, 137-145, Doi: 10.1016/j.job.2017.07.011.

Mejía, J., Mejía, R., & Puertas, F. (2013). Ceniza de cascarilla de arroz como fuente de sílice en sistemas cementicios de ceniza volante y escoria activados alcalinamente. *Materiales de Construcción*, 63(311), 361-375 Doi: 10.3989/mc.2013.04712.

Mena, V. (1972). *Guía para Fabricación y Control de Obras pequeñas*. . Ciudad de México, México: Instituto de Ingeniería de México, Universidad Nacional Autónoma de México.

Mendes, C., Gongalves, A., Oliveira, M., & Paulo, L. (2010). Life cycle analysis (LCA) for the incorporation of rice husk ash in mortar coating. *Resources Conservation and Recycling* (54), 1170–1176 doi: 10.1016 / j.resconrec.2010.03.012.

Miller, S., Cunningham, P., & Harvey, J. (2019). Rice-based ash in concrete - A review of past work and potential environmental sustainability. *Resources Conservation and Recycling* 146, 416-430 Doi: 10.1016/j.resconrec.2019.03.041.

MINAGRI, M. d. (2018). *Informe de Coyuntura del Arroz* . Lambayeque : Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas .

Miyandehi, B., Feizbakhsh, A., Yazdi, M., Liu, Q., Yang, J., & Alipour, P. (2016). Performance and properties of mortar mixed with nano-CuO and rice husk ash. *Cement and Concrete Composites*, 225-235 doi: 10.1016/j.cemconcomp.2016.10.006.

Msinjili, N., Schmidt, W., Rogge, A., & Kühne, H. (2017). Performance of rice husk ash blended cementitious systems with added superplasticizers. *Cement and Concrete Composites*, 83, 202-206.

Muthukrishnan, S., Gupta, S., & Kua, H. (2019). Application of rice husk biochar and thermally treated low silica rice husk ash to improve physical properties of cement mortar. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 104, Doi: 10.1016/j.tafmec.2019.102376.

NTP 334.051. (1998). *CEMENTOS. Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de Cemento Portland cubos de 50 mm de lado*. Lima: INDECOPI.

NTP 334.057. (2002). *CEMENTOS. Método de Ensayo para Determinar la Fluidéz de morteros de Cemento Portland*. Lima: INDECOPI.

NTP 334.120. (2016). *CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico*. . Lima : INDECOPI.

NTP 334.129. (2016). *CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería*. . Lima: INDECOPI.

NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.

NTP 399.604. (2002). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*. Lima : INDECOPI.

NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de Muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. . Lima: Perú.

NTP 399.621. (2015). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de Compresión diagonal en Muretes de Albañilería*. . Lima: Perú.

NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad y los vacíos en los agregados*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima, Perú: INDECOPI.

NTP. 399.605. (2003). *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de Albañilería*. Lima : INDECOPI.

Ramos, C. (2019). *Diseño de Mortero empleando Cenizas de Cáscara de Arroz*. Pimentel, Perú: Universidad Señor de Sipán.

Rivera, G. (2013). *Concreto Simple*. Cauca, Colombia: Universidad del Cauca.

Rodríguez, G. (2010). Effect of rice-husk ash on durability of cementitious materials. *Cement and Concrete Composites*, 32, 718-725, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2010.07.008.

Rumman, R., Bari, M., Manzur, T., Kamal, S., & Noor, M. 3. (2020). A Durable Concrete Mix Design Approach using Combined Aggregate Gradation Bands and Rice Husk Ash Based Blended Cement. *Journal of Building Engineering*, 30, Doi: 10.1016/j.job.2020.101303.

Ru-Shan, B., Canción, X., Qian-Qian, L., Xiao-Yu, J., & Pei, C. (2015). Studies on effects of burning conditions and rice husk ash (RHA) blending amount on the mechanical behavior of cement. *Cement and concrete Composites*, 55, 162-168, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2014.09.008.

Salas, J., Castillo, P., Sanchez, I., & Veras, J. (1986). Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros. *Materiales de Construcción*, 38(203), 21-39. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/mc.1986.v36.i203.888>.

Shorrell, C., Surajit, M., & Richi, S. (2016). Experimental Investigation on Strength and Water Permeability of Mortar Incorporate with Rice Straw Ash.en.es. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2016, doi: 10.1155/2016/9696505.

Sierra, J. (2006). *Alternativas de Aprovechamiento de la Cascarilla de Arroz en Colombia*.

Torres-Carrasco, M., Reinoso, J., De la Rubia, M., Reyes, E., Alonso, F., & Fernandez, J. (2019). Critical aspects in the handling of reactive silica in

cementitious materials - Effectiveness of rice husk ash vs nano-silica in mortar dosage. *Construction and Building Materials* 223, 360-367. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.07.023.

USS. (2017). *Código de Ética*. Chiclayo, Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

Vásquez, R. (2000). *Las Cenizas de Cáscara de Arroz, adición Puzolánica en Cemento y Concreto*. Piura, Perú: Universidad de Piura.

Venkatanarayanan, H., & Tangaraju, P. (2014). Effect of grinding of low-carbon rice husk ash on the microstructure and performance properties of blended cement concrete. *Cement & Concrete Composites*, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2014.09.021.

Visconde, A. (21 de 09 de 2016). *Edificaciones de Calidad*. Obtenido de <http://edificacionesdecalidad.com/autoconstrucci%C3%B3n-alba%C3%B1iler%C3%ADa-sismorresistente>

Younes, M., Abdel-Rahman, H., & Khattab, M. (2018). Utilization of rice husk ash and waste glass in the production of ternary blended cement mortar composites. *Journal of Building Engineering*, 20, 42-50, Doi: 10.1016/j.jobbe.2018.07.001.

Yun, K., Byung-Jae, L., Velu, S., & Seung-Jun, K. (2014). Strength and Durability Performance of Alkali-Activated Rice Husk Ash Geopolymer Mortar.en.es. *The Scientific World Journal*, 2014, doi: 10.1155/2014/209584.

Zhi-Hai, H., Long-Yuan, L., & Shi-Gui, D. (2017). Creep analysis of concrete containing rice husk ash. *Cement and Concrete Composites*, 80, 190-199, Doi: 10.1016/j.cemconcomp.2017.03.014.



## V. ANEXOS.

### Anexo 01. Resolución de aprobación del proyecto de investigación

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
RESOLUCIÓN N°1493-2020/FIAU-USS

Pimentel, 24 de julio de 2020

**VISTO:**

El Acta de reunión N°017-HDSD-2020, de fecha 7 de julio de 2020 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERIA CIVIL, para la ejecución de la Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I", presentado por el(los) tesista(s) CRUZ DÍAZ JOSÉ ANTONIO, del Programa de estudios INGENIERIA CIVIL, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, en el Acta de reunión N°017-HDSD-2020 de fecha 7 de julio de 2020, del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERIA CIVIL, se indica entre los acuerdos la aprobación del Proyecto de Tesis denominado "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I" de la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de CRUZ DÍAZ JOSÉ ANTONIO en condición de estudiante, del Programa de estudios INGENIERIA CIVIL.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** APROBAR, el Proyecto de Tesis denominado "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I", perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de CRUZ DÍAZ JOSÉ ANTONIO, del Programa de estudios INGENIERIA CIVIL.

**ARTÍCULO 2°:** ESTABLECER, que la inscripción del Título de Proyecto de tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

**ARTÍCULO 3°:** DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



 Dr. Mario Fernando Ramos Moscol  
Decano - Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.



 MDA. María Nellya Slater Rivera  
Secretaría Académica / Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: Interesado, Archivo

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
RESOLUCIÓN N°0910-2021/FIAU-USS

Pimentel, 7 de octubre de 2021

**VISTO:**

El Acta de reunión N°019-CHC- 2021 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, remitido el 19 de septiembre de 2021 mediante oficio N°0259-2021/FIAU-IC-USS, para la modificación del Tema de la Tesis: **"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"**, presentada por el(los) tesista(s) **CRUZ DIAZ JOSE ANTONIO**, del Programa de estudios **INGENIERÍA CIVIL**, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C.".

Que, según documento de Visto, el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, acuerda aprobar la modificación del tema de la tesis aprobada mediante Resolución N°1493-2020/FIAU-USS del 24 de julio de 2020, denominada "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I" por "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I" de la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de CRUZ DIAZ JOSE ANTONIO en condición de egresado (s), del Programa de estudios INGENIERÍA DE SISTEMAS.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** MODIFICAR, el tema de la Tesis denominada **"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO ORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"** por **"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"**, perteneciente a la línea de investigación de **INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**, a cargo de **CRUZ DIAZ JOSE ANTONIO** en condición de egresado (s), del Programa de estudios **INGENIERÍA CIVIL**.

**ARTÍCULO 2°:** DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

**REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE**

  
 **Mg. Víctor Alejo Tueta Huerta**  
Decano (a) / Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

  
 **MgA. María Rocío Siles Rivas**  
Decanata Académica / Facultad de Ingeniería,  
Arquitectura y Urbanismo  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: Interesado, Archivo

**Anexo 02. Instrumentos de recolección de datos, con su respectiva validación de los instrumentos.**



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

**Solicitante**  
**Proyecto**

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura:**

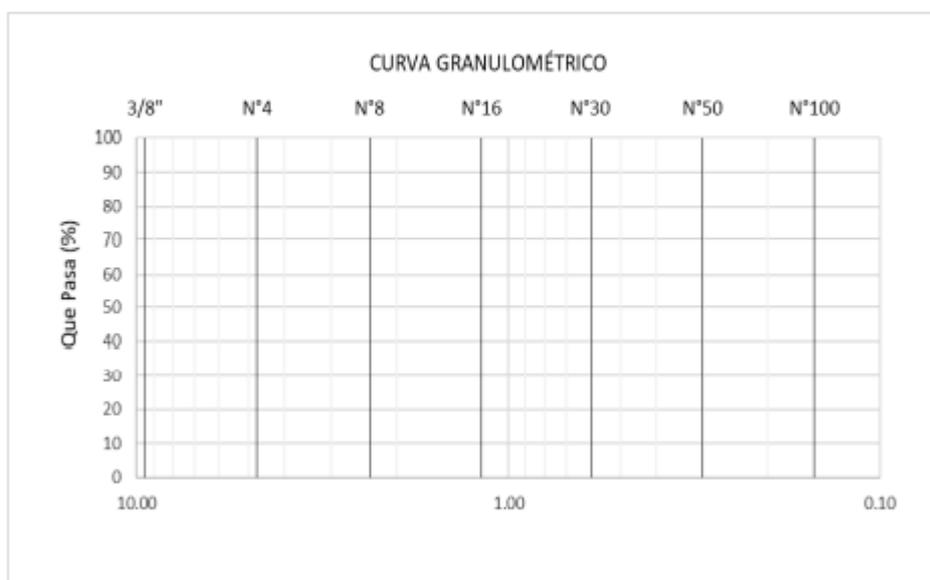
**Ensayo** AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**Referencia** N.T.P. 400.012

Muestra Cantera

Masa inicial Seco

Malla		Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	<b>0.00</b>			
Nº 4	4.750	<b>20.36</b>			
Nº 8	2.360	<b>49.65</b>			
Nº 16	1.180	<b>98.00</b>			
Nº 30	0.600	<b>121.70</b>			
Nº 50	0.300	<b>84.20</b>			
Nº 100	0.150	<b>49.70</b>			
<b>FONDO</b>		<b>21.10</b>			





**Solicitante:**

**Proyecto:**

**Lugar**

Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de ensayo**

**Ensayo:**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**Referencia:**

N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 Tomas - La victoria

### I. DATOS

		F-3	F-1
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)		
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)		
3.- Peso del agua	(gr)		
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)		
5.- Peso del frasco	(gr)		
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)		
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )		

### II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Formato interno de ensayo

**Ensayo** : 1. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
: 2. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
**Referencia** : 1. NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)			
16.- Peso de muestra seca	(gr.)			
17.- Peso de recipiente	(gr.)			
18.- Contenido de humedad	(%)			



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01								
02								
03								
04								
05								
06								

OBSERVACIONES:

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante :  
 Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción :

Código : NTP 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo **DENSIDAD DE CUBOS DE MORTERO**

DISEÑO (Cemento : Arena)	Incorporacion R.I. Pulitón (%)	Relación A/C	Muestra N°	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )	

NOTA

- Dosificación:

Cemento :

Arena :

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								

NOTA

- Dosificación:

Cemento :

Arena :

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										

**NOTA**

- Dosificación:

Cemento :

Arena :

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Titulo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f m (Mpa)	Factor Correc.	f m (Kg/cm2)
01													
02													
03													

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

NOTA

- Dosificación:  
Cemento :  
Arena :

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f <sub>r</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
01										
02										
03										

OBSERVACIONES:

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f<sub>r</sub>: Módulo de ruptura.

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

NOTA

- Dosificación:

Cemento :

Arena :

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01										
02										
03										

OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

NOTA

- Dosificación:  
Cemento :  
Arena :

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**JUICIO DEL EXPERTO**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL PRODUCTO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I**

**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**Responsable:** CRUZ DÍAZ, JOSÉ ANTONIO

**INSTRUCCIÓN:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "FICHA DE CARACTERÍSTICAS FISICO-MECANICAS DEL MORTERO Y LOS AGREGADOS QUE LO COMPONEN" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.- Poco	3.-Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
-------------	----------	------------	---------------	-------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de Criterio Metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X		
Presentación y formalidad del instrumento				4			
Total Parcial:							
<b>TOTAL</b>					<b>19</b>		

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

19

Apellidos y Nombres	Marín Banchales Noe
Grado académico	Magister en Ing. Civil
Mención	Estructural

  
 Firma

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**JUICIO DEL EXPERTO**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL PRODUCTO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I**

**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**Responsable:** CRUZ DÍAZ, JOSÉ ANTONIO

**INSTRUCCIÓN:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "FICHA DE CARACTERÍSTICAS FISICO-MECANICAS DEL MORTERO Y LOS AGREGADOS QUE LO COMPONEN" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.- Poco	3.-Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
-------------	----------	------------	---------------	-------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido				X			
Validez de Criterio Metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X		
Presentación y formalidad del instrumento				X			
Total Parcial:							
<b>TOTAL</b>							

Puntuación:

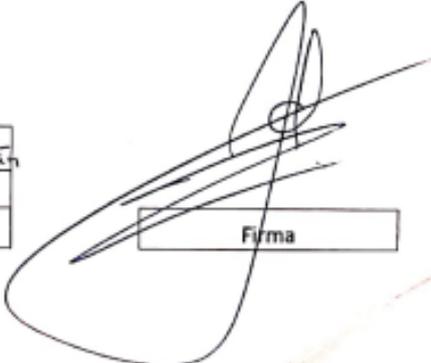
De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18.a 20: Válido, aplicar


Apellidos y Nombres	Piscan Zappan José Germán
Grado académico	Inj. Civil.
Mención	



Firma

**VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**JUICIO DEL EXPERTO**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL PRODUCTO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I**

**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**Responsable:** CRUZ DÍAZ, JOSÉ ANTONIO

**INSTRUCCIÓN:** Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación "FICHA DE CARACTERÍSTICAS FISICO-MECANICAS DEL MORTERO Y LOS AGREGADOS QUE LO COMPONEN" con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su criterio y experiencia profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

**NOTA:** Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

1.-Muy poco	2.- Poco	3.-Regular	4.- Aceptable	5.- Muy aceptable
-------------	----------	------------	---------------	-------------------

Criterio de Validez	Puntuación					Argumento	Observaciones y/o sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido					X		
Validez de Criterio Metodológico					X		
Validez de intención y objetividad de medición y observación					X		
Presentación y formalidad del instrumento					X		
Total Parcial:					20		
<b>TOTAL</b>	20						

Puntuación:

De 4 a 11: No válida, reformular

De 12 a 14: No válido, modificar

De 15 a 17: Válido, mejorar

De 18 a 20: Válido, aplicar

X

Apellidos y Nombres	±diaz los, José
Grado académico	Ingeniero
Mención	Arquitectura y Urbanismo

  
 Firma

## Anexo 03. Informes de Laboratorio

### Anexo 4.1 – Informe de Laboratorio de Granulometría - Agregado Fino

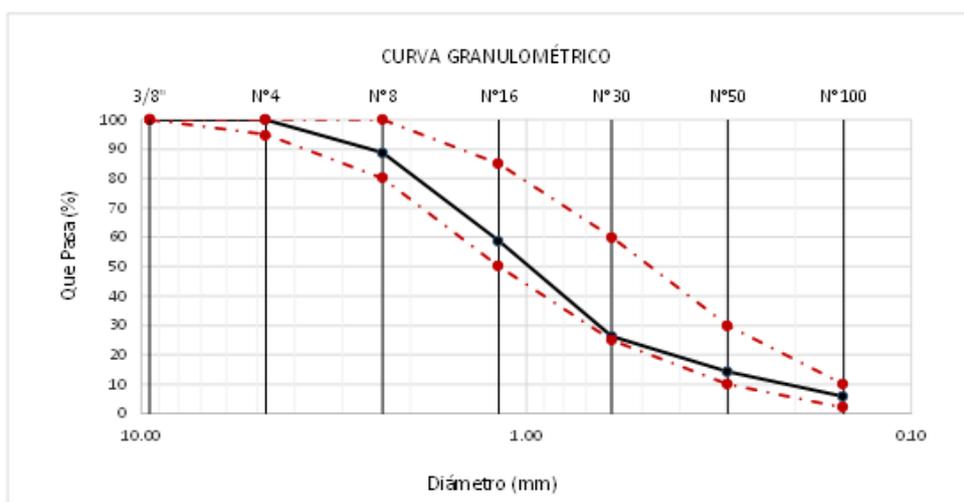


Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : lunes, 31 de Mayo de 2021  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : 3 Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.2	11.2	88.8	80 - 100
Nº 16	1.180	30.0	41.2	58.8	50 - 85
Nº 30	0.600	32.5	73.7	26.3	25 - 60
Nº 50	0.300	12.1	85.7	14.3	10 - 30
Nº 100	0.150	8.4	94.2	5.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.06</b>



Observaciones:

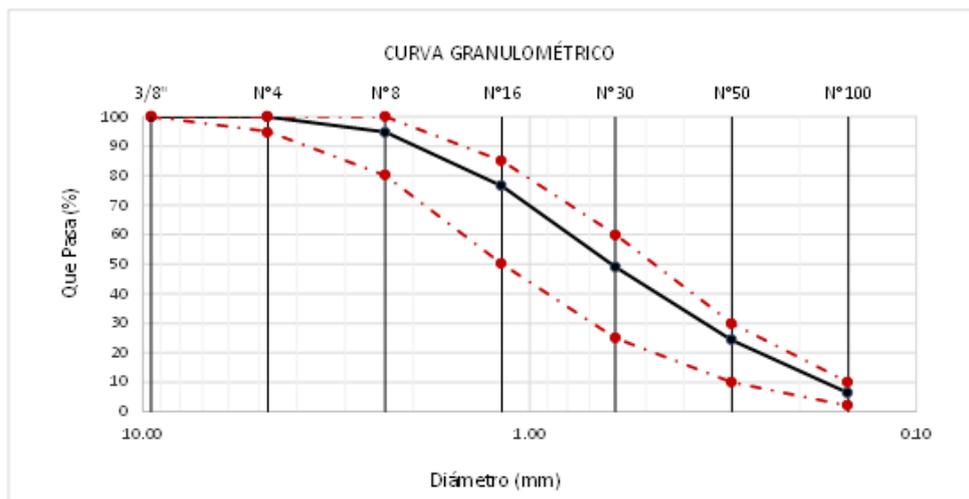
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : martes, 1 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : La victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	5.1	5.1	94.9	80 - 100
Nº 16	1.180	18.4	23.5	76.5	50 - 85
Nº 30	0.600	27.4	50.8	49.2	25 - 60
Nº 50	0.300	24.9	75.7	24.3	10 - 30
Nº 100	0.150	17.9	93.7	6.3	2 - 10

**MÓDULO DE FINEZA**
**2.49**

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



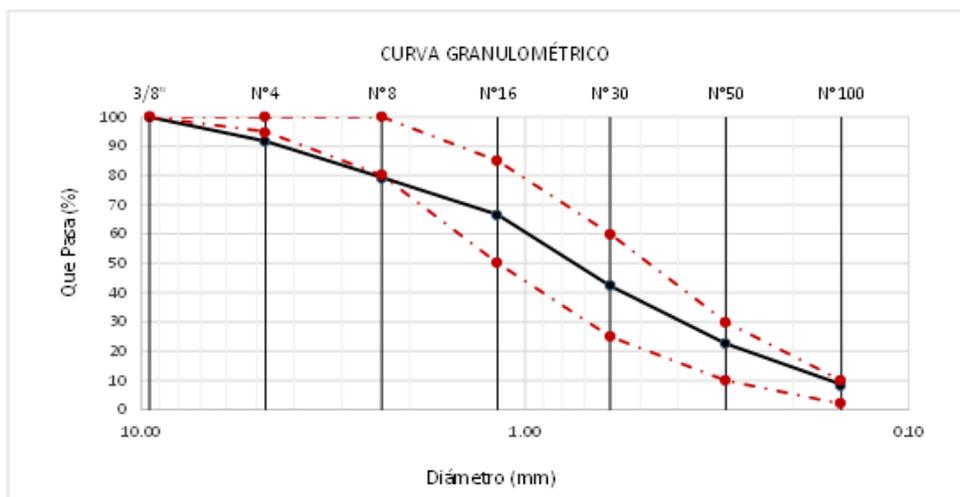
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : miércoles, 2 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pacherez - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	8.2	8.2	91.8	95 - 100
Nº 8	2.360	12.4	20.6	79.4	80 - 100
Nº 16	1.180	12.7	33.4	66.6	50 - 85
Nº 30	0.600	24.3	57.7	42.3	25 - 60
Nº 50	0.300	19.7	77.4	22.6	10 - 30
Nº 100	0.150	14.1	91.4	8.6	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.89</b>



Observaciones:

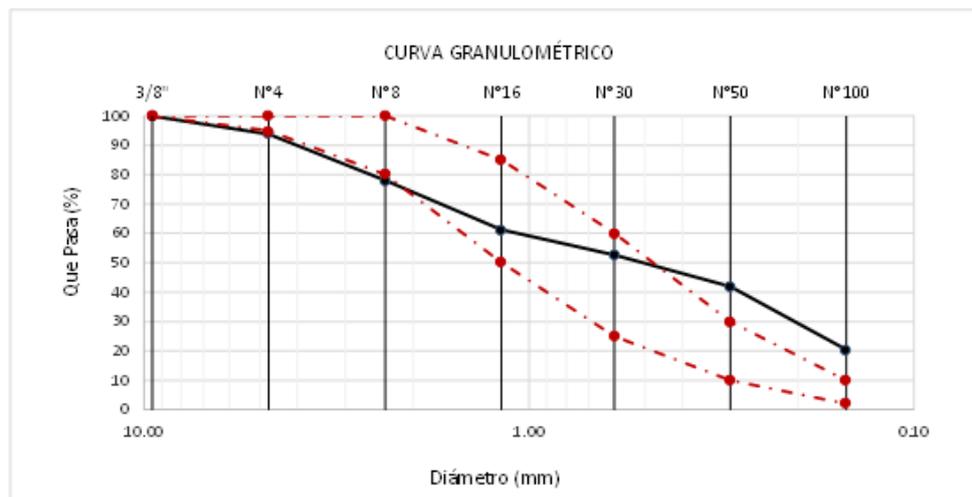
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : jueves, 3 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

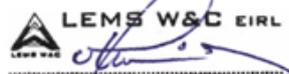
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.1	6.1	93.9	95 - 100
Nº 8	2.360	15.8	21.9	78.1	80 - 100
Nº 16	1.180	16.8	38.7	61.3	50 - 85
Nº 30	0.600	8.6	47.3	52.7	25 - 60
Nº 50	0.300	10.8	58.0	42.0	10 - 30
Nº 100	0.150	21.6	79.7	20.3	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.52</b>


**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.2 – Informe de Laboratorio de Peso Específico y Absorción de Agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: [servicios@lemswceirl.com](mailto:servicios@lemswceirl.com)

### INFORME

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : lunes, 31 de Mayo de 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

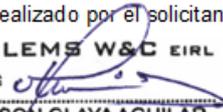
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.77
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.27

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : martes, 1 de Junio de 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

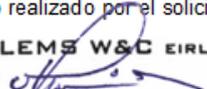
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.25
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.9

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : miércoles, 2 de Junio de 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.49
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.6

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : jueves, 3 de Junio de 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Pacherez - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.82
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.3 – Peso Unitario y Contenido de Humedad Total Evaporable por secado de Agregado Fino



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : lunes, 31 de Mayo de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

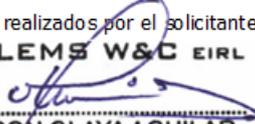
Cantera: 3 Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1427
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1412
Contenido de Humedad	(%)	1.09

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1614
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1597
Contenido de Humedad	(%)	1.09

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : martes, 1 de Junio de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

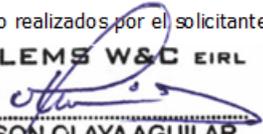
Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1684
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1671
Contenido de Humedad	(%)	0.80

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1822
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1808
Contenido de Humedad	(%)	0.80

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**



Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : jueves, 3 de Junio de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

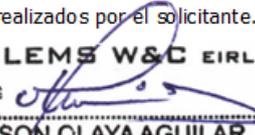
Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pacherez - Pucalá.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1570
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1552
Contenido de Humedad	(%)	1.15
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1742
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1722
Contenido de Humedad	(%)	1.15

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

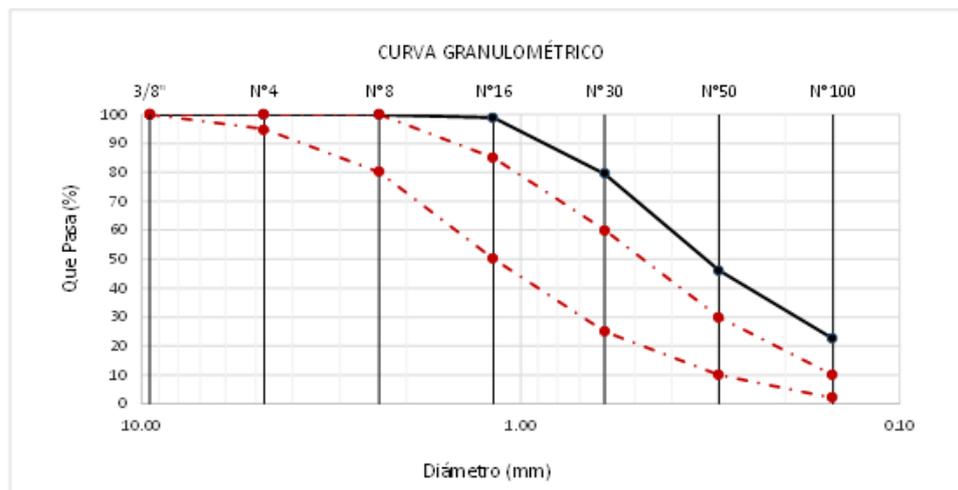
## Anexo 4.4 – Granulométrica del Residuo Inorgánico Pulitón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

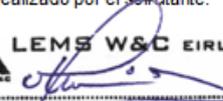
Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : martes, 1 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Muestra : P1

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0	80 - 100
Nº 16	1.180	1.1	1.1	98.9	50 - 85
Nº 30	0.600	19.4	20.5	79.5	25 - 60
Nº 50	0.300	33.4	53.9	46.1	10 - 30
Nº 100	0.150	23.6	77.5	22.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1.53</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

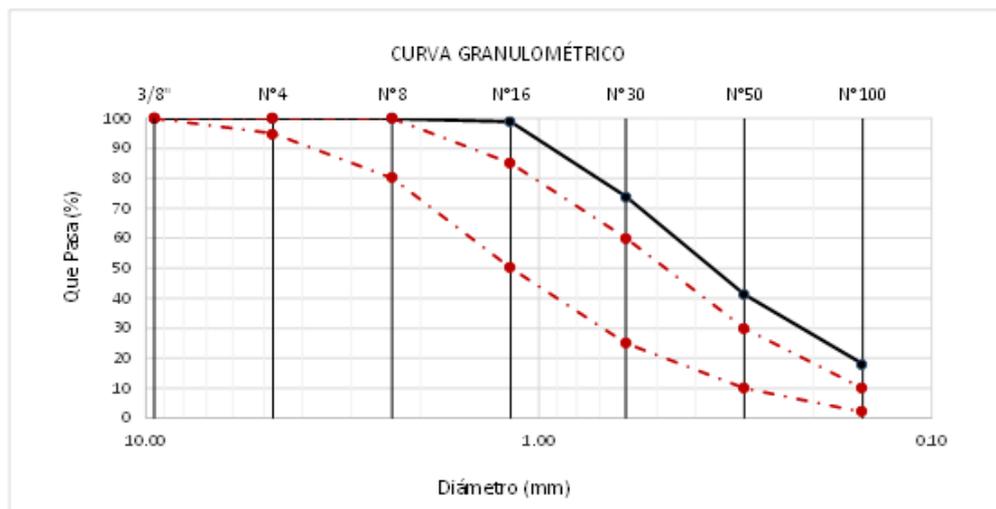
Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : martes, 1 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Muestra : P1

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0	80 - 100
Nº 16	1.180	1.0	1.0	99.0	50 - 85
Nº 30	0.600	25.0	26.0	74.0	25 - 60
Nº 50	0.300	32.8	58.8	41.2	10 - 30
Nº 100	0.150	23.2	81.9	18.1	2 - 10

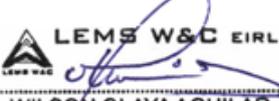
**MÓDULO DE FINEZA**

**1.68**



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

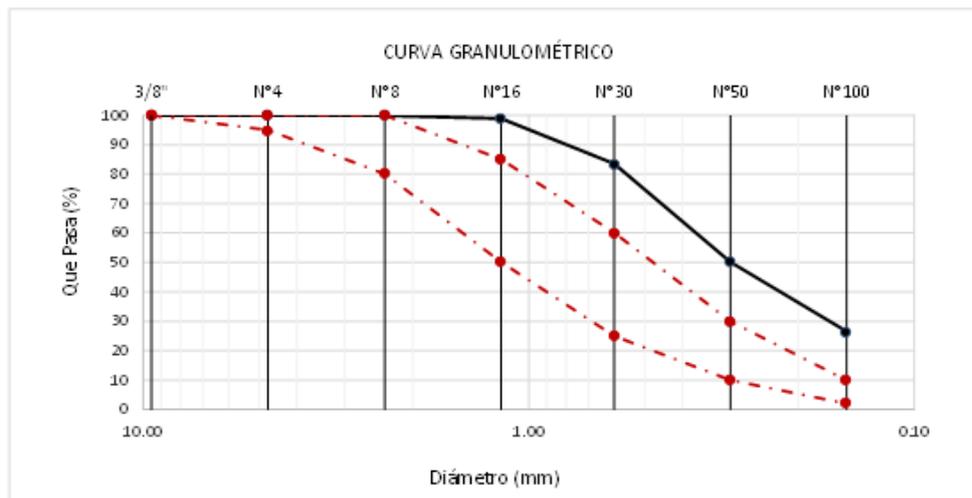



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solidante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : martes, 1 de Junio de 2021  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

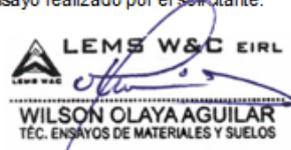
Muestra : Arena Gruesa Muestra : P1

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0	80 - 100
Nº 16	1.180	1.1	1.1	98.9	50 - 85
Nº 30	0.600	15.4	16.5	83.5	25 - 60
Nº 50	0.300	33.4	49.9	50.1	10 - 30
Nº 100	0.150	23.6	73.5	26.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1.41</b>



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.5 – Peso Unitario y Contenido de Humedad Total Evaporable por secado de Agregado Fino del Residuo Inorgánico Pulitón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : lunes, 31 de Mayo de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

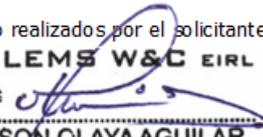
Muestra: Pulitón "P1"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	215.4
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	214.5
Contenido de Humedad	(%)	0.4

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	267.9
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	266.8
Contenido de Humedad	(%)	0.4

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : lunes, 31 de Mayo de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

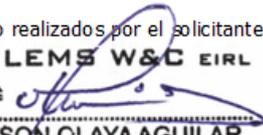
Muestra : Arena Gruesa

Muestra: Pulitón "P2"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	167
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	164
Contenido de Humedad	(%)	2.03
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	210
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	206
Contenido de Humedad	(%)	2.03

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : lunes, 31 de Mayo de 2021  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

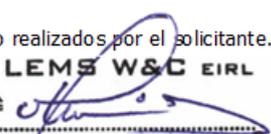
Muestra : Arena Gruesa

Muestra: Pulitón "P3"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	206
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	204
Contenido de Humedad	(%)	1.19
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	280
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	277
Contenido de Humedad	(%)	1.19

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.6 – Fluidez del Mortero – Diseño de Mezcla Preliminar con Residuo Inorgánico Pulitón



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirf.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 4/06/2021  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01	1 : 3.5 - 0%	1	3.5	0	0.800	209.25	99.85	109.56
02	1 : 3.5 - 10% P1	1	3.500	0.100	0.800	205.00	99.85	105.31
03	1 : 3.5 - 10% P2	1	3.500	0.100	0.800	205.75	99.85	106.06
04	1 : 3.5 - 10% P3	1	3.500	0.100	0.800	205.50	99.85	105.81

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

## Anexo 4.7 – Compresión en Cubos – Diseño de Mezcla Preliminar con Residuo Inorgánico Pulitón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 4/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 10% - PA	4/06/2021	11/06/2021	7	24740	2496	9.91	101.08
02	1 : 3.5 - 10% - PA	4/06/2021	11/06/2021	7	24880	2536	9.81	100.06
03	1 : 3.5 - 10% - PA	4/06/2021	11/06/2021	7	25500	2579	9.89	100.82
04	1 : 3.5 - 10% - PB	4/06/2021	11/06/2021	7	26310	2582	10.19	103.93
05	1 : 3.5 - 10% - PB	4/06/2021	11/06/2021	7	27170	2578	10.54	107.49
06	1 : 3.5 - 10% - PB	4/06/2021	11/06/2021	7	25410	2551	9.96	101.58
07	1 : 3.5 - 10% - PC	4/06/2021	11/06/2021	7	28710	2488	11.54	117.69
08	1 : 3.5 - 10% - PC	4/06/2021	11/06/2021	7	29690	2552	11.63	118.64
09	1 : 3.5 - 10% - PC	4/06/2021	11/06/2021	7	23160	2577	8.99	91.63
10	1 : 3.5 - 0%	4/06/2021	11/06/2021	7	25120	2543	9.88	100.72
11	1 : 3.5 - 0%	4/06/2021	11/06/2021	7	24980	2547	9.81	100.02
12	1 : 3.5 - 0%	4/06/2021	11/06/2021	7	23360	2501	9.34	95.26

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 10% Pulitón
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.8 – Flexión en Vigas – Diseño de Mezcla Preliminar con Residuo Inorgánico Pulitón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 4/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 10% - P1	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.98	41.85	1098.34	1.94	19.80
02	1 : 3.5 - 10% - P1	4/06/2021	11/06/2021	7	130	42.06	42.38	1206.22	2.08	21.17
03	1 : 3.5 - 10% - P1	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.63	41.74	1176.80	2.11	21.52
04	1 : 3.5 - 10% - P2	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.35	42.26	1059.12	1.86	19.01
05	1 : 3.5 - 10% - P2	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.99	41.30	1019.89	1.85	18.88
06	1 : 3.5 - 10% - P2	4/06/2021	11/06/2021	7	130	42.12	41.38	1216.02	2.19	22.36
07	1 : 3.5 - 10% - P3	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.86	42.13	1314.09	2.30	23.45
08	1 : 3.5 - 10% - P3	4/06/2021	11/06/2021	7	130	42.03	42.44	1274.86	2.19	22.33
09	1 : 3.5 - 10% - P3	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.69	41.85	1284.67	2.29	23.33
10	1 : 3.5 - 0% -	4/06/2021	11/06/2021	7	130	42.09	41.83	1147.38	2.03	20.66
11	1 : 3.5 - 0% -	4/06/2021	11/06/2021	7	130	42.56	41.74	1059.12	1.86	18.93
12	1 : 3.5 - 0% -	4/06/2021	11/06/2021	7	130	41.52	41.46	1083.63	1.97	20.13

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.9 – Medición de Temperatura – Temperatura de Horno productor de Residuo Inorgánico Pulitón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

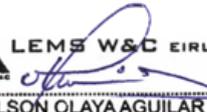
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : jueves, 1 de Julio de 2021  
 Ensayo : Control de Temperatura en Horno

Material Incinerado: Residuo Inorgánico Pulitón      Horno; Ladrillos Tyson

Tiempo	Temperatura		
	H1	H2	H3
1"	744.2	735.7	620.2
2"	690	816.2	655.6
3"	749	688.6	695.3
4"	673.2	810.1	677.8
5"	728.4	877.8	724
6"	723.9	624.1	624.5
7"	703.3	575.2	718
8"	637.3	879.4	823.5
9"	721.7	631.9	716.3
10"	676.8	663.9	743.7
Promedio de Horno	704.78	730.29	699.89
Promedio General	711.65		

**OBSERVACIONES:**

- Las temperaturas registradas se midieron con un termómetro marca PeakMeter - Modelo: PM6530D. Cuyo rango de medición es de -50° C a 900°C

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.10 – Variación Dimensional de la Unidad de Albañilería



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante: : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto: : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DEL RESIDUO INORGANICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 TIPO I"  
 Ubicación: : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, De part. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : viernes, 4 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	237.35	116.85	86.53
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	238.38	116.05	83.50
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	238.05	116.43	84.00
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	237.20	117.00	85.83
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	237.30	116.40	83.05
06	C-06 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	237.65	116.78	83.78
07	C-07 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	237.68	116.93	85.75
08	C-08 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	238.35	114.15	83.10
09	C-09 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	239.33	114.48	82.33
10	C-10 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	238.35	116.70	84.13

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 SOILS E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM

  
  
 Miguel Angel Ruiz Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

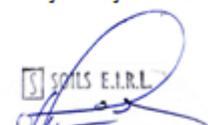
Solicitante : CRUZDÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : viernes, 4 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	L-01 - LADRILLO LARK	227.33	121.63	87.75
02	L-02 - LADRILLO LARK	227.35	123.28	88.03
03	L-03 - LADRILLO LARK	227.95	122.40	88.63
04	L-04 - LADRILLO LARK	227.70	122.33	86.85
05	L-05 - LADRILLO LARK	228.00	122.33	88.95
06	L-06 - LADRILLO LARK	228.00	122.53	88.93
07	L-07 - LADRILLO LARK	227.43	121.93	88.38
08	L-08 - LADRILLO LARK	227.80	122.28	88.03
09	L-09 - LADRILLO LARK	230.30	121.35	90.28
10	L-10 - LADRILLO LARK	228.55	121.13	88.18

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : viernes, 4 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del tamaño.

Muestra N°	Identificación	Medición de dimensiones		
		Largo (mm)	Ancho (mm)	Altura (mm)
01	T-01 - LADRILLO TAYSON	235.80	116.93	83.53
02	T-02 - LADRILLO TAYSON	235.93	116.90	84.68
03	T-03 - LADRILLO TAYSON	236.28	117.68	86.48
04	T-04 - LADRILLO TAYSON	235.65	117.00	85.55
05	T-05 - LADRILLO TAYSON	235.48	117.25	85.10
06	T-06 - LADRILLO TAYSON	234.98	116.80	84.35
07	T-07 - LADRILLO TAYSON	235.95	117.55	84.60
08	T-08 - LADRILLO TAYSON	236.95	116.75	85.15
09	T-09 - LADRILLO TAYSON	237.03	116.85	85.10
10	T-10 - LADRILLO TAYSON	236.40	117.15	84.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM




Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

## Anexo 4.11 – Succión de Unidad de Albañilería



RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : sábado, 5 de Junio de 2021

Norma : NTP. 399.613

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (gr/200cm <sup>2</sup> /min)
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	28.64
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	28.34
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	27.01
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	29.41
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	28.59

### OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
  
Miguel Angel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : sábado, 5 de Junio de 2021

Norma : NTP. 399.613 - 2005

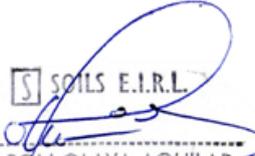
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	C-01 - LADRILLO LARK	15.07
02	C-02 - LADRILLO LARK	14.07
03	C-03 - LADRILLO LARK	12.93
04	C-04 - LADRILLO LARK	11.57
05	C-05 - LADRILLO LARK	11.31

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
  
Miguel Angel Ruiz Perale:  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : sábado, 5 de Junio de 2021

Norma : NTP. 399.613

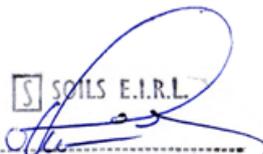
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

Ensayo : Periodo inicial de absorción (Succión)

Muestra N°	Identificación	Succión (g/200cm <sup>2</sup> /min)
01	C-01 - LADRILLO TAYSON	13.45
02	C-02 - LADRILLO TAYSON	14.85
03	C-03 - LADRILLO TAYSON	14.44
04	C-04 - LADRILLO TAYSON	14.54
05	C-05 - LADRILLO TAYSON	14.80

OBERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
 Miguel Angel Ruiz Perale:  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

## Anexo 4.12 – Absorción de Unidad de Albañilería



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceif.com

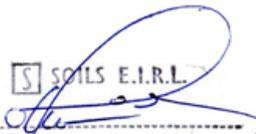
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DEL RESIDUO INORGANICO  
"PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : lunes, 7 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	13.13
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	13.00
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	12.61
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	12.80
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	12.89

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
Miguel Angel Ruiz Perale:  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZDÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : lunes, 7 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	C-01 - LADRILLO LARK	10.63
02	C-02 - LADRILLO LARK	10.60
03	C-03 - LADRILLO LARK	11.16
04	C-04 - LADRILLO LARK	10.66
05	C-05 - LADRILLO LARK	10.51

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM




 Miguel Angel Ruiz Perale:  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZDÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DEL RESIDUO INORGANICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : lunes, 7 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Absorción

Muestra N°	Identificación	Absorción (%)
01	C-01 - LADRILLO TAYSON	11.68
02	C-02 - LADRILLO TAYSON	11.73
03	C-03 - LADRILLO TAYSON	11.62
04	C-04 - LADRILLO TAYSON	11.45
05	C-05 - LADRILLO TAYSON	12.08

OBSERVACIONES:

-La identificación y procedencia de la muestra fue realizada por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



Miguel Ángel Ruiz Perale:  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

## Anexo 4.13 – Alabeo de la Unidad de Albañilería



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U. C. 20480781334  
E mail: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DEL RESIDUO INORGANICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : martes, 8 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.65	0.00	1.35	0.00
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.60	0.00	1.55	0.00
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	1.10	0.00	1.35	0.00
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.65	0.00	1.60	0.00
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.75	0.00	0.00	0.00
06	C-06 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.90	0.00	1.30	0.00
07	C-07 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.75	0.00	1.10	0.00
08	C-08 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.35	0.00	0.00	0.00
09	C-09 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	1.15	0.00	1.80	0.00
10	C-10 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	0.45	0.00	1.00	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM

  
Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : martes, 8 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	C-01 - LADRILLO LARK	1.45	0.00	0.75	0.00
02	C-02 - LADRILLO LARK	0.80	0.00	0.00	0.00
03	C-03 - LADRILLO LARK	1.20	0.00	1.50	0.00
04	C-04 - LADRILLO LARK	1.10	0.00	1.15	0.00
05	C-05 - LADRILLO LARK	1.20	0.00	0.85	0.00
06	C-06 - LADRILLO LARK	1.65	0.00	1.25	0.00
07	C-07 - LADRILLO LARK	1.25	0.00	1.40	0.00
08	C-08 - LADRILLO LARK	1.20	0.00	1.40	0.00
09	C-09 - LADRILLO LARK	1.25	0.00	1.00	0.00
10	C-10 - LADRILLO LARK	1.10	0.00	1.20	0.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM




Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

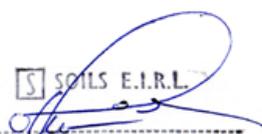
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND  
 TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : martes, 8 de Junio de 2021

*Norma* : NTP 399.613  
*Título* : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla  
 usados en albañilería.  
*Ensayo* : Medida del alabeo

Muestra N°	Identificación	Cara superior (mm)		Cara inferior (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
01	C-01 - LADRILLO TAYSON	3.00	0.00	0.70	0.00
02	C-02 - LADRILLO TAYSON	2.20	0.00	1.25	0.00
03	C-03 - LADRILLO TAYSON	1.90	0.00	1.25	0.00
04	C-04 - LADRILLO TAYSON	2.90	0.00	1.25	0.00
05	C-05 - LADRILLO TAYSON	1.90	0.00	0.85	0.00
06	C-06 - LADRILLO TAYSON	2.40	0.00	0.80	0.00
07	C-07 - LADRILLO TAYSON	2.10	0.00	1.25	0.00
08	C-08 - LADRILLO TAYSON	2.90	0.00	0.80	0.00
09	C-09 - LADRILLO TAYSON	2.05	0.00	1.05	0.00
10	C-10 - LADRILLO TAYSON	2.20	0.00	0.80	0.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM




Miguel Angel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

## Anexo 4.14 –Área de Vacíos de la Unidad de Albañilería



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

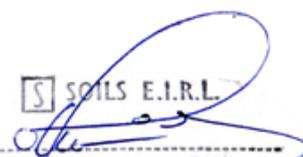
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del área de vacíos en unidades perforadas.

Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	43.76
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	44.23
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	50.62
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	49.65
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	49.02
06	C-06 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	45.82
07	C-07 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	47.81
08	C-08 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	50.15
09	C-09 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	53.56
10	C-10 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	45.73

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 SOILS E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM

  
  
 Miguel Ángel Ruiz Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

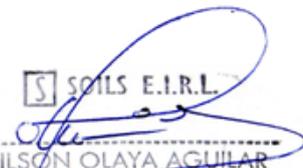
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del área de vacíos en unidades perforadas.

Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)
01	C-01 - LADRILLO LARK	55.56
02	C-02 - LADRILLO LARK	43.11
03	C-03 - LADRILLO LARK	50.33
04	C-04 - LADRILLO LARK	50.40
05	C-05 - LADRILLO LARK	50.74
06	C-06 - LADRILLO LARK	46.42
07	C-07 - LADRILLO LARK	55.78
08	C-08 - LADRILLO LARK	55.13
09	C-09 - LADRILLO LARK	47.35
10	C-10 - LADRILLO LARK	53.09

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM




Miguel Angel Ruiz Perale:  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Medida del área de vacíos en unidades perforadas.

Muestra N°	Identificación	Área de vacíos (%)
01	C-01 - LADRILLO TAYSON	45.03
02	C-02 - LADRILLO TAYSON	49.34
03	C-03 - LADRILLO TAYSON	45.02
04	C-04 - LADRILLO TAYSON	49.36
05	C-05 - LADRILLO TAYSON	51.28
06	C-06 - LADRILLO TAYSON	50.52
07	C-07 - LADRILLO TAYSON	48.09
08	C-08 - LADRILLO TAYSON	47.92
09	C-09 - LADRILLO TAYSON	51.50
10	C-10 - LADRILLO TAYSON	50.68

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SOILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

## Anexo 4.15 – Resistencia a la Compresión de la Unidad de Albañilería



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021

Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	C-01 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	9/06/2021	134076	14069.25	9.53	97.20
02	C-02 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	9/06/2021	153228	14157.00	10.82	110.40
03	C-03 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	9/06/2021	160973	14003.00	11.50	117.26
04	C-04 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	9/06/2021	136878	13977.00	9.79	99.89
05	C-05 - LADRILLO CERÁMICO LAMBAYEQUE	9/06/2021	155463	14177.50	10.97	111.85

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM

  
  
 Miguel Ángel Rojas Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021  
 Norma : NTP 399.613.  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
 Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	C-01 - LADRILLO LARK	9/06/2021	185155	14005.38	13.22	134.85
02	C-02 - LADRILLO LARK	9/06/2021	208438	14031.00	14.86	151.53
03	C-03 - LADRILLO LARK	9/06/2021	187814	13945.25	13.47	137.37
04	C-04 - LADRILLO LARK	9/06/2021	194346	13827.50	14.06	143.36
05	C-05 - LADRILLO LARK	9/06/2021	213240	14068.50	15.16	154.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



SCILS E.I.R.L.  
WILSON OLAYA AGUILAR  
LABORATORISTA LEM



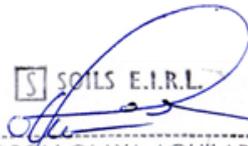

Miguel Ángel Ruiz Perale  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto :  
 Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : miércoles, 9 de Junio de 2021  
  
Norma : NTP 399.613.  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillo de arcilla usados en albañilería.  
Ensayo : Resistencia a la compresión.

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	CARGA (N)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	F'b (Mpa)	F'b (Kg/Cm2)
01	C-01 - LADRILLO TAYSON	9/06/2021	179618	14213.75	12.64	128.90
02	C-02 - LADRILLO TAYSON	9/06/2021	182058	14428.88	12.62	128.70
03	C-03 - LADRILLO TAYSON	9/06/2021	182221	14176.25	12.85	131.11
04	C-04 - LADRILLO TAYSON	9/06/2021	176649	13947.88	12.66	129.18
05	C-05 - LADRILLO TAYSON	9/06/2021	194725	14453.25	13.47	137.42

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



 SOILS E.I.R.L.  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 LABORATORISTA LEM



 Miguel Angel Ruiz Perale  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

## Anexo 4.16 – Fluidez del Mortero - Patrón y Experimental



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 11/06/2021  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01	1 : 3.5 - 0%	1	3.5	0	0.740	212.75	99.85	113.07
02	1 : 3.5 - 5%	1	3.500	0.050	0.740	206.75	99.85	107.06
03	1 : 3.5 - 10%	1	3.500	0.100	0.750	204.75	99.85	105.06
04	1 : 3.5 - 15%	1	3.500	0.150	0.770	206.75	99.85	107.06
05	1 : 3.5 - 20%	1	3.500	0.200	0.790	207.00	99.85	107.31
06	1 : 3.5 - 25%	1	3.500	0.250	0.810	207.50	99.85	107.81

### OBSERVACIONES:

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14/06/2021  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01	1 : 4 - 0%	1	4	0	0.860	209.50	99.85	109.81
02	1 : 4 - 5%	1	4	0.050	0.860	212.00	99.85	112.32
03	1 : 4 - 10%	1	4	0.100	0.870	204.75	99.85	105.06
04	1 : 4 - 15%	1	4	0.150	0.890	207.50	99.85	107.81
05	1 : 4 - 20%	1	4	0.200	0.910	212.50	99.85	112.82
06	1 : 4 - 25%	1	4	0.250	0.930	213.25	99.85	113.57

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 16/06/2021  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Pórtland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01	1 : 5 - 0%	1	5	0	0.970	212.00	99.85	112.32
02	1 : 5 - 5%	1	5	0.050	0.990	205.25	99.85	105.56
03	1 : 5 - 10%	1	5	0.100	1.000	206.00	99.85	106.31
04	1 : 5 - 15%	1	5	0.150	1.010	208.25	99.85	108.56
05	1 : 5 - 20%	1	5	0.200	1.020	206.25	99.85	106.56
06	1 : 5 - 25%	1	5	0.250	1.030	206.00	99.85	106.31

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18/06/2021  
Título : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland.  
Norma : NTP 334.057  
Ensayo : Fluidez del mortero.

Muestra	Identificación	Dosificación				D (mm)	Di (mm)	Fluidez (%)
		Cemento	A. Fino	Pulitón	Ra/c			
01	1: 6 - 0%	1	6	0	1.260	207.50	99.85	107.81
02	1: 6 - 5%	1	6	0.050	1.270	212.25	99.85	112.57
03	1: 6 - 10%	1	6	0.100	1.270	214.25	99.85	114.57
04	1: 6 - 15%	1	6	0.150	1.270	214.50	99.85	114.82
05	1: 6 - 20%	1	6	0.200	1.270	214.00	99.85	114.32
06	1: 6 - 25%	1	6	0.250	1.270	213.50	99.85	113.82

**OBSERVACIONES:**

- D: Diámetro promedio del mortero; Di: Diámetro interno inferior del molde y ; Ra/c: Relación agua cemento.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 4.17 – Densidad del Mortero - Patrón y Experimental



Prolongación Bolognesi Km . 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
E mail: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO INCORPORANDO POLVO DE ESCORIA DE ALUMINIO, LAMBAYEQUE - 2020"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 11/06/2021  
Código : NTP 399.604 : 2002  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Ensayo **DENSIDAD DE CUBOS DE MORTERO**

DISEÑO (Cemento : Arena)	Incorporacion R.I. Pulitón (%)	Relación A/C	Muestra N°	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )
PD1 (1 : 3.5)	0.0%	0.74	01	1894.2	1891.66
			02	1974.6	
			03	1806.2	
	5.0%	0.74	04	1923.2	1922.12
			05	1943.0	
			06	1900.2	
	10.0%	0.75	07	1920.1	1929.20
			08	1915.9	
			09	1951.6	
	15.0%	0.77	10	1950.6	1962.48
			11	1951.4	
			12	1985.5	
	20.0%	0.79	10	1907.9	1973.09
			11	2012.2	
			12	1999.2	
	25.0%	0.81	10	1984.1	1997.50
			11	2055.2	
			12	1953.2	

### NOTA

- Dosificación: 1 : 3.5  
Cemento: Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo

### OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO INCORPORANDO POLVO DE ESCORIA DE ALUMINIO, LAMBAYEQUE - 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 14/06/2021  
 Código : NTP 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.  
 Ensayo **DENSIDAD DE CUBOS DE MORTERO**

DISEÑO (Cemento : Arena)	Incorporación R.I. Pulitón (%)	Relación A/C	Muestra N°	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )
PD1 (1 : 4)	0.0%	0.86	01	1866.1	1884.49
			02	1895.3	
			03	1892.0	
	5.0%	0.86	04	1882.9	1902.21
			05	1890.0	
			06	1933.8	
	10.0%	0.87	07	1921.7	1908.19
			08	1902.3	
			09	1900.6	
	15.0%	0.89	10	1923.6	1928.09
			11	1904.2	
			12	1956.5	
	20.0%	0.91	10	1886.2	1954.29
			11	1968.0	
			12	2008.7	
	25.0%	0.93	10	1886.2	1968.53
			11	1949.9	
			12	2069.5	

**NOTA**

- Dosificación: 1 : 4  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO INCORPORANDO POLVO DE ESCORIA DE ALUMINIO, LAMBAYEQUE - 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 16/06/2021  
 Código : NTP 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Ensayo **DENSIDAD DE CUBOS DE MORTERO**

DISEÑO (Cemento : Arena)	Incorporación R.I. Pulitón (%)	Relación A/C	Muestra N°	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )
PD1 (1 : 5)	0.0%	0.97	01	1837.6	1871.10
			02	1867.7	
			03	1908.0	
	5.0%	0.99	04	1885.3	1886.86
			05	1890.0	
			06	1885.3	
	10.0%	1.00	07	1893.3	1893.28
			08	1893.3	
			09	1893.3	
	15.0%	1.01	10	1909.2	1909.04
			11	1903.3	
			12	1914.7	
	20.0%	1.02	10	1939.2	1922.99
			11	1906.5	
			12	1923.3	
	25.0%	1.03	10	1931.3	1932.59
			11	1901.7	
			12	1964.8	

NOTA

- Dosificación: 1 : 5  
 Cemento: Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO INCORPORANDO POLVO DE ESCORIA DE ALUMINIO, LAMBAYEQUE - 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 18/06/2021  
 Código : NTP 399.604 : 2002  
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

Ensayo **DENSIDAD DE CUBOS DE MORTERO**

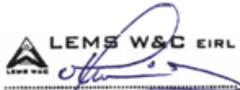
DISEÑO (Cemento : Arena)	Incorporacion R.I. Pulitón (%)	Relación A/C	Muestra N°	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m <sup>3</sup> )
PD1 (1 : 6)	0.0%	1.26	01	1851.9	1856.32
			02	1841.9	
			03	1875.2	
	5.0%	1.27	04	1877.2	1865.47
			05	1864.8	
			06	1854.4	
	10.0%	1.27	07	1887.3	1884.48
			08	1894.9	
			09	1871.2	
	15.0%	1.27	10	1893.5	1901.08
			11	1907.3	
			12	1902.4	
	20.0%	1.27	10	1918.5	1917.29
			11	1893.5	
			12	1939.8	
	25.0%	1.27	10	1894.8	1931.46
			11	1907.3	
			12	1992.2	

NOTA

- Dosificación: 1 : 6  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.18 – Compresión en Cubos de Mortero Dosificación 1:3.5



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 0% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	38890	2547	15.27	155.69
02	1 : 3.5 - 0% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	36670	2436	15.05	153.50
03	1 : 3.5 - 0% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	36340	2421	15.01	153.05
04	1 : 3.5 - 0% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	41160	2563	16.06	163.74
05	1 : 3.5 - 0% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	38930	2522	15.43	157.38
06	1 : 3.5 - 0% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	43190	2459	17.56	179.08
07	1 : 3.5 - 0% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	43280	2570	16.84	171.73
08	1 : 3.5 - 0% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	46070	2545	18.10	184.56
09	1 : 3.5 - 0% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	42980	2529	16.99	173.28
10	1 : 3.5 - 0% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	49170	2589	18.99	193.68
11	1 : 3.5 - 0% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	48140	2591	18.58	189.49
12	1 : 3.5 - 0% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	47820	2535	18.86	192.35

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 0%
- Cemento : Tipo I - PACASMAYO
- Arena : La Victoria - Pátapo
- Agua : Potable de la zona
- Ra/c : 0.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 5% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	35060	2525	13.89	141.59
02	1 : 3.5 - 5% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	35190	2627	13.40	136.60
03	1 : 3.5 - 5% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	34950	2609	13.40	136.59
04	1 : 3.5 - 5% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	39420	2511	15.70	160.06
05	1 : 3.5 - 5% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	45320	2513	18.03	183.90
06	1 : 3.5 - 5% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	39580	2495	15.87	161.78
07	1 : 3.5 - 5% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	41470	2491	16.65	169.74
08	1 : 3.5 - 5% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	48670	2600	18.72	190.89
09	1 : 3.5 - 5% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	45460	2514	18.09	184.43
10	1 : 3.5 - 5% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	51840	2604	19.91	202.98
11	1 : 3.5 - 5% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	50120	2575	19.46	198.44
12	1 : 3.5 - 5% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	49120	2546	19.30	196.76

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 10% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	32740	2549	12.84	130.96
02	1 : 3.5 - 10% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	32420	2517	12.88	131.34
03	1 : 3.5 - 10% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	36040	2546	14.16	144.36
04	1 : 3.5 - 10% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	41230	2511	16.42	167.41
05	1 : 3.5 - 10% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	42850	2527	16.95	172.89
06	1 : 3.5 - 10% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	40200	2556	15.73	160.39
07	1 : 3.5 - 10% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	40160	2535	15.84	161.57
08	1 : 3.5 - 10% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	44790	2511	17.84	181.90
09	1 : 3.5 - 10% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	42170	2527	16.69	170.19
10	1 : 3.5 - 10% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	47010	2485	18.92	192.91
11	1 : 3.5 - 10% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	45370	2509	18.08	184.41
12	1 : 3.5 - 10% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	46240	2523	18.33	186.92

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 15% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	37530	2599	14.44	147.24
02	1 : 3.5 - 15% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	31240	2637	11.85	120.80
03	1 : 3.5 - 15% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	36820	2686	13.71	139.78
04	1 : 3.5 - 15% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	43490	2554	17.03	173.64
05	1 : 3.5 - 15% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	44870	2606	17.22	175.57
06	1 : 3.5 - 15% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	42910	2651	16.18	165.03
07	1 : 3.5 - 15% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	43490	2608	16.68	170.07
08	1 : 3.5 - 15% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	44870	2617	17.14	174.83
09	1 : 3.5 - 15% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	46270	2631	17.59	179.36
10	1 : 3.5 - 15% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	47560	2757	17.25	175.92
11	1 : 3.5 - 15% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	46580	2625	17.74	180.95
12	1 : 3.5 - 15% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	46050	2622	17.56	179.08

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 20% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	33150	2684	12.35	125.95
02	1 : 3.5 - 20% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	35370	2657	13.31	135.73
03	1 : 3.5 - 20% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	33710	2671	12.62	128.68
04	1 : 3.5 - 20% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	42170	2636	16.00	163.13
05	1 : 3.5 - 20% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	41040	2669	15.37	156.77
06	1 : 3.5 - 20% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	43660	2601	16.78	171.15
07	1 : 3.5 - 20% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	42180	2644	15.95	162.68
08	1 : 3.5 - 20% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	46340	2631	17.61	179.57
09	1 : 3.5 - 20% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	43170	2668	16.18	165.01
10	1 : 3.5 - 20% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	47970	2707	17.72	180.73
11	1 : 3.5 - 20% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	45280	2650	17.09	174.23
12	1 : 3.5 - 20% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	44500	2665	16.70	170.28

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.79

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

*Ensayo* : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
*Norma* : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 25% - C1	11/06/2021	18/06/2021	7	32150	2560	12.56	128.04
02	1 : 3.5 - 25% - C2	11/06/2021	18/06/2021	7	36380	2554	14.24	145.24
03	1 : 3.5 - 25% - C3	11/06/2021	18/06/2021	7	32890	2615	12.58	128.27
04	1 : 3.5 - 25% - C4	11/06/2021	25/06/2021	14	40450	2684	15.07	153.68
05	1 : 3.5 - 25% - C5	11/06/2021	25/06/2021	14	41040	2657	15.44	157.48
06	1 : 3.5 - 25% - C6	11/06/2021	25/06/2021	14	43660	2671	16.34	166.66
07	1 : 3.5 - 25% - C7	11/06/2021	2/07/2021	21	46000	2704	17.01	173.49
08	1 : 3.5 - 25% - C8	11/06/2021	2/07/2021	21	46340	2701	17.16	174.93
09	1 : 3.5 - 25% - C9	11/06/2021	2/07/2021	21	43170	2719	15.88	161.92
10	1 : 3.5 - 25% - C10	11/06/2021	9/07/2021	28	46870	2549	18.39	187.49
11	1 : 3.5 - 25% - C11	11/06/2021	9/07/2021	28	45170	2505	18.03	183.87
12	1 : 3.5 - 25% - C12	11/06/2021	9/07/2021	28	36170	2515	14.38	146.63

NOTA :

- Dosificación: 1 : 3.5 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 0.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.19 – Compresión en Cubos de Mortero Dosificación 1:4



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 0% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	32170	2434	13.22	134.78
02	1 : 4 - 0% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	35980	2486	14.47	147.57
03	1 : 4 - 0% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	34320	2513	13.66	139.26
04	1 : 4 - 0% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	37860	2512	15.07	153.67
05	1 : 4 - 0% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	39430	2548	15.48	157.80
06	1 : 4 - 0% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	39720	2525	15.73	160.39
07	1 : 4 - 0% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	39470	2523	15.64	159.51
08	1 : 4 - 0% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	41170	2496	16.49	168.19
09	1 : 4 - 0% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	40890	2519	16.23	165.52
10	1 : 4 - 0% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	42100	2515	16.74	170.68
11	1 : 4 - 0% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	43420	2495	17.40	177.42
12	1 : 4 - 0% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	42100	2565	16.41	167.38

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 0%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 5% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	29510	2515	11.73	119.65
02	1 : 4 - 5% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	28840	2530	11.40	116.26
03	1 : 4 - 5% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	30870	2530	12.20	124.43
04	1 : 4 - 5% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	33540	2513	13.35	136.09
05	1 : 4 - 5% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	34720	2748	12.63	128.83
06	1 : 4 - 5% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	33080	2505	13.20	134.64
07	1 : 4 - 5% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	32430	2677	12.11	123.51
08	1 : 4 - 5% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	38320	2521	15.20	155.03
09	1 : 4 - 5% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	34560	2539	13.61	138.79
10	1 : 4 - 5% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	36170	2684	13.48	137.44
11	1 : 4 - 5% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	37090	2637	14.06	143.42
12	1 : 4 - 5% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	38190	2650	14.41	146.97

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 10% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	28040	2504	11.20	114.18
02	1 : 4 - 10% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	29170	2494	11.70	119.26
03	1 : 4 - 10% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	27390	2543	10.77	109.82
04	1 : 4 - 10% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	32590	2560	12.73	129.81
05	1 : 4 - 10% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	31170	2533	12.31	125.48
06	1 : 4 - 10% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	33190	2529	13.13	133.84
07	1 : 4 - 10% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	38140	2598	14.68	149.70
08	1 : 4 - 10% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	34230	2509	13.64	139.12
09	1 : 4 - 10% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	34910	2530	13.80	140.68
10	1 : 4 - 10% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	40160	2558	15.70	160.07
11	1 : 4 - 10% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	34230	2575	13.29	135.55
12	1 : 4 - 10% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	34910	2546	13.71	139.80

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.87

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

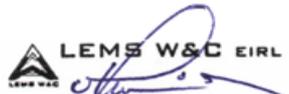
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 15% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	32540	2564	12.69	129.39
02	1 : 4 - 15% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	30770	2562	12.01	122.48
03	1 : 4 - 15% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	29110	2585	11.26	114.84
04	1 : 4 - 15% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	35160	2539	13.85	141.19
05	1 : 4 - 15% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	37720	2566	14.70	149.91
06	1 : 4 - 15% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	31360	2496	12.56	128.10
07	1 : 4 - 15% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	37440	2583	14.50	147.83
08	1 : 4 - 15% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	36100	2335	15.46	157.66
09	1 : 4 - 15% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	38840	2605	14.91	152.06
10	1 : 4 - 15% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	39420	2564	15.37	156.76
11	1 : 4 - 15% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	42190	2663	15.85	161.57
12	1 : 4 - 15% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	41020	2683	15.29	155.92

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.89

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 20% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	33170	2536	13.08	133.37
02	1 : 4 - 20% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	32400	2587	12.52	127.71
03	1 : 4 - 20% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	34520	2543	13.57	138.42
04	1 : 4 - 20% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	39850	2584	15.42	157.25
05	1 : 4 - 20% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	37090	2560	14.49	147.73
06	1 : 4 - 20% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	36880	2617	14.09	143.72
07	1 : 4 - 20% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	42190	2585	16.32	166.45
08	1 : 4 - 20% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	42440	2603	16.31	166.27
09	1 : 4 - 20% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	39170	2632	14.88	151.74
10	1 : 4 - 20% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	46650	2623	17.79	181.37
11	1 : 4 - 20% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	46890	2554	18.36	187.21
12	1 : 4 - 20% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	44170	2628	16.80	171.36

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.91

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

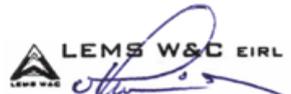
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 25% - C1	14/06/2021	21/06/2021	7	32150	2587	12.43	126.74
02	1 : 4 - 25% - C2	14/06/2021	21/06/2021	7	36380	2572	14.14	144.21
03	1 : 4 - 25% - C3	14/06/2021	21/06/2021	7	32890	2600	12.65	128.99
04	1 : 4 - 25% - C4	14/06/2021	28/06/2021	14	37160	2551	14.57	148.56
05	1 : 4 - 25% - C5	14/06/2021	28/06/2021	14	38420	2635	14.58	148.67
06	1 : 4 - 25% - C6	14/06/2021	28/06/2021	14	39810	2613	15.24	155.37
07	1 : 4 - 25% - C7	14/06/2021	5/07/2021	21	41650	2546	16.36	166.82
08	1 : 4 - 25% - C8	14/06/2021	5/07/2021	21	40860	2520	16.21	165.35
09	1 : 4 - 25% - C9	14/06/2021	5/07/2021	21	39420	2543	15.50	158.07
10	1 : 4 - 25% - C10	14/06/2021	12/07/2021	28	42890	2495	17.19	175.32
11	1 : 4 - 25% - C11	14/06/2021	12/07/2021	28	40380	2502	16.14	164.56
12	1 : 4 - 25% - C12	14/06/2021	12/07/2021	28	41160	2480	16.60	169.24

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.93

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.20 – Compresión en Cubos de Mortero Dosificación 1:5



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021  
Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

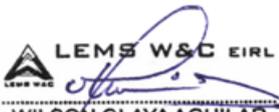
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 0% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	29550	2525	11.70	119.35
02	1 : 5 - 0% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	27450	2430	11.30	115.20
03	1 : 5 - 0% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	29550	2519	11.73	119.63
04	1 : 5 - 0% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	32070	2439	13.15	134.11
05	1 : 5 - 0% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	27550	2558	10.77	109.83
06	1 : 5 - 0% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	33540	2509	13.37	136.29
07	1 : 5 - 0% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	34540	2588	13.35	136.10
08	1 : 5 - 0% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	32540	2565	12.69	129.37
09	1 : 5 - 0% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	33190	2533	13.10	133.61
10	1 : 5 - 0% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	34890	2526	13.81	140.86
11	1 : 5 - 0% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	34120	2474	13.79	140.66
12	1 : 5 - 0% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	32620	2570	12.69	129.40

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 : 0%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

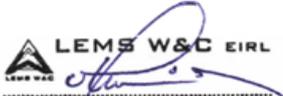
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 5% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	26760	2513	10.65	108.60
02	1 : 5 - 5% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	25190	2672	9.43	96.12
03	1 : 5 - 5% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	24970	2694	9.27	94.52
04	1 : 5 - 5% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	26610	2521	10.56	107.64
05	1 : 5 - 5% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	26470	2509	10.55	107.57
06	1 : 5 - 5% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	25860	2506	10.32	105.22
07	1 : 5 - 5% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	27560	2743	10.05	102.46
08	1 : 5 - 5% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	33300	2726	12.22	124.58
09	1 : 5 - 5% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	30890	2790	11.07	112.92
10	1 : 5 - 5% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	33380	2517	13.26	135.23
11	1 : 5 - 5% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	32490	2661	12.21	124.49
12	1 : 5 - 5% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	33140	2745	12.07	123.09

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.99

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de  
 morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 10% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	26980	2584	10.44	106.48
02	1 : 5 - 10% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	23040	2498	9.22	94.05
03	1 : 5 - 10% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	21640	2505	8.64	88.09
04	1 : 5 - 10% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	28630	2558	11.19	114.12
05	1 : 5 - 10% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	29900	2540	11.77	120.05
06	1 : 5 - 10% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	27560	2507	10.99	112.09
07	1 : 5 - 10% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	32290	2526	12.78	130.36
08	1 : 5 - 10% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	30750	2536	12.12	123.63
09	1 : 5 - 10% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	30660	2556	11.99	122.31
10	1 : 5 - 10% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	35130	2613	13.44	137.08
11	1 : 5 - 10% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	34420	2587	13.31	135.69
12	1 : 5 - 10% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	33190	2598	12.78	130.28

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 15% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	23820	2569	9.27	94.54
02	1 : 5 - 15% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	24460	2632	9.29	94.78
03	1 : 5 - 15% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	23450	2605	9.00	91.79
04	1 : 5 - 15% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	29120	2632	11.07	112.84
05	1 : 5 - 15% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	26150	2708	9.66	98.46
06	1 : 5 - 15% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	29490	2649	11.13	113.53
07	1 : 5 - 15% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	29190	2732	10.68	108.95
08	1 : 5 - 15% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	30260	2601	11.63	118.63
09	1 : 5 - 15% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	30940	2621	11.81	120.39
10	1 : 5 - 15% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	33230	2706	12.28	125.23
11	1 : 5 - 15% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	34600	2552	13.56	138.26
12	1 : 5 - 15% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	24880	2623	9.48	96.71

**NOTA :**

- Dosificación: 1 : 5 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.01

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO  
 "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO  
 PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de  
 morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013

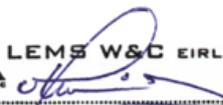
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 20% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	26730	2578	10.37	105.73
02	1 : 5 - 20% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	28840	2627	10.98	111.96
03	1 : 5 - 20% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	27230	2551	10.68	108.87
04	1 : 5 - 20% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	27580	2640	10.45	106.52
05	1 : 5 - 20% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	28190	2589	10.89	111.05
06	1 : 5 - 20% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	29350	2121	13.84	141.11
07	1 : 5 - 20% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	31420	2621	11.99	122.24
08	1 : 5 - 20% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	33080	2534	13.06	133.13
09	1 : 5 - 20% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	32190	2563	12.56	128.06
10	1 : 5 - 20% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	34480	2548	13.53	138.01
11	1 : 5 - 20% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	34570	2483	13.92	141.99
12	1 : 5 - 20% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	37810	2560	14.77	150.62

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.02

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 25% - C1	16/06/2021	23/06/2021	7	27480	2535	10.84	110.54
02	1 : 5 - 25% - C2	16/06/2021	23/06/2021	7	26490	2555	10.37	105.71
03	1 : 5 - 25% - C3	16/06/2021	23/06/2021	7	28510	2607	10.94	111.51
04	1 : 5 - 25% - C4	16/06/2021	30/06/2021	14	29480	2547	11.57	118.03
05	1 : 5 - 25% - C5	16/06/2021	30/06/2021	14	27890	2582	10.80	110.14
06	1 : 5 - 25% - C6	16/06/2021	30/06/2021	14	28070	2562	10.96	111.72
07	1 : 5 - 25% - C7	16/06/2021	7/07/2021	21	32080	2578	12.44	126.89
08	1 : 5 - 25% - C8	16/06/2021	7/07/2021	21	32640	2627	12.43	126.72
09	1 : 5 - 25% - C9	16/06/2021	7/07/2021	21	31820	2551	12.48	127.22
10	1 : 5 - 25% - C10	16/06/2021	14/07/2021	28	31650	2606	12.14	123.84
11	1 : 5 - 25% - C11	16/06/2021	14/07/2021	28	35720	2548	14.02	142.97
12	1 : 5 - 25% - C12	16/06/2021	14/07/2021	28	38980	2548	15.30	156.00

NOTA :

- Dosificación: 1 : 5 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.03

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.21 – Compresión en Cubos de Mortero Dosificación 1:6



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 0% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	13760	2539	5.42	55.25
02	1 : 6 - 0% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	13040	2518	5.18	52.81
03	1 : 6 - 0% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	13990	2539	5.51	56.19
04	1 : 6 - 0% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	18280	2433	7.51	76.62
05	1 : 6 - 0% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	18400	2573	7.15	72.93
06	1 : 6 - 0% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	17350	2534	6.85	69.82
07	1 : 6 - 0% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	18490	2434	7.60	77.47
08	1 : 6 - 0% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	20050	2514	7.97	81.31
09	1 : 6 - 0% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	19410	2528	7.68	78.30
10	1 : 6 - 0% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	22420	2482	9.03	92.10
11	1 : 6 - 0% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	20760	2532	8.20	83.62
12	1 : 6 - 0% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	18010	2417	7.45	75.97

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 0%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 5% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	7320	2657	2.76	28.10
02	1 : 6 - 5% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	12560	2520	4.98	50.82
03	1 : 6 - 5% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	14700	2470	5.95	60.69
04	1 : 6 - 5% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	16970	2528	6.71	68.46
05	1 : 6 - 5% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	19940	2502	7.97	81.26
06	1 : 6 - 5% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	11700	2558	4.57	46.64
07	1 : 6 - 5% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	20410	2761	7.39	75.39
08	1 : 6 - 5% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	19830	2734	7.25	73.97
09	1 : 6 - 5% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	19740	2681	7.36	75.07
10	1 : 6 - 5% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	17920	2469	7.26	74.01
11	1 : 6 - 5% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	19940	2495	7.99	81.50
12	1 : 6 - 5% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	18460	2608	7.08	72.18

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 10% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	12450	2542	4.90	49.95
02	1 : 6 - 10% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	12010	2542	4.72	48.18
03	1 : 6 - 10% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	13330	2583	5.16	52.63
04	1 : 6 - 10% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	17290	2588	6.68	68.12
05	1 : 6 - 10% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	16270	2537	6.41	65.39
06	1 : 6 - 10% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	16800	2589	6.49	66.17
07	1 : 6 - 10% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	18280	2504	7.30	74.43
08	1 : 6 - 10% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	18050	2551	7.08	72.15
09	1 : 6 - 10% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	18720	2594	7.22	73.60
10	1 : 6 - 10% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	18740	2568	7.30	74.42
11	1 : 6 - 10% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	19410	2596	7.48	76.25
12	1 : 6 - 10% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	18920	2591	7.30	74.46

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013

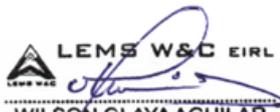
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 15% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	16040	2627	6.11	62.26
02	1 : 6 - 15% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	15360	2596	5.92	60.33
03	1 : 6 - 15% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	14990	2579	5.81	59.27
04	1 : 6 - 15% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	17360	2595	6.69	68.23
05	1 : 6 - 15% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	19650	2603	7.55	76.98
06	1 : 6 - 15% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	18560	2610	7.11	72.52
07	1 : 6 - 15% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	19540	2628	7.44	75.82
08	1 : 6 - 15% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	20960	2615	8.01	81.73
09	1 : 6 - 15% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	19470	2632	7.40	75.44
10	1 : 6 - 15% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	21910	2596	8.44	86.07
11	1 : 6 - 15% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	18530	2631	7.04	71.83
12	1 : 6 - 15% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	18700	2354	7.95	81.02

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021  
 Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Pórtland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
 Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 20% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	17130	2710	6.32	64.46
02	1 : 6 - 20% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	17560	2626	6.69	68.20
03	1 : 6 - 20% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	14880	2617	5.69	57.99
04	1 : 6 - 20% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	18670	2625	7.11	72.51
05	1 : 6 - 20% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	18930	2635	7.18	73.25
06	1 : 6 - 20% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	18240	2673	6.82	69.57
07	1 : 6 - 20% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	19960	2661	7.50	76.48
08	1 : 6 - 20% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	21440	2693	7.96	81.18
09	1 : 6 - 20% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	21620	2693	8.03	81.87
10	1 : 6 - 20% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	23010	2667	8.63	87.98
11	1 : 6 - 20% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	24400	2721	8.97	91.44
12	1 : 6 - 20% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	21850	2645	8.26	84.24

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.  
Norma : NTP 334.051: 2013

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Compresión	
							Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 25% - C1	18/06/2021	25/06/2021	7	15130	2499	6.05	61.74
02	1 : 6 - 25% - C2	18/06/2021	25/06/2021	7	14560	2536	5.74	58.55
03	1 : 6 - 25% - C3	18/06/2021	25/06/2021	7	14880	2523	5.90	60.15
04	1 : 6 - 25% - C4	18/06/2021	2/07/2021	14	17240	2592	6.65	67.83
05	1 : 6 - 25% - C5	18/06/2021	2/07/2021	14	17640	2634	6.70	68.30
06	1 : 6 - 25% - C6	18/06/2021	2/07/2021	14	17260	2357	7.32	74.68
07	1 : 6 - 25% - C7	18/06/2021	9/07/2021	21	19230	2573	7.47	76.20
08	1 : 6 - 25% - C8	18/06/2021	9/07/2021	21	19870	2594	7.66	78.12
09	1 : 6 - 25% - C9	18/06/2021	9/07/2021	21	19560	2553	7.66	78.11
10	1 : 6 - 25% - C10	18/06/2021	16/07/2021	28	20540	2513	8.17	83.35
11	1 : 6 - 25% - C11	18/06/2021	16/07/2021	28	19840	2498	7.94	80.98
12	1 : 6 - 25% - C12	18/06/2021	16/07/2021	28	20480	2458	8.33	84.96

NOTA :

- Dosificación: 1 : 6 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.22 – Flexión en Vigas de Mortero Dosificación 1:3



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 0% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.01	41.42	1368.03	2.53	25.78
02	1 : 3.5 - 0% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.08	40.72	1245.44	2.38	24.24
03	1 : 3.5 - 0% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.29	41.43	1328.80	2.38	24.27
04	1 : 3.5 - 0% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.23	42.06	1505.32	2.68	27.36
05	1 : 3.5 - 0% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.32	41.30	1348.41	2.49	25.37
06	1 : 3.5 - 0% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.60	41.23	1314.09	2.42	24.63
07	1 : 3.5 - 0% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.69	41.00	1515.13	2.81	28.67
08	1 : 3.5 - 0% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.51	40.59	1569.06	2.98	30.43
09	1 : 3.5 - 0% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.73	40.70	1436.67	2.70	27.56
10	1 : 3.5 - 0% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.81	40.93	1520.03	2.82	28.78
11	1 : 3.5 - 0% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.67	40.34	1573.97	3.02	30.78
12	1 : 3.5 - 0% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	42.26	41.88	1627.90	2.86	29.12

**NOTA:**

- Dosificación: 1 : 3.5 : 0%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c 0.74

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 5% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.33	41.33	1225.83	2.26	23.02
02	1 : 3.5 - 5% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.77	41.48	1147.38	2.08	21.16
03	1 : 3.5 - 5% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.17	40.34	1235.64	2.40	24.46
04	1 : 3.5 - 5% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.27	40.85	1372.93	2.59	26.44
05	1 : 3.5 - 5% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.47	41.00	1363.12	2.54	25.92
06	1 : 3.5 - 5% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.04	41.10	1397.45	2.56	26.10
07	1 : 3.5 - 5% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.26	40.96	1515.13	2.85	29.02
08	1 : 3.5 - 5% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	40.76	41.08	1475.90	2.79	28.45
09	1 : 3.5 - 5% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.07	41.07	1446.48	2.72	27.69
10	1 : 3.5 - 5% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	42.41	41.94	1676.94	2.92	29.80
11	1 : 3.5 - 5% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.75	41.53	1672.03	3.02	30.79
12	1 : 3.5 - 5% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	42.23	41.50	1662.23	2.97	30.31

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.74

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENGENYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

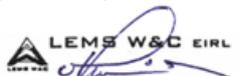
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 10% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.97	40.84	1358.22	2.52	25.73
02	1 : 3.5 - 10% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.12	40.61	1265.06	2.37	24.14
03	1 : 3.5 - 10% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.65	41.17	1318.99	2.37	24.20
04	1 : 3.5 - 10% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	40.78	40.79	1515.13	2.90	29.61
05	1 : 3.5 - 10% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.12	40.80	1353.32	2.57	26.21
06	1 : 3.5 - 10% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.04	40.79	1333.70	2.48	25.29
07	1 : 3.5 - 10% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.79	41.87	1475.90	2.62	26.71
08	1 : 3.5 - 10% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.45	40.71	1573.97	2.98	30.38
09	1 : 3.5 - 10% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.31	41.64	1466.09	2.66	27.14
10	1 : 3.5 - 10% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.26	40.85	1524.93	2.88	29.37
11	1 : 3.5 - 10% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.42	42.25	1461.19	2.57	26.20
12	1 : 3.5 - 10% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.92	41.46	1730.87	3.12	31.85

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 0.75

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 15% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	40.86	40.68	1171.89	2.25	22.97
02	1 : 3.5 - 15% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.01	41.39	1353.32	2.45	24.93
03	1 : 3.5 - 15% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.64	40.70	1304.28	2.46	25.08
04	1 : 3.5 - 15% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.18	41.56	1446.48	2.58	26.32
05	1 : 3.5 - 15% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.55	42.30	1392.54	2.44	24.83
06	1 : 3.5 - 15% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.12	41.50	1255.25	2.25	22.95
07	1 : 3.5 - 15% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.46	40.83	1402.35	2.64	26.90
08	1 : 3.5 - 15% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.60	41.85	1475.90	2.63	26.86
09	1 : 3.5 - 15% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.84	41.87	1524.93	2.70	27.57
10	1 : 3.5 - 15% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	42.02	40.88	1559.26	2.89	29.44
11	1 : 3.5 - 15% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.75	41.46	1559.26	2.83	28.81
12	1 : 3.5 - 15% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.60	41.32	1559.26	2.85	29.10

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 15%  
 - Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 - Arena : La Victoria - Pátapo  
 - Agua : Potable de la zona  
 - Ra/c 0.77

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 20% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.50	41.31	1328.80	2.44	24.88
02	1 : 3.5 - 20% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.44	41.08	1255.25	2.28	23.24
03	1 : 3.5 - 20% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.31	40.74	1255.25	2.32	23.70
04	1 : 3.5 - 20% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.20	40.83	1255.25	2.32	23.66
05	1 : 3.5 - 20% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.39	40.41	1328.80	2.50	25.45
06	1 : 3.5 - 20% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	42.66	40.54	1397.45	2.59	26.42
07	1 : 3.5 - 20% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.06	41.39	1471.00	2.72	27.73
08	1 : 3.5 - 20% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	40.54	41.61	1436.67	2.66	27.14
09	1 : 3.5 - 20% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.20	41.07	1397.45	2.61	26.66
10	1 : 3.5 - 20% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	40.29	41.34	1426.87	2.69	27.48
11	1 : 3.5 - 20% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.57	40.58	1402.35	2.66	27.16
12	1 : 3.5 - 20% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	40.21	41.07	1495.51	2.87	29.23

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.79

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 11/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 3.5 - 25% - V1	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.81	42.41	1333.70	2.31	23.51
02	1 : 3.5 - 25% - V2	11/06/2021	18/06/2021	7	130	41.67	41.75	1265.06	2.27	23.10
03	1 : 3.5 - 25% - V3	11/06/2021	18/06/2021	7	130	42.26	42.23	1250.35	2.16	22.00
04	1 : 3.5 - 25% - V4	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.26	42.02	1314.09	2.34	23.91
05	1 : 3.5 - 25% - V5	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.42	41.75	1269.96	2.29	23.32
06	1 : 3.5 - 25% - V6	11/06/2021	25/06/2021	14	130	41.92	41.60	1407.25	2.52	25.72
07	1 : 3.5 - 25% - V7	11/06/2021	2/07/2021	21	130	40.29	41.34	1421.96	2.69	27.38
08	1 : 3.5 - 25% - V8	11/06/2021	2/07/2021	21	130	41.57	40.58	1392.54	2.65	26.97
09	1 : 3.5 - 25% - V9	11/06/2021	2/07/2021	21	130	40.21	41.07	1480.80	2.84	28.94
10	1 : 3.5 - 25% - V10	11/06/2021	9/07/2021	28	130	40.88	40.85	1524.93	2.91	29.64
11	1 : 3.5 - 25% - V11	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.46	42.25	1471.00	2.58	26.36
12	1 : 3.5 - 25% - V12	11/06/2021	9/07/2021	28	130	41.32	41.46	1495.51	2.74	27.91

NOTA:

- Dosificación: 1 : 3.5 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.81

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 4.23 – Flexión en Vigas de Mortero Dosificación 1:4



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 0% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.72	41.25	1176.80	2.21	22.51
02	1 : 4 - 0% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.79	41.20	1220.93	2.29	23.38
03	1 : 4 - 0% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.43	41.29	1132.67	2.14	21.78
04	1 : 4 - 0% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.75	40.43	1220.93	2.38	24.30
05	1 : 4 - 0% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.59	40.85	1103.25	2.12	21.59
06	1 : 4 - 0% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.63	40.88	1206.22	2.31	23.55
07	1 : 4 - 0% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.29	40.63	1294.48	2.47	25.18
08	1 : 4 - 0% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.63	41.50	1515.13	2.75	28.01
09	1 : 4 - 0% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.26	41.73	1480.80	2.68	27.32
10	1 : 4 - 0% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.44	41.43	1304.28	2.44	24.91
11	1 : 4 - 0% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.61	41.60	1529.84	2.76	28.16
12	1 : 4 - 0% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.15	41.20	1475.90	2.75	28.02

**NOTA:**

- Dosificación: 1 : 4 : 0%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c 0.86

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 5% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.03	39.68	1132.67	2.28	23.25
02	1 : 4 - 5% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.67	39.60	1068.92	2.18	22.22
03	1 : 4 - 5% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.49	40.17	1064.02	2.07	21.07
04	1 : 4 - 5% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.96	40.43	1201.31	2.33	23.79
05	1 : 4 - 5% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.93	41.61	1230.73	2.26	23.03
06	1 : 4 - 5% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.03	41.66	1250.35	2.28	23.28
07	1 : 4 - 5% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.58	40.23	1328.80	2.57	26.19
08	1 : 4 - 5% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.25	42.06	1348.41	2.40	24.50
09	1 : 4 - 5% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.03	41.46	1328.80	2.45	24.99
10	1 : 4 - 5% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	42.09	41.68	1573.97	2.80	28.54
11	1 : 4 - 5% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.23	41.54	1265.06	2.31	23.57
12	1 : 4 - 5% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.83	41.25	1372.93	2.57	26.20

NOTA :

- Dosificación: 1 : 4 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 10% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.39	40.70	1186.60	2.25	22.94
02	1 : 4 - 10% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.08	42.10	1206.22	2.21	22.51
03	1 : 4 - 10% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.10	41.44	1186.60	2.24	22.85
04	1 : 4 - 10% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.85	40.61	1211.12	2.34	23.84
05	1 : 4 - 10% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.25	42.25	1265.06	2.29	23.34
06	1 : 4 - 10% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.35	42.38	1196.41	2.15	21.89
07	1 : 4 - 10% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.39	41.90	1397.45	2.56	26.13
08	1 : 4 - 10% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.97	41.14	1250.35	2.29	23.34
09	1 : 4 - 10% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.14	42.44	1206.22	2.17	22.12
10	1 : 4 - 10% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.74	42.84	1598.48	2.78	28.34
11	1 : 4 - 10% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.67	41.70	1289.57	2.31	23.60
12	1 : 4 - 10% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.89	41.50	1397.45	2.58	26.32

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 10%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c 0.87

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 15% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.90	41.94	1245.44	2.25	22.95
02	1 : 4 - 15% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.78	41.07	1117.96	2.06	21.03
03	1 : 4 - 15% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.23	41.64	1117.96	2.03	20.74
04	1 : 4 - 15% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.76	42.16	1225.83	2.15	21.90
05	1 : 4 - 15% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.10	41.34	1142.47	2.12	21.57
06	1 : 4 - 15% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.22	41.11	1269.96	2.37	24.17
07	1 : 4 - 15% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.46	41.72	1309.19	2.36	24.06
08	1 : 4 - 15% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	41.77	41.37	1368.03	2.49	25.37
09	1 : 4 - 15% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.72	40.97	1235.64	2.35	23.97
10	1 : 4 - 15% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.60	41.14	1387.64	2.56	26.13
11	1 : 4 - 15% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.56	40.79	1225.83	2.30	23.50
12	1 : 4 - 15% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.66	41.26	1299.38	2.38	24.30

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 0.89

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 20% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.99	42.07	1137.57	2.04	20.79
02	1 : 4 - 20% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.27	41.13	1098.34	2.05	20.86
03	1 : 4 - 20% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.73	42.71	1260.15	2.15	21.95
04	1 : 4 - 20% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.00	42.43	1377.83	2.43	24.75
05	1 : 4 - 20% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.43	41.40	1137.57	2.08	21.24
06	1 : 4 - 20% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.08	41.55	1181.70	2.17	22.10
07	1 : 4 - 20% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.61	40.15	1299.38	2.58	26.32
08	1 : 4 - 20% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.72	41.15	1323.90	2.50	25.45
09	1 : 4 - 20% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.67	41.30	1289.57	2.42	24.65
10	1 : 4 - 20% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.43	41.03	1456.29	2.78	28.37
11	1 : 4 - 20% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.21	41.31	1471.00	2.79	28.42
12	1 : 4 - 20% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.29	41.30	1480.80	2.80	28.56

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 0.91

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 14/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 4 - 25% - V1	14/06/2021	21/06/2021	7	130	40.44	42.09	1176.80	2.14	21.77
02	1 : 4 - 25% - V2	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.61	41.23	1171.89	2.15	21.96
03	1 : 4 - 25% - V3	14/06/2021	21/06/2021	7	130	41.15	40.83	1147.38	2.17	22.17
04	1 : 4 - 25% - V4	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.74	41.60	1225.83	2.26	23.05
05	1 : 4 - 25% - V5	14/06/2021	28/06/2021	14	130	41.67	41.56	1269.96	2.29	23.40
06	1 : 4 - 25% - V6	14/06/2021	28/06/2021	14	130	40.89	41.66	1216.02	2.23	22.72
07	1 : 4 - 25% - V7	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.43	41.03	1323.90	2.53	25.79
08	1 : 4 - 25% - V8	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.21	41.31	1343.51	2.55	25.96
09	1 : 4 - 25% - V9	14/06/2021	5/07/2021	21	130	40.29	41.30	1368.03	2.59	26.39
10	1 : 4 - 25% - V10	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.14	42.84	1461.19	2.52	25.66
11	1 : 4 - 25% - V11	14/06/2021	12/07/2021	28	130	40.79	41.70	1446.48	2.65	27.03
12	1 : 4 - 25% - V12	14/06/2021	12/07/2021	28	130	41.26	41.50	1431.77	2.62	26.72

NOTA:

- Dosificación: 1 : 4 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 0.93

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.24 – Flexión en Vigas de Mortero Dosificación 1:5



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicio@lemswyceirf.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 0% - V1	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.94	40.69	1108.15	2.13	21.68
02	1 : 5 - 0% - V2	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.38	40.22	882.60	1.76	17.91
03	1 : 5 - 0% - V3	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.93	41.20	1211.12	2.27	23.11
04	1 : 5 - 0% - V4	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.75	42.85	1230.73	2.09	21.29
05	1 : 5 - 0% - V5	16/06/2021	30/06/2021	14	130	42.20	41.00	1225.83	2.25	22.91
06	1 : 5 - 0% - V6	16/06/2021	30/06/2021	14	130	40.60	41.35	1225.83	2.30	23.41
07	1 : 5 - 0% - V7	16/06/2021	7/07/2021	21	130	42.14	40.57	1191.51	2.23	22.78
08	1 : 5 - 0% - V8	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.00	41.07	1279.77	2.41	24.53
09	1 : 5 - 0% - V9	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.87	40.84	1235.64	2.30	23.46
10	1 : 5 - 0% - V10	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.74	41.16	1417.06	2.61	26.57
11	1 : 5 - 0% - V11	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.48	41.58	1377.83	2.50	25.48
12	1 : 5 - 0% - V12	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.25	42.05	1289.57	2.30	23.44

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 0%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c 0.86

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 5% - V1	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.37	41.11	1054.21	2.01	20.49
02	1 : 5 - 5% - V2	16/06/2021	23/06/2021	7	130	41.13	40.59	1029.70	1.98	20.14
03	1 : 5 - 5% - V3	16/06/2021	23/06/2021	7	130	41.45	41.04	1044.41	1.95	19.83
04	1 : 5 - 5% - V4	16/06/2021	30/06/2021	14	130	40.94	41.13	1117.96	2.10	21.41
05	1 : 5 - 5% - V5	16/06/2021	30/06/2021	14	130	40.78	41.05	1108.15	2.10	21.38
06	1 : 5 - 5% - V6	16/06/2021	30/06/2021	14	130	40.52	41.10	1093.44	2.08	21.18
07	1 : 5 - 5% - V7	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.87	41.55	1274.86	2.29	23.38
08	1 : 5 - 5% - V8	16/06/2021	7/07/2021	21	130	40.89	41.71	1127.76	2.06	21.02
09	1 : 5 - 5% - V9	16/06/2021	7/07/2021	21	130	40.89	41.27	1230.73	2.30	23.43
10	1 : 5 - 5% - V10	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.55	40.78	1299.38	2.45	24.94
11	1 : 5 - 5% - V11	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.26	41.61	1255.25	2.28	23.30
12	1 : 5 - 5% - V12	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.18	40.78	1265.06	2.40	24.49

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 5%  
 - Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 - Arena : La Victoria - Pátapo  
 - Agua : Potable de la zona  
 - Ra/c 0.99

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 10% - V1	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.83	40.96	1054.21	1.95	19.92
02	1 : 5 - 10% - V2	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.40	41.57	1059.12	1.93	19.63
03	1 : 5 - 10% - V3	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.89	41.02	1024.79	1.89	19.28
04	1 : 5 - 10% - V4	18/06/2021	30/06/2021	14	130	41.44	41.23	1181.70	2.18	22.25
05	1 : 5 - 10% - V5	18/06/2021	30/06/2021	14	130	40.93	41.71	1147.38	2.10	21.37
06	1 : 5 - 10% - V6	18/06/2021	30/06/2021	14	130	41.83	42.29	1127.76	1.96	19.99
07	1 : 5 - 10% - V7	18/06/2021	7/07/2021	21	130	46.53	41.33	1230.73	2.01	20.53
08	1 : 5 - 10% - V8	18/06/2021	7/07/2021	21	130	40.92	41.66	1250.35	2.29	23.35
09	1 : 5 - 10% - V9	18/06/2021	7/07/2021	21	130	41.26	41.12	1314.09	2.45	24.97
10	1 : 5 - 10% - V10	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.85	41.78	1265.06	2.25	22.96
11	1 : 5 - 10% - V11	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.70	41.36	1309.19	2.39	24.34
12	1 : 5 - 10% - V12	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.83	41.90	1318.99	2.34	23.82

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 10%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c : 1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 15% - V1	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.87	41.67	1078.73	1.93	19.67
02	1 : 5 - 15% - V2	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.48	40.80	1117.96	2.10	21.46
03	1 : 5 - 15% - V3	18/06/2021	23/06/2021	7	130	41.59	41.30	1113.05	2.04	20.80
04	1 : 5 - 15% - V4	18/06/2021	30/06/2021	14	130	41.71	41.60	1142.47	2.06	20.99
05	1 : 5 - 15% - V5	18/06/2021	30/06/2021	14	130	41.06	40.71	1152.28	2.20	22.45
06	1 : 5 - 15% - V6	18/06/2021	30/06/2021	14	130	41.43	41.04	1166.99	2.17	22.18
07	1 : 5 - 15% - V7	18/06/2021	7/07/2021	21	130	41.41	41.97	1265.06	2.25	22.99
08	1 : 5 - 15% - V8	18/06/2021	7/07/2021	21	130	41.54	41.42	1284.67	2.34	23.90
09	1 : 5 - 15% - V9	18/06/2021	7/07/2021	21	130	41.84	41.27	1225.83	2.24	22.80
10	1 : 5 - 15% - V10	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.60	41.14	1323.90	2.45	24.93
11	1 : 5 - 15% - V11	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.56	40.79	1314.09	2.47	25.20
12	1 : 5 - 15% - V12	18/06/2021	14/07/2021	28	130	41.66	41.26	1309.19	2.40	24.48

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

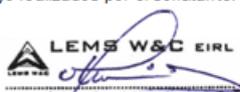
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 20% - V1	16/06/2021	23/06/2021	7	130	41.47	41.58	1103.25	2.00	20.40
02	1 : 5 - 20% - V2	16/06/2021	23/06/2021	7	130	42.06	42.20	1068.92	1.86	18.92
03	1 : 5 - 20% - V3	16/06/2021	23/06/2021	7	130	41.41	41.60	1083.63	1.97	20.05
04	1 : 5 - 20% - V4	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.12	41.24	1181.70	2.20	22.40
05	1 : 5 - 20% - V5	16/06/2021	30/06/2021	14	130	40.93	40.75	1157.18	2.21	22.57
06	1 : 5 - 20% - V6	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.99	41.85	1127.76	1.99	20.33
07	1 : 5 - 20% - V7	16/06/2021	7/07/2021	21	130	42.00	41.41	1220.93	2.20	22.48
08	1 : 5 - 20% - V8	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.17	40.71	1245.44	2.37	24.20
09	1 : 5 - 20% - V9	16/06/2021	7/07/2021	21	130	40.59	40.45	1191.51	2.33	23.79
10	1 : 5 - 20% - V10	16/06/2021	14/07/2021	28	130	40.95	41.57	1348.41	2.48	25.26
11	1 : 5 - 20% - V11	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.25	40.82	1394.51	2.64	26.90
12	1 : 5 - 20% - V12	16/06/2021	14/07/2021	28	130	42.58	41.86	1368.03	2.38	24.31

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.02

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 16/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 5 - 25% - V1	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.94	40.37	1059.12	2.06	21.05
02	1 : 5 - 25% - V2	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.38	41.13	1068.92	2.03	20.75
03	1 : 5 - 25% - V3	16/06/2021	23/06/2021	7	130	40.93	41.45	1029.70	1.90	19.42
04	1 : 5 - 25% - V4	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.83	41.87	1191.51	2.11	21.54
05	1 : 5 - 25% - V5	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.40	41.48	1147.38	2.09	21.35
06	1 : 5 - 25% - V6	16/06/2021	30/06/2021	14	130	41.89	41.59	1181.70	2.12	21.62
07	1 : 5 - 25% - V7	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.47	41.58	1245.44	2.26	23.03
08	1 : 5 - 25% - V8	16/06/2021	7/07/2021	21	130	42.06	42.20	1304.28	2.26	23.09
09	1 : 5 - 25% - V9	16/06/2021	7/07/2021	21	130	41.41	41.60	1269.96	2.30	23.49
10	1 : 5 - 25% - V10	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.67	40.96	1294.48	2.41	24.55
11	1 : 5 - 25% - V11	16/06/2021	14/07/2021	28	130	40.80	41.57	1333.70	2.46	25.08
12	1 : 5 - 25% - V12	16/06/2021	14/07/2021	28	130	41.30	41.02	1309.19	2.45	24.98

NOTA:

- Dosificación: 1 : 5 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.03

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.25 – Flexión en Vigas de Mortero Dosificación 1:6



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 0% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.58	41.13	608.01	1.15	11.74
02	1 : 6 - 0% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.26	41.15	563.88	1.08	10.97
03	1 : 6 - 0% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.24	41.89	554.08	1.02	10.41
04	1 : 6 - 0% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	39.77	41.07	652.14	1.26	12.89
05	1 : 6 - 0% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.71	41.85	627.63	1.14	11.67
06	1 : 6 - 0% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.12	41.25	681.56	1.30	13.23
07	1 : 6 - 0% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.88	41.28	730.60	1.36	13.90
08	1 : 6 - 0% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.35	41.27	681.56	1.29	13.15
09	1 : 6 - 0% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.36	41.32	818.86	1.55	15.76
10	1 : 6 - 0% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.07	41.45	1122.86	2.07	21.10
11	1 : 6 - 0% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	40.66	41.73	921.83	1.69	17.26
12	1 : 6 - 0% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	40.07	40.78	912.02	1.78	18.15

NOTA:

- Dosificación: 1 : 6 : 0%  
Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
Arena : La Victoria - Pátapo  
Agua : Potable de la zona  
Ra/c 1.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.  
Norma : NTP 334.120

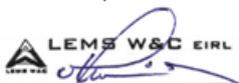
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 5% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.40	40.29	549.17	1.06	10.84
02	1 : 6 - 5% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.16	39.93	539.37	1.07	10.90
03	1 : 6 - 5% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.14	39.77	549.17	1.10	11.19
04	1 : 6 - 5% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.74	41.41	686.47	1.28	13.03
05	1 : 6 - 5% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.18	40.78	593.30	1.15	11.77
06	1 : 6 - 5% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.45	40.78	603.11	1.17	11.89
07	1 : 6 - 5% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.94	41.14	789.44	1.45	14.74
08	1 : 6 - 5% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.72	40.89	666.85	1.27	12.99
09	1 : 6 - 5% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.47	40.51	745.31	1.46	14.88
10	1 : 6 - 5% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	40.77	41.56	887.50	1.64	16.71
11	1 : 6 - 5% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.16	40.02	965.96	1.91	19.43
12	1 : 6 - 5% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.84	41.04	1064.02	1.96	20.02

NOTA:

- Dosificación: 1 : 6 : 5%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo , Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 10% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.44	40.77	622.72	1.20	12.28
02	1 : 6 - 10% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.78	40.87	608.01	1.16	11.84
03	1 : 6 - 10% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.12	40.78	593.30	1.13	11.50
04	1 : 6 - 10% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.20	41.66	617.82	1.12	11.46
05	1 : 6 - 10% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.32	40.76	617.82	1.17	11.93
06	1 : 6 - 10% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.11	41.33	617.82	1.14	11.66
07	1 : 6 - 10% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.60	40.95	735.50	1.37	13.98
08	1 : 6 - 10% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.28	42.18	735.50	1.30	13.28
09	1 : 6 - 10% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.87	40.95	735.50	1.40	14.23
10	1 : 6 - 10% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.50	40.77	956.15	1.80	18.38
11	1 : 6 - 10% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.17	41.09	961.05	1.80	18.33
12	1 : 6 - 10% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.69	40.81	990.47	1.85	18.91

NOTA:

- Dosificación: 1 : 6 : 10%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 15% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.69	41.90	681.56	1.21	12.35
02	1 : 6 - 15% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.98	41.77	637.43	1.16	11.82
03	1 : 6 - 15% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.99	41.31	637.43	1.18	12.08
04	1 : 6 - 15% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.62	41.19	701.18	1.32	13.49
05	1 : 6 - 15% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.18	40.97	661.95	1.25	12.70
06	1 : 6 - 15% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.64	41.09	681.56	1.26	12.85
07	1 : 6 - 15% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.75	41.41	760.02	1.41	14.42
08	1 : 6 - 15% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.93	40.99	735.50	1.39	14.18
09	1 : 6 - 15% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.28	41.08	735.50	1.37	14.00
10	1 : 6 - 15% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.60	41.14	985.57	1.82	18.56
11	1 : 6 - 15% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.56	40.79	1059.12	1.99	20.31
12	1 : 6 - 15% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.66	41.26	951.25	1.74	17.79

NOTA:

- Dosificación: 1 : 6 : 15%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c 1.27

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 20% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.40	40.70	642.34	1.25	12.73
02	1 : 6 - 20% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.08	40.16	544.27	1.07	10.89
03	1 : 6 - 20% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	41.15	40.28	593.30	1.16	11.78
04	1 : 6 - 20% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.98	40.30	578.59	1.13	11.53
05	1 : 6 - 20% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.81	40.72	642.34	1.23	12.59
06	1 : 6 - 20% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.23	40.45	671.76	1.29	13.20
07	1 : 6 - 20% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.50	40.64	853.18	1.62	16.50
08	1 : 6 - 20% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.39	40.62	740.40	1.41	14.37
09	1 : 6 - 20% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	42.29	41.02	823.76	1.51	15.35
10	1 : 6 - 20% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.07	41.13	1093.44	2.05	20.87
11	1 : 6 - 20% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.52	41.28	1039.50	1.91	19.48
12	1 : 6 - 20% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.35	41.55	985.57	1.80	18.31

**NOTA:**

- Dosificación: 1 : 6 : 20%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 18/06/2021

Ensayo : CEMENTOS. Método de ensayo normalizado de resistencia a la flexión de mortero de cemento hidráulico.

Norma : NTP 334.120

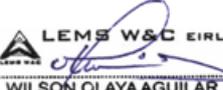
Muestra N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Distancia entre apoyos (L) (mm)	Ancho (b) (mm)	Altura (h) (mm)	Carga (P) (N)	Resistencia a la Compresión	
									Mpa	Kg/Cm <sup>2</sup>
01	1 : 6 - 25% - V1	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.58	41.40	642.34	1.20	12.24
02	1 : 6 - 25% - V2	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.26	41.16	544.27	1.04	10.58
03	1 : 6 - 25% - V3	18/06/2021	25/06/2021	7	130	40.24	41.14	593.30	1.13	11.55
04	1 : 6 - 25% - V4	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.44	41.69	578.59	1.07	10.92
05	1 : 6 - 25% - V5	18/06/2021	2/07/2021	14	130	40.78	40.98	642.34	1.22	12.44
06	1 : 6 - 25% - V6	18/06/2021	2/07/2021	14	130	41.12	40.99	671.76	1.26	12.89
07	1 : 6 - 25% - V7	18/06/2021	9/07/2021	21	130	40.40	40.70	740.40	1.44	14.67
08	1 : 6 - 25% - V8	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.08	40.16	745.31	1.46	14.91
09	1 : 6 - 25% - V9	18/06/2021	9/07/2021	21	130	41.15	40.28	764.92	1.49	15.19
10	1 : 6 - 25% - V10	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.90	40.77	1010.08	1.89	19.23
11	1 : 6 - 25% - V11	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.77	40.87	1039.50	1.94	19.76
12	1 : 6 - 25% - V12	18/06/2021	16/07/2021	28	130	41.31	40.78	985.57	1.87	19.02

NOTA:

- Dosificación: 1 : 6 : 25%  
 Cemento : Tipo I - PACASMAYO  
 Arena : La Victoria - Pátapo  
 Agua : Potable de la zona  
 Ra/c : 1.27

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 4.26 – Adherencia entre el Mortero y la Unidad de Albañilería - Patrón y Experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
mail: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 21/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	122.3	227.3	122.39	7741.86	6.35
02	PRISMA 2 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	120.8	227.3	122.19	8482.26	7.12
03	PRISMA 3 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	121.8	226.9	125.82	7050.59	5.85

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 21/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	121.8	227.1	121.01	8497.46	7.02
02	PRISMA 2 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	120.5	227.1	123.17	10658.85	8.98
03	PRISMA 3 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	270	121.9	227.0	122.29	11343.35	9.34

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 22/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

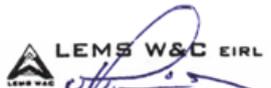
Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	122.5	227.2	127.00	7322.04	5.99
02	PRISMA 2 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	121.0	227.2	123.96	8369.98	7.01
03	PRISMA 3 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	121.8	227.0	122.39	6779.53	5.62

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

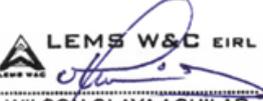
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 22/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.  
Norma : NTP 334.129  
Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	121.5	227.1	122.98	9302.20	7.71
02	PRISMA 2 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	120.7	227.1	119.44	8559.73	7.20
03	PRISMA 3 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	270	121.7	227.0	126.21	10301.69	8.52

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm2)
01	PRISMA 1 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	122.7	227.4	123.32	5873.99	4.80
02	PRISMA 2 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	121.0	227.4	121.19	6296.85	5.28
03	PRISMA 3 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	121.7	226.8	123.85	7313.80	6.07

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 23/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	121.3	226.8	123.32	11194.29	9.32
02	PRISMA 2 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	120.7	226.8	121.19	7276.83	6.14
03	PRISMA 3 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	270	122.0	227.0	123.85	6840.14	5.65

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 24/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

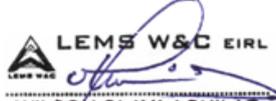
Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	122.0	227.1	123.32	5324.81	4.41
02	PRISMA 2 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	121.0	227.5	121.19	6296.85	5.29
03	PRISMA 3 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	121.9	227.0	123.85	4890.09	4.07

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 24/07/2021

Título : CEMENTOS. Método de ensayo en laboratorio para la determinación de la resistencia a la adherencia por flexión de elementos de albañilería.

Norma : NTP 334.129

Ensayo : Resistencia a la flexión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	L (mm)	d (mm)	b (mm)	Ps (N)	Carga (P) (N)	f'r (kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	122.1	227.2	123.32	10301.89	8.45
02	PRISMA 2 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	120.4	227.2	121.19	6296.85	5.34
03	PRISMA 3 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	270	121.8	226.9	123.85	5614.90	4.67

**OBSERVACIONES:**

- L: Luz entre apoyos; d: Profundidad promedio del prisma; b: Ancho promedio del prisma; Ps: Peso del prisma y f'r: Módulo de ruptura.

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 4.27 – Compresión en Prismas - Patrón y Experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
E mail: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : 44398

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	226.83	122.13	303.80	27701	2.49	256400	9.26	1.040	98.16
02	PRISMA 2 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	227.85	121.08	305.80	27587	2.53	259900	9.42	1.040	99.91
03	PRISMA 3 - (1 : 3.5) - 0%	21/07/2021	18/08/2021	28	227.58	121.58	305.50	27667	2.51	254800	9.21	1.040	97.67

### OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL**  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

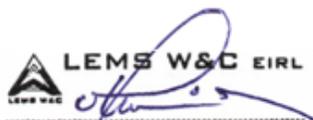
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44398

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	226.95	121.98	306.00	27682	2.51	265800	9.60	1.040	101.83
02	PRISMA 2 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	227.60	121.23	305.55	27591	2.52	272400	9.87	1.040	104.70
03	PRISMA 3 - (1 : 3.5) - 5%	21/07/2021	18/08/2021	28	227.45	121.70	305.25	27681	2.51	268400	9.70	1.040	102.83

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44399

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	227.20	121.88	304.05	27690	2.49	232700	8.40	1.040	89.12
02	PRISMA 2 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	227.98	121.20	305.55	27631	2.52	240800	8.71	1.040	92.42
03	PRISMA 3 - (1 : 4) - 0%	22/07/2021	19/08/2021	28	228.08	121.60	306.75	27734	2.52	242100	8.73	1.040	92.58

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44399

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	227.20	122.10	306.00	27741	2.51	240780	8.68	1.040	92.05
02	PRISMA 2 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	227.85	121.08	305.43	27587	2.52	248010	8.99	1.040	95.34
03	PRISMA 3 - (1 : 4) - 20%	22/07/2021	19/08/2021	28	227.58	121.83	306.88	27724	2.52	257340	9.28	1.040	98.44

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44400

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	227.05	122.25	304.05	27757	2.49	213600	7.70	1.040	81.61
02	PRISMA 2 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	228.10	121.28	305.93	27663	2.52	214900	7.77	1.040	82.39
03	PRISMA 3 - (1 : 5) - 0%	23/07/2021	20/08/2021	28	228.08	121.70	306.50	27757	2.52	219500	7.91	1.040	83.86

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44400

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.  
Norma : NTP 399.605.  
Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	227.00	122.40	306.00	27785	2.50	203540	7.33	1.040	77.69
02	PRISMA 2 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	227.93	121.48	306.05	27687	2.52	231480	8.36	1.040	88.66
03	PRISMA 3 - (1 : 5) - 20%	23/07/2021	20/08/2021	28	227.23	121.40	303.88	27585	2.50	239660	8.69	1.040	92.14

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44401

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	227.08	122.53	304.20	27822	2.48	195600	7.03	1.040	74.56
02	PRISMA 2 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	228.25	121.98	306.73	27841	2.51	196800	7.07	1.040	74.96
03	PRISMA 3 - (1 : 6) - 0%	24/07/2021	21/08/2021	28	228.38	122.48	305.25	27970	2.49	193700	6.93	1.040	73.44

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : 44401

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería.

Norma : NTP 399.605.

Ensayo : Resistencia a la compresión en prismas de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (N)	f'm (Mpa)	Factor Correc.	f'm (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PRISMA 1 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	226.70	122.23	306.00	27708	2.50	230910	8.33	1.040	88.38
02	PRISMA 2 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	227.50	121.93	305.23	27738	2.50	205880	7.42	1.040	78.71
03	PRISMA 3 - (1 : 6) - 20%	24/07/2021	21/08/2021	28	227.93	121.95	305.73	27795	2.51	174860	6.29	1.040	66.72

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 4.28 – Compresión Diagonal en Muretes - Patrón y Experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 21/07/2021  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra Nº	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - (1 : 3.5) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74720	162210	2.17
02	MURETE 2 - (1 : 3.5) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74581	159870	2.14
03	MURETE 3 - (1 : 3.5) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74337	169870	2.29

### OBSERVACIONES:

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 21/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 3.5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74659	196540	2.63
02	MURETE 2 - ( 1 : 3.5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	617	121	74551	201650	2.70
03	MURETE 3 - ( 1 : 3.5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	615	615	121	74291	218950	2.95

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 22/07/2021  
Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 4 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74720	152656	2.04
02	MURETE 2 - ( 1 : 4 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74429	148650	2.00
03	MURETE 3 - ( 1 : 4 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	615	616	121	74399	169850	2.28

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

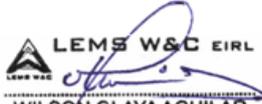
Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 22/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 4 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	615	121	74228	185650	2.50
02	MURETE 2 - ( 1 : 4 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	617	121	74243	167980	2.26
03	MURETE 3- ( 1 : 4 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	120	73952	176650	2.39

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 22/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

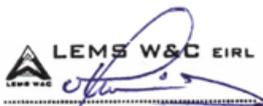
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74829	149980	2.00
02	MURETE 2 - ( 1 : 5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	615	617	121	74429	139580	1.88
03	MURETE 3- ( 1 : 5 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74444	142350	1.91

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 22/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 5 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74660	156650	2.10
02	MURETE 2 - ( 1 : 5 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	617	121	74243	167980	2.26
03	MURETE 3 - ( 1 : 5 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74213	158650	2.14

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 24/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).  
Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 6 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74721	138950	1.86
02	MURETE 2 - ( 1 : 6 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	617	121	74320	130650	1.76
03	MURETE 3 - ( 1 : 6 ) - 0%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74414	129650	1.74

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : CRUZ DÍAZ JOSE ANTONIO  
 Proyecto : Tesis: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL RESIDUO INORGÁNICO "PULITÓN" EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO DE CEMENTO PORTLAND TIPO I"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de asentado : 24/07/2021

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.

Norma : NTP 399.621 (revisada el 2015).

Ensayo : Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería.

Muestra N°	Identificación	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	V'm (Mpa)
01	MURETE 1 - ( 1 : 6 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	617	616	121	74690	147650	1.98
02	MURETE 2 - ( 1 : 6 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	617	121	74474	152650	2.05
03	MURETE 3 - ( 1 : 6 ) - 20%	19/05/2021	16/06/2021	28	616	616	121	74305	132650	1.79

**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga ultima.
- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

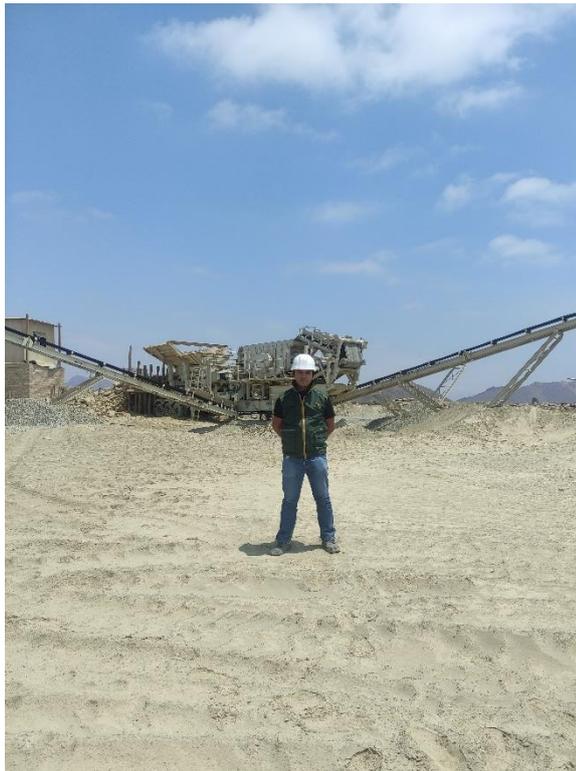


**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 04 - Panel Fotográfico**



*Figura 35. Visita a Cantera Castro - Zaña*



*Figura 36. Visita a Cantera Pacherez - Pucalá*



*Figura 37. Visita a Cantera La Victoria - Pátapo*



*Figura 38. Visita a Cantera La Victoria - Pátapo*



*Figura 39. Visita a Cantera 3 Tomas - Ferreñafe*



*Figura 40. Caracterización de las 3 calidades de Residuo Orgánico "Pulitón"*



*Figura 41. Ensayo de Fluidez en Mezcla Preliminar*



*Figura 42. Fraguado de Muestras de Mortero Preliminar*



Figura 43. Desmoldado de Muestras Preliminares de Mortero

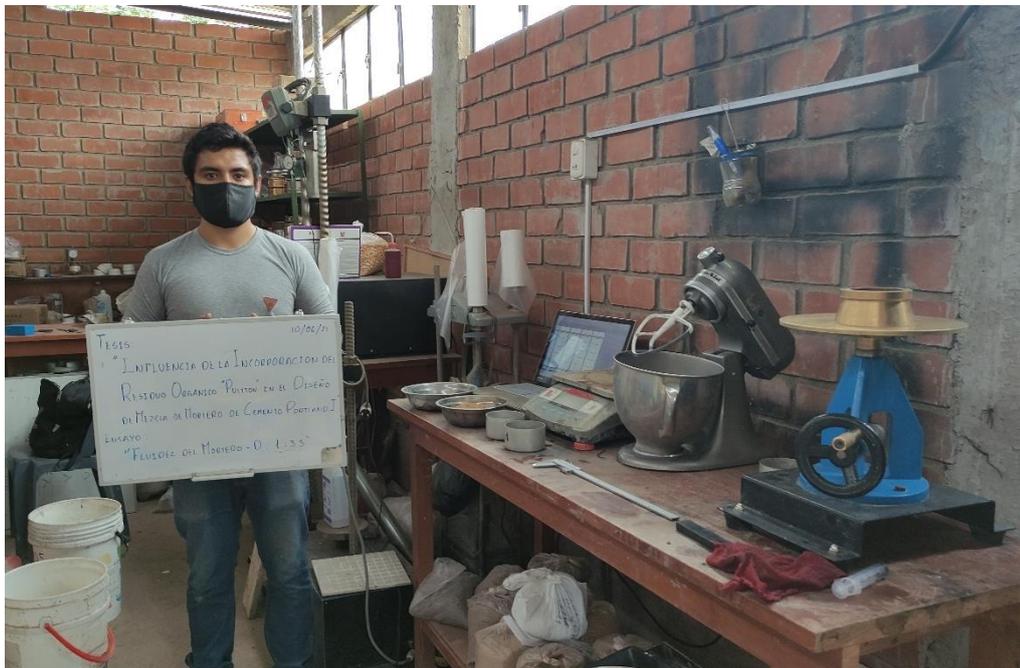


Figura 44. Ensayo de Fluidez para Dosificaciones Patrón y Experimentales



*Figura 45.* Elaboración de Mortero para Muestras Patrón y Experimentales.



*Figura 46.* Fraguado de Muestras Patrón y Experimentales.



*Figura 47. Ensayo de Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes elaborados con Mortero Patrón*



*Figura 48. Falla diagonal escalonada en Muretes con Mortero Patrón*



Figura 49. Elaboración de Barras de Mortero



Figura 50. Curado de Muestras de Mortero - Barras y Cubos.

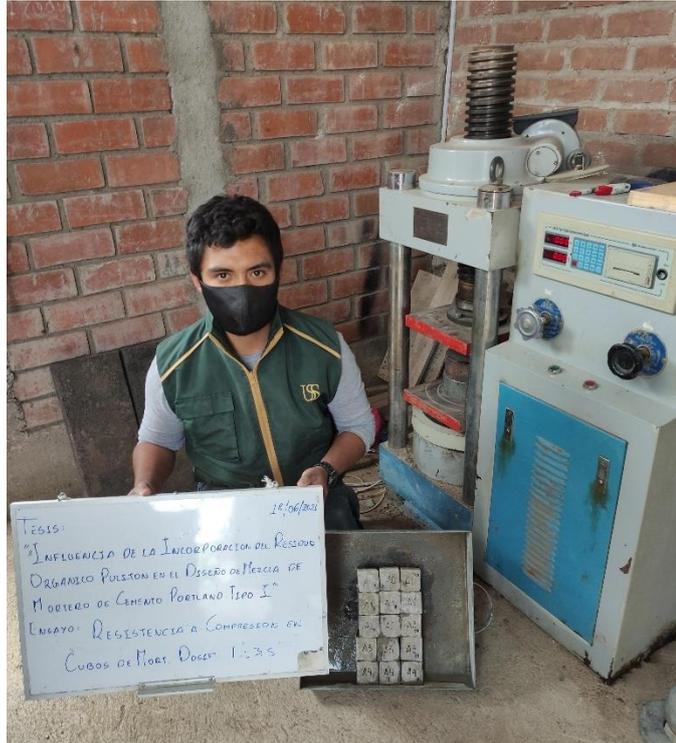


Figura 51. Ensayo de Resistencia a la Compresión en Cubos de Mortero



Figura 52. Ensayo de Resistencia a la Flexión en Vigas de Mortero.



Figura 53. Ensayo de Adherencia en Pilas con Mortero Patrón.



Figura 54. Elaboración de Pilas de Albañilería con Mortero Experimental.



Figura 55. Ensayo de Resistencia a la Adherencia en Mortero Experimental.



Figura 56. Ensayo de Compresión Diagonal en Muretes para Mortero Experimental.



*Figura 57.* Falla Diagonal en Murete Elaborado con Mortero Experimental.



*Figura 58.* Falla Diagonal en Murete Elaborado con Mortero Experimental.



Figura 59. Refrentado de Pilas para ensayo de Compresión Axial.



Figura 60. Falla de Pilas de Albañilería por Compresión Axial.



*Figura 61. Cascarilla de Arroz Utilizada como combustible en Hornos de Ladrillo.*



*Figura 62. Hornos de Ladrillo de la planta productora "Ladrillos Tyson"*



*Figura 63.* Horno de Ladrillos en Frío, con Presencia de "Pulitón" como residuo.



*Figura 64.* Residuo Inorgánico Pulitón en Horno



Figura 65. Residuo Inorgánico Pulitón en el Piso del Horno



Figura 66. Toma de Temperatura en Horno.



Figura 67. Toma de Temperatura en Horno.