

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCIÓN DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACIÓN DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ – LA LIBERTAD, 2022

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autores:**

Susan Thalia Briones Gatica.

Rider Alberto Riccer Salvatierra

**Asesor:**

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-9018-5763>

Trujillo – Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Gonzalo Diaz García</b>	<b>40539624</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 2	<b>Nixon Peche Melo</b>	<b>70615775</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	<b>German Sagastegui Vasquez</b>	<b>45373822</b>
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME SIMILITUD

### Informe final Briones&Riccer

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://dialnet.unirioja.es">dialnet.unirioja.es</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://www.repositorio.upla.edu.pe">www.repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://www.parexchile.cl">www.parexchile.cl</a> Fuente de Internet	1%

## DEDICATORIA

*Gracias a Dios por la vida que diseño, forjo y escribió para mí. Amen.*

*Quiero dedicar mi Tesis a mi madre Herlinda Gatica Campos, mi pilar, quien con su fortaleza, sacrificios y amor me ha guiado en cada paso de mi vida, a mi padre, Victor Raul Briones Rodriguez por su amor incondicional y su apoyo constante; A mis hermanos Elisa Briones, Alan Briones, Karina Luna y Mauro Gatica gracias por siempre estar para mí, gracias por el apoyo que me dieron para poder culminar este sueño tan anhelado para mí, los amo.*

*A mi compañero de estudios Rider Riccer gracias por todo el apoyo, por ser un excelente compañero, por las conversaciones tan constructivas y gratificante, gracias. LRSB*

*Atte: Susan Thalia Briones Gatica.*

*Agradecer en primeramente a Dios por darme la vida, por darme la familia que tengo y permitirme concluir la carrera de Ingeniería Civil.*

*A mis padres Alberto Riccer y Esther Salvatierra por brindarme todo el apoyo para poder realizar mis sueños de ser Ingeniero Civil, todo se lo debo a ellos, los amo.*

*A mis hermanas Jhoseelin, Damaris, Mervi y Misshel, gracias por todo su apoyo y los consejos que me dieron para seguir adelante porque eso es nuestra familia.*

*A mi compañera de estudios Susan Briones, por darme la mano en la etapa mas fuerte que me toco vivir como estudiante universitario y ahora poder concluir esta investigación, gracias.*

*Atte: Rider Alberto Riccer Salvatierra.*

## AGRADECIMIENTO

*Gracias a Dios por darnos la vida y por permitirnos concluir este trabajo de investigación para optar el grado de Ingenieros Civiles.*

*Queremos agradecer en primer lugar a nuestro Asesor de Tesis Alberto Vásquez Díaz quien gracias a sus amplios conocimientos profesionales nos ha venido asesorando con dedicación, también agradecerle por sus enseñanzas brindadas cuando tenía el rol de Docente Universitario y nosotros como estudiantes.*

*Agradecer a todos nuestros docentes que fueron parte integral en nuestro camino académico.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME SIMILITUD .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>1. CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Antecedentes de la investigación .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3. Bases teóricas .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.1. Mortero .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.2. Propiedades del mortero en estado plástico .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.3. Propiedades del mortero en estado endurecido .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.4. Cemento .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.5. Arena .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.6. Resistencia a compresión del mortero .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.7. Arenisca .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.8. Fluidéz del mortero .....</b>	<b>28</b>
<b>1.3.9. Rendimiento del mortero .....</b>	<b>28</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>28</b>
<b>1.5. Objetivos .....</b>	<b>29</b>
<b>1.5.1. Objetivo general .....</b>	<b>29</b>
<b>1.5.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>29</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>29</b>
<b>1.6.1. Hipótesis general .....</b>	<b>29</b>
<b>2. CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>30</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>30</b>

2.1.1.	<i>Según el propósito</i>	30
2.1.2.	<i>Según el diseño</i>	30
2.2.	<b>Diseño de investigación</b>	30
2.3.	<b>VARIABLES</b>	31
2.3.1.	<i>Variable independiente</i>	31
2.3.2.	<i>Variable dependiente</i>	31
2.4.	<b>Población y muestra</b>	35
2.4.1.	<i>Población</i>	35
2.4.2.	<i>Muestra</i>	35
2.4.3.	<i>Técnica de muestreo</i>	35
2.4.4.	<i>Tamaño de muestra</i>	35
2.5.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	37
2.5.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	37
2.5.2.	<i>Instrumento de recolección de datos</i>	37
2.5.3.	<i>Validación del instrumento de recolección de datos</i>	37
2.5.4.	<i>Análisis de datos</i>	38
2.5.5.	<i>Instrumento de análisis de datos</i>	38
2.6.	<b>Aspectos éticos</b>	38
2.7.	<b>Procedimiento</b>	39
2.7.1.	<i>Granulometría de los agregados finos</i>	40
2.7.2.	<i>Contenido de humedad</i>	40
2.7.3.	<i>Peso unitario</i>	41
2.7.4.	<i>Peso específico y absorción</i>	41
2.7.5.	<i>Dosificación</i>	42
2.7.6.	<i>Fluidez</i>	43
2.7.7.	<i>Rendimiento</i>	43
2.7.8.	<i>Resistencia a la compresión</i>	43
3.	<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS</b>	45
3.1.	<b>Caracterización de agregados</b>	45
3.2.	<b>Dosificaciones</b>	46
3.3.	<b>Fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión</b>	48
3.3.1.	<i>Fluidez</i>	48

---

3.3.2.	<i>Rendimiento</i> .....	49
3.3.3.	<i>Resistencia a la compresión</i> .....	50
3.4.	<b>Análisis de datos</b> .....	53
3.4.1.	<i>Análisis de normalidad</i> .....	53
3.4.2.	<i>Análisis de varianza</i> .....	55
3.4.3.	<i>Análisis pos prueba</i> .....	57
4.	<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	59
4.1	<b>Discusión</b> .....	59
4.2	<b>Conclusiones</b> .....	64
4.3	<b>Recomendaciones</b> .....	65
	<b>REFERENCIAS</b> .....	66
	<b>ANEXOS</b> .....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fluidéz del mortero según el tipo de estructura y condiciones de colocación. ....	25
Tabla 2. Diseño de la investigación. ....	31
Tabla 3. Clasificación de variables (Dependiente-Independiente). ....	32
Tabla 4. Matriz de operacionalización de la variable independiente... ..	33
Tabla 5. Matriz de operacionalización de la variable dependiente. ....	34
Tabla 6. Tamaño de muestra para el ensayo de fluidéz. ....	36
Tabla 7. Tamaño de muestra para el análisis de rendimiento. ....	36
Tabla 8. Tamaño de muestra para el ensayo de resistencia a la compresión. ....	37
Tabla 9. Cuadro Resumen de las características de la arena zarandeada de río Marañoñ Chagual. ....	44
Tabla 10. Cuadro resumen de las Características de la arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy. ....	44
Tabla 11. Cuadro Resumen de la Dosificación del mortero con 100% arena del río Marañoñ-Chagual. ....	45
Tabla 12. Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 50% arena del río Marañoñ-Chagual y 50% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy. ....	45
Tabla 13. Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 25% arena del río Marañoñ-Chagual y 75% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy. ....	46
Tabla 14. Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 100% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy. ....	46
Tabla 15. Cuadro resumen del rendimiento de los diferentes tipos de mortero según consideración de Capeco. ....	48
Tabla 16. Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días. ....	52
Tabla 17. Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días. ....	52
Tabla 18. Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días. ....	53
Tabla 19. Cuadro de Normalidad de la fluidéz de los diferentes tipos de morteros. ....	53
Tabla 20. Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días. ....	54
Tabla 21. Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días. ....	54

Tabla 22. Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días. ....	55
Tabla 23. Cuadro Anova de un factor de la fluidez de los morteros. ....	55
Tabla 24. Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días. ....	56
Tabla 25. Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días. ....	56
Tabla 26. Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días. ....	57
Tabla 27. Cuadro de Pos prueba de la fluidez de los morteros. ....	57
Tabla 28. Contenido de humedad de la arena zarandeada del río de Chagual. ....	69
Tabla 29. Contenido de humedad de la arenisca de la cantera Llaupa. ....	69
Tabla 30. Peso unitario de la arena zarandeada del río de Chagual. ....	70
Tabla 31. Peso unitario de la arenisca de la cantera Llaupa. ....	70
Tabla 32. Peso específico y absorción de la arena zarandeada del río de Chagual. ....	71
Tabla 33. Peso específico y absorción de la arenisca de la cantera Llaupa. ....	71
Tabla 34. Fluidez del mortero con 100% arena del río Chagual. ....	72
Tabla 35. Fluidez del mortero con 50% arena de río Chagual y 50% arenisca de cantera Llaupa. ....	72
Tabla 36. Fluidez del mortero con 25% arena de río chagual y 75% arenisca de cantera Llaupa. ....	73
Tabla 37. Fluidez del mortero con 100% arenisca cantera de Llaupa. ....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual del Procedimiento de la investigación. ....	39
Figura 2. Fluidez de los diferentes tipos de mortero. ....	47
Figura 3. Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 3 días. ....	50
Figura 4. Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 7 días. ....	51
Figura 5. Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 28 días. ....	52
Figura 6. Matriz para la evaluación de expertos. ....	74
Figura 7. Certificado del contenido de humedad de la arena rio Chagual. ....	75
Figura 8. Certificado del peso unitario de la arena rio Chagual. ....	76
Figura 9. Certificado del peso específico y absorción de la arenar rio Chagual. ....	77
Figura 10. Certificado de la granulometría de la arena rio Chagual. ....	78
Figura 11. Certificado del contenido de humedad de la arenisca cantera Llaupa. ....	79
Figura 12. Certificado del peso unitario de la arenisca cantera Llaupa. ....	80
Figura 13. Certificado del peso específico y absorción de la arenisca cantera Llaupa. ....	81
Figura 14. Certificado de la granulometría de la arenisca cantera Llaupa. ....	82
Figura 15. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 3 días. ....	83
Figura 16. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 3 días. ....	84
Figura 17. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 3 días. ....	85
Figura 18. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 3 días. ....	86
Figura 19. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 7 días. ....	87
Figura 20. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 7 días. ....	88

Figura 21. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 7 días. ....	89
Figura 22. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 7 días. ....	90
Figura 23. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 28 días. ....	91
Figura 24. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 28 días. ....	92
Figura 25. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 28 días. ....	93
Figura 26. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 28 días. ....	94
Figura 27. Cantera de Llaupa. ....	95
Figura 28. Rio Marañon-Chagual. ....	96
Figura 29. Materiales e Insstrumento utilizados. ....	97
Figura 30. Material utilizado-Arena. ....	98
Figura 31. Material utilizado-Arenisca. ....	99
Figura 32. Material utilizado-Cemento. ....	100
Figura 33. Material utilizado-Agua. ....	101
Figura 34. Moldes cúbicos para ensayo de mortero. ....	102
Figura 35. Moldes cúbicos para ensayo de mortero-Proceso de aceitado. ....	103
Figura 36. Moldes cúbicos para ensayo de mortero-Proceso chuseado. ....	104
Figura 37. Moldes cúbicos para ensayo de mortero-Proceso de enrasado. ....	105
Figura 38. Moldes cúbicos para ensayo de mortero-Tamaño total de muestra. ....	106
Figura 39. Ensayo de Fluidéz-Vertiendo muestra. ....	107
Figura 40. Ensayo de Fluidéz-Proceso de chuseado. ....	108
Figura 41. Ensayo de Fluidéz-Proceso desmoldado de la muestra. ....	109
Figura 42. Ensayo de Fluidéz-Proceso deformación de la muestra. ....	110
Figura 43. Ensayo de Fluidéz-Proceso de medición de la muestra. ....	111
Figura 44. Morteros cúbicos-Proceso de Rotulo. ....	112
Figura 45. Moldes cúbicos de 5cm-Proceso de curado. ....	113

Figura 46. Resistencia a la compresión-Ensayado a 3 días de curado. ....	114
Figura 47. Resistencia a la compresión-Especimenes luego de ser ensayados a 3 días. ....	115
Figura 48. Resistencia a la compresión-Ensayado a 7 días de curado. ....	116
Figura 49. Resistencia a la compresión-Especimenes luego de ser ensayados a 7 días. ....	117
Figura 50. Resistencia a la compresión-Ensayado a 28 días de curado. ....	118
Figura 51. Resistencia a la compresión-Especimenes luego de ser ensayados a 28 días. ....	119
Figura 52. Laboratorio de concreto. ....	120

## RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada en la ciudad de Trujillo, considerando como objetivo principal realizar la evaluación de la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de la arenisca en la sustitución de agregado fino para la elaboración de morteros de acabado, Pataz – La Libertad, 2022.; siguiendo una metodología experimental con muestreo no probabilístico y apoyándose de la observación como técnica para recolectar datos. La problemática nace por la necesidad de encontrar nuevos materiales, ya sea por factores ambientales, de accesibilidad, económicos, etc.; que permitan cumplir con la misma función que los tradicionales, e incluso lograr mejoras; por ello, se diseñaron cuatro tipos de mortero de dosificación 1:2.75, siendo uno patrón y tres experimentales con arenisca como sustitución de la arena al 50%, 75% y 100%; para evaluar su comportamiento frente a las propiedades antes mencionadas, por su parte, el rendimiento se evaluó con una dosificación de 1:5 según Capeco; evidenciando que, para la fluidez, todos los morteros obtuvieron una muestra plástica cuyos valores oscilaron entre 100% a 120%; por su parte, el rendimiento, se observa una disminución de costos conforme la arenisca aumenta; y finalmente, respecto a resistencia a la compresión, se evidenciaron mejores resultados con 75% de arenisca a la edad final.

**Palabras clave:** Mortero, arena, arenisca, fluidez, rendimiento, resistencia a la compresión.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

El rubro de la ingeniería civil, teniendo en cuenta los materiales que se emplean, se ha venido dando una importante evolución en la tecnología del concreto, siendo éste un componente esencial en los avances constructivos gracias a las características que posee y que desarrolla con el tiempo. Por otra parte, el mortero cuya composición consta solo de agregados finos, no ha corrido con la misma suerte, por lo que se le considera como un material de clase inferior pese a que resulta de múltiples utilidades dentro de las actividades que una obra demanda. (Salamanca, 2001).

En el caso particular de la construcción, también se ha dado el fenómeno del surgimiento de propuestas teóricas y prácticas como un intento de comprender y resolver nuevos problemas que han surgido en este campo. Encontraremos propuestas que van desde las posibilidades de realizar morteros ecológicos o hasta orientarte hacia las más diversas alternativas tecnológicas para la construcción de viviendas sostenibles. El mortero es toda mezcla de (cemento + arena + agua), cumpliendo una función estructural, o no estructural (función estética). Los pañetes, por ejemplo, no cumplen una función estructural, los morteros utilizados en albañilería (relleno y pega) o utilizados para fundir elementos estructurales, cumplen dichas funciones. Los morteros de albañilería se clasifican por sus propiedades o proporciones. Todas las especificaciones deben estar escritas para una sola categoría especificada, pero no para ambas (son excluyentes). Las especificaciones basadas en propiedades (resistencia a la compresión, capacidad de retención de agua y contenido de aire) tiene sentido útil desde el punto de vista del diseño basado en pruebas de laboratorio, pero no son adecuadas para morteros de campo (Salamanca, 2001).

Las proporciones determinadas en laboratorios se utilizan en las mezclas de campo y se cree que proporcionan un rendimiento satisfactorio de producto. Los porcentajes se basan en el conocimiento preciso de las unidades de peso de los materiales que componen el mortero

Guevara, G; Hidalgo, C; Pizarro, M; Rodríguez, I; Rojas, L; Segura, G. (2012) señalan, que el valor del agua resulta de gran importancia en la relación agua- cemento, ya que dicha relación depende en gran medida de las propiedades del material final obtenido. Dado que el agua añadida aumenta la fluidez de la mezcla, su trabajabilidad y su plasticidad son de gran beneficio para la mano de obra. Sin embargo, la resistencia tiende a disminuir a medida que aumenta el volumen de espacio libre creado por el agua. Por lo tanto, se puede manifestar que la resistencia del concreto depende en gran medida de la relación en peso de agua y cemento.

Uno de los métodos utilizados en nuestro país es el método del Comité 211 del American Institute Concrete (ACI), el cual consiste en emplear tablas para diseñar y dosificar el concreto, que refieren la resistencia a la compresión vs relación (A/C) y asentamiento vs volumen de agua. En la práctica, los valores resultantes necesitan de un ajuste para alcanzar las propiedades solicitadas (consistencia, fluidez, tiempo de fraguado y resistencia a la compresión a/c) del concreto en estado fresco y endurecido (Puchuri, 2010).

Según el Arq. Gonzales (2016) concluyó que el diseño volumétrico del mortero de cemento-arena, que se usa de forma generalizada en trabajos de mampostería y que es más conocida en mortero común 1-3, teniendo como propiedad primordial su resistencia a la compresión, además mencionó que los morteros con adiciones de cal mejoran cuantitativamente y cualitativamente muchas propiedades de sus dos estados.

En el mismo año, Valbuena, Mena, García (2016) demostraron que la mezcla de morteros fabricados con arena triturada o de peña (tipo A), no logran la resistencia a la compresión requerida por las normas a pesar de cumplir con la dosificación establecida en la NRS 10 y con los criterios de calidad de las NTC; Por otro lado, se halló que las muestras realizadas con arena natural o de naturaleza de río si cumplen los requerimientos de las normas antes mencionadas.

Por su parte Mejía, Chinchilla y Mendoza (2012) en su investigación “Determinación de la resistencia a la compresión de morteros usando muestras cilíndricos y cúbicos, empelando arena del occidente del país” finalizaron que, los resultados obtenidos en los ensayos de la Granulometría y Sanidad de la arena, no alcanzan con los requerimientos descritos en la norma ASTM C144: Especificación estándar para agregados de morteros de albañilería, lo que afecta la obtención de los valores bajos a la resistencia a la compresión, por otro lado, sustentan que de los datos obtenidos de la resistencia a la compresión del mortero, usando muestras cilíndricos de 6 pulg x 12 pulg , 3 pulg x 6 pulg , 2 pulg x 4 pulg y cúbicos de 2 pulg, se concluye que es el espécimen que brinda los resultados que mejor representa a esos valores, es el cilindro de 2 pulg x 4 pulg, ya que mantuvo los valores más cercanos al promedio de la resistencia obtenida por los cuatro tamaños de especímenes, evaluados tanto en campo como en laboratorio en cada una de las edades ensayadas 3, 7 y 28 días.

Andrade y Jouve (2021) demostraron que, de acuerdo con la evaluación desarrollada para la mezcla de mortero con incorporación de fibra de coco y cerámica para acabados internos de edificaciones; Al caracterizar las propiedades tanto de la fibra de coco, como de la cerámica sanitaria triturada en una mezcla de mortero convencional, los ensayos físico - mecánicos llevados a cabo, como granulometría, gravedad específica

y cantidad de agua, entre otros, se observó que la materia prima e incluso el residuo, presentaron valores dentro del rango de aceptación propuesta, cumpliendo con los requisitos establecidos para el desarrollo de un mortero acorde a los estándares comerciales a nivel resistencia mecánica a la compresión (capacidad de soporte); En cuanto a la dosificación, se pudo observar que las proporciones más favorables fueron la relación mortero con 2% de fibra de coco y 30% de cerámica como agregado fino, ya que a nivel de resistencia a la compresión arrojó una mejor tendencia en relación con el mortero de marca comercial, llegando a desarrollar resistencias de hasta 91,72 kg/cm<sup>2</sup>.

En concordancia con las investigaciones citadas podemos mencionar que la sustitución de agregado fino en morteros de acabados, así como para mampostería se ha venido desarrollando con más frecuencia en los últimos años; hoy en día la gran cantidad de estudios científicos ha demostrado que al sustituir un porcentaje de agregado fino con un material como fibra u otro tipo de arena, esta tiende a aumentar sus propiedades físicas y mecánicas como se ha manifestado en las investigaciones citadas, su principal aporte es la resistencia a la compresión, así como en su dosificación; El Arq. Gonzales en su trabajo de investigación demuestra que los morteros de albañilería tienen como principal propiedad la resistencia a la compresión y que la adición de cal a los morteros de albañilería mejora ambas condiciones, tanto cualitativamente como cuantitativamente, menciono.

De la investigación de Valbuena, Mena y García, podemos observar que al remplazar la arena natural por arena de peña (tipo A) que fue la utilizada en la investigación, este material no alcanza la resistencia a la compresión exigidas por las normas NRS y NTC.

Por otro lado, la investigación de Jouve, Andrade y Areche, nos mencionan que al

utilizar fibra de coco y cerámica para morteros de acabados de interiores estos arrojan valores en el rango de aceptación propuesta, cumpliendo con los requisitos establecidos para el desarrollo de un mortero acorde a los estándares comerciales a nivel resistencia mecánica a la compresión (capacidad de soporte).

AFAM, Asociación Nacional de Fabricación de Morteros en Madrid, la asociación tiene como objetivo de trabajo establecer las exigencias y consideraciones precisas para fábricas de albañilería, así como aportar un modelo de pliego de condiciones técnicas sobre esta unidad de obra para su inclusión en los proyectos de edificación.

La Asociación Nacional de Fabricación de Morteros en Madrid mencionan que el empleo de los morteros hechos en obra tradicionalmente requiere actualmente un gran esfuerzo de fabricación y control para alcanzar las nuevas exigencias demandadas por el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HS-1, también mencionan las propiedades de los morteros de albañilería que son: Absorción de agua, permeabilidad al vapor de agua, conductividad térmica, reacción al fuego, inflorescencias; Así como las propiedades para morteros de juntas finas son: Tamaño de árido y tiempo de corrección.

Por su parte ParexGroup Chile es una subsidiaria de ParexGroup, una multinacional francesa con sede en París, Francia. ParexGroup es un líder global en la fabricación de morteros innovadores y de mezcla en seco de alta calidad y soluciones especializadas para la construcción sostenible y responsable, que opera con 60 instalaciones de fabricación en 21 países y 3.150 empleados en todo el mundo.

Esta multinacional trabaja de la mano de 4 marcas como son: CANDIDA, LANKO, PAREX, ADILISTO; cuentan con el equipo de profesionales calificados para posicionarse como la segunda empresa con mayor participación de Adhesivos, fragües

y morteros. Entre otros proyectos mencionan que su producto de nombre LANKO 901 está enfocado para morteros de fragua rápida teniendo beneficios como morteros de altas resistencias mecánicas iniciales.

De los autores citados anteriormente podemos notar que la utilización del Morteros para mampostería y como pega se ha utilizado desde la antigüedad hoy en día con mucha mayor perfección y con diferentes modificaciones, se ha encontrado poca información relacionada a la sustitución de agregado fino por Arenisca sin embargo se encontraron datos de la sustitución de agregado por fibra de coco y cerámica, así como también por agregado de peña Tipo (A); Las investigaciones antes mencionadas mostraron resultados favorables en la propiedad de la Resistencia a la Compresión, las propiedades como la Fluidéz y el Rendimiento no se encontró mayor información.

Con esta investigación se busca remplazar el agregado fino en morteros de acabados por el material Arenisca, para así tener una solución en la Provincia de Patáz – La Libertad ya que hoy en día los trabajos de construcción y en el caso específico de los morteros de acabados en dicha zona tienen precios elevados por lo complicado que viene siendo el obtener el agregado fino para los trabajos correspondientes.

Por otro lado, la sustitución de agregado fino por Arenisca se viene trabajando de manera empírica por los maestros de construcción de la provincia por la necesidad constante de realizar construcciones para mejorar la calidad de vida de los pobladores, se considera de gran importancia el estudio que se viene realizando para garantizar los beneficios del material Arenisca en el remplazo de agregado fino para morteros de acabados.

## 1.2. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional, Nasr, Shubbar, Abed, e Ibrahim (2020), en su artículo científico se plantearon como fin principal reciclar desechos de materiales de construcción como el mármol, granito, porcelanato y ladrillo para agregarlos como sustitución del agregado fino en la confección de morteros; donde, para ello aplicaron una metodología experimental que consistió en elaborar un total de 16 mezclas, de las que se rescata el reemplazo al 100% de arena por residuos, ya que en las demás ingresaban como sustitución del cemento; evaluando propiedades como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, densidad y absorción. Luego de analizar los resultados obtenidos, los autores llegan a la conclusión que resulta viable la fabricación de morteros elaborados con los residuos únicamente de mármol como reemplazo total de la arena, pues se evidencia una mejora significativa en las propiedades mecánicas enumeradas respecto al mortero tradicional.

Esta investigación nos deja como aporte que resulta viable la utilización de un material reciclable como sustitución total del agregado fino para la elaboración de morteros, pues deja en evidencia que se lograr incrementar la resistencia a la compresión.

Pradena, Cendoya y Borkowsky (2019), en su artículo científico se propusieron como objetivo principal analizar la viabilidad de utilizar morteros elaborados con un agregado fino obtenido a partir de la combinación de arena y 40% de granalla de EFC.

La metodología que aplicaron fue de tipo experimental realizando ensayos de laboratorio y comparando, los morteros ya mencionados frente a uno patrón, en propiedades como consistencia, densidad, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y adherencia. Los resultados que los autores obtuvieron luego de desarrollar su investigación mostraron que al añadir escorias de fundición de cobre (EFC) para la

elaboración de morteros, se genera una influencia positiva ya que aumentan las propiedades anteriormente enumeradas; por lo que llegan a concluir que, los morteros con EFC resultan técnicamente viables para su utilización. (p.101).

Esta investigación, al igual que la anterior, deja como aporte que resulta viable la utilización de un material reciclable como sustitución, pero esta vez parcial, del agregado fino para la elaboración de morteros, pues deja en evidencia que se logra mejorar sus propiedades mecánicas.

Sánchez, Asensio, Frutos, Frías, Juan, Nieto y Medina (2018) se centran principalmente como objetivo en la producción de morteros para el revestimiento de fachadas, dado el bajo contenido de cemento y la alta proporción de residuos de construcción y demolición que se maneja como remplazo parcial del agregado natural; donde se ha aplicado una metodología experimental que consiste en evaluar la estética y el comportamiento acústico. Luego de revisar los resultados, los autores concluyen que el mortero obtenido producto de la sustitución en un 80% de RCD por el agregado fino resulta una alternativa adecuada gracias a la mejora de aislamiento de ruido. (p.6). Este estudio nos deja como aporte que aquellos morteros que se elaboran con materiales como remplazo de la arena no solo resultan óptimos para ser empleados en mampostería, sino también en acabados por las propiedades brindadas.

Así también, a nivel nacional, Irigoín (2022), en su investigación realizada se propuso como fin principal analizar las características mecánicas del mortero al reemplazar de manera parcial la arena por residuos de ladrillo, se puede comprobar que cumple con la resistencia a compresión del mortero Tipo S. Esta metodología se basa en un desarrollo experimental, se elaboró un total de 90 cubos de morteros de dosificación 1:4 aplicando una sustitución parcial del 0%, 10%, 25%, 50% y 75% de la arena por

los residuos antes mencionados. Los resultados obtenidos luego de la ejecución total de los ensayos de resistencia evidencian que aquellos morteros con reemplazo del 10% son los únicos clasificados como tipo S, pues superaron el mínimo permitido; asimismo, el autor concluye que, pese a que los demás morteros arrojaron resistencias por debajo de la correspondiente al 10%; también se pueden emplear para otros fines según la clasificación que su valor de resistencia les haya dado. (p.83).

Este estudio deja como aporte que los valores de resistencia a compresión de los morteros pueden mejorarse agregando residuos en lugar de arena; y que, además, aunque no suceda en todos los casos, se pueden emplear los demás porcentajes para otras actividades con fines no estructurales.

Galvez (2018) en su estudio de investigación desarrolló como objetivo principal analizar los efectos que produce la sustitución de huesos calcinados por arena para la fabricación de morteros evaluando las propiedades de resistencia a la compresión, densidad y capilaridad. Esta metodología es de carácter experimental, produciendo morteros en dosificación 1:3 y 1:6 teniendo como porcentajes de reemplazo de arena a 10%, 20%, 30%, 40% y 50%; permitiendo evaluar probetas en forma de cubos de 5cm de lado. Los resultados mostraron que el mortero más óptimo para enlucir y asentar es aquel de dosificación 1:3 con 20% de reemplazo; y, finalmente, luego de realizar un análisis estadístico, el autor concluye que todas las propiedades mencionadas con anterioridad se ven influenciadas por el reemplazo parcial de arena por hueso calcinado en la confección de morteros tradicionales. (p.7).

El aporte que deja esta investigación, al igual que la anterior, es que se pueden mejorar los valores de resistencia a la compresión de los morteros al adicionar otros materiales que ingresen como reemplazo parcial de la arena.

El objetivo principal de Rabanal (2017) fue determinar el valor promedio de las propiedades mecánicas y resistencia a la compresión de morteros de albañilería elaborados con una relación cemento: arena de 1:3 y 1:4 habiendo reemplazado 10% y 20% de arena de río por arena de duna. La metodología que aplicó el autor fue de tipo experimental considerando una población de 108 especímenes en total, los cuales se encuentran distribuidos en morteros de 0%, 10% y 20% de sustitución parcial. Los resultados encontrados por Rabanal en su estudio muestran que la resistencia a la compresión de los morteros experimentales aumenta a edades tempranas, como los 3 y 7 días de edad, sin embargo, en la edad final de 28 días el mortero patrón fue el de mejores resultados. Por lo mencionado, el autor llega a la conclusión que no se cumplió con la hipótesis que se planteó para morteros de ambas dosificaciones; y, que se obtienen mejores resultados cuando se preparan morteros con dosificación de 1:4. (p.69).

Este estudio deja como aporte que la sustitución de arena por materiales experimentales no siempre conduce a mejoras en las propiedades mecánicas del mortero, en este caso la resistencia a la compresión. Sin embargo, la diferencia no es tan notable y su uso puede ser viable desde el punto de vista de económico.

### **1.3. Bases teóricas**

#### **1.3.1. Mortero**

Los morteros, por lo general, son productos de la combinación de uno o más elementos conglomerantes, agregados y agua; aunque en algunas ocasiones también puede emplearse aditivos. Este material tiene múltiples aplicaciones debido a que posee prestaciones diseñables, adaptación de forma y de fácil uso. (Rodríguez, 2003).

### 1.3.2. *Propiedades del mortero en estado plástico*

#### 1.3.2.1. Manejabilidad.

Es la propiedad en donde, al igual que para el concreto, se mide la facilidad de vaciado de una mezcla, en este caso en específico sería la facilidad para unir las unidades de albañilería o trabajar en acabados; asimismo, está asociada a la fluidez, la que indica si el mortero se encuentra seco, plástico o fluido. (Sánchez, 2001).

Tabla 1.

*Fluidez del mortero según el tipo de estructura y condiciones de colocación.*

Consistencia	Fluidez	Condiciones de colocación	Ejemplos de estructura	Ejemplo de colocación
Dura (seca)	80 – 100	Sujeto a vibración	Reparaciones, recubrimientos, galerías, pisos, etc.	Con vibración
Media (plástica)	100 – 120	Sin vibración	Mampostería, pañetes y revestimientos.	Manual con palas
Fluida (húmeda)	120 - 150	Sin vibración	Pañetes de mampostería, morteros autonivelantes, etc.	Manual, bombeo e inyección

Nota: Esta tabla nos muestra la consistencia de la mezcla dependiendo del porcentaje de fluidez, según las condiciones de colocación, ejemplo de estructura y colocación.

Fuente: Sánchez, 2001.

#### 1.3.2.2. Retención de agua.

Es una propiedad que presentan los morteros para asegurar su estado plástico frente a superficies absorbentes, como por ejemplo unidades de albañilería. La adición de materiales como cal, plastificantes e incluso de aire a la mezcla puede influir positivamente en esta

propiedad. Las propiedades en cuestión también afectan el endurecimiento y la resistencia a la compresión. (Sánchez, 2001)

### **1.3.2.3. Velocidad de endurecimiento.**

Esta propiedad de los morteros está referida a las edades de fraguado, tanto a la inicial como a la final, debiendo estar dentro de los límites establecidos, cuyo rango de tiempo que suele darse es de 2 a 24 horas respectivamente. Asimismo, puede verse afectada también por causas como el clima, materiales de mezclado, etc. (Sánchez, 2001).

### **1.3.3. Propiedades del mortero en estado endurecido**

#### **1.3.3.1. Retracción.**

Es una propiedad de los morteros que se origina por las reacciones químicas al momento de la hidratación del contacto agua-cemento; donde, la arena mengua parte del problema al evitar cambios en el volumen y posibles grietas. Se conoce que la retracción se da con mayor intensidad en zonas. (Sánchez, 2001).

#### **1.3.3.2. Adherencia.**

Es una propiedad de los morteros que consiste en absorber tensiones tanto tangentes como normales a la superficie que enlaza al material de estudio con un elemento; siendo de mucha importancia por estar relacionada a la propiedad de resistencia al pandeo, brindando, de esa forma, resistencia a las estructuras. (Sánchez, 2001).

#### **1.3.3.3. Resistencia.**

Es una propiedad que debe presentar el mortero en estado endurecido de manera que actúe como una unión; por lo que, a mayores cargas a soportar, la resistencia debe aumentar. Por otro lado, esta propiedad es inversamente proporcional a la permeabilidad, pero directamente proporcional a la densidad. (Sánchez, 2001).

#### **1.3.3.4. Durabilidad.**

Es una propiedad de los morteros que se caracteriza por ofrecer resistencia a factores como bajas temperaturas, desgaste por abrasión, pase de agua, eflorescencias, etc.; de manera que no se evidencie deterioro físico ni químico al pasar el tiempo. (Sánchez, 2001).

#### **1.3.3.5. Apariencia.**

Es un aspecto de los morteros que generalmente pasa desapercibido, sobre todo en mampostería cara vista: por ello, todos los materiales que conforman la mezcla juegan un rol importante en la colocación y acabado de superficies. (Sánchez, 2001).

#### **1.3.4. Cemento**

El cemento portland es un producto, cuyo origen se dio durante el inicio del siglo XIX, poseedor de propiedades hidráulicas; el mismo que se obtiene por la molienda de clinker y yeso; entendiéndose por clinker al resultado de la cocción de calizas, sílice, alúminas y correctores. (Salamanca, 2001).

#### **1.3.5. Arena**

La arena es un componente del mortero que puede tener diferentes procedencias, como de río, de mina, o una combinación de ambas; asimismo, para su uso es indispensable que cumpla ciertos criterios como estar ajeno de sustancias que resulten de perjuicio para el producto final; por otro lado, su TM no debe exceder el 1/3 del recubrimiento. (Del Olmo, 1994)

#### **1.3.6. Resistencia a compresión del mortero**

La resistencia a la compresión es una propiedad que presenta el mortero cuando se encuentra en estado endurecido, originada a partir de la hidratación del cemento y su integración con las partículas de arena, formando una pasta que con el tiempo se convierte en una piedra artificial. (Alarcón, 2018).

### **1.3.7. Arenisca**

La arenisca es una roca que se forma por pequeñas partículas, poseedora de una dureza que se encuentra en función del tamaño de dichas partículas; asimismo, su composición es de cuarzo, feldespato, arcilla, limo y cemento; todos éstos en conjunto con arena. (Tucker, 2003).

### **1.3.8. Fluidez del mortero**

La fluidez es una propiedad del mortero cuyo ensayo para determinarlo se realiza según las indicaciones de las normas ASTM C230, C305 y C109; resultando de mucha importancia para lograr una adherencia óptima entre unidades de mampostería; además, se conoce que deberá tener la trabajabilidad necesaria para las actividades en obra. (Mejía, Chinchilla y Mendoza, 2012).

### **1.3.9. Rendimiento del mortero**

El rendimiento se define como la relación existente entre el total de material empleado por la unidad de medida de una partida, debiéndose considerar el respectivo desperdicio; por ejemplo, para el asentado de ladrillo se contempla los desechos causados por cortes que no alcanzan la longitud deseada; asimismo, también existe el rendimiento calculable que depende de factores como la calidad del material, el transporte, el acopio, el almacenamiento, etc. (Janampa, 2021).

## **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo es la evaluación de la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de la arenisca en la sustitución de agregado fino para la elaboración de morteros de acabado, Pataz – La Libertad, 2022?

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo general***

Realizar la evaluación de la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de la arenisca en la sustitución de agregado fino para la elaboración de morteros de acabado, Pataz – La Libertad, 2022.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

O.E.1. Determinar las características de los agregados finos.

O.E.2. Determinar la dosificación de los materiales para cada mortero.

O.E.3. Determinar la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de los morteros de acabado con 0%, 50%, 75% y 100% de reemplazo de agregado fino por arenisca.

O.E.4. Determinar estadísticamente si reemplazar el agregado fino por arenisca tiene un efecto significativo en la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de morteros de acabado.

## **1.6. Hipótesis**

### ***1.6.1. Hipótesis general***

La sustitución de agregado fino por arenisca genera influencia significativamente positiva en la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de morteros de acabado.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

#### **2.1.1. Según el propósito**

La metodología que presentará esta investigación, teniendo en cuenta el propósito, será de tipo aplicada; ello como consecuencia de desarrollar todos los saberes que fueron revisados y aprendidos en estudios básicos previos. Con respecto a las variables: Arenisca en la sustitución de agregado fino y morteros de acabado. (Dr. Tevni Grajales G, 2000.)

#### **2.1.2. Según el diseño**

La metodología que presentará esta investigación, teniendo en cuenta el diseño, será de tipo experimental; ello como consecuencia de manejar la variable dependiente que es mortero de acabados, con el propósito de evaluar los cambios que puedan existir en la sustitución del agregado fino en un mortero convencional en su fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión en los porcentajes de 0%, 50%, 75% y 100%. (Dr. Tevni Grajales G, 2000.)

### **2.2. Diseño de investigación**

Considerando el diseño de investigación; la presente tesis será cuasi experimental, ello como consecuencia de sustituir 0%, 50%, 75% y 100% de agregado fino por arenisca; generando con ello grupos de estudio que no pueden ser asignados de forma aleatoria, quedando representado de la siguiente forma:

Tabla 2.

*Diseño de la investigación.*

<b>Grupo</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Pos prueba</b>
GE: Mortero de acabado	T: Mortero con sustitución de agregado fino por arenisca	O1: Fluidez O2: Rendimiento O3: Resistencia a la compresión
GC: Mortero de acabado	Mortero sin sustitución de agregado fino por arenisca	O1: Fluidez O2: Rendimiento O3: Resistencia a la compresión

Fuente Propia

Dónde: GE-Grupo experimental, GC-Grupo control, T-Tratamiento, O-Pos prueba.

### 2.3. Variables

#### 2.3.1. *Variable independiente*

La arenisca es una roca que se forma por pequeñas partículas, poseedora de una dureza que se encuentra en función del tamaño de dichas partículas; asimismo, su composición es de cuarzo, feldespato, arcilla, limo y cemento; todos éstos en conjunto con arena. (Tucker, 2003).

#### 2.3.2. *Variable dependiente*

Los morteros, por lo general, son productos de la combinación de uno o más elementos conglomerantes, agregados y agua; aunque en algunas ocasiones también puede emplearse aditivos. Este material tiene múltiples aplicaciones debido a que posee prestaciones diseñables, adaptación de forma y de fácil uso. (Rodríguez, 2003).

Es un aspecto de los morteros que generalmente pasa desapercibido, sobre todo en mampostería cara vista: por ello, todos los materiales que conforman la mezcla juegan un rol importante en la colocación y acabado de superficies. (Sánchez, 2001).

Tabla 3.

*Clasificación de variables (Dependiente-Independiente).*

Variable	Clasificación			
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión
Arenisca en la sustitución de agregado fino.	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Adimensional
Morteros de acabado.	Dependiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional

Nota: Esta tabla nos muestra la clasificación de las variables según su relación, naturaleza, escalada de medición y dimensión.

Fuente: Propia.

*Matriz de operacionalización de la variable independiente.*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Instrumento</b>
V.I.: Arenisca en la sustitución de agregado fino.	La arenisca es una roca que se forma por pequeñas partículas, poseedora de una dureza que se encuentra en función del tamaño de dichas partículas; asimismo, su composición es de cuarzo, feldespato, arcilla, limo y cemento; todos éstos en conjunto con arena. (Tucker, 2003).	La arenisca correspondiente a una arena zarandeada se incorporará en diferentes porcentajes para la elaboración de morteros de acabado, quedando como reemplazo parcial y total de la arena zarandeada de río.	Adimensional	50%  75%  100%	Razón	Guías de observación

Nota. Esta tabla nos muestra la operacionalización de la variable independiente, respecto a su definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores, escala de medición e instrumento.

Tabla 4.  
 Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
V.D.: Morteros de acabado.	Los morteros, por lo general, son productos de la combinación de uno o más elementos conglomerantes, agregados y agua; aunque en algunas ocasiones también puede emplearse aditivos. Este material tiene múltiples aplicaciones debido a que posee prestaciones diseñables, adaptación de forma y de fácil uso. (Rodríguez, 2003).	Es un aspecto de los morteros que generalmente pasa desapercibido, sobre todo en mampostería cara vista: por ello, todos los materiales que conforman la mezcla juegan un rol importante en la colocación y acabado de superficies. (Sánchez, 2001).	Características de agregados finos	Propiedades	%Hum., P.U., %Abs., P.e., m.f.	
			Dosificaciones	Pesos de materiales	kg	
			Fluidez	Trabajabilidad	%	
			Rendimiento	Cantidad de material	kg/m <sup>3</sup>	Guías de observación
			Resistencia a la compresión	f <sup>c</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
			Análisis estadístico	Normalidad, Varianza, Pos prueba	Significancia	

Nota. Esta tabla nos muestra la operacionalización de la variable dependiente, respecto a su definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores, escala de medición e instrumento.

## **2.4. Población y muestra**

### **2.4.1. Población**

La población de estudio en la investigación consiste en todos los morteros de acabado fabricados en Pataz, La Libertad en 2022.

### **2.4.2. Muestra**

En la norma ASTM C109, se especifica que el ensayo de resistencia a la compresión de los morteros elaborados con cemento hidráulico se lleva a cabo en cubos cuya longitud de lado debe ser de 2” o 5cm y con una composición de 1 parte de cemento por 3 partes de arena y  $\frac{1}{2}$  de agua, formando una rel a/c de 0.50.

Por su parte, para los ensayos de fluidez y rendimiento se realizará la evaluación mediante la manejabilidad de la pasta del mortero con la sustitución del 50% 75% y 100% de agregado fino por arenisca y su capacidad de adherencia a la zona de trabajo.

### **2.4.3. Técnica de muestreo**

Para la investigación correspondiente se utilizará la técnica no probabilística por juicio de un experto, considerando en este caso, al ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, quien a la vez lleva tiene el rol de nuestro asesor.

### **2.4.4. Tamaño de muestra**

El especialista en base a su trayectoria, experiencia y teniendo en cuenta los requerimientos de las normativas correspondientes para cada ensayo, consideró necesaria la realización de un total de 16 ensayos de fluidez, 1 análisis de rendimiento y 36 ensayos de resistencia a la compresión; por lo que la muestra queda conformada tal y como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 5.

*Tamaño de muestra para el ensayo de fluidez.*

<b>Tipo de mortero</b>	<b>Ensayo</b>	<b>N° de repeticiones</b>
100% Arena	Fluidez	4
50% Arena – 50% Arenisca	Fluidez	4
25% Arena – 75% Arenisca	Fluidez	4
100% Arenisca	Fluidez	4
<b>TOTAL:</b>		16

Nota. Esta tabla nos muestra el tipo de mortero con diferentes porcentajes de agregado fino en su dosificación, el número de repeticiones y el ensayo a realizar (fluidez)

Tabla 6.

*Tamaño de muestra para el análisis de rendimiento.*

<b>Tipo de mortero</b>	<b>Ensayo</b>	<b>N° de repeticiones</b>
100% Arena	Rendimiento	
50% Arena – 50% Arenisca	Rendimiento	
25% Arena – 75% Arenisca	Rendimiento	1
100% Arenisca	Rendimiento	
<b>TOTAL:</b>		1

Nota. Esta tabla nos muestra el tipo de mortero con diferentes porcentajes de agregado fino en su dosificación, el número de repeticiones y el ensayo a realizar (Rendimiento).

Tabla 7.

*Tamaño de muestra para el ensayo de resistencia a la compresión.*

Tipo de mortero	Edad			Subtotal
	3 días	7 días	28 días	
100% Arena	3	3	3	9
50% Arena – 50% Arenisca	3	3	3	9
25% Arena – 75% Arenisca	3	3	3	9
100% Arenisca	3	3	3	9
TOTAL:				36

Nota. Esta tabla nos muestra el ensayo de la resistencia a la compresión para cada tipo de mortero con diferentes porcentajes de agregado fino en su dosificación, ensayados en edades de 3, 7 y 28 días.

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.5.1. Técnica de recolección de datos

La técnica de la observación fue usada en esta investigación, la cual comprende en revisar, analizar y registrar los efectos originados por la variable independiente, respecto a la arenisca como sustitución del agregado fino; sobre la variable dependiente morteros de acabado evaluando en su fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión.

### 2.5.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizarán en la presente investigación serán las guías de observación; donde se recopilará toda la información necesaria de cada variable conforme a los ensayos que le correspondan.

### 2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos se utilizarán únicamente después de haber sido verificados por el especialista antes mencionado. El especialista certifica, gracias

a su firma, que las guías de observación tienen la estructura adecuada que permite recopilar toda la información necesaria para cada variable.

#### **2.5.4. *Análisis de datos***

Para la presente investigación se emplearán dos técnicas para analizar los datos, las cuales corresponden a la estadística descriptiva y la inferencia estadística. La estadística descriptiva se encuentra asociada a las tablas y figuras que se generarán con el fin de facilitar la representación de resultados; por su parte, la inferencia estadística se encuentra asociada al propósito de demostrar el comportamiento de la población teniendo como base la información encontrada.

#### **2.5.5. *Instrumento de análisis de datos***

Para poder desarrollar el análisis de datos, en la presente investigación se empleará el software Microsoft Excel; además de ello, se considerará trabajar con el software estadístico IBM SPSS Statistics, de manera que, en base a las significancias arrojadas por pruebas paramétricas o no paramétricas, permitan validar la hipótesis planteada.

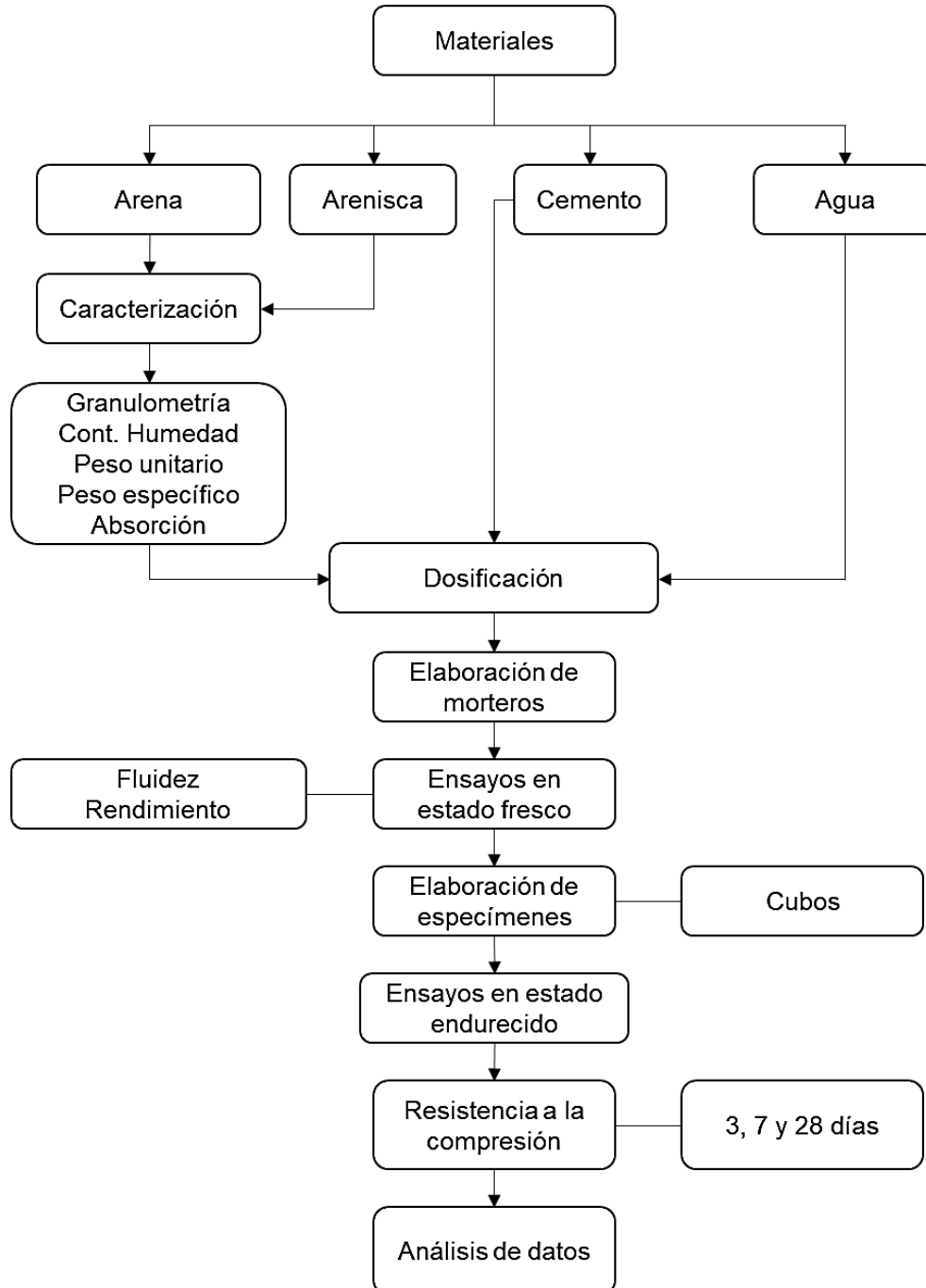
#### **2.6. Aspectos éticos**

Para la presente tesis, como en toda investigación científica, se aplicarán algunos principios éticos durante y luego de su desarrollo; como por ejemplo la justicia, autonomía, beneficencia, competencia profesional, respeto a la integridad intelectual, entre otros más; asimismo, es necesario precisar que todos los procedimientos serán ejecutados, en base a las indicaciones de sus normativas correspondientes, en un laboratorio que presente sus certificados de calibración de los equipos a necesitar.

## 2.7. Procedimiento

*Figura 1.*

Mapa conceptual del Procedimiento de la investigación.



### **2.7.1. Granulometría de los agregados finos**

El ensayo del análisis granulométrico fue realizado para los dos agregados finos, arena zarandeada de río y arenisca, siguiendo para ambos el procedimiento que se indica en la normativa NTP.400.012; el cual consiste en tomar una muestra representativa de material cuyo peso mínimo se encuentra en función del TMN luego de haber realizado el cuarteo correspondiente. Una vez con la muestra pesada, se vacía sobre una pila de tamices debidamente ordenados según el tamaño de las aberturas de sus mallas de forma descendente de arriba hacia abajo; para posteriormente agitar de tal manera que se logre una distribución correcta y eficiente de partículas. Luego del proceso de agitado, se registraron los pesos retenidos en cada tamiz, los mismos que luego de ser procesados, dieron lugar a los porcentajes pasantes, los mismos que son necesarios para la formación de la curva granulométrica. Las curvas granulométricas formadas deberían encontrarse dentro de los rangos mínimos y máximos que se permite por cada tamiz según lo estipula la normativa NTP.400.037; asimismo, otro valor que se obtiene al realizar el presente ensayo, es el valor de módulo de finura, el mismo que carece de unidad alguna.

### **2.7.2. Contenido de humedad**

El ensayo de contenido de humedad se realizó para ambos agregados (arena río Marañón y Arenisca de Llaupa), de acuerdo al procedimiento que se indica en la normativa NTP.339.185. Consiste en tomar una muestra representativa del material cuyo peso mínimo se encuentra respecto al TMN, después de haber realizado el cuarteo correspondiente. Teniendo el peso de la muestra, se procede a colocar al horno a una temperatura constante por un periodo de tiempo en el que, al registrar la masa en estado seco durante intervalos de tiempo, la diferencia sea insignificante.

### **2.7.3. *Peso unitario***

El ensayo fue realizado para ambos agregados finos, realizando el procedimiento que se indica en la normativa NTP.400.017; el cual consiste en realizar el cuarteo correspondiente y llenar un recipiente cuyo volumen mínimo se encuentra en función del TMN del material.

El peso unitario suelto se realiza llenando la totalidad del recipiente en una sola capa, donde, con ayuda de una varilla lisa de 5/8”, se nivela la parte superior de manera que quede sin excesos; finalmente, se registra el peso obtenido del recipiente lleno que servirá para obtener el resultado luego de aplicar una fórmula establecida en la norma anteriormente mencionada. Por otra parte, el peso unitario compactado se realiza llenando el recipiente en tres capas de igual altura, compactando cada una de ellas un total de 25 veces con ayuda de la varilla lisa; y, de igual manera, se nivela la parte superior de manera que quede sin excesos; finalmente, se registra el peso obtenido del recipiente lleno que servirá para obtener el resultado luego de aplicar una fórmula establecida en la misma normativa.

### **2.7.4. *Peso específico y absorción***

Los ensayos de peso específico y absorción fueron realizados para ambos agregados finos, siguiendo el procedimiento que se indica en la normativa NTP.400.022; el cual consiste en realizar el cuarteo correspondiente y dejar saturar en agua el material por un periodo de 24 horas. Una vez cumplido el tiempo, se elimina el excedente de agua y se separa una porción de agregado en un recipiente para ser llevado al horno a temperatura constante hasta lograr un estado saturado superficialmente seco; siendo comprado con ayuda de un cono metálico. La comprobación consiste en llenar el cono en una sola capa y compactar con ayuda de un pisón por 25 veces dejándolo caer desde

-una altura aproximada de 2.5cm; y, si al retirar el cono, la muestra que completamente formada significa que se encuentra aún húmeda, por el contrario, si se desmorona gran parte significa que se encuentra seca; por ello se corrige hasta que la muestra quede con la forma del cono pero con ligeros desprendimientos; quedando a criterio de cada ejecutor la aprobación de haber logrado el estado SSS. Posteriormente, se registra el peso de un picnómetro lleno de agua; luego, se elimina el agua y se lo llena de la muestra en estado SSS para posteriormente completar el volumen faltante nuevamente con agua y registrar su peso luego de esperar que las partículas finas se sedimenten. Finalmente, se retira la muestra del picnómetro y se la lleva al horno a temperatura constante hasta que se seque por completo para registrar el último peso.

Tanto el peso específico como la absorción se calculan al aplicar las fórmulas establecidas en la normativa anteriormente mencionada.

#### **2.7.5. Dosificación**

La dosificación de cemento:arena a utilizar se encuentra en función al diseño de mezcla que propone la normativa ASTM C109 “Método de resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico”, la misma que indica que debe ser por cada unidad de cemento, 2.75 unidades de arena. Asimismo, teniendo en cuenta que en la presente tesis se trabajarán con dos tipos de arena (arena zarandeada de río y arenisca), para llegar a la dosificación de 2.75 se deberán sumar ambas cantidades de agregados, en el caso de 50% y 75%, de tal manera que la relación 1:2.75 se mantenga en todos los diseños.

### **2.7.6. *Fluidez***

Los ensayos de fluidez de los morteros fueron realizados siguiendo el procedimiento que se indica en la normativa NTP.334.057; el cual consiste en mezclar previamente cada uno de los materiales, entiéndase por ellos al cemento, arena/arenisca y agua; hasta lograr una mezcla homogénea considerando las dosificaciones ya planteadas. Posteriormente, se alista la plataforma de la mesa de flujo en donde se posiciona el molde de fluidez justo en la parte central. Se vacía una capa de la mezcla con un espesor de aproximadamente 1” y se compacta un total de 20 veces con ayuda de un pisón. El procedimiento se repite exactamente para una segunda capa; se retira el excedente hasta dejar la superficie plana con una regla. Adicionalmente, se limpia la mesa de flujo y se retira el molde de forma vertical, dejando caer la mesa 25 veces en un lapso de 15 segundos. Finalmente se miden 4 diámetros con una aprox. a 1mm.

### **2.7.7. *Rendimiento***

Para el análisis del rendimiento se considera los pesos obtenidos de cada material para cada mortero a elaborar; de manera que se cumpla con el vaciado de 9 especímenes en forma de cubo cuyo volumen total asciende a 125cm<sup>3</sup>; pudiendo evidenciar con que mortero se necesita mayor cantidad total por cada m<sup>3</sup>.

### **2.7.8. *Resistencia a la compresión***

Los ensayos de resistencia a la compresión de los morteros fueron realizados siguiendo el procedimiento que se indica en la normativa NTP.334.051; el cual consiste en colocar cada cubo de 5cm de lado en una prensa hidráulica sin considerar materiales amortiguadores. Posteriormente aplicar una carga a velocidad constante

hasta llegar a la falla en no más de 80s. Finalmente, para determinar el valor de resistencia, se divide la carga máxima alcanzada entre el área de contacto del cubo.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Caracterización de agregados

Tabla 8.

*Cuadro Resumen de las características de la arena zarandeada de río Marañon Chagual.*

<b>ARENA ZARANDEADA DE RÍO</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Normativa</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de humedad	%	NTP. 339.185	0.8
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	NTP. 400.017	1129
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	NTP. 400.017	1363
Peso específico	g/m <sup>3</sup>	NTP. 400.022	2.55
Absorción	%	NTP. 400.022	1.8
Módulo de fineza	-	NTP. 400.012	2.60

Nota. Esta tabla nos muestra los resultados de cada ensayo físico de la arena del río chagual, la cual fue realizada según las NTP (Normas Técnicas Peruanas).

Tabla 9.

*Cuadro resumen de las Características de la arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy.*

<b>ARENISCA</b>			
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Normativa</b>	<b>Resultado</b>
Contenido de humedad	%	NTP. 339.185	2.5
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	NTP. 400.017	1449
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	NTP. 400.017	1672
Peso específico	g/m <sup>3</sup>	NTP. 400.022	2.58
Absorción	%	NTP. 400.022	1.2
Módulo de fineza	-	NTP. 400.012	4.57

Nota. Esta tabla nos muestra los resultados de cada ensayo físico de la arenisca, la cual fue realizada según las NTP (Normas Técnicas Peruanas).

### 3.2. Dosificaciones

Tabla 10.

*Cuadro Resumen de la Dosificación del mortero con 100% arena del rio Marañón-Chagual.*

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cemento	gr	740
Arena	gr	2035
Arenisca	gr	0
Agua	gr	632
<b>TOTAL</b>	<b>gr</b>	<b>3407</b>

Nota. Esta tabla se muestra los pesos de cada material, en el caso del peso del agregado fino está de acuerdo al porcentaje (100% Arena-0% Arenisca) a utilizar en la dosificación.

Tabla 11.

*Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 50% arena del rio Marañón-Chagual y 50% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy.*

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cemento	gr	740
Arena	gr	1017.5
Arenisca	gr	1017.5
Agua	gr	582
<b>TOTAL</b>	<b>gr</b>	<b>3357</b>

Nota. Esta tabla se muestra los pesos de cada material, en el caso del peso del agregado fino está de acuerdo al porcentaje (50% Arena-50% Arenisca) a utilizar en la dosificación.

Tabla 12.

*Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 25% arena del rio Marañón-Chagual y 75% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy.*

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cemento	gr	740
Arena	gr	508.75
Arenisca	gr	1526.25
Agua	gr	566
<b>TOTAL</b>	<b>gr</b>	<b>3341</b>

Nota. Esta tabla se muestra los pesos de cada material, en el caso del peso del agregado fino está de acuerdo al porcentaje (25% Arena-75% Arenisca) a utilizar en la dosificación.

Tabla 13.

*Cuadro Resumen Dosificación del mortero con 100% arenisca de la cantera de Llaupa-Parcoy.*

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Cemento	gr	740
Arena	gr	0
Arenisca	gr	2035
Agua	gr	536
<b>TOTAL</b>	<b>gr</b>	<b>3311</b>

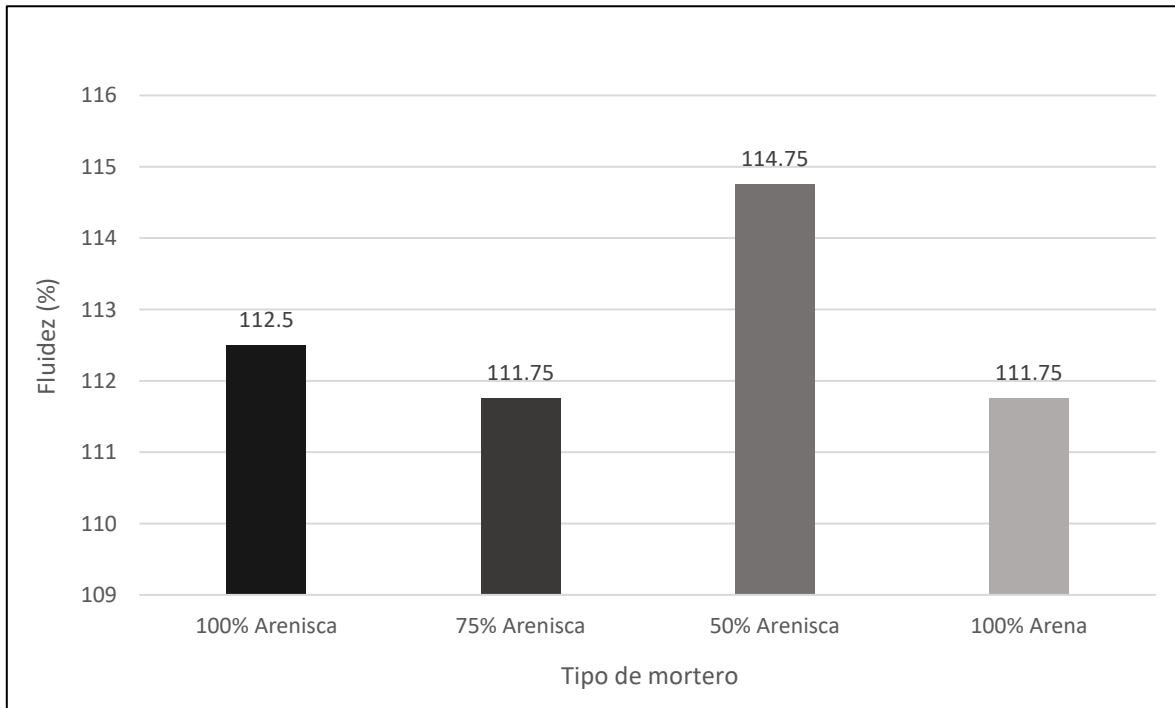
Nota. Esta tabla se muestra los pesos de cada material, en el caso del peso del agregado fino está de acuerdo al porcentaje (0% Arena-100% Arenisca) a utilizar en la dosificación.

### 3.3. Fluides, rendimiento y resistencia a la compresión

#### 3.3.1. Fluides

Figura 2.

Fluides de los diferentes tipos de mortero.



Nota. Esta figura nos muestra un gráfico de barras de la Fluides de los diferentes tipos de mortero según sus porcentajes de agregado finos, 100% arenisca-75% arenisca y 25% arena-50% arenisca y 50% arena-100% arena.

### 3.3.2. Rendimiento

Tabla 14.

Cuadro resumen del *rendimiento de los diferentes tipos de mortero según consideración de Capeco.*

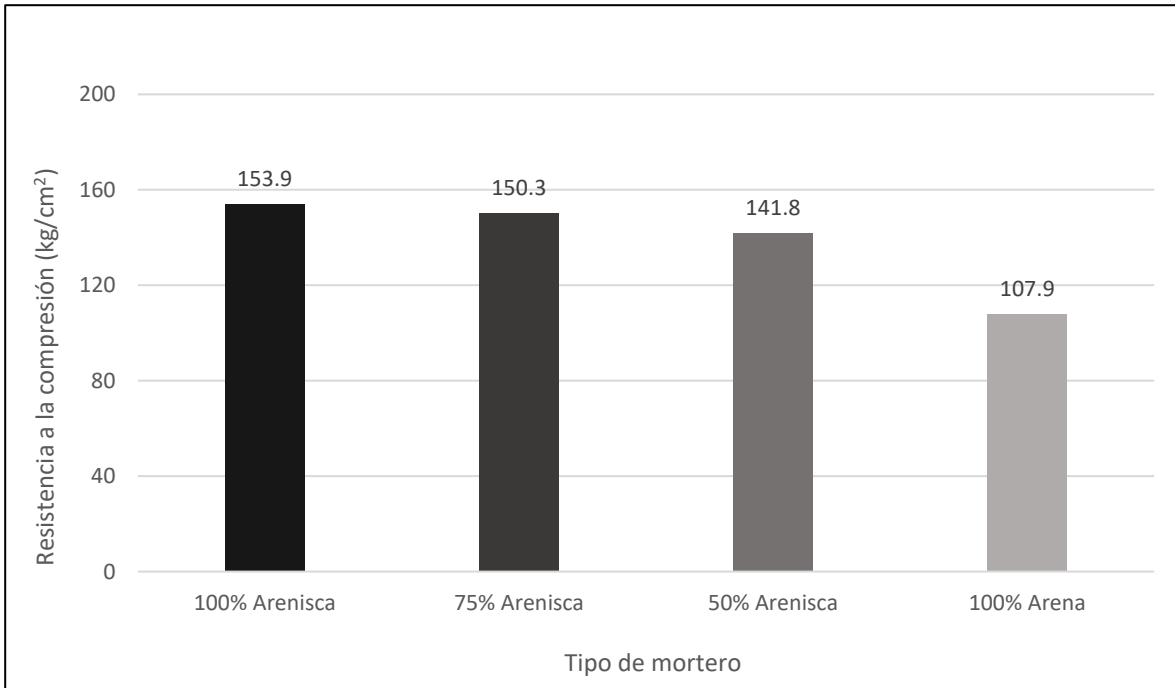
Tipo de mortero	Precio para 1m <sup>2</sup>			Costo (S/.)
	Cemento (S/.)	Arena (S/.)	Arenisca (S/.)	
100% Arena	3.33	0.8	0.0	4.13
50% Arena – 50% Arenisca	3.33	0.4	0.0	3.73
25% Arena – 75% Arenisca	3.33	0.2	0.0	3.53
100% Arenisca	3.33	0.0	0.0	3.33

Nota. Esta tabla nos muestra el rendimiento de cada tipo de mortero con respecto al costo de cada material según Capeco, y en el caso de la arenisca el costo es s/ 0.0 en todos los tipos de mortero, esto debido a que la cantera de Llaupa es de libre acceso hasta la fecha.

### 3.3.3. Resistencia a la compresión

Figura 3.

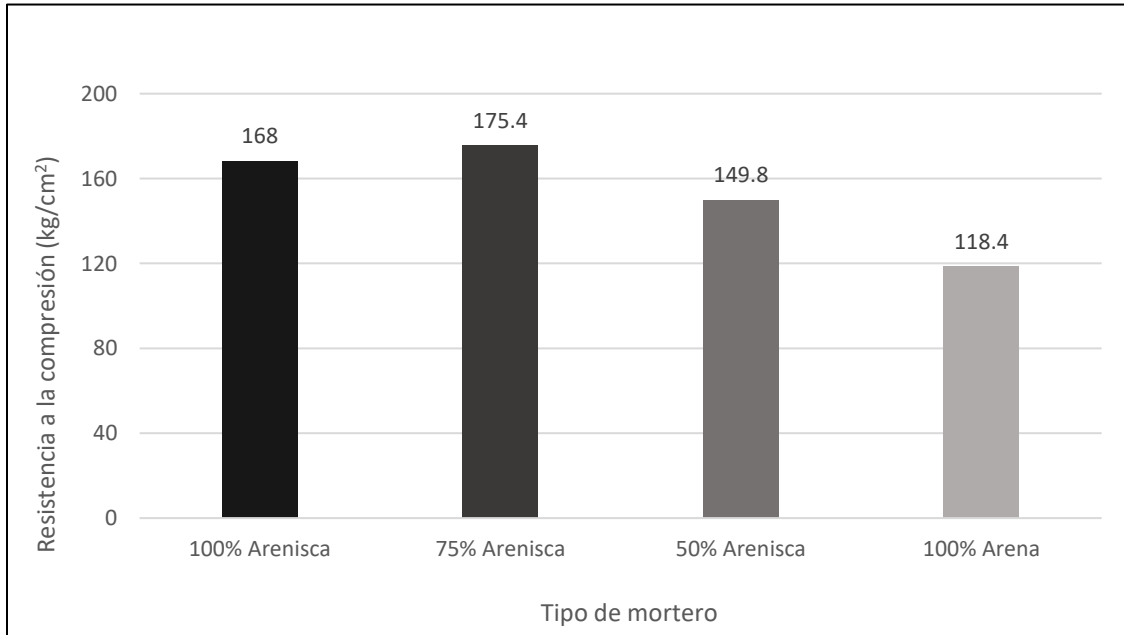
Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 3 días.



Nota. Esta figura nos muestra un gráfico de barras, resistencia a la compresión vs el tipo de mortero según sus porcentajes de agregado finos, 100% arenisca-75% arenisca y 25% arena-50% arenisca y 50% arena-100%, ensayado a una edad de curado de 3 días, arrojando como resultado favorable el 100% de arenisca (153.9Kg/cm<sup>2</sup>)

*Figura 4.*

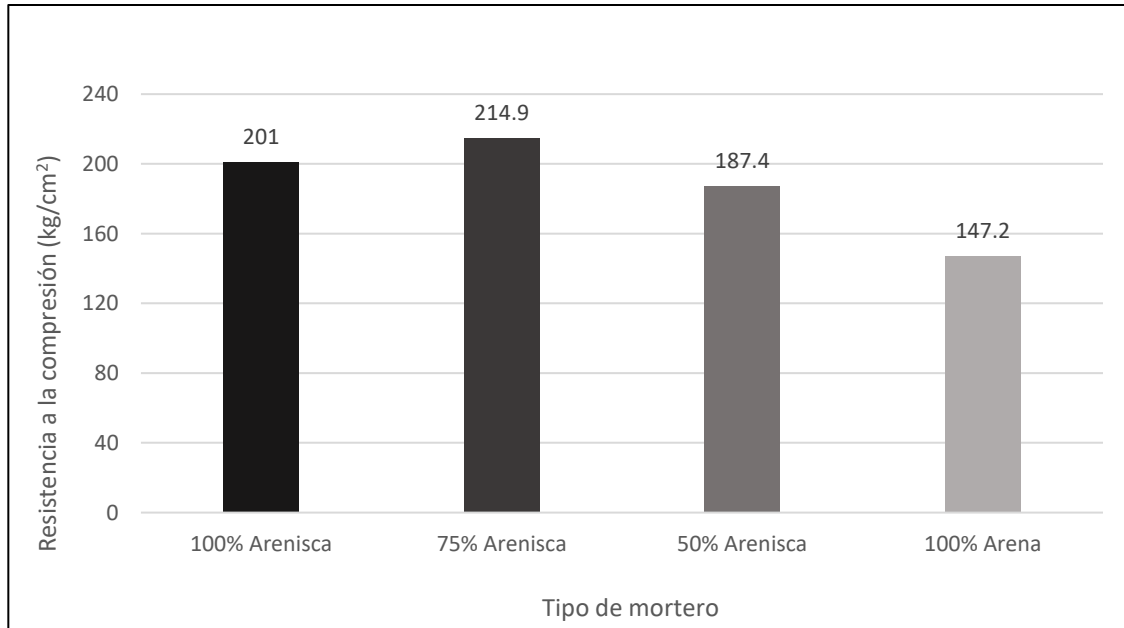
Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 7 días.



Nota. Esta figura nos muestra un gráfico de barras, resistencia a la compresión vs el tipo de mortero según sus porcentajes de agregado finos, 100% arenisca-75% arenisca y 25% arena-50% arenisca y 50% arena-100%, ensayado a una edad de curado de 7 días, arrojando como resultado favorable el 75% de arenisca (175.4Kg/cm<sup>2</sup>)

Figura 5.

Gráfico de barras de Resistencia a la compresión de los diferentes tipos de morteros a ensayado a los 28 días.



Nota. Esta figura nos muestra un gráfico de barras, resistencia a la compresión vs el tipo de mortero según sus porcentajes de agregado finos, 100% arenisca-75% arenisca y 25% arena-50% arenisca y 50% arena-100%, ensayado a una edad de curado de 28 días, arrojando como resultado favorable el 75% de arenisca (214.9Kg/cm<sup>2</sup>).

### 3.4. Análisis de datos

#### 3.4.1. Análisis de normalidad

Tabla 15.

*Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días.*

Tipo de mortero	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	G1	Significancia
Arena 100%	0.997	3	0.895
Arenisca 50%	0.923	3	0.463
Arenisca 75%	0.802	3	0.120
Arenisca 100%	0.927	3	0.479

Nota. Este cuadro nos presenta los valores de la resistencia a la compresión ensayados a los morteros luego de pasar tres días por el proceso de curado, según el tipo de mortero, Arena 100%, Arenisca 50%, Arenisca 75% y Arenisca 100%, se interpreta que los **valores son normales**, dado que valor calculado de las significancias es mayor al 0.05.

Tabla 16.

*Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días.*

Tipo de mortero	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	G1	Significancia
Arena 100%	0.971	3	0.676
Arenisca 50%	0.863	3	0.277
Arenisca 75%	0.887	3	0.344
Arenisca 100%	0.987	3	0.783

Nota. Este cuadro nos presenta los valores de la resistencia a la compresión ensayados a los morteros luego de pasar siete días por el proceso de curado, según el tipo de mortero, Arena 100%, Arenisca 50%, Arenisca 75% y Arenisca 100%, se interpreta que los **valores son normales**, dado que valor calculado de las significancias es mayor al 0.05.

Tabla 17.

*Cuadro de Normalidad de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días.*

Tipo de mortero	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	G1	Significancia
Arena 100%	0.833	3	0.195
Arenisca 50%	0.987	3	0.780
Arenisca 75%	0.903	3	0.396
Arenisca 100%	0.978	3	0.713

Nota. Este cuadro nos presenta los valores de la resistencia a la compresión ensayados a los morteros luego de pasar siete días por el proceso de curado, según el tipo de mortero, Arena 100%, Arenisca 50%, Arenisca 75% y Arenisca 100%, se interpreta que los **valores son normales**, dado que valor calculado de las significancias es mayor al 0.05.

Tabla 18.

*Cuadro de Normalidad de la fluidez de los diferentes tipos de morteros.*

Tipo de mortero	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	G1	Significancia
Arena 100%	0.801	4	0.103
Arenisca 50%	0.848	4	0.220
Arenisca 75%	0.926	4	0.572
Arenisca 100%	0.946	4	0.689

Nota. Este cuadro nos presenta los valores del ensayo de la fluidez, según el tipo de mortero, Arena 100%, Arenisca 50%, Arenisca 75% y Arenisca 100%, se interpreta que los **valores son normales**, dado que valor calculado de las significancias es mayor al 0.05.

### 3.4.2. Análisis de varianza

Tabla 19.

*Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días.*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	3977.060	3	1325.687	4.273	0.045
Dentro de grupos	2481.720	8	310.215		
Total	6458.780	11			

Nota. Este cuadro nos presenta el análisis de la varianza de un factor (Anova) en el ensayo de la resistencia a la compresión que fueron sometidos los morteros luego de pasar tres días por el proceso de curado.

Tabla 20.

*Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días.*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	5817.413	3	1939.138	15.794	0.001
Dentro de grupos	982.207	8	122.776		
Total	6799.620	11			

Nota. Este cuadro nos presenta el análisis de la varianza de un factor (Anova) en el ensayo de la resistencia a la compresión que fueron sometidos los morteros luego de pasar siete días por el proceso de curado.

Tabla 21.

*Cuadro de Anova de un factor de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días.*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	7684.647	3	2561.549	21.351	0.000
Dentro de grupos	959.780	8	119.973		
Total	8644.427	11			

Nota. Este cuadro nos presenta el análisis de la varianza de un factor (Anova) en el ensayo de la resistencia a la compresión que fueron sometidos los morteros luego de pasar veintiocho días por el proceso de curado.

Tabla 22.

*Cuadro Anova de un factor de la fluidez de los morteros.*

	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Entre grupos	24.188	3	8.063	1.483	0.269
Dentro de grupos	65.250	12	5.438		
Total	89.437	15			

Nota. Este cuadro nos presenta el análisis de la varianza de un factor (Anova), el valor estadístico de F= 1.483

### 3.4.3. Análisis pos prueba

Tabla 23.

*Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 3 días.*

Tipo de mortero	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	
Arena 100%	3	107.9000	
Arenisca 50%	3	141.8333	
Arenisca 75%	3	150.3333	
Arenisca 100%	3	153.9333	
Sig.		0.050	

Nota. La presente tabla 24 nos muestra los valores de Pos prueba con relación al ensayo de la resistencia a la compresión luego que los morteros pasaron por tres días de curado.

Tabla 24.

*Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 7 días.*

Tipo de mortero	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
Arena 100%	3	118.3667	
Arenisca 50%	3		149.7667
Arenisca 100%	3		168.0333
Arenisca 75%	3		175.4333
Sig.		1.000	0.084

Nota. La presente tabla 25 nos muestra los valores de Pos prueba con relación al ensayo de la resistencia a la compresión luego que los morteros pasaron por siete días de curado.

Tabla 25.

*Cuadro de Pos prueba de la resistencia a la compresión ensayado a 28 días.*

Tipo de mortero	N	Subconjunto para alfa=0.05	
		1	2
Arena 100%	3	147.1667	
Arenisca 50%	3		187.4333
Arenisca 100%	3		201.0000
Arenisca 75%	3		214.9333
Sig.		1.000	0.060

Nota. La presente tabla 26 nos muestra los valores de Pos prueba con relación al ensayo de la resistencia a la compresión luego que los morteros pasaron por veintiocho días de curado

Tabla 26.

*Cuadro de Pos prueba de la fluidez de los morteros.*

Tipo de mortero	N	Subconjunto para alfa=0.05
		1
Arena 100%	4	111.7500
Arenisca 75%	4	111.7500
Arenisca 100%	4	112.5000
Arenisca 50%	4	114.7500
Sig.		0.311

Nota. La presente tabla 27 nos muestra los valores de Pos prueba con del ensayo de fluidez de los tipos de morteros Arena 100%, Arenisca75%, Arenisca 100% y Arenisca 50%.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

En consecuencia, de los resultados obtenidos se puede observar que, a mayor cantidad de sustitución de Arena por Arenisca como agregado fino en un mortero de acabados evaluado en su fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión, tienen mejoras sustanciales en cada una de estas propiedades respecto a un mortero de acabados tradicional.

Para ello se han nombrado distintos tipos de morteros sustituyendo el agregado fino en su dosificación en porcentajes de 0%, 50%, 75% y 100% Donde los resultados fueron procesados estadísticamente por el software SPSS Statistics con la finalidad de permitir aprobar o desaprobar la hipótesis propuesta; para ello, se inició con el análisis de normalidad haciendo uso de la prueba Shapiro-Wilk en obediencia a un tamaño de muestra “n” menor a 50; donde, gracias a sus significancias superiores a 0.05 (5%) se acepta la hipótesis nula que indica que la muestra se distribuye de manera normal. Seguidamente se realizó el análisis de varianza haciendo uso de la prueba Anova de un factor, donde, gracias a sus significancias menores a 0.05 (5%), se acepta la hipótesis alternativa que indica que la diferencia entre la varianza o la desviación estándar de la población y la varianza o la desviación estándar hipotética es estadísticamente significativa. Finalmente, gracias a la pos prueba de Tukey es que se logró evidenciar que la mayor influencia significativa en cuanto a fluidez la obtuvo el mortero con 50% de arenisca y en cuanto a la resistencia a la compresión la obtuvo el de 75%. Todo este análisis estadístico permite validar la hipótesis propuesta, la misma que hace referencia que la sustitución de agregado fino por arenisca genera influencia significativamente

positiva en la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de morteros de acabado.

Se realizó el proceso para encontrar las características de los agregados finos correspondientes a la arena de río zarandeada y a la arenisca. El primer ensayo realizado fue el de granulometría, siguiendo las indicaciones de la NTP.400.012, donde se puede apreciar que los porcentajes pasantes para el caso de la arena se encuentran casi en su totalidad dentro de los límites superiores e inferiores que establece la NTP.400.037; sin embargo, para el caso de la arenisca se encuentran completamente fuera; no siendo esto un causal de desecho de la muestra, pues la normativa anteriormente mencionada así lo cree conveniente. Otro ensayo que se ejecutó fue el contenido de humedad, el mismo que se desarrolla según las indicaciones de la NTP.339.185, pudiendo apreciar que la arenisca presenta mayor humedad con un valor de 2.5% respecto a los 0.8% de la arena. Como siguiente ensayo realizado se tiene al peso unitario, el mismo que indica su procedimiento en la NTP.400.017, notándose que la arenisca ocupa mayor cantidad de material por cada m<sup>3</sup> con un valor de 1672kg respecto a los 1363 kg de la arena. Por último, se tienen los ensayos de peso específico y absorción elaborados como menciona la NTP.400.022, pudiendo apreciar valores muy cercanos entre sí; pues la arena obtuvo 255 g/cm<sup>3</sup> y 1.8 % mientras que la arenisca arrojó valores de 2.58g/cm<sup>3</sup> y 1.2%. Posteriormente, se realizaron los diseños de cada mortero, considerando el reemplazo de arena por arenisca en porcentajes de 0%, 50%, 75% y 100%, y teniendo en cuenta una dosificación de 1:2.75 según lo descrito en la ASMT C109; es decir, por cada unidad de cemento, se deben agregar 2.75 unidades de agregado fino. Una vez con los diseños realizados, se elaboraron las mezclas, quedando listas para ser ensayadas en estado fresco en cuanto a su fluidez; logrando observar que

todas se encontraban entre el rango de 100% a 120%, lo que las clasifica como una muestra media, es decir, en estado plástico; sin embargo, de los cuatro tipos de mortero, el de mayor fluidez resultó el que contiene 50% de arena y 50% de arenisca. Posterior a ello, se evaluó el rendimiento de cada mortero, considerando el costo por m<sup>2</sup> según la cantidad de cada material que propone Capeco siendo de 0.117 bolsas de cemento y 0.016m<sup>3</sup> de arena; asimismo, se tomó en cuenta los precios de 28.50 soles la bolsa de cemento y 50 soles el m<sup>3</sup> de arena luego de cotizar por diferentes distribuidoras, logrando observar que aquel con 100% de arena, es decir, el patrón, es el de mayor costo y que a medida que el porcentaje de arenisca aumenta en el reemplazo, éste baja. Como siguientes ensayos, se tienen a los de resistencia a la compresión, los cuales fueron ejecutados, en 3 edades diferentes, a especímenes en forma de cubo de 5cm de lado. En la primera edad correspondiente a 3 días, se observa una relación directamente proporcional entre la cantidad de arenisca y los valores de resistencia; sin embargo, por tratarse de una edad inicial, no puede ser aún tomado como porcentaje óptimo. Luego, a los 7 días, se observa un cambio respecto a la edad anterior, pues se mantiene la tendencia ascendente solo hasta el mortero con 75% de arenisca, ya que el de 100% obtuvo un valor menor; sin embargo, nuevamente no puede ser aún tomado como porcentaje óptimo. Por último, a los 28 días se mantiene la tendencia de la edad anterior, y, como se trata del lapso del periodo donde el mortero alcanza su máxima resistencia, se lo toma como porcentaje óptimo.

La presente investigación se planteó como objetivo principal realizar la evaluación de la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de la arenisca en la sustitución de agregado fino para la elaboración de morteros de acabado, Pataz – La Libertad, 2022.; considerando para ello algunos antecedentes, siendo el primero la investigación de

Nasr, Shubbar, Abed, e Ibrahim (2020), quienes concluyeron que resulta factible la confección de morteros que lleven residuos de mármol como reemplazo total de la arena, pues fue el que evidenció los mejores resultados respecto a sus compañeros; donde, haciendo una comparación con nuestro estudio, podemos notar que no sucede de igual manera; ya que en la resistencia quedó por debajo del mortero con 75%.

Otro antecedente es la investigación de Pradena, Cendoya y Borkowsky (2019), quienes llegaron a la conclusión que al añadir escorias de fundición de cobre (EFC) para la elaboración de morteros, se genera una influencia positiva ya que aumentan las propiedades de consistencia, resistencia y la compresión con una sustitución parcial del 40% haciendo viable su utilización; y, comparando con la presente investigación, se llega a la misma conclusión, ya que al reemplazar solo parcialmente la arena, se logran mejores resultados tanto en fluidez como en resistencia a la compresión.

También se tomó en cuenta la investigación de Sánchez, Asensio, Frutos, Frías, Juan, Nieto y Medina (2018), quienes llegan a encontrar con su estudio que el mortero obtenido producto de la sustitución en un 80% de RCD por el agregado fino resulta una alternativa adecuada gracias a la mejora en las propiedades que analizaron; reforzando la teoría de emplear solo una sustitución parcial antes que una total.

A nivel nacional, de igual manera, se consideraron investigaciones, teniendo como primera a la desarrollada por Irigoín (2022), quien concluye que, al reemplazar la arena para la fabricación de morteros, no siempre existirán resultados favorables en todos los porcentajes, sin embargo, se le pueden dar otros usos de acuerdo a las resistencias alcanzadas, por ejemplo, unos pueden ser empleados para mampostería, otros para acabados, etc.; como en el caso de la presente tesis, pues se busca la obtención de un mortero que sea apto para fines de acabados.

Como siguiente antecedente nacional se consideró la investigación de Galvez (2018), quien concluye que las propiedades de resistencia a la compresión, densidad y capilaridad se ven influenciadas por el reemplazo parcial de arena por hueso calcinado en la confección de morteros tradicionales aportando a la presente investigación al reforzar lo encontrado en los antecedentes internacionales referente a que los valores de resistencia a la compresión de los morteros se ven mejorados al adicionar otros materiales que ingresen como reemplazo, pero de forma parcial, de la arena.

El último antecedente que se tomó en cuenta para el desarrollo de la presente investigación, es el elaborado por Rabanal (2017), quien es el único que hace frente a todo lo hasta aquí presentado por los otros autores, y es que éste concluye que su hipótesis fue rechazada debido a que, a la edad final de 28 días, los morteros experimentales no llegaron a superar el valor promedio de resistencia a la compresión arrojado por el mortero patrón; sin embargo, contrasta con lo encontrado por la presente tesis, pues todos los morteros experimentales superaron al patrón en las tres edades consideradas de 3, 7 y 28 días.

Para llevar a cabo todo lo que la presente tesis requirió, no existieron limitantes ni antes, ni durante su desarrollo, pues los materiales empleados fueron de fácil adquisición y los ensayos se ejecutaron en un laboratorio con los equipos debidamente calibrados y con certificación vigente.

## 4.2 Conclusiones

- Se determinó la influencia de la arenisca como sustitución del agregado fino en la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión para la elaboración de morteros de acabado; logrando evidenciar que existen mejoras en cada una de ellas.
- Se determinaron las características de ambos agregados finos correspondientes tanto a la arena como a la arenisca; dando pie a la elaboración de las dosificaciones para los diferentes tipos de mortero 1:2.75 con 0%, 50%, 75% y 100% de sustitución de arena por arenisca para los ensayos de fluidez y resistencia a la compresión; así como la dosificación 1:5 propuesta por Capeco para calcular el rendimiento por cada m<sup>2</sup> de tarrajeo.
- Se determinó la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de los morteros de acabado con 0%, 50%, 75% y 100% de reemplazo de agregado fino por arenisca llegando a evidenciar que, en cuanto a la fluidez, todos los morteros obtuvieron una muestra media, es decir, en estado plástico cuyos valores oscilaron entre 100% a 120%; por su parte, en cuanto a rendimiento, se observa una disminución en el costo conforme la arenisca aumenta; y finalmente, en cuanto a resistencia a la compresión, se evidenciaron los mejores resultados para las muestras con 75% de arenisca y 25% de arena a la edad final de 28 días; por lo que, se considera como porcentaje óptimo al mortero con 100% de arenisca, pues cumple con el estado plástico de fluidez, supera la resistencia a la compresión del mortero patrón y resulta de menor costo por m<sup>2</sup> frente a sus compañeros.
- Se determinó estadísticamente, mediante las pruebas paramétricas de Shapiro-wilk, Anova de un factor y Tukey, que el reemplazo de agregado fino por arenisca influye positivamente en la fluidez y resistencia a la compresión de morteros de acabado.

### 4.3 Recomendaciones

- Se aconseja a todos los involucrados en el rubro de la construcción a utilizar la arenisca en lugar de la arena convencional en la producción de morteros de acabados, ya que ha demostrado una mayor fluidez y resistencia a la compresión.
- Se recomienda utilizar el 100% de reemplazo de arenisca para la elaboración de morteros, ya que se deja demostrado que mejora su fluidez, rendimiento y los valores de resistencia a la compresión frente a lo obtenido por el mortero patrón.
- Se recomienda a todos los estudiantes de ingeniería a persistir en la investigación, pues gracias a ello es que se logran comprender los comportamientos de la unidad de estudio frente a diferentes situaciones en específico; pudiendo dar pie a la apertura de nuevas líneas de investigación.

---

## REFERENCIAS

- Alarcón Miranda, J. (2018). Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de *donax obesulus*. Universidad San Pedro. Chimbote – Perú.
- Andrade Lastra, O.; Jouve Loor, A. (2021). Mortero de fraguado rápido, con fibra de coco y cerámica reciclada para enlucidos interiores de edificaciones. Universidad Laica Vicente Rocafuerte. Guayaquil – Ecuador.
- Del Olmo Rodríguez, C. (1994). Los morteros, control de calidad. En *Revista Informes de la Construcción*, 46(433), pp. 57-73. Madrid – España.
- Gálvez Escalante, L. (2018). Influencia de los huesos calcinados por arena, módulo de finura y relación cemento: arena sobre la resistencia a la compresión, densidad y capilaridad durante la elaboración de morteros modificados. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.
- González De La Cadena, J. F. (2016). Estudio del mortero de pega usado en el cantón Cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal. Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador.
- Guevara, G; Hidalgo, C; Pizarro, M; Rodríguez, I; Rojas, L; Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. En *Revista Tecnología en Marcha*, 25(2), pp.80-86. Cartago – Costa Rica.

Irigoín Herrera, R. (2022). Evaluación del mortero de albañilería reemplazando parcialmente arena por residuos de ladrillos del caserío El Frutillo, Bambamarca, 2019. Universidad Nacional Autónoma de Chota. Chota – Perú.

Janampa Palomino, G. (2021). Análisis del rendimiento de mano de obra en las partidas tarrajeo de muros interiores y cielorraso, y su influencia en los costos reales de ejecución, en la construcción del Colegio Integrado Puerto Yurinaki – Perené. Universidad Continental. Huancayo – Perú.

López Romero, G.; Pérez Reyes, D. (2017). Análisis del comportamiento mecánico del mortero de pega en función de las dosificaciones por proporción establecidas en el título d de la NSR-10. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá – Colombia.

Mejía García, M.; Chinchilla Rivera, V.; Mendoza Barrios, C. (2012). Determinación de la resistencia a la compresión de mortero empleando especímenes cilíndricos y cúbicos, utilizando arena del occidente del país. Universidad de El Salvador. Santa Ana – El Salvador.

Nasr, Shubbar, Abed, e Ibrahim (2019). Early age assessment of cement mortar incorporated high volume fly ash. En *Revista Conf. Series: Materials Science and Engineering*, pp. 1-10. Babilonia – Irac.

Pradena, M.; Cendoya, P.; Borkowski, A. (2019) Technical feasibility of the use of copper slag as sand replacement in mortars of masonry walls. En *Revista Tecnología en marcha*. 32(2), pp. 100 – 111, Chile.

Puchuri Bellido, A. (2010). Actualización de la correlación entre la relación de agua - cemento y la resistencia a la compresión del concreto usando Cemento Andino Tipo I. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.

Rabanal Altamirano, O. (2017). Resistencia a compresión de un mortero cemento-arena (1:3 y 1:4) al reemplazar distintos porcentajes de arena de río por arena de duna (10 y 20%). Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú.

Rodríguez Mora, O. (2003). Morteros guía general. Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero. Madrid – España.

Salamanca Correa, R. (2001). La tecnología de los morteros. En *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 1(11), pp. 41-48. Bogotá – Colombia.

Sánchez De Guzmán, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero. Biblioteca de la construcción. Bogotá – Colombia.

Sánchez, M.; Asensio, E.; Frutos, B.; Frías, M.; Juan, A.; Nieto, M.; Medina, C. (2018).

Mortero de revestimiento de fachada realizado con residuos de construcción y demolición. En *Revista International Conference On Construction Research*; pp. 1-6, Madrid – España.

Tucker, M. (2003). *Sedimentary Rocks in the Field*. John Wiley & Sons Ltd. Durham – Reino Unido.

Valbuena Porras, S.; Mena Serna, M.; García Ubaque, C. (2016). Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código Sismo Resistente Colombiano. En *Revista Tecnura*, 20(48), pp. 115-122. Bogotá – Colombia.

Tevni Grajales G. (2000). *Tipos De Investigación*, Universidad de Montemorelos en Nuevo León-México, pp. 3-4.

## ANEXOS

### ANEXO N°1. Desarrollo de tesis.

- Contenido de humedad

Tabla 27.

*Contenido de humedad de la arena zarandeada del rio de Chagual.*

Descripción	U.M.	1° Prueba	2° Prueba	Promedio
Recipiente	g	261.8	116.7	
Recipiente + muestra húmeda	g	1292	1154.3	
Recipiente + muestra seca	g	1283.9	1147.1	
Muestra húmeda	g	1030.2	1037.6	
Muestra seca	g	1022.1	1030.4	
Agua	g	8.1	7.2	
<b>Contenido de humedad</b>	%	0.8	0.7	<b>0.8</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del contenido de humedad de la muestra de Arena de rio = 0.8%.

Tabla 28.

*Contenido de humedad de la arenisca de la cantera Llaupa.*

Descripción	U.M.	1° Prueba	2° Prueba	Promedio
Recipiente	g	258.1	117.3	
Recipiente + muestra húmeda	g	1584.9	1462.2	
Recipiente + muestra seca	g	1551.2	1432.0	
Muestra húmeda	g	1323.8	1344.9	
Muestra seca	g	1293.1	1314.7	
Agua	g	33.7	30.2	
<b>Contenido de humedad</b>	%	2.6	2.3	<b>2.5</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del contenido de humedad de la muestra de la Arenisca = 2.5%.

- Peso unitario

Tabla 29.

*Peso unitario de la arena zarandeada del río de Chagual.*

Descripción	U.M.	1°	2°	3°	Prom.
		Prueba	Prueba	Prueba	
Recipiente + muestra suelta	kg	11.488	11.479	11.484	
Recipiente + muestra compactada	kg	13.179	13.101	13.123	
Recipiente	kg	3.527	3.527	3.527	
Muestra suelta	kg	7.961	7.952	7.957	
Muestra compactada	kg	9.652	9.574	9.596	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0071	0.0071	0.0071	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	1129	1128	1129	<b>1129</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	1369	1358	1361	<b>1363</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado peso unitario de la muestra de Arena de río, siendo el PUS=1129 Kg/m<sup>3</sup> y el PUC=1363 Kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 30.

*Peso unitario de la arenisca de la cantera Llaupa.*

Descripción	U.M.	1°	2°	3°	Prom.
		Prueba	Prueba	Prueba	
Recipiente + muestra suelta	kg	17.759	13.704	13.756	
Recipiente + muestra compactada	kg	15.319	15.297	15.324	
Recipiente	kg	3.527	3.527	3.527	
Muestra suelta	kg	10.232	10.177	10.229	
Muestra compactada	kg	11.792	11.770	11.797	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0071	0.0071	0.0071	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	1451	1444	1451	<b>1449</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	1673	1670	1673	<b>1672</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado peso unitario de la muestra de la Arenisca, siendo el PUS=1449 Kg/m<sup>3</sup> y el PUC=1672 Kg/m<sup>3</sup>.

- Peso específico y absorción

Tabla 31.

*Peso específico y absorción de la arena zarandeada del río de Chagual.*

Descripción	U.M.	1° Prueba	3° Prueba	Prom.
Muestra seca	g	495.6	498.7	
Picnómetro lleno de agua	g	670.7	670.7	
Picnómetro lleno de muestra y agua	g	980.8	982.5	
Muestra en estado SSS	g	504.1	508.3	
<b>Peso específico en base seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.55	2.54	<b>2.55</b>
Peso específico en base SSS	g/cm <sup>3</sup>	2.60	2.59	2.60
<b>Absorción</b>	%	1.7	1.9	<b>1.8</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del peso específico =2.55g/cm<sup>3</sup> y una Absorción =1.8%

Tabla 32.

*Peso específico y absorción de la arenisca de la cantera Llaupa.*

Descripción	U.M.	1° Prueba	3° Prueba	Prom.
Muestra seca	g	496.6	498.9	
Picnómetro lleno de agua	g	669.2	669.2	
Picnómetro lleno de muestra y agua	g	979.0	980.6	
Muestra en estado SSS	g	502.7	504.3	
<b>Peso específico en base seca</b>	g/cm <sup>3</sup>	2.57	2.59	<b>2.58</b>
Peso específico en base SSS	g/cm <sup>3</sup>	2.61	2.61	2.61
<b>Absorción</b>	%	1.2	1.1	<b>1.2</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del peso específico =2.58g/cm<sup>3</sup> y una Absorción =1.2%

- Fluidéz

Tabla 33.

*Fluidéz del mortero con 100% arena del río Chagual.*

N°	Diámetro	Unidad
1	21.00	cm
2	21.10	cm
3	21.10	cm
4	21.50	cm
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.18</b>	cm
<b>FLUIDEZ</b>		<b>111.75%</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del ensayo de fluidez para el mortero con 100% de arena de río Chagual, =111.75%.

Tabla 34.

*Fluidéz del mortero con 50% arena de río Chagual y 50% arenisca de cantera Llaupa.*

N°	Diámetro	Unidad
1	21.50	cm
2	21.30	cm
3	21.80	cm
4	21.30	cm
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.48</b>	cm
<b>FLUIDEZ</b>		<b>114.75%</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del ensayo de fluidez para el mortero con 50% de arena de río Chagual y 50% arenisca de cantera de Llaupa, =114.75%.

Tabla 35.

*Fluidez del mortero con 25% arena de río chagual y 75% arenisca de cantera Llaupa.*

N°	Diámetro	Unidad
1	21.20	cm
2	20.90	cm
3	21.20	cm
4	21.40	cm
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.18</b>	cm
<b>FLUIDEZ</b>		<b>111.75%</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del ensayo de fluidez para el mortero con 25% de arena de río Chagual y 75% arenisca de cantera de Llaupa, =111.75%.

Tabla 36.

*Fluidez del mortero con 100% arenisca cantera de Llaupa.*

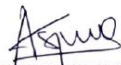
N°	Diámetro	Unidad
1	21.00	cm
2	21.30	cm
3	21.60	cm
4	21.10	cm
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.25</b>	cm
<b>FLUIDEZ</b>		<b>112.50%</b>

Nota. Esta tabla nos muestra el resultado del ensayo de fluidez para el mortero con 100% de arenisca de cantera de Llaupa, =112.50%.

## ANEXO N°2. Validación de instrumento por experto.

Figura 6.

Matriz para la evaluación de expertos.

<b>MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS</b>				
<b>Título de la investigación:</b>	Evaluación de la fluidez, rendimiento y resistencia a la compresión de la arenisca en la sustitución de agregado fino para la elaboración de morteros de acabado, Pataz – La Libertad, 2021.			
<b>Línea de investigación:</b>	Tecnologías Emergentes			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén			
<b>El instrumento de medición pertenece a las variables:</b>	Fluidez y Resistencia a la compresión del mortero.			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	✓		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	✓		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	✓		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	✓		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	✓		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	✓		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	✓		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	✓		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	✓		
<b>Sugerencias:</b>				
<b>Firma del experto:</b>				
 Alberto Rubén Vásquez Díaz ING. CIVIL R. CIP. N° 106228				

Nota. Matriz para la evaluación de expertos.

### ANEXO N°3. Certificados de ensayos de laboratorio.

Figura 714.

Contenido de humedad de la arena (río Chagual).



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RICCIER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA DE RIO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA RIO MARAÑON - CHAGUAL - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	261.8	116.7	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,292.0	1,154.3	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,283.9	1,147.1	
Peso de muestra humeda	gr	1,030.2	1,037.6	
Peso de muestra seca	gr	1,022.1	1,030.4	
Peso de agua	gr	8.1	7.2	
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889

**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del contenido de humedad de la arena (río Chagual).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 8.

Peso unitario de la arena (río Chagual).



**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RICCIER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA DE RIO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA RIO MARAÑON - CHAGUAL - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	11.488	11.479	11.484	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	13.179	13.101	13.123	
Peso de recipiente	kg	3.527	3.527	3.527	
Peso de muestra en estado suelto	kg	7.961	7.952	7.957	
Peso de muestra en estado compactado	kg	9.652	9.574	9.596	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	<b>1,129</b>	<b>1,128</b>	<b>1,129</b>	<b>1,129</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	<b>1,369</b>	<b>1,358</b>	<b>1,361</b>	<b>1,363</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889


**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del ensayo peso unitario de la arena (río chagual)

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 9.

Peso específico y absorción de la arena (río Chagual).



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022


**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RICCIER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA DE RIO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA RIO MARAÑON - CHAGUAL - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	495.6	498.7	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	670.7	670.7	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	980.8	982.5	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	504.1	508.3	
<b>Peso especifico base seca</b>	gr/cm3	2.55	2.54	<b>2.55</b>
Peso especifico base SSS	gr/cm3	2.60	2.59	2.60
<b>Absorcion</b>	%	1.7	1.9	<b>1.8</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



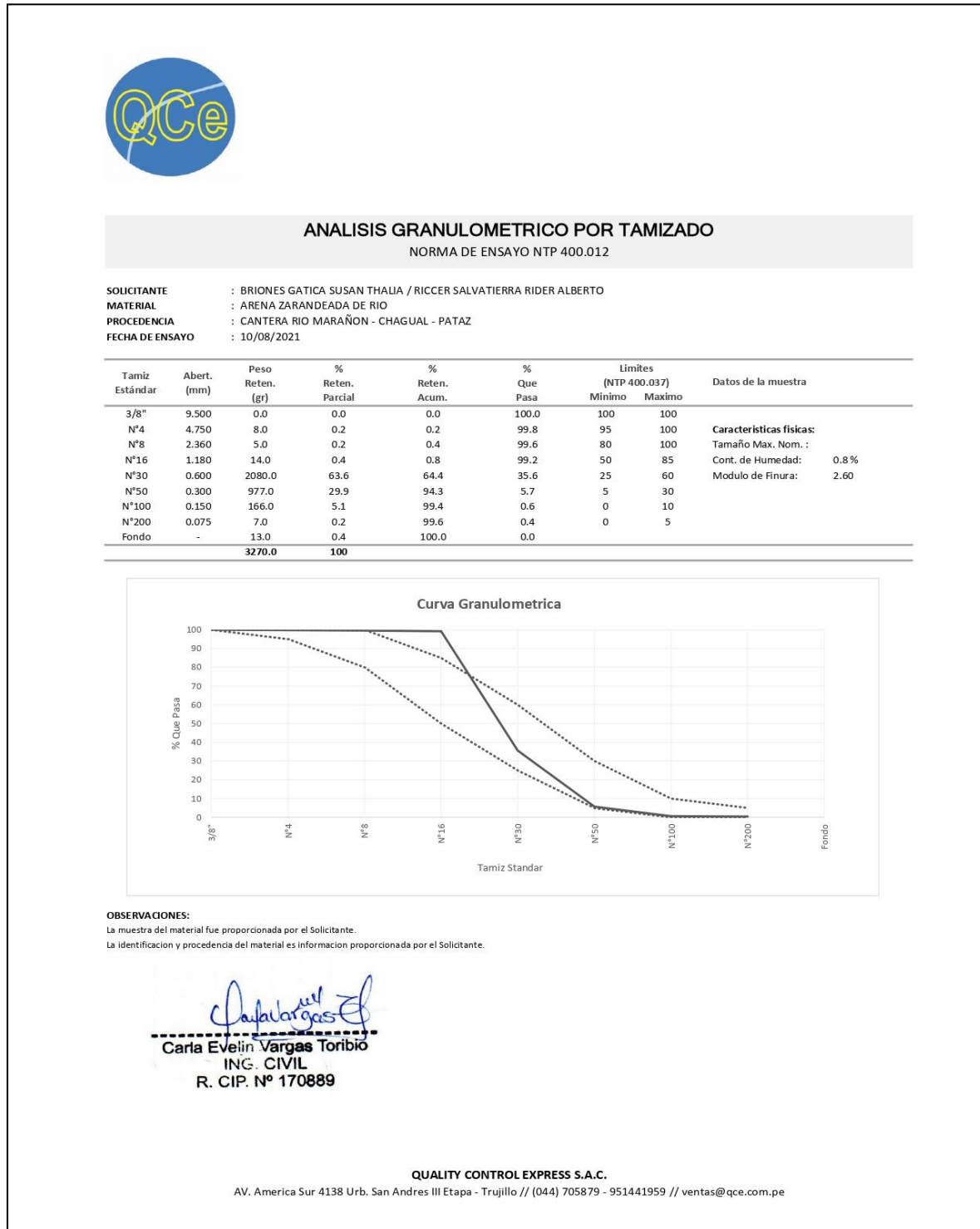
-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889

**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del peso específico y absorción de la arena (río Chagual).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 10.  
Granulometría de la arena (río Chagual).




Nota. Certificado de la granulometría de la arena (río Chagual).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 11.

Contenido de humedad de la arenisca (cantera Llaupa).



**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RIC CER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA (ARENISCA)  
**PROCEDENCIA** : CANTERA LLAUPA - PARCOY - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	258.1	117.3	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,584.9	1,462.2	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,551.2	1,432.0	
Peso de muestra humeda	gr	1,326.8	1,344.9	
Peso de muestra seca	gr	1,293.1	1,314.7	
Peso de agua	gr	33.7	30.2	
<b>Contenido de humedad</b>	%	2.6	2.3	<b>2.5</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889


**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del contenido de humedad de la arenisca (cantera Llaupa).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 1225.

Peso unitario de la arenisca (cantera Llaupa).



**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017


**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RIC CER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA (ARENISCA)  
**PROCEDENCIA** : CANTERA LLAUPA - PARCOY - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.759	13.704	13.756	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.319	15.297	15.324	
Peso de recipiente	kg	3.527	3.527	3.527	
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.232	10.177	10.229	
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.792	11.770	11.797	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m3	1,451	1,444	1,451	<b>1,449</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m3	1,673	1,670	1,673	<b>1,672</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



-----  
**Carla Evelin Vargas Torbio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889

**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del peso unitario de la arenisca (cantera Llaupa).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 13.

Peso específico y absorción de la arenisca (cantera Llaupa).



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

**1. INFORMACION GENERAL**

**SOLICITANTE** : BRIONES GATICA SUSAN THALIA / RICCIER SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
**MATERIAL** : ARENA ZARANDEADA (ARENISCA)  
**PROCEDENCIA** : CANTERA LLAUPA - PARCOY - PATAZ  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/08/2021

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	496.6	498.9	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	669.2	669.2	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	979.0	980.6	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	502.7	504.3	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.57	2.59	<b>2.58</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.61	2.61	2.61
<b>Absorcion</b>	%	1.2	1.1	<b>1.2</b>

**OBSERVACIONES:**  
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889

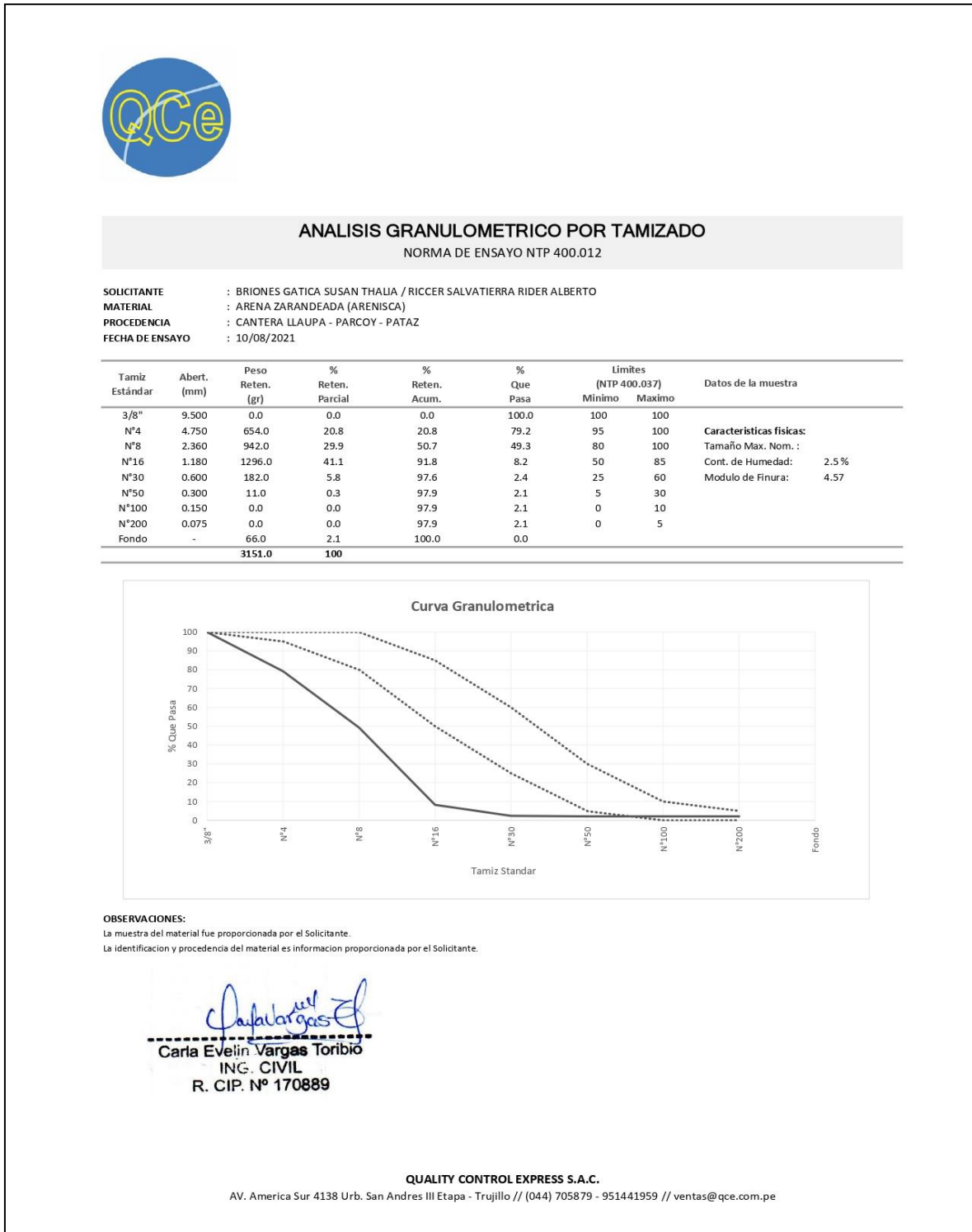
**QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.**  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado del peso específico y absorción de la arenisca (cantera Llaupa).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 14.

Granulometría de la arenisca (cantera Llaupa).




Nota. Certificado de la granulometría de la arenisca (cantera Llaupa).

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 15.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 3 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0071-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emision: 24/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 100% - ARENA DE RIO 0%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A100/ARO (1)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3673	146.9
A100/ARO (2)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	4479	179.2
A100/ARO (3)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3393	135.7
Promedio									<b>153.9</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (rc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 3 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 16.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 3 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0072-2022-QCE/TRJ**  
Fecha de Emision: 24/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCR SALVATIERRA RIDER ALBERTO  
 PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.  
 ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 0% - ARENA DE RIO 100%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

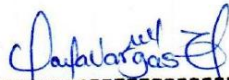
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A0/AR100 (1)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3022	120.9
A0/AR100 (2)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	2392	95.7
A0/AR100 (3)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	2678	107.1
Promedio									<b>107.9</b>

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 3 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 17.

Resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 3 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0073-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emision: 24/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RIC CER SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 50% - ARENA DE RIO 50%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A50/AR50 (1)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3786	151.4
A50/AR50 (2)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3477	139.1
A50/AR50 (3)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3374	135.0
Promedio									<b>141.8</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 3 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 18.

Resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 3 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0074-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 24/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCAR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 75% - ARENA DE RIO 25%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

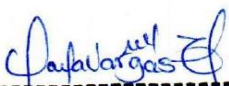
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A75/AR25 (1)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	4115	164.6
A75/AR25 (2)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	4045	161.8
A75/AR25 (3)	21/01/2022	24/01/2022	3	5.0	5.0	5.0	25.00	3115	124.6
Promedio									<b>150.3</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
**ING. CIVIL**  
**R. CIP. N° 170889**

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.


AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 3 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 19.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 7 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0087-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 28/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 100% - ARENA DE RIO 0%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificación Especimen	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A100/ARO (4)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4230	169.2
A100/ARO (5)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4408	176.3
A100/ARO (6)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	3966	158.6
Promedio									<b>168.0</b>

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelyn Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 7 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 20.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 7 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0088-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 28/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCEER SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 0% - ARENA DE RIO 100%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A0/AR100 (4)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	3145	125.8
A0/AR100 (5)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	3000	120.0
A0/AR100 (6)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	2733	109.3
Promedio									<b>118.4</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 7 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 21.

Resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 7 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0089-2022-QCE/TRJ**  
 Fecha de Emisión: 28/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 50% - ARENA DE RIO 50%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

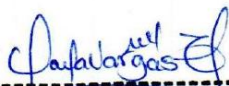
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificación Especimen	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A50/AR50 (4)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4072	162.9
A50/AR50 (5)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	3940	157.6
A50/AR50 (6)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	3220	128.8
Promedio									<b>149.8</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 7 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 22.

Resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 7 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0090-2022-QCE/TRJ**  
Fecha de Emision: 28/01/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 75% - ARENA DE RIO 25%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

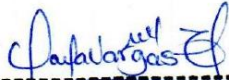
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A75/AR25 (4)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4408	176.3
A75/AR25 (5)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4427	177.1
A75/AR25 (6)	21/01/2022	28/01/2022	7	5.0	5.0	5.0	25.00	4323	172.9
Promedio									<b>175.4</b>

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 7 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 23.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 28 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0137-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 18/02/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RIC CER SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 100% - ARENA DE RIO 0%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A100/ARO (7)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	5047	201.9
A100/ARO (8)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	5142	205.7
A100/ARO (9)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	4885	195.4
Promedio									201.0

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arenisca a 28 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 24.

Resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 28 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0138-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 18/02/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCEER SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 0% - ARENA DE RIO 100%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

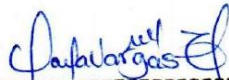
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)
A0/AR100 (7)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	3976	159.0
A0/AR100 (8)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	3558	142.3
A0/AR100 (9)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	3505	140.2
Promedio									147.2

**NOTAS**

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



-----  
**Carla Evelin Vargas Toribio**  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
 AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 100% arena a 28 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 25.

Resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 28 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0139-2022-QCE/TRJ**

Fecha de Emisión: 18/02/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCAR SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 50% - ARENA DE RIO 50%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**

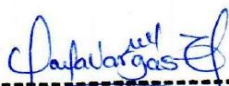
RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificación Especimen	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A50/AR50 (7)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	4813	192.5
A50/AR50 (8)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	4671	186.8
A50/AR50 (9)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	4576	183.0
Promedio									<b>187.4</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889


QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 50% arenisca y 50% arena a 28 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

Figura 26.

Resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 28 días.



**INFORME DE ENSAYO N° 0140-2022-QCE/TRJ**  
Fecha de Emisión: 18/02/2022

**1. INFORMACION DEL SOLICITANTE**

CLIENTE : BRIONES GATICA SUSAN THALIA - RICCEER SALVATIERRA RIDER ALBERTO

PROYECTO : EVALUACION DE LA FLUIDEZ, RENDIMIENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA ARENISCA EN LA SUSTITUCION DE AGREGADO FINO PARA LA ELABORACION DE MORTEROS DE ACABADO, PATAZ - LA LIBERTAD, 2021.

ID MUESTRA : MORTERO ARENISCA 75% - ARENA DE RIO 25%

---

**2. TIPO DE ENSAYO:**


RESISTENCIA A COMPRESION DE ESPECIMENES CUBICOS DE MORTERO HIDRAULICO  
(Norma de Ensayo NTP 334.051:1998)

**3. RESULTADO DE ENSAYO:**

Identificacion Especimen	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm <sup>2</sup> )
A75/AR25 (7)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	4864	194.6
A75/AR25 (8)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	5534	221.4
A75/AR25 (9)	21/01/2022	18/02/2022	28	5.0	5.0	5.0	25.00	5721	228.8
Promedio									<b>214.9</b>

**NOTAS**

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F<sub>c</sub>), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.



**Carla Evelin Vargas Toribio**  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.  
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@gce.com.pe

Nota. Certificado de resistencia a la compresión del mortero con 75% arenisca y 25% arena a 28 días.

Fuente: Quality Control Express S.A.C.

#### ANEXO N°4. Panel fotográfico.

*Figura 27.*

Cantera de Llaupa.



Nota. Obtención de la arenisca-Cantera de Llaupa.

*Figura 28.*

Río Marañon - Chagual.



Nota. Obtención de la arena-Río Chagual.

*Figura 29.*

Materiales e instrumentos utilizados.



Nota. Se empleó una mesa de flujo, recipientes de aluminio, una jarra, una regla de medición y una balanza digital.

*Figura 30.*

Material utilizado, Arena.



Nota. Material utilizado, Arena. Se obtiene el peso con la ayuda de una balanza digital.

*Figura 31.*

Material utilizado, Arenisca.



Nota. Material utilizado, Arenisca. Se obtiene el peso con la ayuda de una balanza digital.

*Figura 32.*

Material utilizado, Cemento.



Nota. Material utilizado, cemento. Se obtiene el peso con la ayuda de una balanza digital.

*Figura 33.*

Material utilizado, Agua.



Nota. Material utilizado, agua. Se obtiene el peso con la ayuda de una balanza digital.

*Figura 34*

Moldes cúbicos para ensayos de mortero.



Nota. Se realizó moldes cúbicos de 5cm de madera tornillo.

Figura 35.

Moldes cúbicos para ensayos de mortero.



Nota. Proceso de aceitado de moldes.

*Figura 36.*

Moldes cúbicos para ensayos de mortero.



Nota. Proceso de chuseado de especímenes cúbicos de 5cm

*Figura 37.*

Moldes cúbicos para ensayos de mortero.



Nota. Proceso de enrasado de moldes cúbicos 5cm.

Figura 38.

Moldes cúbicos para ensayos de mortero.



Nota. Tamaño total de muestra de la presente investigación.

*Figura 39.*

Ensayo de fluidez



Nota. Realización del ensayo de fluidez – Vertiendo muestra.

*Figura 40.*

Ensayo de Fluides.



Nota. Proceso de chuseado.

*Figura 41.*

Ensayo de Fluidez.



Nota. Proceso de desmoldado de la muestra.

*Figura 42.*

Ensayo de Fluidez.



Nota. Proceso de deformación de muestra por medio del instrumento “Mesa de Flujo” (sacudidas).

*Figura 43.*

Ensayo de Fluidez.



Nota. Proceso de medición de la muestra (realizamos 4 mediciones del diámetro deformación de mezcla).

Figura 44.

Morteros Cúbicos de 5 cm.



Nota. Proceso de Rotulado de los especímenes cúbicos.

Figura 45.

Morteros Cúbicos de 5 cm.



Nota. Curado de los especímenes cúbicos.

Figura 46.

Resistencia a la compresión.



Nota. Ensayo de resistencia a la compresión de los cubos a 3 días de curado.

*Figura 47.*

Resistencia a la compresión.



Nota. Especímenes de mortero luego de ser ensayados a la edad de 3 días.

Figura 48.

Resistencia a la compresión.



Nota. Ensayo de resistencia a la compresión de los cubos a 7 días de curado.

*Figura 49.*

Resistencia la compresión



Nota. Especímenes de mortero luego de ser ensayados a 7 días de curado.

*Figura 50.*

Resistencia a la compresión.



Nota. Ensayo de resistencia a la compresión de los cubos a 28 días de curado.

*Figura 51.*

Resistencia a la compresión.



Nota. Especímenes de mortero luego de ser ensayados a la edad de 28 días.

*Figura 52*

Laboratorio de concreto.



Nota. Autores de la tesis en el laboratorio donde se desarrollaron los ensayos.