



INFORME N° 22-2025-UNACH/UI/MAST

A : Mg. Ing. CRISTHIAN SAÚL LÓPEZ VILLANUEVA
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN.

FECHA : Colpa Matara, 21 de julio del 2025.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) Carta N° 027-2025- CSLV-EPIC/UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) Carta N° 8.JRC.2025 / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) Carta N°052-2025-UNACH-LON / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA", elaborado por el bachiller en ingeniería civil YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,



Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 22-2025.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 21 de julio del 2025.

C.O. N° 22-2025-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA”**, elaborado por el bachiller en ingeniería civil: **YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 12% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLE...

 Informe Final de Tesis
 UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025-1
 Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trncoid::1:3299922166

Fecha de entrega

21 Jul 2025, 8:57 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 Jul 2025, 9:18 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_YONER_JHOAN_IDROGO_HUAMAN_1_1_.pdf

Tamaño de archivo

2.6 MB

171 Páginas

44.331 Palabras

216.058 Caracteres




12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad




N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	3%
2	Internet	hdl.handle.net	2%
3	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
4	Internet	1library.co	<1%
5	Internet	vdocuments.pub	<1%
6	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
7	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	<1%
9	Internet	www.revistaalconpat.org	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
11	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%

12	Internet	www.repositorio.upla.edu.pe	<1%
13	Internet	sichuanlab.com	<1%
14	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
15	Internet	www.coursehero.com	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	<1%
17	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
18	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
20	Internet	repositorio.uap.edu.pe	<1%
21	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
22	Internet	fdocuments.es	<1%
23	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
24	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
25	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%

26	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
27	Internet	qdoc.tips	<1%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
29	Internet	docplayer.es	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma	<1%
31	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
32	Internet	repositoriotec.tec.ac.cr	<1%
33	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
34	Internet	biblioteca.usac.edu.gt	<1%
35	Internet	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co	<1%
36	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
37	Publicación	Calla Fernandez, Juan Fredy. "Efectos de la disolución del mineral calcita en el co..."	<1%
38	Internet	oa.upm.es	<1%
39	Internet		

40	Internet	www.tdx.cat	<1%
41	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle	<1%
42	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
43	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
44	Internet	www.dspace.uce.edu.ec	<1%
45	Internet	www.slideshare.net	<1%
46	Internet	dspace.ucuenca.edu.ec	<1%
47	Trabajos del estudiante	Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC	<1%
48	Internet	pt.slideshare.net	<1%
49	Trabajos del estudiante	ucb	<1%
50	Internet	www.methylcellulose.net	<1%
51	Internet	www.parlamentario.com	<1%
52	Publicación	T. Venu Madhav, I.V. Ramana Reddy, Vaishali G. Ghorpade, S. Jyothirmai. "Compre...	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad de Huanuco	<1%
55	Internet	issuu.com	<1%
56	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
57	Internet	www.mlsjournals.com	<1%
58	Internet	www.researchgate.net	<1%
59	Internet	www.valgoma.net	<1%
60	Publicación	Ariel Rey Vilca Pozo. "Utilización de geopolímero para la mejora de las propiedad...	<1%
61	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo	<1%
62	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
63	Internet	unach.edu.pe	<1%
64	Publicación	CLARA TALENS VILA. "DESARROLLO DE TÉCNICAS COMBINADAS DE SECADO CON ...	<1%
65	Trabajos del estudiante	Universidad Manuela Beltrán	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universiteit van Amsterdam	<1%
67	Internet	es.scribd.com	<1%

68	Internet	repositorio.uide.edu.ec	<1%
69	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
70	Internet	www.risti.xyz	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS
PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER
CALIZO, CHOTA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Asesor:

Dr. Ing. CLAUDIA EMILIA BENAVIDEZ NÚÑEZ

Chota – Perú

2025



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: IDROGO HUAMÁN YONER JHOAN
Código del alumno: 2017052019 Teléfono: 925899668
Correo electrónico: yoneridrogo@gmail.com DNI: 74685057

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA"

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: CLAUDIA EMILIA BENAVIDES NÚÑEZ Teléfono: 959008297
Correo electrónico: cebenavidez@unach.edu.pe DNI: 70609688

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

FIRMA: IDROGO HUAMÁN YONER JHOAN
DNI: 74685057

Fecha, 14/08/2025

**PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS
PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO
POR FILLER CALIZO, CHOTA**


POR:

YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN


**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de**

INGENIERO CIVIL

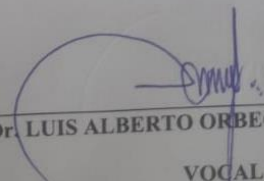
APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR


Mg. Ing. CRISTHIAN SAÚL LÓPEZ VILLANUEVA

PRESIDENTE


Mg. Ing. JEFFERSON RUIZ CACHI

SECRETARIO


Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

VOCAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 11:30 a.m. del día 05 de agosto 2025, reunidos en la sala de docentes de la EPIC, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller: **Yoner Jhoan Idrogo Huamán**, denominada: "**PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA**"; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

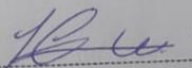
Aprobado

CON EL CALIFICATIVO (*)

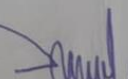
Catorce (14)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 05 de agosto 2025.


Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
PRESIDENTE


Mg. Jefferson Ruiz Cachi.
SECRETARIO


Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
VOCAL


Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez.
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada : "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA" presentado por el Bachiller: **Yoner Jhoan Idrogo Huamán**, sustentada el día 05 de agosto 2025, según Resolución N°184-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 12 de agosto de 2025.


Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
PRESIDENTE


Mg. Jefferson Ruiz Cachi.
SECRETARIO


Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
VOCAL


Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez.
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, mi guía y fortaleza, por darme la sabiduría y la valentía
para enfrentar cada desafío en este camino académico,

A mis padres, mis pilares y ejemplo de perseverancia,
por su incondicional amor y sacrificio,
que me han impulsado a alcanzar mis metas.

A mis hermanos, cómplices de sueños y aventuras,
por su constante motivación
y por ser un ejemplo de lucha y superación,
Sus consejos y palabras de aliento han sido mi empuje.

A mis amigos, por su apoyo incondicional,
por su compañía inseparable
y por estar siempre presentes en cada etapa,
Agradezco su confianza y por ser parte de mi historia.

Con humildad y gratitud, dedico esta tesis a quienes han sido mi inspiración y motor,
por creer en mí y brindarme su apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, quien me ha dado la oportunidad de realizar esta investigación y me ha brindado la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo en el camino.

Agradezco de manera especial a mi asesora, la Dra. Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez, por su valioso aporte, orientación y dedicación durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. Sus conocimientos, paciencia y compromiso han sido fundamentales para el éxito de este trabajo.

Asimismo, quiero extender mi gratitud hacia los propietarios de la cantera Curva Grande. Su colaboración y disposición para permitirme extraer el filler calizo necesario para este estudio ha sido crucial. Sin su apoyo, hubiera sido imposible llevar a cabo esta investigación.

También, quiero agradecer a los investigadores y académicos que han contribuido con sus conocimientos y experiencias en este campo. Sus trabajos previos y publicaciones han sido fuentes invaluable para el desarrollo de este proyecto.

Y finalmente, no puedo dejar de mencionar a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi vida académica. Su amor, confianza y sacrificio han sido fundamentales para alcanzar este logro. Sin ellos, nada de esto sería posible.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS	xxvii
RESUMEN	xxix
ABSTRACT	xxx
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	31
1.1. Planteamiento del problema	31
1.2. Formulación del problema	34
1.3. Justificación	34
1.4. Delimitación de la investigación.....	36
1.5. Limitaciones.....	39
1.6. Objetivos	40
1.6.1. Objetivo general.....	40
1.6.2. Objetivos específicos	40
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	41
2.1. Antecedentes	41
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	41
2.1.2. Antecedentes nacionales	45
2.1.3. Antecedentes regionales	49
2.2. Bases teórico – científicas	51
2.2.1. Morteros para fines estructurales.....	51
2.2.2. Composición del mortero e influencia de los materiales que lo conforman en su comportamiento mecánico.....	52
2.2.3. Teoría de homogeneización de materiales: mortero cemento- agregado fino....	53
2.2.4. Composición química del filler calizo y su efecto al ser utilizado como agregado fino en la producción de mortero.....	54
2.2.5. Análisis comparativo entre carbonatos y silicatos para su uso en aglutinantes..	56
2.2.6. Comportamiento de los carbonatos cocidos (cal) y no cocidos (caliza).....	58
2.2.7. Capacidad de adherencia del mortero.....	59

2.2.8. Influencia de los áridos finos en la adherencia y resistencia a compresión del mortero de concreto	60
2.2.9. Comportamiento de adherencia que generan los carbonatos finos.....	62
2.2.10. Teorías que explican el fenómeno de adherencia	63
2.3. Marco conceptual	64
2.3.1. Mortero	64
2.3.2. Propiedades de los morteros	66
2.3.3. Componentes usuales del mortero	68
2.3.4. Filler calizo	70
2.3.5. Propiedades del agregado fino.....	73
2.3.6. Unidades de albañilería.....	75
2.3.7. Propiedades del mortero al unir unidades de albañilería	76
2.3.8. Características técnicas de un mortero	77
2.4. Hipótesis.....	79
2.5. Operacionalización de variables	79
2.5.1. Variable independiente: Filler calizo como sustituto de la arena	79
2.5.2. Variable dependiente : Mortero de junta para muros portantes.....	79
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	81
3.1. Tipo y nivel de investigación	81
3.2. Diseño de investigación.....	82
3.3. Métodos de investigación.....	84
3.4. Población, muestra y muestreo	85
3.4.1. Población	85
3.4.2. Muestreo	85
3.4.3. Muestra	86
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	88
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	88
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	89
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	91
3.6.1. Proceso de obtención de los datos	91
3.6.2. Procesamiento de datos.....	114

3.6.3. Análisis de datos	114
3.7. Aspectos éticos	115
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	116
4.1. Descripción de resultados	116
4.1.1. Propiedades del agregado fino natural (arena) y reciclado (filler calizo).....	116
4.1.2. Resistencia a compresión del mortero con arena.....	121
4.1.3. Resistencia a compresión del mortero con filler calizo	132
4.1.4. Adherencia del mortero con arena	143
4.1.5. Adherencia del mortero con filler calizo	145
4.1.6. Resistencia en albañilería del mortero con arena o filler calizo	147
4.1.7. Comparación del mortero con arena o filler calizo	158
4.2. Contrastación de hipótesis.....	170
4.3. Discusión de resultados.....	178
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	184
5.1. Conclusiones	184
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	187
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	188
CAPÍTULO VII. ANEXOS	198
Anexo A. Matriz de consistencia.....	198
Anexo B. Datos estadísticos acerca de la construcción de albañilería en el país	199
Anexo C. Panel fotográfico	201
Anexo D. Fichas técnicas	221
Anexo E. Resultado de ensayos de laboratorio	224

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de Morteros y sus Componentes	51
Tabla 2 Requerimientos para Especificación por Propiedades del Mortero	51
Tabla 3 Composición Química del Filler Calizo	54
Tabla 4 Tipos de Morteros según Componentes	65
Tabla 5 Usos de los Morteros de Cemento según Dosificación	65
Tabla 6 Granulometría de la Arena	69
Tabla 7 Algunas Características Químicas y Físicas del Filler Calizo	71
Tabla 8 Proporción Volumétrica de Componentes del Mortero	77
Tabla 9 Requisitos del Mortero de Cemento	78
Tabla 10 Resistencias de Albañilería King Kong	78
Tabla 11 Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio	80
Tabla 12 Tipo de investigación según los principales criterios	82
Tabla 13 Resumen Del Muestreo Factorial en Minitab 22	85
Tabla 14 Número de Especímenes de Mortero Cemento: Arena	86
Tabla 15 Número de Especímenes de Mortero Cemento: Filler Calizo	86
Tabla 16 Número de Especímenes de Mortero Cemento: Agregado Fino	86
Tabla 17 Número de Muestras de Dos Ladrillos Cruzados Unidos con Mortero para Pruebas de Adherencia a Tracción Directa	87
Tabla 18 Número de Ensayos en Albañilería con Mortero Cemento: Arnea y Mortero con Cemento: Filler Calizo en la Dosificación Adecuada	87
Tabla 19 Coordenadas UTM WGS84 17S de las Canteras de Agregado Fino	92
Tabla 20 Proporción de Materiales en Volumen para la Producción de Mortero	103
Tabla 21 Datos Técnicos de los Materiales Utilizados para la Producción de Mortero	103
Tabla 22 Verificación del Volumen de Pasta y Poros del Mortero con Arena	104
Tabla 23 Verificación del Volumen de Pasta y Poros del Mortero con Filler Calizo	104
Tabla 24 Cantidad en Peso y Volumen de los Materiales para la Producción de 1 m ³ de Mortero Cemento: Arena con Relación a/c 0.50	105
Tabla 25 Cantidad en Peso y Volumen de los Materiales para la Producción de 1 m ³ de Mortero Cemento: Filler Calizo con Relación a/c 0.50	105
Tabla 26 Propiedades Físicas del Agregado Fino	119
Tabla 27 Resistencia a la Compresión del Mortero Producido con Arena (Agregado Fino Natural)	122
Tabla 28 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Arena	124
Tabla 29 Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Arena	125
Tabla 30 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Arena	126

Tabla 31	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Arena.....	127
Tabla 32	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Arena	128
Tabla 33	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Arena.....	129
Tabla 34	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Arena	130
Tabla 35	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Arena.....	131
Tabla 36	Resistencia a la Compresión del Mortero Producido con Filler Calizo (Agregado Reciclado)	133
Tabla 37	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Filler Calizo	135
Tabla 38	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Filler Calizo	136
Tabla 39	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo	137
Tabla 40	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo	138
Tabla 41	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo	139
Tabla 42	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo	140
Tabla 43	Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Filler Calizo	141
Tabla 44	Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Filler Calizo	142
Tabla 45	Adhesión por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa	143
Tabla 46	Adhesión por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo	145
Tabla 47	Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento: Arena	150
Tabla 48	Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento: Arena	151
Tabla 49	Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento: Filler Calizo	156
Tabla 50	Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento: Filler Calizo	157
Tabla 51	Resistencia a Compresión de los Morteros con Arena o Filler Calizo.....	158
Tabla 52	Resistencia a Compresión en Cubos de Mortero a los 28 Días	162
Tabla 53	Módulos de Elasticidad del Mortero a los 28 Días	163
Tabla 54	Adherencia por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero con Arena o Filler Calizo	165
Tabla 55	Resistencia en Pilas de Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo	167
Tabla 56	Resistencia en Muretes de Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo.....	169
Tabla 57	Análisis de Varianza ANOVA	171
Tabla 58	Prueba de Hipótesis t-student para Mortero Tipo S	172

Tabla 59 Prueba de Hipótesis t-student para Mortero Tipo N.....	172
Tabla 60 Prueba de Hipótesis t-student de Dos Muestras para Mortero	173
Tabla 61 Prueba de Hipótesis t-student para Pilas de Albañilería.....	174
Tabla 62 Prueba de Hipótesis t-student para Muretes de Albañilería	175
Tabla 63 Prueba de Hipótesis t-student de Dos Muestras para Albañilería	175
Tabla 64 Correlación de Pearson.....	176
Tabla 65 Perú: Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, según Material Predominante en las Paredes Exteriores 1993 – 2017.....	199

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño de Investigación: Experimental de Diseño Clásico	83
Figura 2 Mapa de Ubicación de las Canteras de Agregado Fino	92
Figura 3 Mapa Geológico de la Ubicación de la Cantera Curva Grande	93
Figura 4 Mapa Geológico de la Ubicación de la Cantera de Arena Conchán	94
Figura 5 Vista de la Cantera Curva Grande en Rejopampa	95
Figura 6 Filler Calizo de la Cantera Curva Grande en Rejopampa.....	96
Figura 7 Compactación del Árido, para Verificar Condición SSS.....	100
Figura 8 Condición SSS para árido, con poco o nada de material grueso	101
Figura 9 Ensayos de Laboratorio en la EPIC – UNACH.....	101
Figura 10 Elaboración de los Cubos de Mortero.....	106
Figura 11 Cubos de Mortero en Proceso de Curado	106
Figura 12 Prueba de Resistencia a Compresión en Cubos de Mortero	108
Figura 13 Diagrama de Representación del Asentado de los Ladrillos Cruzados	109
Figura 14 Diagrama de la Aplicación de Carga en Ladrillos Cruzados	110
Figura 15 Espécimen de Ladrillos Cruzados Sometido a Ensayo de Adherencia.....	110
Figura 16 Construcción de las Pilas y Muretes de Albañilería Asentados con Mortero	112
Figura 17 Ensayo en Pilas de Albañilería Asentados con Mortero Cemento: Arena o Cemento: Filler Calizo según Dosificación Adecuada	113
Figura 18 Ensayo en Muretes de Albañilería Asentados con Mortero Cemento: Arena o Cemento: Filler Calizo según Dosificación Adecuada	113
Figura 19 Huso Granulométrico del Agregado Fino para Concreto	120
Figura 20 Huso Granulométrico del Agregado Fino para Mortero.....	120
Figura 21 Resistencia a Compresión del Mortero con Arena Gruesa según Dosificación de Mezcla.....	123
Figura 22 Resistencia a Compresión del Mortero con Arena Gruesa según Tiempo de Curado	123
Figura 23 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Arena	124
Figura 24 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Arena	125
Figura 25 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Arena	126
Figura 26 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Arena	127
Figura 27 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Arena	128
Figura 28 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Arena	129
Figura 29 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Arena	130
Figura 30 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Arena	131

Figura 31 Resistencia a Compresión del Mortero con Filler Calizo según Dosificación de Mezcla	134
Figura 32 Resistencia a Compresión del Mortero con Filler Calizo según Tiempo de Curado	134
Figura 33 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Filler Calizo.....	135
Figura 34 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Filler Calizo.....	136
Figura 35 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo.....	137
Figura 36 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo.....	138
Figura 37 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo.....	139
Figura 38 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo.....	140
Figura 39 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Filler Calizo.....	141
Figura 40 Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Filler Calizo.....	142
Figura 41 Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa.....	144
Figura 42 Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa.....	144
Figura 43 Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo.....	146
Figura 44 Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo.....	146
Figura 45 Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento: Arena	150
Figura 46 Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento: Arena	151
Figura 47 Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento: Filler Calizo	156
Figura 48 Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento: Filler Calizo	157
Figura 49 Resistencia a Compresión del Mortero con 1:3 de Arena o Filler Calizo.....	159
Figura 50 Resistencia a Compresión del Mortero con 1:4 de Arena o Filler Calizo.....	159
Figura 51 Resistencia a Compresión del Mortero con 1:5 de Arena o Filler Calizo.....	160
Figura 52 Resistencia a Compresión del Mortero con 1:6 de Arena o Filler Calizo.....	160
Figura 53 Tipo de Mortero de Acuerdo a su Resistencia a Compresión a los 28 Días	162
Figura 54 Adherencia por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero con Arena o Filler Calizo	165
Figura 55 Resistencia a la Compresión Axial en Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo.....	167
Figura 56 Resistencia al Corte Diagonal en Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo.....	169
Figura 57 Prueba de Normalidad a los Datos de Resistencia a Compresión.....	170
Figura 58 ANOM Normal de la Resistencia a Compresión según Tipo de Mortero, Dosificación, Cantidad de Agregado Fino y Tiempo de Curado.....	171

Figura 59 Matriz de Correlación de la Resistencia a Compresión del Mortero	176
Figura 60 Correlograma de Resistencia a Compresión del Mortero, Tiempo de Curado y Agregado fino.....	176
Figura 61 Gráfica de Regresión entre la Resistencia a Compresión y la Dosificación de Agregado Fino para el Mortero Cemento: Arena	177
Figura 62 Gráfica de Regresión entre la Resistencia a Compresión y la Dosificación de Agregado Fino para el Mortero Cemento: Filler Calizo	177
Figura 63 Perú: Viviendas Particulares (%) según Material Predominante en Paredes.....	200
Figura 64 Perú: Viviendas Particulares con Paredes Exteriores de Material Noble, según Departamento 2007 y 2017	200

GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACI. American Concrete Institute (ACI-211.1, 2022).

Agregado para mortero. Los morteros están compuestos por agregado fino o arena, de tamaño máximo no superior a 5 mm. Como principio general, las características de este agregado deben ser similares a las exigidas para el agregado fino constituyente del concreto (Medina, 2017).

Arena. Este elemento se emplea para la elaboración de la combinación de mezcla de adherencia convencional procede de una cantera y viene embolsada, cabe indicar que se tendrá que tamizar el agregado para poder cumplir con la granulometría especificada con el RNE E-0.70 de Mampostería (Reyes, 2018).

ASTM. American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana de ensayos y materiales).

Cemento. Material aglomerante que tiene propiedades de adherencia y cohesión, las cuales le permiten unir fragmentos minerales entre sí, para formar un todo compacto con resistencia y durabilidad adecuadas (Medina, 2017).

Fraguado. Reacción química exotérmica que determina el paulatino endurecimiento de una mezcla de cemento y agua, la cual puede ser un concreto o mortero (Alemán, 2017).

Juntas de muros. Son pequeños espacios existentes entre dos edificios, independientes estructuralmente, que permiten las libres deformaciones que ocurren por los comportamientos particulares de dichas edificaciones (Arqzon, 2017).

Mortero. Los morteros se definen como mezclas de uno o más conglomerantes inorgánicos, áridos, agua y a veces adiciones y/o aditivos. Entendemos por mortero fresco el que se encuentra completamente mezclado y listo para su uso (Alemán, 2017).

Mortero cemento – arena. El mortero de cemento – arena es un material de construcción obtenido al mezclar arena y agua con cemento, que actúa como conglomerante (Medina, 2017).

Muros portantes. Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical (MVCS, 2006).

PCA. Portland cement association (Asociación del cemento Pórtland).

Roca triturada. Se obtiene de la trituración con maquinarias de las rocas. Se vende en tamaños máximos de 1”, ¾”, ½” y su elección depende del lugar de la estructura donde se le empleará (Aceros Arequipa, 2019).

Filler calizo. Los residuos de roca de cantera se pueden definir como residuos, relaves u otros materiales de desecho no volubles después de la extracción y el procesamiento de rocas para formar partículas finas de menos de 4.75 mm (Madhav et al., 2018).

Resistencia a la compresión. Para determinar la resistencia a la compresión se utiliza el método expuesto en la norma NTP 334.051. La resistencia a la compresión del mortero depende en gran parte del tipo y cantidad del material cementante y de la relación agua/cemento utilizado al prepararlo (Medina, 2017).

Unidades de albañilería. Para que un ladrillo sea usado en albañilería deberá cumplirlas características y condiciones generales dadas en la normatividad (Reyes, 2018).

RESUMEN

El filler calizo es un material de origen mineral que se utiliza para mejorar la compacidad del mortero, pero a nivel local este componente no había sido analizado. Siendo así, la investigación tuvo como objetivo analizar el mortero de junta para muros portantes sustituyendo el agregado fino natural (arena) por filler calizo, para verificar que, cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006), para el asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos en muros portantes de las edificaciones de la ciudad de Chota. En la investigación cuantitativa de diseño experimental, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión utilizando distintas dosificaciones de mortero teniendo como muestra a 144 cubos de mortero elaborados con cemento portland tipo I y filler calizo de la cantera Curva Grande o Arena de la cantera Conchán en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. Los resultados mostraron que tanto el filler calizo como la arena cumplieron con los requisitos granulométricos y de finura. El mortero elaborado con filler calizo alcanzó una clasificación de mortero tipo S, mientras que el mortero de arena alcanzó una clasificación de mortero tipo N. Ambos morteros mostraron una excelente adherencia y superaron los requisitos de las normas internacionales. Además, el mortero de filler calizo mostró una mayor resistencia a compresión axial y resistencia al corte diagonal en comparación con el mortero de arena. En conclusión, el filler calizo puede ser utilizado exitosamente en el mortero para el asentado de ladrillo en la ciudad de Chota.

Palabras clave: arena, asentado de ladrillo, adherencia, resistencia a compresión, albañilería.

ABSTRACT

Limestone filler is a material of mineral origin used to improve the compactness of mortar, but this component had not been analyzed locally. Thus, the objective of the research was to analyze the joint mortar for load-bearing walls by replacing the natural fine aggregate (sand) with limestone filler, to verify that it complies with NTP 399.610 (INACAL, 2018) and standard E.070 (MVCS, 2006), for the laying of 18-hole King Kong bricks in load-bearing walls of buildings in the city of Chota. In the quantitative research of experimental design, compressive strength tests were carried out using different dosages of mortar with a sample of 144 cubes of mortar made with Portland cement type I and limestone filler from the Curva Grande quarry or sand from the Conchán quarry in dosages of 1:3, 1:4, 1:5 and 1:6. The results showed that both the limestone filler and the sand met the particle size and fineness requirements. The mortar made with limestone filler achieved an S-type mortar classification, while the sand mortar achieved an N-type mortar classification. Both mortars showed excellent adhesion and exceeded the requirements of international standards. In addition, the limestone filler mortar showed higher axial compressive strength and diagonal shear strength compared to the sand mortar. In conclusion, the limestone filler can be successfully used in the mortar for brick setting in the city of Chota.

Keywords: sand, brick setting, adhesion, compressive strength, masonry.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La construcción es una de las actividades económicas más importantes a nivel mundial, pero conlleva a la explotación de los recursos naturales para la producción de materiales, como cemento, mortero y acero (Maury-Ramírez et al., 2022).

En Perú, los materiales de mayor uso en edificaciones son: cemento, mortero, ladrillos y agregados (Collazos & Ruiz, 2019). La construcción de edificaciones depende de la utilización de agregados finos y gruesos para combinar estos con el cemento y lograr concreto y/o mortero (Tenorio & Acosta, 2022). El agregado grueso se obtiene de la trituración de las rocas en tamaños máximos de 1", ¾", ½" y su elección depende del lugar de la estructura donde se le empleará (Aceros Arequipa, 2019), pero la roca triturada que no presente esta gradación es desechada lo que genera residuos pétreos, los cuales lejos de ser rehusados son almacenados en vertederos o abandonados en las riberas de ríos, terrenos baldíos u otros (Madhav et al., 2018).

Cajamarca está constituida políticamente por 13 provincias, 123 distritos y 6,513 centros poblados (Andina, 2019). Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018) en la región las construcciones de material noble han aumentado en 22.10% para el año 2017 respecto al año 2007. Chota, es una de las 13 provincias políticas de Cajamarca. Su capital del mismo nombre es el centro del desarrollo urbano de la provincia, cuyo incremento en la construcción también ha sido notable según expresa la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2018), sin embargo, algunos muros de las edificaciones se han visto

afectadas por factores de estabilidad y han terminado colapsando frente a fenómenos naturales, como, las fuertes lluvias (Diario Correo, 2018).

El mortero es una mezcla de cemento, arena y agua; la arena gruesa se utiliza para albañilería y la arena fina para enlucidos (Aceros Arequipa, 2019). El mortero es responsable del ensamblaje de unidades de mampostería portantes y no portantes, pero a pesar de su alto uso en albañilería, el mortero no es tan valorado como el concreto, sin embargo, la estabilidad de un muro de mampostería depende de su calidad. Siendo así, el mortero debe cumplir los requisitos de las NTP 399.610 (INACAL, 2018) y E.070 (MVCS, 2006).

La norma E.070 (MVCS, 2006) recomienda la dosificación 1:4 cemento: arena para la producción de mortero, pero en la ciudad de Chota, según Burga (2022) es usual el uso de otras dosificaciones como 1:5 y 1:6 cemento: arena, utilizando convencionalmente la arena de Conchán, provincia de Chota.

El agregado fino “arena”, es trasladado desde el distrito de Conchán, lo que, genera un aumento en el precio de este agregado por el costo de traslado (Carranza, 2021), y considerando que se requiere en una proporción mayor que el cemento, encarece el costo promedio de la mezcla de mortero, además de que, se está usando la única cantera de árido fino, restando disponibilidad a la misma y significando un serio problema para la sostenibilidad ambiental, lo que demanda la búsqueda de nuevos materiales que replacen al árido convencional.

Por otro lado, los agregados gruesos para la ciudad de Chota son adquiridos por medio de proveedores o directamente de las canteras, tales como, cantera La Cangana, del Río Chotano, El Core, Chuyabamba, Pingobamba El Toril, Curva Grande, entre otras. La cantera Curva Grande está ubicada en el centro poblado de Rejopampa Alto, distrito de Chota, hace uso de máquinas

industriales para la trituración de roca caliza azul de la formación Cajamarca, sin embargo, del proceso de trituración se genera residuos que no cumplen con el tamaño y dimensión para la venta como agregado grueso en un concreto o confitillo, por ello son desechados o simplemente acumulados en diferentes botaderos, constituyendo un problema de contaminación del medio físico y biológico de dicho centro poblado.

Según Srivastava & Singh (2020), El Machi et al. (2021), Arulmoly & Konthesingha (2021), Paes et al. (2022), Madhav et al. (2018) la combinación del cemento con filler calizo en remplazó de la arena para la producción de mortero se puede utilizar con éxito, e incluso puede mejorar importantes propiedades mecánicas del mismo, no obstante, las características de las rocas varían para cada región, por lo que, recomiendan un análisis local antes de su aplicación.

Es en base a lo descrito surge la interrogante ¿Es viable sustituir el agregado fino de la cantera Conchán por filler calizo de la cantera Curva Grande para la producción de mortero de junta que cumpla con los lineamientos normativos para su uso en el asentado de muros portantes?

Si bien esta idea daría solución a la problemática propuesta, no se puede sustentar si no existen los medios científicos y técnicos que, corroboren la viabilidad de elaborar un mortero con filler calizo. Por ello, se ha propuesto realizar la investigación “Producción de mortero de junta para muros portantes sustituyendo el agregado fino por filler calizo, Chota”, con la finalidad de verificar que, cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006), para el asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos en muros portantes de las edificaciones de la ciudad de Chota.

1.2. Formulación del problema

¿En qué forma el uso del agregado fino (filler calizo) de la cantera Curva Grande influye en las características mecánicas del mortero de junta para su uso en el asentado de muros portantes?

1.3. Justificación

El aporte teórico que se logró en esta investigación se centra en el uso de filler calizo como sustituto del agregado fino en morteros de junta para muros portantes. Esto implicó determinar si esta alternativa era viable desde el punto de vista técnico, así como evaluar las propiedades y características de los morteros resultantes. Esta investigación llena un vacío en el conocimiento ya que, hasta el momento, no existían estudios que hayan evaluado específicamente el uso de filler calizo como remplazo del agregado fino en morteros de junta para muros portantes a nivel local. Por lo tanto, esta investigación proporciona información novedosa y relevante en este campo.

La investigación se ha desarrollado y apoyado en las teorías de mecánica de materiales, como la teoría de homogeneización de materiales, que habla sobre la combinación de componentes para la elaboración de materiales compuestos, así mismo, se han aplicado los conceptos de la teoría de falla para mampostería debido a que, se ha probado la adherencia del mortero en ensayos de cruces de ladrillos, pilas y muretes de albañilería, para verificar su cumplimiento con la norma E.070 (MVCS, 2006). Siendo así, contribuye al cuerpo existente de conocimiento científico sobre morteros de junta y materiales de construcción. Por tanto, los resultados y conclusiones obtenidos podrán ser utilizados como base para futuros estudios y mejorar la comprensión de estos materiales.

Los resultados obtenidos en esta investigación podrán ser generalizables a otras regiones o contextos que tengan disponibilidad de filler calizo y utilicen morteros de junta en la construcción de muros portantes. Sin embargo, es importante considerar las particularidades de cada lugar y realizar pruebas adicionales para asegurar su aplicabilidad.

Esta investigación incrementa el conocimiento científico al proporcionar una alternativa viable para la elaboración de morteros de junta. Además, ofrece la determinación de las propiedades y características de los morteros de junta con filler calizo o arena, lo cual puede ayudar a mejorar los estándares de calidad y eficiencia en la construcción de muros portantes. Además, la investigación modifica el conocimiento científico, debido a que, actualmente la norma E.070 (MVCS, 2006) solo considera la elaboración de mortero con cemento, arena y/o cal, pero, con el estudio se está presentando una nueva forma de elaborar mortero de junta para muros de albañilería. Siendo así, es pertinente realizar la investigación considerando que, es inédita en la provincia de Chota.

Los motivos que llevaron a elegir este tema como objeto de estudio son la necesidad de encontrar alternativas más sostenibles para la construcción de muros portantes. La sustitución del agregado fino por filler calizo proporciona una solución menos dañina para el medio ambiente. Además, la existencia de una única cantera de agregado fino en la provincia de Chota, que es utilizada tanto para la producción de concreto como de mortero, lo que, genera una disminución diaria en la disponibilidad de este recurso natural representa un aspecto del problema que se ha tomado en cuenta para definir el tema de investigación. También, el hecho de que, las numerosas canteras de agregado grueso que generan desechos del proceso de trituración de rocas depositen sus residuos en vertederos

por ser considerados como inadecuados para su uso en la producción de concreto, especialmente en la cantera Curva Grande, donde los desechos de roca triturada son acumulados sin ningún uso sustancial.

Este estudio puede considerarse original, ya que la sustitución del agregado fino por filler calizo en mortero de junta para muros portantes no ha sido ampliamente investigada hasta ahora. Por lo tanto, se puede considerar como una aportación novedosa al conocimiento en esta área, que resuelve el problema, del desconocimiento de la viabilidad de producción de mortero de cemento: filler calizo para el asentado de muros portantes. Lo que hace que el estudio sea conveniente y trascendental en la sociedad Chotana, favoreciendo a constructores locales e investigadores interesados en la mecánica de materiales.

El desarrollo de este estudio, inducirá a más estudiantes y profesionales a la búsqueda de nuevas tecnologías para la reutilización del filler calizo. Además, los datos técnicos que se han logrado concretar con la ejecución de la investigación son de utilidad para alumnos, docentes, proyectistas, ejecutores, autoridades locales, y población en general.

1.4. Delimitación de la investigación

La delimitación espacial de esta investigación se centra en Chota, ubicada en la región de Cajamarca, Perú, donde se encuentran las dos canteras de agregado fino, cuyo material se ha utilizado en la presente investigación. Una de ellas es la cantera de filler calizo (agregado fino reciclado) Curva Grande, la cual se localiza en la comunidad de Rejopampa, distrito de Chota. Sus coordenadas UTM WGS84 son 17S 762164.75 m E y 9269054.93 m S. Por otro lado, la cantera de arena (agregado fino natural) Conchán se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 17S 760444.00 m E y 9288079.00 m S.

La delimitación temporal abarca el período de tiempo en el cual se llevó a cabo el estudio, que incluye la recolección de muestras, las pruebas de resistencia y la evaluación de resultados. El estudio fue realizado durante un lapso de nueve meses, comprendido entre abril y diciembre del año 2023.

La delimitación metodológica de la investigación cuantitativa, de diseño experimental se basa en la utilización de pruebas de resistencia, que permiten evaluar la calidad y resistencia del mortero de junta. Teniendo como muestra a 144 cubos de mortero elaborados con cemento portland tipo I, filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, Chota, o arena de la cantera Conchán, Chota, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino, para ser sometidos al ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a la NTP 334.051 (INACAL, 2022) a fin de definir la dosificación más resistente para el asentado de muros de albañilería portante de ladrillo King Kong de 18 huecos, teniendo como técnicas a la observación, revisión documental, ensayos de laboratorio y comparación.

Cabe señalar que esta investigación se centró exclusivamente en la producción del mortero de junta para muros portantes y su sustitución del agregado fino por filler calizo en la ciudad de Chota. Por lo tanto, los resultados y conclusiones obtenidos son aplicables para la construcción de muros de albañilería en esta localidad.

El procedimiento de realización de la investigación inicio con la recolección de los agregados finos. El filler calizo es el residuo de la trituración de piedras en la cantera Curva Grande en Rejopampa, siendo así para obtener el mismo, se han utilizado herramientas manuales, para recoger el material desechado de la comercialización de la piedra triturada y trasladarlo hacia la

ciudad de Chota. En el laboratorio de mecánica de materiales de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Autónoma de Chota se han realizado los ensayos físicos al árido natural (arena de la cantera Conchán) y al agregado fino reciclado (filler calizo de la cantera Rejopampa) de acuerdo a las normas técnicas nacionales: NTP 400.012 Granulometría y módulo de fineza de la arena fina (INACAL, 2021), NTP 400.017 Peso unitario (INACAL, 2020), NTP 339.185 Contenido de humedad (INACAL, 2021), NTP 400.022 Peso específico y porcentaje de absorción (INACAL, 2021).

Para elaborar los cubos de mortero inicialmente se determinó la cantidad de materiales necesarios para cada uno de los dos tipos de mezcla con una relación agua/cemento (a/c) de 0.50. Con las proporciones de mezcla calculadas se elaboraron seis cubos por cada dosificación (1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino) para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, dando un total de 144 cubos de mortero. Para ello se utilizó un molde de 5x5 para elaborar 24 cubos de 10 cm de lado a la vez. Los cubos de mortero fueron curados con agua potable en un tanque de almacenamiento de agua a una temperatura controlada de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de acuerdo con la NTP 339.183 (INACAL, 2021), es decir se tuvo un control adecuado de la temperatura hasta el día de la rotura de las probetas.

Finalmente, en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota se realizaron los ensayos mecánicos al mortero, se realizó el ensayo de resistencia a compresión conforme a la NTP 334.051 (INACAL, 2022) a una edad de 7, 14 y 28 días. La prueba de adherencia por tracción directa se realizó conforme a la norma ASTM C952-12 (2018), teniendo como muestra a testigos de ladrillos King Kong de 18 huecos cruzados unidos con mortero cemento: arena y cemento: filler calizo en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 para ser sometidos a corte en la máquina de

compresión a los 14 días de curado. Mientras que, para los ensayos en albañilería se construyeron doce pilas y doce muretes con ladrillo King Kong de 18 huecos unidos con mortero de cemento: agregado fino (ya sea arena o filler calizo) en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. Las pilas y muretes se cubrieron con bolsas de plástico durante 48 horas después del proceso de asentado, luego se sacaron de las mismas y se sometieron a curado continuo con agua potable, hasta completar la edad de 21 días, que fue cuando se midieron pesaron y se ensayaron. Las pilas se sometieron al ensayo de compresión axial según los lineamientos de la NTP 399.605 (INACAL, 2018) y los muretes se sometieron al ensayo de corte diagonal según los lineamientos de la NTP 399.621 (INACAL, 2015).

Finalmente, todos los datos se procesaron por medio de una hoja de cálculo en Microsoft Excel y se analizaron estadísticamente en el programa Minitab 22, para aceptar o rechazar la hipótesis de estudio.

1.5. Limitaciones

La investigación se centra específicamente en la zona de Chota, lo cual limita su aplicabilidad y generalización a otras regiones con características geológicas y climáticas diferentes.

No se ha realizado la combinación de arena con filler calizo para la producción de mortero, sino que, se ha utilizado estos componentes por separado en las dosificaciones usuales que se utilizan en la ciudad de Chota, para la producción de mortero de albañilería.

No se tienen limitaciones teóricas, debido a que se ha recopilado la información necesaria para entender los procesos que se han dado en los resultados a través de las bases teóricas planteadas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Analizar el mortero de junta para muros portantes sustituyendo el agregado fino natural (arena) por filler calizo, para verificar que cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006), para el asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos en muros portantes de edificaciones en Chota.

1.6.2. Objetivos específicos

- 1) Comparar las propiedades físicas del filler calizo de la cantera Curva Grande en el centro poblado Rejopampa Alto y del agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, Chota.
- 2) Determinar la resistencia a compresión del mortero producido con agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6.
- 3) Determinar la resistencia a compresión producido sustituyendo el agregado fino natural por filler calizo, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6.
- 4) Determinar la adherencia del mortero producido con agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6.
- 5) Determinar la adherencia del mortero producido sustituyendo el agregado fino natural por filler calizo, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6.
- 6) Determinar la resistencia en pilas y muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional y mortero producido sustituyendo la arena por filler calizo.
- 7) Comparar con qué agregado fino (natural o filler calizo) se elabora un mortero con mayor resistencia en unidad, adherencia y albañilería.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Hamdadou et al. (2023) en su artículo traducido como “Propiedades de hidratación, mecánicas y de transferencia de pastas y morteros de cemento amasados preparados con polvo reciclado o masilla de piedra caliza” tuvieron como objetivo comparar los morteros de cemento preparados con 0%, 10% y 20% de reemplazo en peso de cemento portland ordinario (OPC) por Polvo Reciclado (RP) o Masilla Caliza (LF) en términos de grado de hidratación, propiedades mecánicas y de transporte. Los resultados revelaron que las mezclas mezcladas con RP o LF tienen una disminución similar en el grado de hidratación general en comparación con el grado de hidratación de la mezcla de OPC pura debido al efecto de dilución, aunque ambos aditivos tienen una pequeña reactividad. Se observa un aumento moderado de la porosidad y la permeabilidad intrínseca con la tasa de reemplazo. Las pastas y morteros mezclados con RP tienen una resistencia a la compresión y un módulo de Young casi idénticos a aquellos con la misma cantidad de LF, a pesar de que el RP tiene peores propiedades que el LF. Concluyó que, el uso de 20% de masilla caliza en el mortero es viable.

Logbi et al. (2023) en su artículo traducido como “Estudio comparativo del efecto de los rellenos de arena de duna triturada y piedra caliza sobre las propiedades del mortero en ambiente agresivo” tuvieron como objetivo estudiar el efecto de las adiciones minerales sobre las propiedades físicas y mecánicas de los morteros. Se eligen dos adiciones minerales: rellenos de piedra caliza del noreste de Argelia y arena de dunas naturales de las zonas desérticas de Argelia.

Se trituran finamente dos adiciones locales hasta obtener una finura mayor o igual a la del cemento utilizado y se incorporan a los morteros con proporciones predeterminadas; (0, 10%, 15% y 20%) comparados con el peso del cemento para examinar sus efectos sobre las propiedades de los morteros a diferentes edades. Los resultados mostraron el efecto beneficioso de estas adiciones sobre la compactación, la resistencia mecánica y la absorción del mortero de albañilería.

Khatib et al. (2023) en su artículo traducido como “Efecto del uso de finos de caliza sobre la retracción química de pastas y morteros” tuvieron como objetivo examinar el efecto de la incorporación de piedra caliza fina (LF) sobre el mortero. Para ello prepararon cinco mezclas de mortero con 0, 5, 10, 15 y 20% (en peso) de LF como reemplazo del cemento. La relación agua-aglutinante fue de 0.45 para todas las mezclas. Los resultados muestran que la contracción química a largo plazo de las pastas aumenta con el aumento de LF hasta 15%, más allá de este nivel de reemplazo, la contracción química comenzó a disminuir. Sin embargo, la contracción química de los morteros aumentó con el aumento del contenido de LF hasta un 10% de LF y una disminución más allá de este nivel. También observaron que la resistencia a la compresión de pastas y morteros alcanzó el valor más alto para mezclas que contenían 10 y 15% de LF. Concluyeron que un aumento de la contracción química conducía a un aumento de la resistencia a la compresión.

Moges & Pyo (2023) en su artículo traducido como “Efecto de una alta relación de reposición del lodo calizo como relleno sobre las propiedades mecánicas y de hidratación de morteros de alta resistencia” utilizaron el lodo calizo (LM) en Corea del Sur por ser un subproducto industrial sólido con alta alcalinidad y contenido de carbonato de calcio (CaCO_3). Investigaron una alta proporción de reemplazo (70%) de arena con LM en una mezcla de mortero que

contiene humo de sílice (SF), en un ambiente altamente alcalino, y la arena de río es usado para reducir la aglomeración de LM. Los resultados experimentales mostraron que la combinación de SF con una alta tasa de reemplazo (70%) de LM mejora la resistencia a compresión y flexión en 16% y 59.7%, respectivamente. Esto se debe a la naturaleza de relleno del LM, que refina la estructura de los poros. Además, el ambiente altamente alcalino proporcionado por LM aumentó la hidratación secundaria del SF con cemento, lo que también mejoró la resistencia.

Paes et al. (2022) en su investigación “Análisis de viabilidad de la elaboración de mortero con residuos de rocas ornamentales para la aplicación de revestimientos mediante proyección mecanizada” utilizaron residuos de rocas ornamentales para la producción de mortero. Los desechos de rocas lo recogieron de la industria de mármol y granito, como piedra molida y se agregaron en la mezcla con cemento, arena, agua y superplastificante a 1:1:4 en peso. Determinaron que el mortero con 1.3% de superplastificante, logró los mejores resultados y no presentó fisuras en estado endurecido. Su retención de agua se encontró por encima del 30%, la absorción de agua por inmersión fue 19.37% y tanto la resistencia a tracción (0.312 MPa) como la resistencia a compresión (7.88 MPa), se encontraron por encima del mínimo exigido por la norma.

El Machi et al. (2021) en su artículo científico “Utilización de sílex procedente de rocas de desecho de minas de fosfato como árido alternativo para el concreto” utilizaron pedernal de rocas estériles de mina de fosfato como agregado alternativo para la producción de concreto y/o mortero. Determinaron que, los agregados de pedernal mostraron propiedades similares a los agregados naturales. Prepararon concreto B25 (25 MPa) a base de pedernal junto con concreto de control con áridos naturales, obteniendo un promedio de 29 MPa

frente a 34.4 MPa a los 28 días para la muestra de referencia. Concluyeron que, las rocas de sílex de los desechos de las minas de fosfato se pueden usar para reemplazar por completo los agregados naturales en la producción de concreto.

Arulmoly & Konthesingha (2021) en su estudio “Pertinencia de los áridos finos alternativos para el concreto y el mortero: breve revisión de las sustituciones de la arena de río” plantearon una revisión bibliográfica para analizar el uso de agregados finos alternativos para producir concreto y mortero, dentro de dichas alternativas de árido fino reciclado analizaron a la roca triturada como árido fino. Concluyeron que, las resistencias de las mezclas a base de cemento se mejoraron con partículas angulares y rugosas, mientras que la trabajabilidad disminuyó.

Srivastava & Singh (2020) en su investigación “Utilización de arenas alternativas para la preparación de morteros sostenibles: Una revisión” plantearon una revisión bibliográfica en la que, revisaron las arenas alternativas como ceniza de fondo de carbón, arena de roca triturada, escoria de cobre , arena de fundición y agregado fino reciclado, para la producción de mortero. Concluyeron que, las propiedades físicas de las arenas alternativas estudiadas, como la gravedad específica, la distribución del tamaño de grano y la densidad aparente, son casi comparables a las de la arena natural.

Madhav et al. (2018) en su investigación “Estudio de la resistencia a la compresión de un mortero geopolímero a base de polvo de roca de cantera” fabricaron cubos de mortero geopolímero a partir de cenizas volantes y polvo de piedra triturada y midieron la resistencia a la compresión. Las resistencias máximas obtenidas son 33,11 MPa, 31,34 MPa, 25,02 MPa, 18,31 MPa a 56 días para relaciones de fluido a aglutinante de 0.55, 0.5, 0.45, 0.4 respectivamente al 100% de árido de polvo de roca de cantera.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la Universidad Privada del Norte, Miller & Sigüenza (2023) en su tesis “Influencia del filler calizo como material cementante en la resistencia a la compresión del concreto Trujillo – 2021” tuvieron como objetivo determinar cómo la incorporación de filler calizo afecta la resistencia a la compresión del concreto. Para ello, realizaron 240 probetas cilíndricas de concreto en grupos con diferentes porcentajes de reemplazo de cemento por filler calizo (0%, 5%, 10%, y 15%) para dos relaciones agua/cemento (a/c) 0.50 y 0.60, para luego ensayarlos a compresión a los 07, 28 y 56 días de curado. El agregado fino tenía un módulo de finura de 2.88, peso específico aparente de 2715.34 kg/m³, absorción de 1.06%, humedad de 1.48% y peso unitario suelo y compactado de 1555.67 y 1740.54 kg/m³. La resistencia a compresión del concreto a los 28 días con 0%, 5%, 10% y 15% de filler calizo alcanza 351.72, 362.81, 336.95 y 326.74 kg/cm² para la relación a/c 0.50. A partir de los resultados obtenidos, determinaron que el reemplazo del 5% muestra mejores características mecánicas en comparación con los porcentajes de 10% y 15%. Además, el análisis de costos demostró que hay una relación inversamente proporcional, es decir, el costo disminuye a medida que aumenta el porcentaje de filler calizo utilizado. En resumen, concluyeron que, la dosificación más óptima es con 5% de reemplazo y la relación a/c de 0.50.

En la Universidad Nacional de Trujillo, Hernandez & Acevedo (2021) en su tesis “Influencia del porcentaje en peso de reemplazo de polvo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de agua en un mortero de cemento” tuvieron como objetivo analizar el mortero producido reemplazando parcialmente el cemento portland por polvo de ladrillo reciclado que ha pasado el tamiz N° 40, al 20, 40, 60, 80 y 100%. Los resultados mostraron que

la resistencia a compresión del mortero convencional fue de 11.7 MPa, mientras que la resistencia a compresión aumentó a 18.69 MPa y 12.43 MPa con el uso del 20% y el 40% de polvo de ladrillo en el mortero, respectivamente, y la absorción de agua disminuyó progresivamente, por lo que, concluyeron que el uso de polvo de ladrillo reciclado para la producción de mortero es viable.

En la Universidad Andina del Cusco, Baca (2019) en su tesis “Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento Pórtland tipo Ip elaborado con residuos de mármol en porcentajes del 10%, 15% y 20% producto de la explotación de la cantera de Cullpahuanca - Quiquijana Quispicanchi- Cusco” prepararon morteros con 10%, 15% y 20% de residuos de mármol añadidos al cemento. El agregado fino de la cantera de Vicho era 3.06, de la cantera Cunyac era 1.94, y de la mezcla en 30% - 70% respectivamente era 2.27, y cumplía con el uso granulométrico, siendo el peso específico de la combinación 2676.07 kg/m³, absorción 1.24%, humedad 2.9%, peso unitario suelto y compactado de 1366.37 y 1485.09 kg/m³. La adherencia del mortero patrón a los 7 días fue 6.15 kg/cm², pero con 10%, 15% y 20% de mármol obtuvieron 6.25, 6.59 y 6.41 kg/cm². La resistencia a compresión a los 28 días, en el mortero con 0%, 10%, 15% y 20% de mármol era 318.18, 318, 297.65 y 178.94 kg/cm². Por lo tanto, determinaron que, la resistencia a la adherencia en ladrillos cruzados, la fluidez y la resistencia mejoraron. Concluyeron que el mortero con relación a/c 0.55, con 10% de residuos de mármol es similar al espécimen estándar en términos de propiedades mecánicas, así mismo alcanza 119.37% de fluidez, por lo que, se encuentra en el rango de 100-120% recomendado para el asentado de ladrillos.

En la Universidad César Vallejo, Chávez et al. (2019) en su tesis “Efecto de los residuos sólidos provenientes de la construcción en la elaboración de mortero, Trujillo, La Libertad, 2019” analizaron la resistencia a la compresión de los morteros que contenían 25%, 50%, 75% y 100% de residuos de construcción, determinaron que, la resistencia a compresión más alta de 387.48 kg/cm² se logró con 25% de residuos sólidos en contraste con el mortero convencional que, alcanzó 338.54 kg/cm², así mismo, obtuvieron resistencia a la colocación superior (72.09 kg/cm²) a la de los morteros convencionales (63.27 kg/cm²). Solamente el mortero con residuos sólidos cumplía con la resistencia a compresión axial dada en la norma E.070:2006. Concluyeron que, es viable la producción de mortero con 25% de residuos de construcción.

En la Universidad San Pedro, Gonzáles (2018) en su investigación “Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara” tuvo como objetivo analizar el mortero con 13% de arcilla pulverizada y concha cuchara en Chimbote. Analizó la composición química de la concha cuchara determinando que está tenía 97.18% de óxido de calcio, mientras que, la arcilla tenía 52.03% de trióxido de aluminio y 33.64% de dióxido de silicio, partículas favorables para la mezcla con cemento. La resistencia a compresión a los 28 días del mortero convencional fue 207.89 kg/cm², mientras que, el mortero con concha cuchara fue 307.12 kg/cm². Concluyó que la combinación de un 13% de arcilla y cáscaras de cuchara es significativamente más eficaz que el diseño estándar, lo que sugiere que este nuevo aditivo podría utilizarse en ingeniería civil para proporcionar estructuras de alta resistencia al público.

En la Universidad Andina del Cusco, Muñoz & Carbajal (2018) desarrollaron la tesis “Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del mortero elaborado con puzolana obtenida de la cantera de Pitumarca-Canchis-Cusco y cemento portland tipo I” se centran en el estudio de las propiedades físico-mecánicas del mortero elaborado con puzolana de la cantera de Pitumarca-Canchis-Cusco y cemento Portland tipo IP al agregar diferentes porcentajes de puzolana. El agregado utilizado en el diseño del mortero proviene de la cantera de Cunyac y la puzolana de Pitumarca-Canchis. Determinaron que, el mortero utilizando puzolana tenía propiedades físicas y mecánicas similares o incluso superiores al cemento tipo IP. Concluyeron con la dosificación 1:2.75 el mortero alcanza alta resistencia, resistencia al esfuerzo de corte, buen tiempo de fraguado y baja expansión en presencia de sulfatos.

Reyes (2018) realizó el trabajo de investigación “Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018” con el objetivo de analizar los morteros tradicionales con una relación cemento/arena de 1:4, y los morteros comerciales “UNICON” y “TOPEX” en el asentado de ladrillos kk-18N Pirámide. El agregado fino tenía módulo de finura 3, humedad 2.04%, absorción 1.42%, peso específico 2640 kg/m³, peso unitario suelto y compactado de 1647 y 1797 kg/m³. El mortero 1:4 cemento: arena a los 28 días obtuvo en promedio 178.5 kg/cm², pero el mortero embolsado TOPEX y UNICON alcanzaron 225.1 y 224.8 kg/cm². A adherencia 12, 13 y 18 kg/cm². A corte diagonal 8.5, 12.2 y 14.6 kg/cm², respectivamente. Concluyeron que, los morteros comerciales demostraron superar a los morteros tradicionales; además, el uso de morteros en saco reduce el coste por m² de construcción de muros.

2.1.3. Antecedentes regionales

Irigoín (2022) en su tesis “Evaluación del mortero de albañilería reemplazando parcialmente arena por residuos de ladrillos del caserío el frutillo, Bambamarca, 2019” tuvo como objetivo caracterizar el mortero al reemplazar parcialmente la arena por residuos de ladrillos. Hizo 90 cubos con mortero 1:4 y relación A/C de 0.85, reemplazando diferentes porcentajes de arena de Conchán por residuos de ladrillo (RL). Encontró que solo el mortero con 10% de RL cumple con el tipo S, con una resistencia de 126.50 kg/cm². Mientras que, el mortero con 75% de RL se clasifica como tipo O, con una resistencia de 24.47 kg/cm², por lo que solo puede usarse en muros de tabiquería. Los morteros con un 0%, 25% y 50% de RL se clasifican como tipo N, con una resistencia de 53 kg/cm². Sin embargo, al usar el mortero con un 50% de RL para asentar ladrillos K.K. de 18 huecos, se determinó que no alcanzan la resistencia necesaria para pilas (65 kg/cm²) y muretes (8.10 kg/cm²); a pesar de que las pilas y muretes asentados con mortero al 0% y 25% de RL cumplen con la norma E.070. Concluyó que, la albañilería asentada con mortero al 10% de RL tiene mayor capacidad mecánica.

Ruiz (2020) en su tesis “Resistencia a compresión y capacidad de absorción del mortero al reemplazar agregado fino por ladrillo, cerámica y teja de arcilla reciclados – Cajamarca, 2018” elaboró mortero cemento: arena en proporción 1:4, pero luego sustituyó la arena por residuos de ladrillos reciclados, cerámica y teja. Los resultados mostraron que la resistencia del mortero utilizando un 10% de residuos de ladrillos reciclados, cerámica y teja era 235.12, 257.88 y 215.92 kg/cm², mientras que, la resistencia del mortero utilizando un 20% era 254.46, 235.36 y 268.02 kg/cm², respectivamente, y la resistencia del espécimen

base era de 303.80 kg/cm² . Concluyó que la sustitución de la arena por arena reciclada reduce la resistencia del mortero, pero no su absorción de agua.

Díaz & Murga (2019) en su tesis “Influencia de la dosificación de agregado reciclado y tiempo de curado en la resistencia a la compresión de mortero procedente de residuos de construcción, Cajamarca, 2018” elaboraron mortero a partir de residuos de la construcción para caracterizarlo mecánicamente. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión del mortero fabricado con 30%, 50% y 100% de áridos reciclados era de 19.67 MPa, 21.40 MPa y 21.36 MPa respectivamente, cumpliendo en todos los casos con las normas nacionales, pero obteniendo mejores características mecánicas al utilizar 50% de agregado fino reciclado. Concluyeron que, debería utilizarse hasta 50% de árido reciclado para obtener un mortero con mayor resistencia a compresión.

Rabanal (2017) en su investigación “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%)” tuvo como objetivo caracterizar mecánicamente al mortero base producido con cemento: arena y al mortero modificado por medio de la sustitución parcial del árido por arena de duna. La arena de río tenía humedad de 5.9%, peso unitario 1.68 g/cm³, MF 2.33, mientras que, la arena de duna tenía 1.03% de humedad, 1.4 g/cm³ de peso unitario, 2.11 MF. Las resistencias a compresión del mortero 1:4 con 0%, 10% y 20% fueron 160.62, 155.60 y 145.85 kg/cm² y del mortero 1:3 fueron 123.74, 115.23 y 114.21 kg/cm². Por tanto, concluyó que, cuando la arena de duna se sustituyó en un 10% y 20% para la proporción 1:3, la resistencia disminuyó en 6.88% y 7.70%, y para la relación 1:4, disminuyó 3.13% y 9.20%, respectivamente, por tanto, su uso es viable pero no debe exceder el 20%.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Morteros para fines estructurales

Un mortero para fines estructurales es aquel diseñado específicamente para ser utilizado en la construcción de elementos como muros portantes. Los morteros para muros de carga se clasifican como Tipo P y los morteros para muros no portantes como Tipo NP. Las relaciones de volumen (estado libre) de los componentes del mortero deben ser conformes a la tabla 1 (MVCS, 2006). Así mismo, en el Perú el mortero se clasifica en M, S, N y O de acuerdo a la norma ASTM C-270 (2004), donde, se hace referencia a las propiedades (Tabla 2) que debe cumplir el mortero para su uso en el asentado de muros.

Tabla 1 Tipos de Morteros y sus Componentes

Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a ¼	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	4 a 5	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Nota: (a) Se puede usar otras mezclas de mortero Siempre que los ensayos produzcan resistencias iguales o superiores a las indicadas. (b) Si no se dispone de cal apagada estándar, se podrá utilizar mortero sin cal de acuerdo con las relaciones cemento-arena especificadas (MVCS, 2006).

Tabla 2 Requerimientos para Especificación por Propiedades del Mortero

Mortero	Tipo	Resistencia a compresión a 28 días		Proporción de áridos
			Kg/cm ²	
Cemento-Cal	M		175	No menor de 2 ¼ y no más de 3 veces la suma de los volúmenes separados de los materiales cementantes
	S		126	
	N		53	
	O		25	
Cementos de albañilería	M		175	No menor de 2 ¼ y no más de 3 veces la suma de los volúmenes separados de los materiales cementantes
	S		126	
	N		53	
	O		25	

Nota: La retención de agua mínima es de 75%. * Si hay refuerzo estructural, y el mortero es de cemento-cal, el contenido máximo de aire es de 12%. ** Si hay refuerzo estructural, y el mortero es de cemento de albañilería, el contenido máximo es de 18% (ASTM C-270, 2004).

2.2.2. Composición del mortero e influencia de los materiales que lo conforman en su comportamiento mecánico

La composición del mortero puede variar, pero generalmente se utiliza una proporción de 1 parte de cemento por 3 partes de agregado fino. El agregado fino puede ser arena, grava pequeña o una combinación de ambos. También puede incluir aditivos como plastificantes para mejorar la trabajabilidad o retardantes para prolongar el tiempo de fraguado (Aleman, 2017). No obstante, la influencia de los materiales en el mortero es importante en su comportamiento mecánico. El cemento es el agente aglutinante del mortero y proporciona la resistencia mecánica final (Navas & Campos, 2018). Mientras que, el agregado fino contribuye a la resistencia mecánica del mortero, ya que aumenta su capacidad de carga y durabilidad. El tamaño, forma y composición del agregado fino pueden afectar la capacidad de carga, la trabajabilidad y la adherencia del mortero. Una arena más fina y con partículas uniformes puede mejorar la trabajabilidad y la adherencia, mientras que una arena gruesa puede dificultar la trabajabilidad, pero mejorar la resistencia (Saborido, 2017). Siendo así, la dosificación de los materiales en el mortero también tiene un impacto en su comportamiento mecánico. Una proporción cemento: agregado fino menor aumenta la resistencia mecánica del mortero, pero puede reducir su trabajabilidad. Por otro lado, una proporción mayor puede mejorar la trabajabilidad, pero disminuir la resistencia (Gamarra & Meza, 2018). Además de la proporción cemento: agregado fino, la relación agua/cemento también es importante en el comportamiento mecánico del mortero. Una relación agua/cemento baja puede resultar en un mortero más resistente, pero menos trabajable. Por otro lado, una relación alta puede aumentar la trabajabilidad, pero disminuir la resistencia (Medina, 2017).

2.2.3. Teoría de homogeneización de materiales: mortero cemento- agregado fino

La teoría de la homogeneización de materiales se refiere a la necesidad de lograr una distribución uniforme de los diferentes componentes de una mezcla para obtener un producto final de alta calidad (Zalamea, 2001). La teoría opera a dos escalas: la microscópica, que especifica las propiedades mecánicas y geométricas de los materiales constituyentes, y la macroscópica, que trata los materiales como homogéneos (Quinteros, 2014). Siendo así, la teoría habla sobre la combinación de componentes para la elaboración de materiales compuestos, y como la adición de estos cambia las características micro y macroestructurales del material final.

En el caso de la producción de mortero de cemento, el agregado fino juega un papel fundamental. El agregado fino, que puede ser arena u otros materiales similares. Para lograr una distribución homogénea del agregado fino en el mortero de cemento, es necesario tomar en cuenta varios factores. En primer lugar, es importante utilizar un agregado fino de alta calidad y libre de impurezas. Además, es necesario realizar una correcta dosificación de los materiales, asegurándose de que la proporción de agregado fino sea la adecuada para lograr una mezcla equilibrada. Esto se realiza mediante pruebas de laboratorio que determinan la cantidad óptima de agregado fino en relación con el cemento y otros componentes. Una vez dosificados correctamente, los materiales deben ser mezclados de manera uniforme para garantizar una distribución homogénea del agregado fino en toda la mezcla. La homogeneización del agregado fino en el mortero de cemento es crucial para asegurar la resistencia, durabilidad y trabajabilidad de la mezcla. Una distribución desigual del agregado fino puede causar problemas como segregación, exceso de agua y falta de cohesión, lo que afectaría negativamente la calidad del mortero (Gamarra & Meza, 2018).

2.2.4. *Composición química del filler calizo y su efecto al ser utilizado como agregado fino en la producción de mortero*

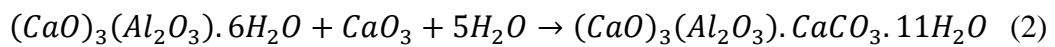
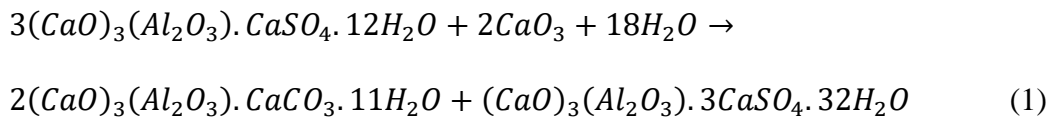
El filler calizo, también conocido como polvo de piedra caliza, químicamente está principalmente compuesto por carbonato de calcio (CaCO_3). Según Sánchez et al. (2009) el contenido principal del filler calizo es calcio, representado como CaO , pero el valor alto de la pérdida por calcinación indica que el compuesto inicial es un carbonato. Por lo tanto, el análisis químico confirma que la muestra es un carbonato de calcio, con pequeñas cantidades de hierro y magnesio.

Tabla 3 *Composición Química del Filler Calizo*

	Composición (%)
Pérdida por calcinación (PPC)	43.30
Carbonato de calcio CaCO_3	98
Carbonato de magnesio MgCO_3	1.1
Óxido de silicio SiO_2	0.2
Óxido de aluminio Al_2O_3	0.009
Óxido de hierro Fe_2O_3	0.14
Óxido de calcio CaO	54.9
Óxido de magnesio MgO	0.53

Nota: (Imeco, 2023).

La interacción química entre el filler calizo y otros productos de hidratación, como el cemento, ha sido discutida. No obstante, trabajos de investigación de los últimos 20 años probaron que el filler calizo no es un material químicamente inerte, sino un material parcialmente reactivo. El filler calizo reacciona con el mono sulfato ($(\text{CaO})_3(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) y el hidrato de aluminato de calcio ($(\text{CaO})_3(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) para formar el mono carboaluminato de calcio ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$), como se presenta en las Ecuaciones 1 y 2. Las reacciones entre filler calizo y mono sulfato e hidrato de aluminato de calcio ocurren luego del agotamiento de los iones de sulfato en el sistema; cuanto mayor es la finura del filler calizo, más filler calizo es consumido en esas reacciones.



En la literatura se ha debatido sobre el impacto del filler calizo en las propiedades del concreto curado a temperatura ambiente. Sin embargo, los resultados de diferentes estudios suelen ser inconsistentes y a menudo contradictorios en cuanto a la trabajabilidad, las propiedades mecánicas y la durabilidad del concreto. Por lo tanto, es importante entender cómo interactúa el filler calizo en el sistema cementíceo y optimizar su uso en aplicaciones de mortero (Aqel & Panesar, 2020). Siendo así, debido a esta reacción química, cuando se utiliza como agregado fino en la producción de mortero, el filler calizo proporciona varias propiedades beneficiosas. Algunos de los efectos son: (Escorihuela et al., 1993)

Mejora de la trabajabilidad: Puede actuar como un lubricante, mejorando la plasticidad y maleabilidad del mortero. Esto facilita su aplicación y manipulación.

Aumento de la resistencia mecánica: Puede mejorar la resistencia a compresión y tracción del mortero. Esto se debe a la capacidad del carbonato de calcio para rellenar los espacios vacíos entre las partículas de arena y cemento.

Control de la retracción: El filler calizo puede ayudar a reducir la retracción del mortero, lo que evita o minimiza la formación de grietas y fisuras. Esto se debe a la capacidad del carbonato de calcio para absorber y retener el agua.

Mejora de la durabilidad: Puede contribuir a la durabilidad del mortero, ya que actúa como un agente de absorción de agua. Esto ayuda a prevenir la penetración de la humedad y la aparición de problemas como la eflorescencia y el deterioro.

Es importante tener en cuenta que la cantidad de filler calizo en la producción de mortero deberá ser apropiado y estar en consonancia con los requisitos de la obra.

2.2.5. *Análisis comparativo entre carbonatos y silicatos para su uso en aglutinantes*

Los carbonatos son minerales formados por enlaces químicos entre un metal y un grupo aniónico carbonato, que es lo que los hace más comunes. Los carbonatos se caracterizan por una dureza media o baja y suelen ser de color blanco, pero pueden ser de colores vivos, transparentes o translúcidos. A diferencia de otros minerales, los carbonatos se disuelven fácilmente en ácido clorhídrico diluido y son fácilmente reconocibles cuando chisporrotean en ácido frío o caliente (Servicio Geológico Mexicano, 2017). Los carbonatos son rocas que contienen carbono, oxígeno y calcio, formando carbonato cálcico (CaCO_3), mismo que, se encuentra en las rocas calizas (Yanes, 2022).

Los silicatos son minerales que contienen silicio y oxígeno. También pueden contener otros elementos como aluminio, hierro, magnesio y calcio. Los silicatos, como el cuarzo (SiO_2) y la ortoclasa (KAlSi_3O_8), constituyen más del 75% de las rocas de la corteza terrestre. La clasificación de los silicatos incluye aproximadamente un tercio de todos los minerales conocidos. Muchos silicatos son muy valiosos, como las piedras preciosas; otros son importantes por sus usos industriales. Los silicatos han contribuido a nuestra civilización y nivel de vida de muchas maneras; por ejemplo, los ladrillos, las piedras, el cemento y el vidrio utilizados en la construcción se derivan en gran medida de estos minerales. En la estructura de los silicatos, estos tetraedros pueden estar aislados unos de otros (ne silicatos) o conectados de dos en dos (mono silicatos). También pueden unirse para formar anillos (silicatos cíclicos), cadenas muy largas (Endo silicatos), disponerse en superficies planas (filosilicatos) o incluso formar armazones tridimensionales en estructuras espaciales (tectono silicatos) (Servicio Geológico Mexicano, 2017).

Si se comparan los carbonatos y silicatos como aglutinantes para la producción de mortero, se debe argumentar que, en primer lugar, los carbonatos, como el carbonato de calcio (CaCO_3), son compuestos químicos que se descomponen y liberan dióxido de carbono cuando se calientan. Esta reacción, conocida como calcinación, permite que el carbonato actúe como un agente de endurecimiento en el mortero, además de que, los carbonatos son ampliamente utilizados en la industria de la construcción debido a su disponibilidad y bajo costo (Yanes, 2022). Por otro lado, los silicatos, como el silicato de calcio (CaSiO_3), son compuestos a base de silicio y oxígeno que se encuentran en la naturaleza en forma de minerales como el cuarzo y la mica. Tienen propiedades de aislamiento térmico y acústico, así como una excelente resistencia a la compresión. Estas características los convierten en una opción popular para la producción de mortero, especialmente cuando se requiere una mayor resistencia y durabilidad (Servicio Geológico Mexicano, 2017). Pero, en términos de procesamiento, los carbonatos se pueden moler y mezclar fácilmente con otros componentes del mortero, lo que facilita su incorporación y mezcla; mientras que, los silicatos, por otro lado, generalmente requieren un proceso de reacción química adicional para formar geles de sílice, que luego se utilizan como aglutinantes en el mortero. Este proceso es más complejo y requiere una mayor precisión en la dosificación y mezcla.

En resumen, tanto los carbonatos como los silicatos pueden utilizarse como aglutinantes en la producción de mortero. Sin embargo, los carbonatos son más comunes y económicos, mientras que los silicatos ofrecen propiedades mecánicas superiores. La elección entre estos dos materiales dependerá de los requisitos específicos del proyecto, como la resistencia deseada, el rendimiento energético y las condiciones ambientales.

2.2.6. Comportamiento de los carbonatos cocidos (cal) y no cocidos (caliza)

Los carbonatos cocidos, conocidos como cal viva o óxido de calcio (CaO), y los carbonatos no cocidos, también conocidos como caliza o carbonato de calcio (CaCO_3), tienen comportamientos diferentes en la producción de morteros.

La cal viva se obtiene al calentar la caliza a altas temperaturas, lo que provoca la descomposición de los carbonatos y la liberación de CO_2 . La cal viva es un material muy reactivo que reacciona rápidamente con el agua, generando calor y liberando hidróxido de calcio (Ca(OH)_2) en forma de pasta; esta reacción se conoce como hidratación de la cal y es la base de la formación del mortero. La cal viva se utiliza en la producción de morteros para mejorar la plasticidad y trabajabilidad de la mezcla, así como para aumentar su adherencia y durabilidad (Gálvez, 2003).

La caliza es una roca sedimentaria compuesta principalmente por carbonato de calcio. A diferencia de la cal viva, la caliza no participa directamente en la reacción de hidratación del mortero. Sin embargo, durante el fraguado y endurecimiento del mortero, el CO_2 presente en el aire puede reaccionar con la caliza y formar carbonato de calcio, contribuyendo a la carbonatación del material y aumentando su resistencia a largo plazo dando estabilidad estructural a la mezcla (Gálvez, 2003).

En resumen, los carbonatos cocidos (cal viva) se utilizan principalmente como ligante en la producción de morteros, mientras que los carbonatos no cocidos (caliza) se utilizan como agregado para proporcionar resistencia y estabilidad estructural. Ambos materiales tienen roles importantes en la producción de morteros y contribuyen a la calidad y durabilidad del producto final.

2.2.7. *Capacidad de adherencia del mortero*

La adherencia del mortero es la capacidad que tiene para unir las unidades de albañilería en los muros portantes. La calidad de esta adherencia es esencial para garantizar la resistencia y estabilidad del muro. Existen varios factores que afectan la capacidad de adherencia del mortero: (Alemán, 2017)

Tipo de mortero: El tipo y calidad del mortero utilizado es determinante en la adherencia. Los morteros de buena calidad, especialmente aquellos que cumplen con las normas técnicas, tienen una mejor capacidad de adherencia.

Tipo de agregado fino. El tamaño de las partículas del agregado fino puede afectar la adherencia del mortero. Partículas más grandes pueden crear huecos o espacios entre el agregado y la superficie, lo que disminuye la adherencia. Por otro lado, partículas más pequeñas pueden generar una mayor área de contacto entre el mortero y la superficie, favoreciendo la adherencia. La forma de las partículas del agregado fino también puede influir en la adherencia.

Preparación del sustrato: Antes de aplicar el mortero, es importante que el sustrato esté limpio y libre de impurezas. También se recomienda mojar ligeramente el sustrato para mejorar la adherencia.

Grosor y textura de las unidades de albañilería: Unas unidades de albañilería con un grosor uniforme y una textura adecuada facilitan la adherencia del mortero.

Proporción de los componentes del mortero: La correcta proporción de los componentes del mortero, es fundamental para obtener una buena adherencia. Además, es importante seguir las instrucciones del fabricante.

Técnica de aplicación: La manera en que se aplica el mortero también influye en la adherencia. Es necesario aplicar una cantidad adecuada de mortero en cada junta y asegurarse de que se distribuya de manera homogénea.

2.2.8. Influencia de los áridos finos en la adherencia y resistencia a compresión del mortero de concreto

El mortero es un material compuesto con propiedades muy variables de sus componentes (especialmente de los áridos pétreos). La incorporación de áridos finos en el mortero de concreto tiene una gran influencia en la adherencia y resistencia a compresión del material. Las propiedades físicas y químicas de los áridos tienen diferentes efectos sobre la trabajabilidad del mortero y su comportamiento en estado endurecido (Chan et al., 2003).

Entre las propiedades físicas importantes de los áridos se encuentran la forma y textura de las partículas, la porosidad, la absorción de agua, la densidad, la adherencia y la resistencia. El tamaño de las partículas de árido también es fundamental para la plasticidad y dureza del mortero. La absorción de agua es probablemente la propiedad de los áridos que más influye en la consistencia y adherencia del mortero. Esto se debe al hecho de que las partículas absorben agua directamente en la mezcladora, reduciendo la trabajabilidad de la mezcla. Cuanto mayor sea la superficie del árido cubierta por la pasta de cemento, menor será la fluidez. La buena consistencia y trabajabilidad de la mezcla viene determinada por la combinación de un bajo coeficiente de absorción y una buena forma de partículas casi redondas (Chan et al., 2003).

El módulo de elasticidad del mortero depende en gran medida del módulo de elasticidad del árido y del contenido volumétrico del árido en el mortero, pero como se sabe poco sobre el módulo de elasticidad de los áridos, puede sustituirse por un coeficiente relacionado con la densidad (Chan et al., 2003).

En cuanto a la adherencia, los áridos finos proporcionan una mayor área de contacto entre las partículas del mortero, lo que mejora la unión entre ellas. Esto

permite una mejor transferencia de esfuerzos entre el mortero y las armaduras de refuerzo, lo que a su vez incrementa la resistencia y la capacidad de carga del elemento de concreto. Además, los áridos finos también actúan como llenante, rellenando los huecos entre las partículas de cemento y arena, lo que aumenta la cohesión del mortero y mejora su capacidad de resistir fuerzas de tracción y cortante (Chan et al., 2003).

Las cargas que puede soportar el mortero, como material compuesto, dependen principalmente de las propiedades del mortero (una mezcla de cemento, arena y agua), los áridos gruesos y la interfaz entre estos dos componentes. En resumen, diferentes calidades de mortero y diferentes propiedades (forma, textura, mineralogía, resistencia, etc.) de los áridos pueden producir morteros de diferentes resistencias (Chan et al., 2003).

Siendo así, en cuanto a la resistencia a compresión, el tamaño y la forma de los áridos finos pueden influir en la capacidad de carga del mortero de concreto. Áridos más finos tienden a generar una mayor resistencia a compresión, ya que al llenar los espacios vacíos y aumentar la cohesión del mortero, se reduce la porosidad y se mejora la capacidad de soportar cargas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el exceso de áridos finos puede llevar a una disminución de la resistencia a compresión, ya que puede aumentar la cantidad de agua necesaria para lograr una adecuada trabajabilidad del mortero, lo que a su vez reduce la relación agua-cemento y puede debilitar la estructura.

Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio en la cantidad de áridos finos utilizados en el mortero de concreto, considerando tanto la mejora en la adherencia y resistencia a compresión, como la trabajabilidad y consistencia del material.

2.2.9. *Comportamiento de adherencia que generan los carbonatos finos*

En cuanto a la unión mecánica entre la matriz y el árido grueso, la textura superficial de éste es la principal razón de la adherencia. La adherencia de la piedra triturada es mayor que la de la grava, pero la adherencia también se ve afectada por la relación agua-cemento, que tiene efectos físicos y químicos en la interfaz (Chan et al., 2003).

La composición mineralógica de los agregados sin lugar a duda influye en la adherencia y resistencia final de los morteros, siendo así, algunos estudios, tales como, Srivastava & Singh (2020); El Machi et al. (2021); Arulmoly & Konthesingha (2021); Paes et al. (2022); Madhav et al., (2018), valoran a los agregados carbonatados, como el futuro material para la formulación de mortero porque genera mejores características que, los agregados finos convencionales.

Por otra parte, es bien sabido que cuanto mayor es la porosidad, mayor es la resistencia de adherencia, mientras que los áridos gruesos más densos y resistentes a la abrasión tienen menor porosidad, lo que da lugar a una menor resistencia de adherencia y a que pasen menos finos por el tamiz 200 (Chan et al., 2003).

Chan et al. (2003) citó a Centeno et al. (1994) quienes argumentan que, los áridos calizos (carbonatos) presentan una ventaja en términos de resistencia de adherencia, pero tienden a tener una menor resistencia mecánica, lo que puede conducir a un uso excesivo de cemento en la producción de mortero o mortero que cumpla los requisitos de diseño. Sin embargo, también cita a Alejos & Fernández (1996) quienes han argumentado que el uso de áridos calizos (carbonatos) con menores coeficientes de abrasión y mayores densidades en la producción de mortero puede mejorar la resistencia debido a su buena adherencia a la pasta de cemento.

2.2.10. Teorías que explican el fenómeno de adherencia

Existen diferentes teorías que, brindan diferentes enfoques para comprender, explicar y mejorar el fenómeno de adherencia del mortero. Pero, las teorías que, relacionan la adquisición de la capacidad mecánica del mortero con las características de sus materiales, en especial con el árido son las siguientes:

Teoría mecánica. La teoría mecánica establece que la textura superficial de los áridos pétreos está estrechamente relacionada con la consecución de la adherencia mecánica entre cemento y árido. Considerando la unión y adhesión entre cemento y árido como una zona de contacto, puede decirse que las superficies lisas y la geometría regular del árido afectan a la humectabilidad, pero no mejoran la adhesión, mientras que las superficies rugosas y la geometría irregular aumentan la adhesión y la resistencia del cemento. Por lo tanto, cuantas más superficies rugosas y formas irregulares haya en el residuo, más ayudará a mejorar la adherencia de la mezcla (Morante-Moscol, 2017).

Teoría de reacción química. Según esta teoría, la adherencia es el resultado de una reacción química entre el cemento y la composición química del árido. Esta reacción depende de la composición química del árido mineral y de la composición química del cemento para producir un nuevo producto de máxima resistencia y complejidad. Esta reacción se produce cuando determinadas moléculas de cemento reaccionan químicamente con moléculas de árido mineral para formar compuestos insolubles en agua (Morante-Moscol, 2017).

Teoría de energía superficial. Según esta teoría, la adherencia es un fenómeno termodinámico relacionado con la energía superficial del material en cuestión. Así, la humectación y posterior desprendimiento de un revestimiento están relacionados con cambios en la energía libre del sistema (Morante-Moscol, 2017).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Mortero

El mortero es una mezcla de aglutinante (cemento de silicato y/u otros materiales cementosos), árido (árido fino o arena) y agua, que produce una mezcla de unión trabajable en la que el árido no se deslaminan y puede contener aditivos (San Bartolomé, 2005). El mortero es una mezcla pastosa que se utiliza en la construcción para unir diferentes elementos de albañilería. Además de su función de adhesión, el mortero también puede actuar como nivelador y rellenar las juntas entre los elementos de construcción (Gamarra & Meza, 2018). El mortero se utiliza para el asentado de unidades de albañilería para unir las diferentes unidades de albañilería, como ladrillos, bloques o piedras, durante la construcción de muros, tabiques, fachadas, entre otros; pero es en la edificación y en las estructuras portantes, donde el rendimiento del mortero es tan importante como la resistencia y la calidad de la mampostería (Sánchez de Guzmán, 2001).

Dentro de los morteros se pueden distinguir dos grupos: Los aéreos, que endurecen bajo influencia del aire al perder agua y fraguan lentamente por un proceso de carbonatación; mientras que, los hidráulicos que endurecen bajo efecto del agua, ya que poseen en su composición elementos que se obtienen por calcinación de calizas impurificadas con sílice y alúmina que les permiten desarrollar resistencias iniciales relativamente altas (Guerrero, 2012).

Existen diferentes tipos de morteros utilizados en la construcción, que varían en función de los materiales y propiedades específicas. Algunos de los tipos de mortero más comunes incluyen el mortero de cemento, mortero de cal, mortero de cemento modificado, mortero de cemento epoxi, entre otros (Medina, 2017).

Tabla 4 *Tipos de Morteros según Componentes*

Morteros	Descripción
Calcáreos	La cal es conocida como plastificante y aglutinante, y estas propiedades hacen que los morteros de cal sean los más fáciles de trabajar. Mientras que, el árido fino de estos morteros es en realidad un material inerte cuya función principal es evitar que el mortero se agriete y se encoja.
De cemento y cal	Morteros que combinan los cementos de silicato y la cal para aprovechar las propiedades adhesivas de la cal y las propiedades cohesivas de los cementos de silicato.
De cemento	Si se requiere una gran resistencia, puede utilizarse cemento de silicato como aglutinante. La constructibilidad depende de la proporción de agua y cemento. El cemento y los áridos suelen mezclarse in situ antes de añadir el agua.

Nota: (Guerrero, 2012).

Los morteros de cemento pueden dividirse en cuatro categorías principales: morteros con resistencia suficiente para soportar cargas de compresión y abrasión; morteros que sujetan miembros en una posición determinada; morteros adecuados para determinados elementos estructurales (enlucidos o revestimientos); y morteros que se utilizan como material de unión de distintos elementos de construcción (por ejemplo, reparación de pilares y vigas), pero estos morteros pueden tener diferentes usos según proporción de mezcla (Guerrero, 2012).

Tabla 5 *Usos de los Morteros de Cemento según Dosificación*

Proporción	Usos
1:1	Mortero muy rico para impermeabilizaciones. Rellenos.
1:2	Para la impermeabilización y muros de tanques subterráneos. Rellenos.
1:3	Impermeabilizaciones menores. Pisos.
1:4	Pega de ladrillos y bloques en muros. Muros finos.
1:5	Muros exteriores: pega de ladrillos, bloques, baldosas y mampostería en general. Muros no muy finos.
1:6 y 1:7	Muros interiores: pega de ladrillos, bloques, baldosas y mampostería en general. Muros no muy finos.
1:8 y 1:9	Pega para construcciones que se demolerán pronto. Estabilización de taludes en cimentaciones.

Nota: (Sánchez de Guzmán, 2001).

2.3.2. *Propiedades de los morteros*

La determinación de las propiedades del mortero se refiere al control de calidad. En general, se tienen en cuenta la plasticidad y el endurecimiento. Si el mortero cumple estas propiedades, endurecerá dentro del intervalo de tiempo y resistencia especificados y por ende cumplirá con los requisitos mecánicos solicitados por las normas técnicas nacionales (Meza, 2004).

2.3.2.1. Propiedades en estado plástico

Facilidad de uso. Medida de la facilidad de mezcla para unir bloques o revestimientos. Está relacionada con la consistencia y se refiere a la fluidez del mortero, es decir, la dureza (estado seco) o blandura (estado fluido) de la mezcla en su estado plástico (Meza, 2004).

Trabajabilidad. Se refiere a la facilidad con la que se puede manipular y colocar el mortero. Un mortero con buena trabajabilidad es fácil de mezclar, extender y dar forma cuando se utiliza en el asentado de ladrillos (Meza, 2004).

Coherencia. Se refiere a la consistencia del mortero y su capacidad para mantener su forma cuando se coloca y se trabaja. Un mortero coherente no se desmorona ni se escurre, sino que, mantiene su forma (Meza, 2004).

Plasticidad. Se refiere a la capacidad del mortero de ser moldeado y deformado sin romperse. Esto es importante para dar forma a elementos como juntas o colocar en el mortero en las partes horizontales de los muros (Meza, 2004).

Retención de agua del mortero. Capacidad del mortero para retener agua sin segregarse. Una buena retención de agua garantiza una buena hidratación y resistencia del mortero. Los áridos pueden resolver parcialmente este problema, especialmente en morteros de grano grueso, ya que el esqueleto formado por los áridos evita los cambios de volumen y la fisuración (Sánchez de Guzmán, 2001).

2.3.2.2. Propiedades en estado endurecido

Las propiedades en estado endurecido del mortero se refieren a su comportamiento una vez que ha completado su proceso de fraguado y ha adquirido su resistencia final. Algunas de estas propiedades incluyen:

NTP 334.051 Resistencia a compresión de morteros (INACAL, 2022).

Capacidad del mortero para soportar fuerzas y cargas sin sufrir deformaciones o fallas. La resistencia mecánica del mortero puede variar dependiendo de la proporción y características de los materiales utilizados en su mezcla.

Adherencia. La propiedad más importante del mortero es su capacidad de adherirse. En general, la adherencia es la capacidad del mortero para absorber tensiones en las direcciones normal y tangencial desde las que el mortero se adhiere a la estructura. Esta adherencia es importante porque resiste las cargas de flexión, laterales y excéntricas y proporciona resistencia a la estructura (Sánchez de Guzmán, 2001). En el caso de la mampostería, una buena adherencia requiere que la superficie del bloque sea lo más rugosa posible para facilitar la unión mecánica del mortero y que la absorción de agua sea proporcional a la capacidad de retención de agua del mortero.

Durabilidad. Se refiere a la capacidad del mortero para resistir la acción de factores externos como la humedad, los cambios de temperatura, los químicos y otros agentes agresivos sin sufrir deterioro. Una buena durabilidad del mortero asegura una mayor vida útil de las construcciones (ASTM C109, 2019).

Estabilidad dimensional. Se refiere a la capacidad del mortero de mantener su forma y dimensiones iniciales a lo largo del tiempo sin sufrir deformaciones. Una buena estabilidad dimensional es importante para garantizar la estabilidad estructural y estética de las construcciones (Sánchez de Guzmán, 2001).

2.3.3. Componentes usuales del mortero

2.3.3.1. Cemento Portland

El cemento se fabrica a partir de minerales calcáreos como la piedra caliza, la alúmina y la sílice, que se encuentran de forma natural en forma de arcilla. Todos los cementos de silicato utilizados en morteros deben ajustarse a la especificación ASTM C-150 (Molina, 2006). Se clasifican en: Tipo I, para la construcción en general donde se requieren propiedades especiales; tipo II, para uso en proyectos expuestos a sulfatos moderados o que requieran calor de hidratación moderado; tipo III, alta resistencia inicial; tipo IV, bajo calor de hidratación; tipo V, alta resistencia al ataque de sulfatos (ASTM C-270, 2004). El cemento para mortero se selecciona en función de su capacidad para conferir trabajabilidad, plasticidad y retención de agua a la mezcla. Las especificaciones de la norma ASTM C-91 sirven como medida de control de calidad. Si los cementos de albañilería cumplen estos requisitos, los morteros fabricados con ellos tendrán propiedades deseables tanto en estado plástico como endurecido (ASTM C-91, 2005).

2.3.3.2. Cal

La cal se obtiene quemando piedra caliza u otro carbonato cálcico. La cal pura, también conocida como cal viva o cal cáustica, está formada por óxido de calcio (CaO), pero los preparados comerciales suelen contener impurezas como óxidos de aluminio, hierro, silicio y magnesio. El tratamiento con agua genera una gran cantidad de calor, produciendo hidróxido de calcio, que se vende como un polvo blanco llamado cal apagada o cal hidratada (Molina, 2006). Según la norma ASTM C-207 se utiliza habitualmente en morteros, pero debe cumplir requisitos de finura, estabilidad, plasticidad, retención de agua y capacidad de incorporación de arena (ASTM C-270, 2004).

2.3.3.3. Agregados finos

El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Los agregados finos llamados áridos, son todos aquellos materiales que teniendo una resistencia propia suficiente (resistencia de grano), no perturban ni afectan las propiedades y características del mortero y garantizan una adherencia suficiente con la pasta endurecida de cemento (Molina, 2006).

Tabla 6 *Granulometría de la Arena*

N°	4	8	16	30	50	100	200
mm	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	0.075
% que pasa	100	95-100	70-100	40-75	10-35	2-15	< 2

Nota: El módulo de fineza (MF) debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5; no deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas, el porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso, no deberá emplearse arena de mar (MVCS, 2006).

2.3.3.4. Agua

El agua es un componente esencial para el mortero, componente del mortero en el que el cemento reacciona químicamente con el árido y se endurece para formar una sola unidad. Se divide en agua de amasado y agua de curado (MVCS, 2006).

Agua de amasado. Componente del mortero en el cual el cemento se endurece y forma un monolito con los agregados mediante una reacción química (Molina, 2006). El agua es el catalizador del cemento, reacciona químicamente con el cemento para formar un gel, normalmente se usa agua potable (SENCICO, 2014).

Agua de curado. El curado puede definirse como el conjunto de condiciones necesarias para la hidratación continuada de una lechada hasta que todo el cemento esté hidratado y el mortero alcance sus propiedades potenciales. Estas condiciones consisten principalmente en la humedad y la temperatura. El agua de curado es, por tanto, la fuente de agua que asegura la hidratación efectiva del cemento durante el proceso de curado (MVCS, 2006).

2.3.4. *Filler calizo*

Polvo de roca caliza o carbonato de calcio, se trata de un producto derivado de la molienda y trituración de rocas calizas (Madhav et al., 2018). Representa los residuos, estériles u otros desechos no volátiles de la minería no metálica, siendo el residuo del procesamiento de rocas, formando partículas finas de tamaño inferior a 4.75 mm (Madhav et al., 2018).

El árido calizo consiste en piedra caliza blanda muy pura con una pequeña cantidad de laterita intercalada, que imparte una ligera pigmentación beige al producto acabado. Su composición química es la siguiente; SiO₂ (0.74%); Fe₂O₃ (2.34%); Al₂O₃ (0.00%); CaO (31.24%); CaCO₃ (96.4%) y PPI (41.24%), lo que indica un alto contenido en carbonato cálcico, es decir, una gran pureza del producto (Álvarez, 2005).

El árido calizo no es carbonato cálcico 100% puro. Contiene impurezas con un límite superior del 5%. Además de sílice, estas impurezas suelen ser carbonatos de magnesio, sodio y potasio. Los álcalis son solubles y son sales derivadas de ácidos débiles y bases fuertes, por lo que están sujetos a hidrólisis alcalina. Esto aumenta la alcalinidad del medio, contribuyendo a la disolución de los aluminatos y aumentando su resistencia inicial (Canteras El Cerro, 2009). Siendo así, el filler calizo tiene propiedades físicas muy finas y se utiliza para agregar volumen y mejorar ciertas características de diferentes productos. En la industria de la construcción, se utiliza como un componente en la fabricación de concreto o mortero para mejorar su resistencia y durabilidad. Las ventajas de este material para su uso en mortero, y el hecho de que reduce las emisiones de dióxido de carbono de los hornos de cemento y protege el medio ambiente, han dado lugar a estudios en otros países (Logbi et al., 2023).

2.3.4.1. Propiedades del filler calizo

El filler calizo, o polvo de roca caliza, tiene varias propiedades físicas que lo hacen ideal para su uso en diferentes industrias. Algunas de las propiedades físicas comunes del filler calizo son: (Aqel & Panesar, 2020)

Tamaño de partícula: Es muy fino, lo que permite una mejor dispersión en diferentes matrices, como el concreto o los plásticos.

Densidad: La densidad del filler calizo es generalmente alta, lo que implica que puede agregar volumen a los productos sin aumentar significativamente su peso.

Porosidad: Es poroso, puede retener y liberar agua y otros líquidos. Esta propiedad puede ser útil en aplicaciones de filtración o como material absorbente.

Color: El filler calizo tiene un color blanco o gris claro, lo que lo hace adecuado para su uso en productos donde se desea una apariencia clara o neutral.

Dureza: La roca caliza de la cual se obtiene el filler calizo tiene una dureza moderada, lo que le brinda resistencia a los productos finales en los que se utiliza.

Tabla 7 Algunas Características Químicas y Físicas del Filler Calizo

Características químicas		
Fórmula química	CO ₃ Ca	
Composición teórica	100%	
Coefficiente CaO	0.55	
Características físicas		
Aspecto	Filler	
Color	Gris claro	
Tamaño	0 - 63µ	
Pérdida a 500 °C	0.24%	
Densidad real	2.77 Kg/dm ³	
Sulfatos	< 0.1 %	
Análisis granulométrico (partícula)		% < volumen
10 mm		56.30
40 mm		97.90
100 µm		100

Nota: (Imeco, 2023).

2.3.4.2.El filler calizo en el concreto y las ventajas de su uso

El filler calizo se utiliza comúnmente como adición en la fabricación de concreto. Al agregarlo al concreto, se obtienen varias ventajas y mejoras en las propiedades del mismo. El filler calizo actúa como un agente de relleno fino en el concreto, mejorando su fluidez y trabajabilidad. Ayuda a reducir la segregación y facilita la colocación y compactación del concreto (Aqel & Panesar, 2020).

El filler calizo puede ayudar a controlar la retracción del concreto, lo que evita la formación de grietas no deseadas. Al rellenar los espacios entre los agregados, ayuda a reducir el encostramiento y la contracción del concreto mientras se endurece. Cuanto más fino sea el filler, mayor será la superficie específica y mejor la solubilidad de los carbonatos alcalinos (Canteras El Cerro, 2009).

Al incorporar filler calizo en el concreto, se mejoran sus características mecánicas, como la resistencia a la compresión, flexión y abrasión. Esto se debe a que el filler calizo tiene partículas de tamaño fino, que llenan los vacíos entre los agregados y mejoran la densidad y la distribución de las partículas. Otro fenómeno que mejora significativamente la resistencia al desgaste cuando se utilizan cargas calcáreas es la epitaxia. La epitaxia es la cristalización de un mineral sobre otro de estructura similar. El hidróxido de calcio cristaliza sobre carbonato de calcio con una red similar, proporcionando continuidad cristalina entre el árido y el cemento, es decir, entre el árido y el cemento. En condiciones similares, los morteros que contienen áridos calizos tienen una resistencia a la flexión un 15% superior a los que contienen áridos silíceos (Canteras El Cerro, 2009).

Siendo así, el filler calizo contribuye a mejorar la durabilidad del concreto. Esto ayuda a proteger el concreto de la penetración de agua, sustancias químicas agresivas y agentes corrosivos (Aqel & Panesar, 2020).

2.3.5. *Propiedades del agregado fino*

Granulometría y módulo de fineza de la arena fina. Es la distribución de los tamaños de partículas presentes en el agregado fino. La granulometría debe estar dentro de un rango específico para garantizar buena compactabilidad en el mortero. Así mismo, el módulo de finura es un indicador que proporciona información sobre la uniformidad del tamaño de las partículas del agregado fino. Un módulo de finura alto indica una distribución más gruesa del agregado fino (Casimiro et al., 2014). El módulo de fineza del agregado fino para mortero está comprendido entre 1.6 a 2.5 (MVCS, 2006).

$$MF = \frac{\sum \% \text{ retenido acumulado (hasta el tamiz \#100)}}{100} \quad (3)$$

Donde, el módulo de finura MF se calcula sumando los porcentajes acumulativos de los agregados retenidos en cada tamiz, y luego dividiéndolo por 100.

Gravedad específica. Es una medida de la densidad de las partículas del agregado fino en relación con la densidad del agua. La gravedad específica de la arena debe estar entre 2.6 y 2.7 (Casimiro et al., 2014).

Porcentaje de absorción. Indica la capacidad del agregado fino para absorber agua. Se calcula como la relación entre la cantidad de agua que puede ser absorbida y el peso seco del agregado fino. Un porcentaje de absorción alto puede afectar negativamente la trabajabilidad y resistencia del concreto (MTC, 2016).

$$Pem = \frac{W_o}{V-V_a} \times 100 \quad (4)$$

$$PeSSS = \frac{500}{V-V_a} \times 100 \quad (5)$$

$$Pea = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \times 100 \quad (6)$$

$$Ab = \frac{500-W_o}{W_o} \times 100 \quad (7)$$

Donde, P_m peso específico de masa, P_{eSSS} peso específico saturado superficialmente seco, P_{ea} peso específico aparente, A_b absorción, W_o peso en el aire de la muestra secada en el horno, g; V Volumen del frasco en cm^3 , V_a peso en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida al frasco.

Peso volumétrico. Es el peso total del agregado fino por unidad de volumen. Puede ser medido en condiciones de saturación (peso en estado saturado) o en estado seco (Casimiro et al., 2014).

Peso unitario. El peso unitario suelto, es el peso del agregado fino por unidad de volumen cuando está suelto y no está compactado, mientras que, el peso unitario compactado es el peso del agregado fino por unidad de volumen cuando está compactado (Casimiro et al., 2014).

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad (8)$$

$$M = (G - T) \times F \quad (9)$$

Dónde, M Peso Unitario del agregado en kg/m^3 (lb/p^3), G Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb), T Peso del recipiente de medida en kg (lb), V Volumen de la medida en m^3 (p^3), F Factor de la medida en m^{-3} (p^{-3}).

$$M_{SSS} = M \left[1 + \left(\frac{A}{100} \right) \right] \quad (10)$$

Dónde, M_{SSS} Peso Unitario en la condición Saturado Superficial Seco, en kg/m^3 .

Contenido de humedad. Es la cantidad de agua presente en el agregado fino. Puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y del proceso de almacenamiento.

$$w = \frac{W_{agua}}{W_{agregado}} \times 100 \quad (11)$$

Dónde, W Contenido total de humedad, W_h Masa de la muestra húmeda original en gramos, W_d Masa de la muestra seca, W_{agua} diferencia entre W_h y W_d .

2.3.6. Unidades de albañilería

Las unidades de albañilería son utilizadas en la construcción para crear muros. La unidad de albañilería es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. En los primeros tiempos se comenzó elaborándolo en su forma cruda, que es el adobe. Su difusión se debió a que el hombre le dio tamaño que se acomodaba a su mano y para hacerlo recurrió a materias primas accesibles, que se pueden encontrar casi en cualquier parte (Averardo, 2009). La unidad de albañilería puede ser ladrillos o bloques de concreto. Los ladrillos son unidades de arcilla cocida que se utilizan para construir muros y vienen en diferentes dimensiones y pueden ser de diferentes tipos, como ladrillo de arcilla común, ladrillo de bloque hueco, ladrillo cara vista, etc. Mientras que, los bloques de concreto son bloques prefabricados de cemento utilizados para construir muros en diferentes dimensiones y pueden ser huecos o sólidos (Arrieta & Peña, 2001). La elección de la unidad depende del tipo de construcción, estética deseada, disponibilidad local y otros factores.

Los ladrillos o los bloques se utilizan habitualmente para construir diversos tipos de mampostería portante, mampostería armada y no armada, cerramientos y tabiques en una gran variedad de colores y texturas de acabados superficiales. Se construyen nuevos elementos unidos con mortero de cemento: arena, a veces muy macizos, a veces con varias columnas, estructuras de mampostería y cerramientos uniformes de una sola pared con acabados enlucidos o pintados o revestimientos monocromáticos de diferentes colores. Se construyen muros de contención de tierra seca (normalmente diagonales) para mantener las características topográficas y utilizar el peso del cuerpo de mortero para sostener las terrazas de forma muy económica (García, 2016).

2.3.7. *Propiedades del mortero al unir unidades de albañilería*

Las propiedades del mortero al unir unidades de albañilería, son muy importantes para garantizar la estabilidad y durabilidad de la construcción.

Adherencia en cruces de mampostería. El mortero debe tener una buena capacidad de adherencia para unir las unidades de albañilería de manera firme y resistente. Esto ayuda a prevenir posibles desprendimientos o separaciones entre las unidades, lo que podría comprometer la integridad de la estructura. Una buena adherencia también contribuye a la resistencia al fuego y al aislamiento acústico de la construcción (Sánchez de Guzmán, 2001).

Resistencia a la compresión axial en pilas. La resistencia a la compresión axial es crucial para asegurar la capacidad de carga de las pilas de albañilería. El mortero debe tener una resistencia suficiente para soportar las cargas verticales aplicadas sobre la estructura sin sufrir deformaciones o colapsos (Enciso, 2016). En general, los ladrillos son los que menos se deforman cuando se aplica compresión axial a la mampostería (albañilería), actuando el mortero como soporte de los ladrillos. Sin embargo, los ladrillos deben limitar la deformación lateral del mortero, lo que conduce a tensiones laterales de compresión en el mortero, que a su vez conducen a tensiones laterales de tracción en los ladrillos. Son estas tensiones de tracción las que conducen al fallo vertical de los ladrillos (Horna, 2015). Siendo así, el mortero debe presentar buena capacidad axial.

Resistencia al corte diagonal en muretes. La resistencia al corte diagonal es importante en los muretes, ya que soportan cargas laterales y horizontales. Un mortero con una buena resistencia al corte diagonal evita que los muretes se desplacen o se agrieten bajo la acción de fuerzas laterales, como el viento o los movimientos sísmicos (Cabrera C. J., 2018).

2.3.8. Características técnicas de un mortero

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Las características técnicas de un mortero y los requisitos que debe cumplir son las indicadas en las normas nacionales NTP 399.607 y NTP 399.610 (MVCS, 2006).

Composición y proporciones de los materiales: La norma E.070 especifica las proporciones de los componentes del mortero, como los agregados, el cemento y los aditivos. Estas proporciones deben cumplirse para garantizar la calidad y resistencia del mortero. Siendo así, respecto a los componentes, el agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias según lo especificado en los planos (MVCS, 2006).

Tabla 8

Proporción Volumétrica de Componentes del Mortero

Tipo	Componentes				
	Cemento	Cal		Arena	
P-1	1.00	0	¼	3	3 ½
P-2	1.00	0	½	4	5
NP	1.00	-	-	≤	6

Nota: contenido de cal es opcional (MVCS, 2006).

Trabajabilidad: La trabajabilidad se refiere a la facilidad con la que el mortero se puede mezclar, manipular y aplicar. Las normas pueden establecer requisitos de fluidez, cohesión y capacidad de retención de agua del mortero para garantizar una correcta aplicación en obra. La NTP 399.610 (INACAL, 2018) no estandariza requisitos para la fluidez y/o asentado de la mezcla, pero si para capacidad de retención del agua del mortero.

Resistencia a la compresión en unidad y en albañilería: La NTP 399.610 (INACAL, 2018) establece los valores mínimos de resistencia a la compresión que debe tener el mortero en unidad. Estos valores varían en función del tipo de aplicación y de la resistencia estructural requerida. Por tanto, el mortero debe cumplir con los requisitos de la Tabla 9, pero para su uso en albañilería también debe cumplir los requisitos de la Tabla 10.

Tabla 9

Requisitos del Mortero de Cemento

Tipo	Resistencia a compresión a los 28 días en kg/cm ² (MPa)	Retención de agua mínimo (%)	Contenido de aire máximo (%)
M	175.391 (17.20)	75	12
S	126.445 (12.40)	75	12
N	53.025 (5.20)	75	14
O	24.473 (2.40)	75	14

Nota: NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 10

Resistencias de Albañilería King Kong

Tipo	Unidad f_b	Pilas f_m	Muretes v_m
Artisanal	55.00	35.00	5.10
Industrial	145.00	65.00	8.10

Nota: (MVCS, 2006).

Adherencia: La buena adherencia es esencial para garantizar la estabilidad de la construcción. Las normas internacionales (ASTM C952-12, 2018) establecen requisitos mínimos de adherencia del mortero a las unidades de albañilería, como los ladrillos o bloques. No obstante, las normas nacionales no tienen lineamientos o requisitos mínimos para la adhesión del mortero.

2.4. Hipótesis

El agregado fino procesado (filler calizo) mejora las características mecánicas de un mortero de junta para su uso en el asentado de muros portantes.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. *Variable independiente: Filler calizo como sustituto de la arena*

Conceptualmente, un filler calizo como sustituto de la arena se refiere a un material compuesto por partículas de caliza que se utiliza como una alternativa a la arena. La caliza es una roca sedimentaria compuesta principalmente por carbonato de calcio, que puede ser triturada y refinada para crear partículas de diferentes tamaños. El filler calizo es el residuo, relave u otro material de desecho no volubles, obtenido después de la extracción y el procesamiento de rocas para formar partículas finas de menos de 4.75 mm (Madhav et al., 2018).

2.5.2. *Variable dependiente : Mortero de junta para muros portantes*

Conceptualmente, un mortero de junta para muros portantes es un tipo de mezcla o material utilizado para unir y rellenar las juntas entre los ladrillos, bloques u otros elementos de construcción utilizados en la construcción de muros portantes. Este mortero ayuda a proporcionar estabilidad y resistencia estructural al muro. Operacionalmente, un mortero de junta para muros portantes se define por su composición y propiedades mecánicas. Normalmente, este mortero está compuesto por una mezcla de cemento, arena y agua, con posibles adiciones de aditivos o adiciones como Filler calizo para mejorar su desempeño. Las propiedades del mortero de junta incluyen una buena adherencia, resistencia a la compresión y resistencia en albañilería.

Tabla 11

Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Ítem
VI Filler calizo como sustituto de la arena	Filler calizo como sustituto de la arena se refiere a un material compuesto por partículas de caliza que se utiliza como una alternativa a la arena. El filler calizo es el residuo, relave u otro material de desecho no volubles, obtenido después de la extracción y el procesamiento de rocas para formar partículas finas de menos de 4.75 mm (Madhav et al., 2018).	Propiedades físicas del filler calizo	Características físicas del calizo, árido reciclado, que es un material utilizado como carga en diferentes aplicaciones, como en la fabricación de morteros.	Granulometría	mm
				Módulo de fineza	mm
				Peso unitario suelto	Kg/cm3
				Peso unitario compactado	Kg/cm3
				Contenido de humedad	%
		Absorción	%		
		Propiedades físicas de la arena	Características físicas del árido fino natural, que se utiliza en la construcción como un componente esencial en la fabricación de morteros.	Granulometría	mm
				Módulo de fineza	mm
				Peso unitario suelto	Kg/cm3
				Peso unitario compactado	Kg/cm3
Contenido de humedad	%				
Absorción	%				
VD Mortero de junta para muros portantes	Mortero de junta para muros portantes es un tipo de mezcla o material utilizado para unir y rellenar las juntas entre los ladrillos, bloques u otros elementos de construcción utilizados en la construcción de muros portantes (Aleman, 2017).	Propiedades mecánicas en unidad del mortero	Respuesta mecánica del mortero como un material compuesto, para determinar su resistencia a compresión.	Resistencia a la compresión de morteros	Kg/cm2
				Propiedades mecánicas del mortero al usarlo en albañilería	Respuesta mecánica del mortero cuando se utiliza en la construcción de estructuras de albañilería. Estas propiedades mecánicas incluyen: adherencia, compresión axial y corte diagonal.
		Compresión axial de pilas	Kg/cm2		
		Compresión diagonal en muretes	Kg/cm2		

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque fue cuantitativo porque se utilizó un enfoque basado en la recolección y análisis de datos cuantitativos, como pruebas de laboratorio y mediciones numéricas, para obtener resultados y conclusiones. En este caso se analizó el mortero de junta para muros portantes sustituyendo totalmente el agregado fino natural (arena) por agregado fino reciclado (filler calizo), para verificar sus características conforme a la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

El tipo de investigación según su finalidad fue básico porque, el énfasis está en la generación de nuevo conocimiento científico y en la comprensión de los fenómenos y principios que subyacen a un determinado tema. En este caso, su objetivo era adquirir conocimientos fundamentales sobre las propiedades y características del mortero de junta al realizar la sustitución del agregado fino por filler calizo, además de analizar este mortero en diferentes dosificaciones.

La temporalidad transversal indica que la investigación se realizó en un tiempo específico, sin seguir un enfoque longitudinal que monitoree el mismo fenómeno a lo largo del tiempo. Es decir, se trató de una investigación puntual realizada en un periodo determinado para obtener resultados inmediatos.

Por último, el alcance explicativo indica que la investigación buscó comprender y explicar la relación causa-efecto entre la sustitución del agregado fino por filler calizo en el mortero de junta y las propiedades y características resultantes del mismo. El objetivo principal fue proporcionar una explicación para evaluar la viabilidad y eficacia de esta sustitución (reemplazo de la arena por filler calizo en la producción de mortero) en la construcción de muros portantes.

Tabla 12*Tipo de investigación según los principales criterios*

Criterio	Tipo de investigación
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Control de diseño de la prueba	Experimental
Objetivos	Explicativa
Finalidad	Básica
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Fuente de datos	Primaria
Contexto donde sucede	Laboratorio, campo

3.2. Diseño de investigación

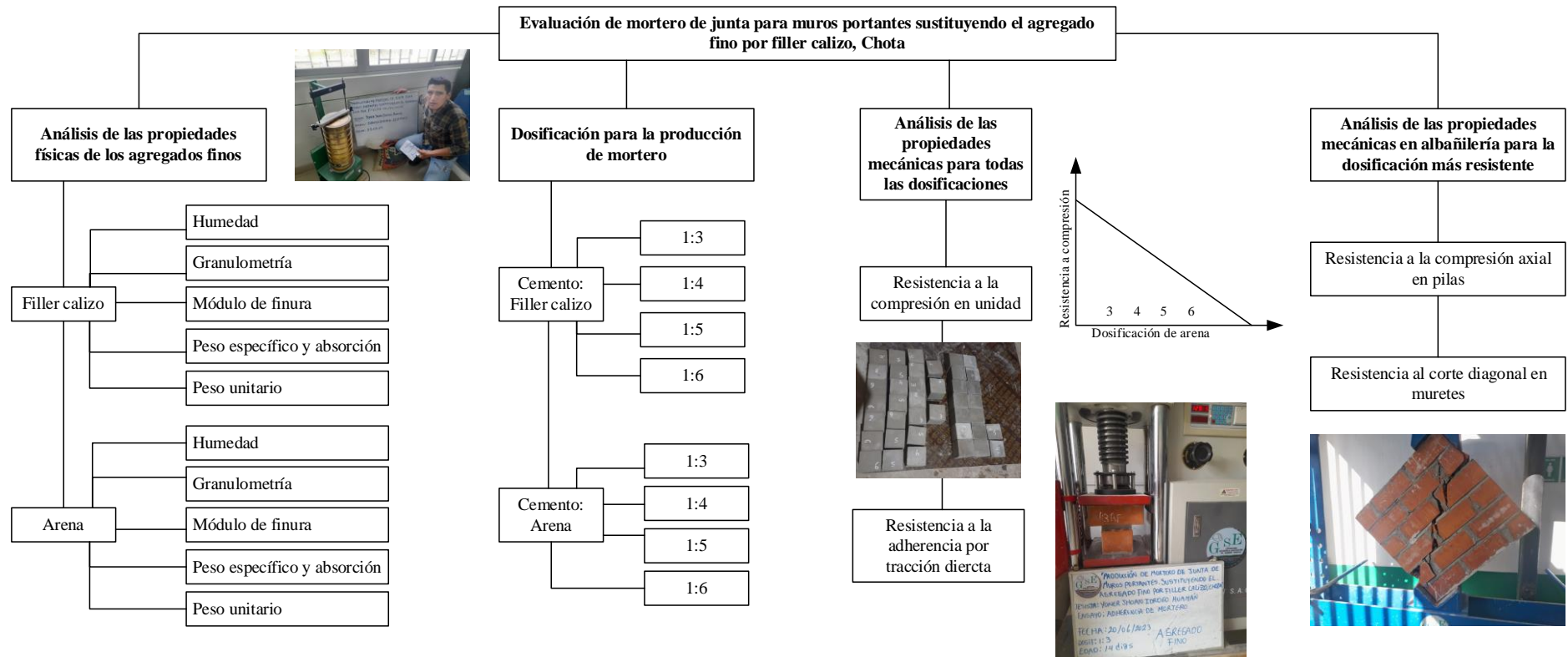
El diseño de investigación fue experimental de diseño clásico con pre test y post test, el pre test. El pre test, que corresponde al mortero con arena, se utiliza como punto de referencia para medir las características y propiedades del mortero original sin la presencia del filler calizo. Esta etapa inicial ayuda a establecer una base de comparación para evaluar los posibles efectos de la sustitución del agregado fino. A continuación, se realiza el post test utilizando el mortero con filler calizo. Este actúa como el grupo experimental, donde se estudian las nuevas características y propiedades del mortero después de la sustitución del agregado fino, para verificar que cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006)..

$$\begin{array}{l}
 GC \qquad \qquad \qquad O_1 \\
 GE \quad - - - O_1 - - - X - - - O_2
 \end{array} \qquad (12)$$

Donde, GC grupo de control, GE grupo experimental, O observación, X tratamiento que se aplica al mortero, en este caso el filler calizo.

La figura 1 resume el esquema general del estudio.

Figura 1 Diseño de Investigación: Experimental de Diseño Clásico



3.3. Métodos de investigación

El método hipotético-deductivo es un enfoque utilizado en la investigación científica que se basa en la formulación de hipótesis y la deducción lógica de consecuencias a partir de esas hipótesis. Consiste en una serie de pasos lógicos que se aplican para probar o refutar una hipótesis. En el caso de la investigación el método hipotético-deductivo se ha aplicado de la siguiente manera:

Formulación de la hipótesis: En este caso, la hipótesis ha sido “La sustitución del agregado fino por filler calizo en el mortero de junta de muros portantes tendrá un efecto positivo en sus propiedades mecánicas”.

Deducción de predicciones: A partir de la hipótesis, se dedujeron una serie de predicciones o consecuencias que se espera observar si la hipótesis es cierta. Por ejemplo, que el mortero de junta con filler calizo tendrá una mayor resistencia a la compresión o una mejor adherencia que el mortero con arena.

Diseño de experimentos: Se diseñaron los experimentos o pruebas necesarios para poner a prueba las predicciones deducidas. En este caso, se han diseñado pruebas de resistencia a la compresión y pruebas de adherencia para comparar el rendimiento del mortero de junta con filler calizo y sin él.

Recolección y análisis de datos: Se recogieron los datos experimentales y se analizaron para determinar si los resultados observados respaldan o refutan la hipótesis formulada. Se compararon las propiedades mecánicas del mortero de junta con filler calizo con los del mortero de junta con arena.

Conclusiones: A partir del análisis de los datos, se llegó a conclusiones sobre si la hipótesis se puede aceptar o refutar. Se evaluó si la sustitución del agregado fino natural (arena) por filler calizo tiene un efecto positivo en las propiedades mecánicas del mortero de junta.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

El mortero elaborado con cemento portland tipo I y filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, Chota, como sustituto del agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, Chota, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, para definir la dosificación más adecuada para el asentado de muros de albañilería portante del ladrillo King Kong de 18 huecos.

3.4.2. Muestreo

El muestreo fue probabilístico por un diseño de bloques completamente al azar (DOE) factorial en el programa Minitab 22, considerando como factores: (1) tipo de agregado fino, con dos niveles, agregado fino natural (arena) y agregado fino reciclado (filler calizo), (2) dosificaciones de mezcla, con cuatro niveles: las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino, y (3) la edad de rotura de la probeta, con tres niveles, siendo a los 7, 14 y 28 días de curado, para analizar su resistencia a compresión en cubos de mortero de acuerdo a la NTP 334.051 (INACAL, 2022), con seis repeticiones. Por tanto, las corridas base fueron 24, que al multiplicarlo por el número de repeticiones dio un total de 144 unidades de análisis. Por tanto, son 144 unidades cubicas de mortero para el análisis.

Tabla 13

Resumen Del Muestreo Factorial en Minitab 22

Factores		Número de niveles	
(1)	Tipo de agregado fino	2	Arena y filler calizo
(2)	Dosificación de mezcla	4	1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino
(3)	Edad de rotura	3	7, 14 y 28 días de curado
Número de repeticiones: 6		Corridas base: 24	
Total, de unidades de muestra: 144			

3.4.3. Muestra

Los 144 especímenes cúbicos de mortero elaborados con cemento portland tipo I, filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, Chota, o arena de la cantera Conchán, Chota, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino, para ser sometidos al ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a la NTP 334.051 (INACAL, 2022) a fin de definir la dosificación más resistente para el asentado de muros de albañilería portante de ladrillo King Kong de 18 huecos.

Tabla 14 *Número de Especímenes de Mortero Cemento: Arena*

Resistencia a compresión (días)	Dosificación cemento: arena				Total
	1:3	1:4	1:5	1:6	
7	6	6	6	6	24
14	6	6	6	6	24
28	6	6	6	6	24
Total	18	18	18	18	72

Tabla 15 *Número de Especímenes de Mortero Cemento: Filler Calizo*

Resistencia a compresión (días)	Dosificación cemento: filler calizo				Total
	1:3	1:4	1:5	1:6	
7	6	6	6	6	24
14	6	6	6	6	24
28	6	6	6	6	24
Total	18	18	18	18	72

Tabla 16 *Número de Especímenes de Mortero Cemento: Agregado Fino*

Tipo de mortero	Dosificación cemento: agregado fino				Total
	1:3	1:4	1:5	1:6	
Con arena	18	18	18	18	72
Con filler calizo	18	18	18	18	72
Total	36	36	36	36	144

Los 24 especímenes de ladrillos cruzados King Kong de 18 huecos tipo IV unidos con mortero elaborado con cemento portland tipo I, filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, Chota, o arena de la cantera Conchán, Chota, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino, para ser sometidos al ensayo de resistencia a la compresión de acuerdo a la ASTM C952-12 (2018) a fin de definir la dosificación más resistente para el asentado de muros de albañilería portante de ladrillo King Kong de 18 huecos.

Tabla 17 *Número de Muestras de Dos Ladrillos Cruzados Unidos con Mortero para Pruebas de Adherencia a Tracción Directa*

Tipo de mortero	Dosificación cemento: agregado fino				Total
	1:3	1:4	1:5	1:6	
Con arena	3	3	3	3	12
Con filler calizo	3	3	3	3	12
Total	6	6	6	6	24

Las 12 pilas y 12 muretes elaborados con ladrillos King Kong de 18 huecos tipo IV, asentados con mortero de cemento: arena o cemento: filler calizo en la dosificación 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 a fin de definir la dosificación más resistente para el asentado de muros de albañilería portante de ladrillo King Kong de 18 huecos.

Tabla 18

Número de Ensayos en Albañilería con Mortero Cemento: Arena y Mortero con Cemento: Filler Calizo en la Dosificación Adecuada

Pilas y muretes asentados con mortero de cemento: agregado fino (arena o filler calizo)	Compresión axial	Compresión diagonal	Total
1:3	3	3	6
1:4	3	3	6
1:5	3	3	6
1:6	3	3	6
Total	12	12	24

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Técnica principal de estudio que permite registrar los procedimientos de la investigación para demostrar su correcta ejecución además de que toda investigación parte desde la identificación del problema observado. En este caso, también se ha usado la observación para analizar el comportamiento y desempeño del mortero de junta con filler calizo, en comparación con el mortero de junta sin filler calizo, en diferentes situaciones o condiciones.

Revisión documental. Esta técnica implica revisar y analizar documentos relacionados con el tema de investigación, como normas técnicas, artículos científicos y tesis. En este caso, se ha realizado una revisión de normas técnicas relacionadas con el uso de morteros de junta en muros portantes, así como de artículos científicos y tesis que tratan sobre la sustitución del agregado fino por filler calizo en morteros.

Ensayos de laboratorio. Esta técnica consiste en la realización de pruebas y ensayos en un entorno controlado de laboratorio. En este caso, se han realizado ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero de junta con filler calizo, tales como:

- **Ensayos de propiedades físicas de los agregados.** Hacen referencia a la identificación de los parámetros del agregado fino y de los filler calizo a fin de que estos valores puedan ser contrastados.
- **Ensayos en bloques de mortero.** Permitted determinar la dosificación óptima a partir de la experimentación de mortero a base de cemento con filler calizo.
- **Ensayos de adhesión en mortero.** El ensayo de adhesión se determina por medio del ensayo de Adhesión por tracción directa (ASTM C952-12, 2018).

- **Ensayos en pilas y muretes.** Establecen la adherencia del mortero a las unidades de albañilería por medio de ensayos de compresión axial en pilas y de corte diagonal en muretes.

Comparación técnica. Esta técnica consiste en comparar las propiedades y rendimiento del mortero de junta con filler calizo con los del mortero de junta sin filler calizo. Se han utilizado técnicas de comparación para analizar y evaluar las diferencias entre los dos tipos de mortero en términos de resistencia, adherencia, durabilidad, entre otros aspectos.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuaderno de campo. Consiste en un registro detallado de todas las actividades, observaciones y datos relevantes realizados durante la investigación y presentarlos al lector, utilizando fotografías, en bien de que comprenda mejor los procedimientos desarrollados durante el estudio. En este caso, el cuaderno de campo se utilizó para registrar información sobre las pruebas y ensayos de laboratorio realizados, como las medidas tomadas, las condiciones de ensayo, los resultados obtenidos, las observaciones relevantes, etc. También se utilizó para registrar las observaciones durante las visitas a las estructuras de albañilería y cualquier otro detalle relevante relacionado con el estudio.

Registro documental. Formato donde se registran todos los documentos usados en la investigación. En este caso, se utilizó un registro documental para almacenar y organizar los documentos relevantes consultados, como normas técnicas, artículos científicos, tesis, informes técnicos, entre otros. Esto permite tener un control de las fuentes de información utilizadas y facilita su consulta posterior.

Formatos de ensayos de laboratorio. Se utilizaron distintos formatos para llevar a cabo los ensayos de laboratorio relacionados con los agregados y el mortero.

Estos formatos permiten registrar de manera estructurada y organizada los datos obtenidos durante los ensayos, como las proporciones utilizadas, las condiciones de ensayo, las mediciones realizadas y los resultados obtenidos. Así se puede tener un registro claro de los ensayos realizados y facilitar su análisis posterior.

- **Formatos de ensayos a los áridos.** Estos formatos se utilizan para llevar a cabo ensayos en los áridos, tanto naturales como reciclados, que se utilizan en la mezcla de mortero.
- **Formato de ensayo de bloques de mortero.** Este formato se utiliza para ensayar la capacidad mecánica de los bloques de mortero. El formato especifica las características del bloque a ensayar, como dimensiones, composición del mortero, resistencia requerida, entre otros aspectos.
- **Formato de ensayo de resistencia de adherencia.** Formato en el que se determina la resistencia a tracción del mortero y unidades de mampostería utilizando muestras de bloques transversales (Mamani, 2018).
- **Formato de ensayo de albañilería.** Este formato se utiliza para realizar ensayos en estructuras de albañilería. Instrumento capaz de registrar los resultados de ensayos muros de carga asentados con mortero convencional y mortero con filler calizo.

Matriz de comparación. Se utilizó una matriz de comparación para analizar las diferencias entre el mortero de junta con filler calizo y el mortero de junta sin filler calizo en términos de propiedades y rendimiento. Esta matriz se estructura en forma de tabla, donde se comparan las características de ambos tipos de mortero, como la resistencia, la adherencia, la durabilidad, entre otros aspectos relevantes. Esto proporciona una herramienta visual que facilita la comparación y el análisis de los resultados obtenidos.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Ubicación de las canteras de agregado fino

En la provincia de Chota, región de Cajamarca, se encuentran las dos canteras de agregado fino, cuyo material se ha utilizado en la presente investigación. Una de ellas es la cantera de filler calizo (agregado fino reciclado) Curva Grande, la cual se localiza en la comunidad de Rejopampa, distrito de Chota. Sus coordenadas UTM WGS84 son 17S 762164.75 m E y 9269054.93 m S. Para acceder a esta cantera, se debe tomar la vía asfaltada 3N, la cual conecta la ciudad de Chota con la ciudad de Bambamarca. Desde la Curva Grande, se continúa por la carretera afirmada que lleva a Rejopampa Alto - Silleropata. Esta cantera en realidad expende agregado grueso para las construcciones locales, no obstante, el residuo de la trituración de la piedra caliza es el filler calizo, mismo que, se ha utilizado como agregado fino reciclado en el estudio.

Por otro lado, la cantera de arena (agregado fino natural) Conchán se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 17S 760444.00 m E y 9288079.00 m S. Esta cantera está situada a tan solo 500 metros de la ciudad de Conchán, en el distrito de Conchán, provincia de Chota. Para llegar hasta ella, se puede acceder por la vía afirmada de la carretera Chota - Tacabamba. Esta cantera expende agregado fino para la producción de concreto y/o mortero en la provincia.

En cuanto al clima de la provincia de Chota, este es mayormente frío y parcialmente nublado. Las temperaturas oscilan entre los 10 °C y los 25 °C. Durante la época de lluvias, que abarca desde noviembre hasta abril, se registran precipitaciones máximas de 115.05 °C, según datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senamhi, 2023).

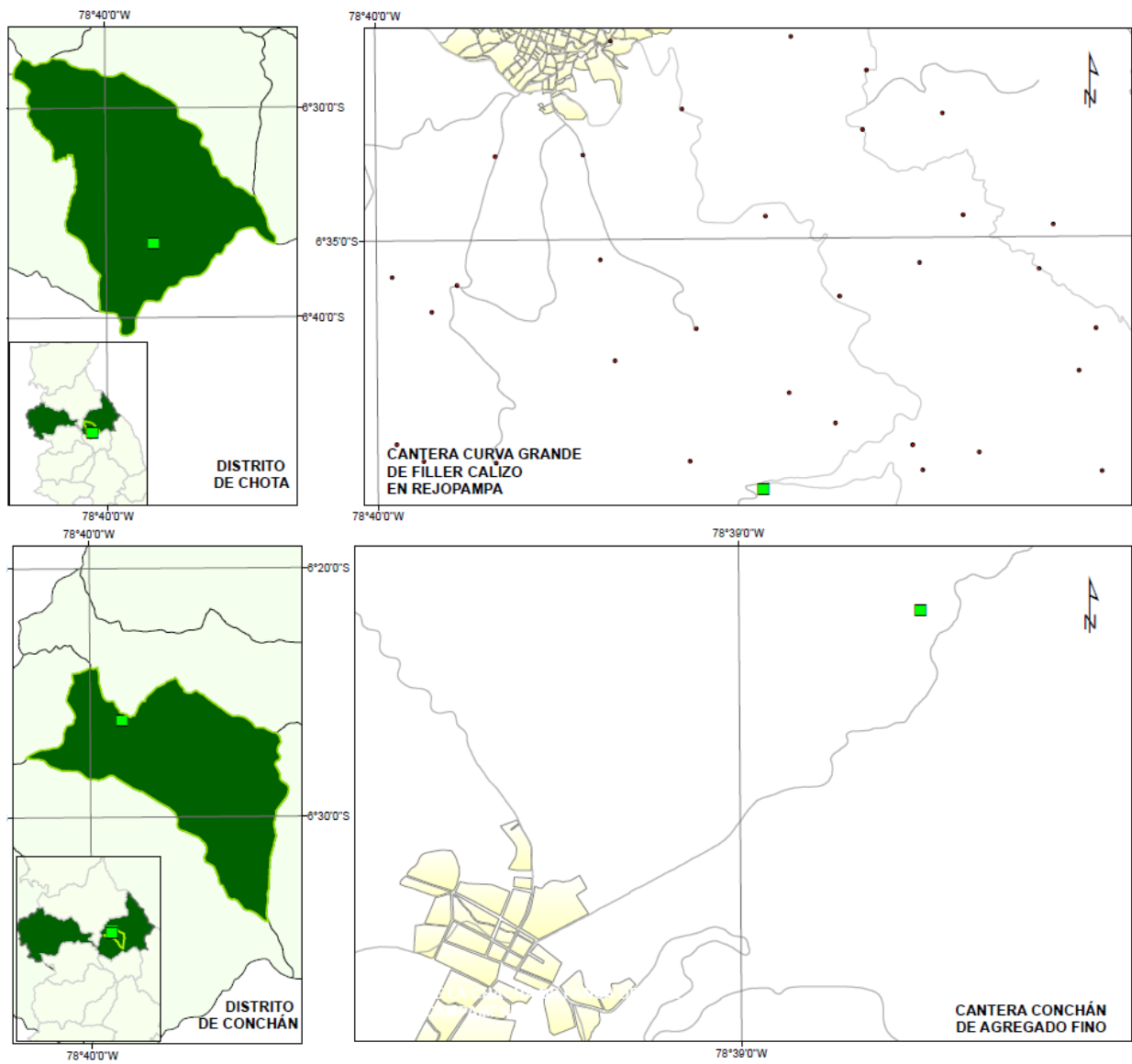
Tabla 19

Coordenadas UTM WGS84 17S de las Canteras de Agregado Fino

Cantera	Distrito	Coordenadas UTM WGS84 17S	
		Este (m E)	Norte (m S)
Filler Calizo Curva Grande	Chota	762164.75	9269054.93
Arena Conchán	Conchán	760444.00	9288079.00

Figura 2

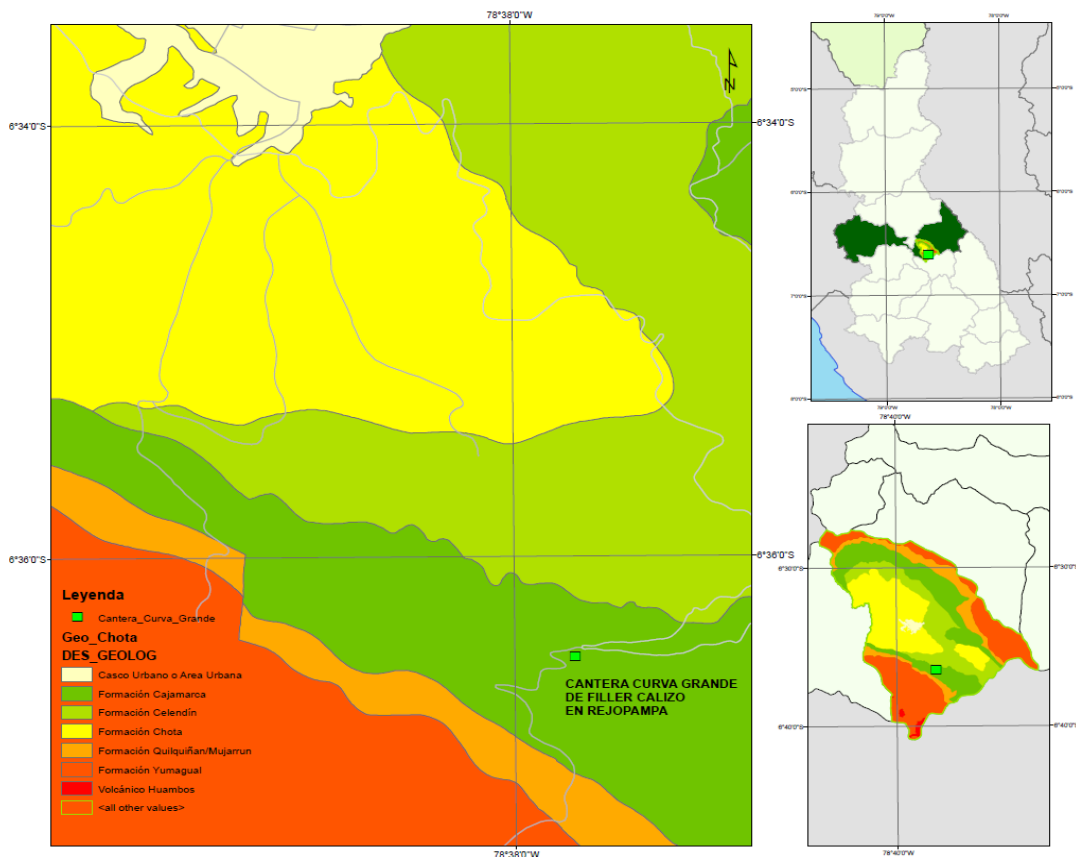
Mapa de Ubicación de las Canteras de Agregado Fino



3.6.1.2. Descripción geológica de las canteras de agregado fino

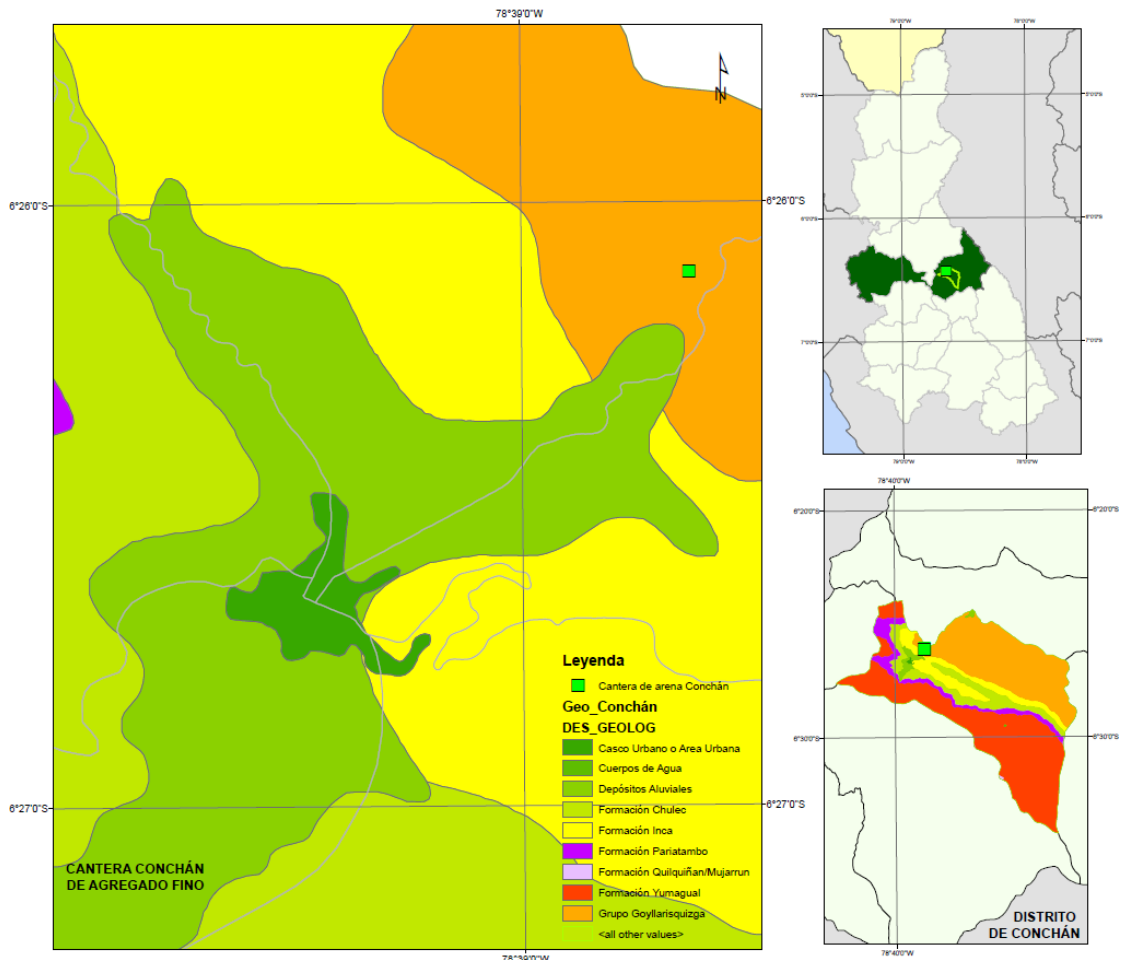
La cantera de filler calizo caliza se ubica en la comunidad de Rejopampa, distrito de Chota, dentro de la formación Cajamarca (Ks-Ca) de la era Mesozoica, periodo Cretácico, en la época superior. Esta formación está compuesta principalmente por cocas sedimentarias calizas y margas. El predominio de calizas indica la presencia de una gran cantidad de carbonato de calcio, el cual se ha depositado y compactado a lo largo del tiempo geológico. La presencia de margas en la formación Cajamarca también es relevante, ya que estas rocas son el resultado de la mezcla de carbonato de calcio con arcillas, de manera que se generan capas de roca con características intermedias entre las calizas y las arcillas puras. Así mismo, la formación Cajamarca se ubica en la unidad hidrológica del acuitardo sedimentario, lo que indica que posee una baja permeabilidad.

Figura 3 Mapa Geológico de la Ubicación de la Cantera Curva Grande



La cantera de agregado fino de Conchán se ubica en el grupo Goyllariquizga con código geológico Ki-g, dentro de la era mesozoica, periodo cretáceo, en la época inferior. Está compuesto principalmente por rocas sedimentarias, presentando una litología predominante de cuarcitas y areniscas. Estas rocas se caracterizan por su origen clástico, es decir, se formaron a partir de la acumulación de sedimentos de origen orgánico e inorgánico. Las cuarcitas son rocas formadas principalmente por cuarzo, mientras que las areniscas están compuestas por granos de arena cementados por minerales como el cuarzo, feldespato y mica. La unidad hidrográfica a la que pertenece es el acuífero fisurado sedimentario. Esta característica hidrográfica implica que las rocas del grupo presentan fracturas y grietas que permiten el almacenamiento y flujo de agua subterránea.

Figura 4 Mapa Geológico de la Ubicación de la Cantera de Arena Conchán



3.6.1.3. Obtención de los filler calizo

El filler calizo es el residuo de la trituración de piedras en la cantera Curva Grande en Rejopampa, siendo así para obtener el mismo, se han utilizado herramientas manuales, para recoger el material desechado de la comercialización de la piedra triturada y trasladarlo hacia la ciudad de Chota.

Figura 5 *Vista de la Cantera Curva Grande en Rejopampa*



Equipos, materiales e instrumentos requeridos:

- Trituradora de piedra
- Cribas o tamices
- Combustible para alimentar la trituradora
- Herramientas de medición: como reglas o cintas métricas
- Básculas
- Equipo de recolección y muestreo: para tomar muestras del filler calizo como sacos y palas.

Procedimiento:

- Extracción de las rocas calizas de la cantera Curva Grande en Rejopampa.
- Transporte de las rocas calizas a la trituradora.
- Trituración de las rocas calizas en la trituradora para reducir su tamaño.
- Clasificación del material triturado mediante cribas o tamices, para separar el filler calizo de otros tamaños.
- Recolección del filler calizo por medio de herramientas manuales como sacos y palas.
- Transporte de los residuos del filler calizo hacia la Universidad Nacional Autónoma de Chota para realizar ensayos al agregado fino.
- Almacenamiento y posterior uso del filler calizo como residuo en diferentes pruebas del mortero.

Figura 6 *Filler Calizo de la Cantera Curva Grande en Rejopampa*



3.6.1.4. Ensayos físicos al árido natural y reciclado

En el laboratorio de mecánica de materiales de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Autónoma de Chota se han realizado los ensayos físicos al árido natural (arena de la cantera Conchán) y al agregado fino reciclado (filler calizo de la cantera Rejopampa) de acuerdo a las normas técnicas nacionales: NTP 400.012 Granulometría y módulo de fineza de la arena fina (INACAL, 2021), NTP 400.017 Peso unitario (INACAL, 2020), NTP 339.185 Contenido de humedad (INACAL, 2021), NTP 400.022 Peso específico y porcentaje de absorción (INACAL, 2021).

NTP 400.012 Granulometría y módulo de fineza de la arena fina (INACAL, 2021)

- Preparar la muestra: Obtener una muestra representativa del material a analizar, asegurándose de que esté bien mezclada y libre de contaminantes.
- Secado de la muestra: Colocar la muestra en un horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y dejarla secar hasta que alcance una masa constante.
- Preparación de los tamices: Limpiar y revisar los tamices antes de comenzar el ensayo.
- Tamizado: Colocar la muestra seca en el tamizador superior y tapar el sistema de tamices. Utilizar un agitador mecánico para asegurar que todas las partículas tengan acceso a los orificios del tamiz.
- Retiro de los tamices: Una vez finalizado el proceso de tamizado, retirar los tamices con cuidado y colocarlos sobre una superficie plana y limpia.
- Pesado de las fracciones: En cada tamiz, sumar las masas de las fracciones restantes, es decir, de las partículas que quedaron retenidas en cada tamiz.

NTP 400.017 Peso unitario suelto y compactado (INACAL, 2020)

- Preparar el recipiente de medición de 2.8 litros (1/10 p3), asegurándose de que esté limpio y seco.
- Llenar el recipiente de medición hasta el nivel de rebose utilizando una espátula o un cubo, asegurándose de que los gránulos estén distribuidos de manera uniforme.
- Esparcir los gránulos dentro del recipiente hasta alcanzar una altura no superior a 50 mm (2 pulgadas) por encima de la parte superior del recipiente.
- Eliminar cuidadosamente el exceso utilizando una regla, asegurándose de que la superficie sea plana y uniforme.
- Pesarse la masa del recipiente de medición, el contenido de gránulos y el contenedor completo utilizando una báscula de precisión. Registrar la masa con una precisión de 0.05 kg (0.1 lb).
- Repetir los pasos del 2 al 5 al menos dos veces más para obtener medidas adicionales y asegurar la precisión de los resultados.
- Calcular el peso unitario suelto promedio dividiendo la masa de los gránulos por el volumen del recipiente de medición. Registrar el resultado en kg/m³ (lb/m³).
- Para el ensayo de peso unitario compactado, utilizar un dispositivo de compactación para compactar los gránulos, en este caso una varilla de acero.
- Realizar los pasos del 2 al 5 para obtener la masa del contenido de gránulos compactados en el recipiente de medición.
- Calcular el peso unitario compactado dividiendo la masa de los gránulos compactados por el volumen del recipiente de medición. Registrar el resultado en kg/m³ (lb/m³).

NTP 339.185 Contenido de humedad (INACAL, 2021)

- Tomar una muestra representativa del material a analizar.
- Registrar la masa de la muestra con una precisión del 0.1 % utilizando la balanza calibrada.
- Colocar la muestra en un recipiente adecuado, asegurándose de no perder ninguna partícula durante el proceso.
- Utilizar una fuente de calor controlada, como un horno de temperatura preferiblemente, para secar completamente la muestra.
- Retirar la muestra del recipiente y permitir que se enfríe lo suficiente para no dañar la balanza.
- Registrar la masa de la muestra seca con una aproximación del 0.1 % utilizando la balanza calibrada.
- Calcular el contenido de humedad de la muestra mediante la diferencia entre la masa de la muestra húmeda y la masa de la muestra seca.

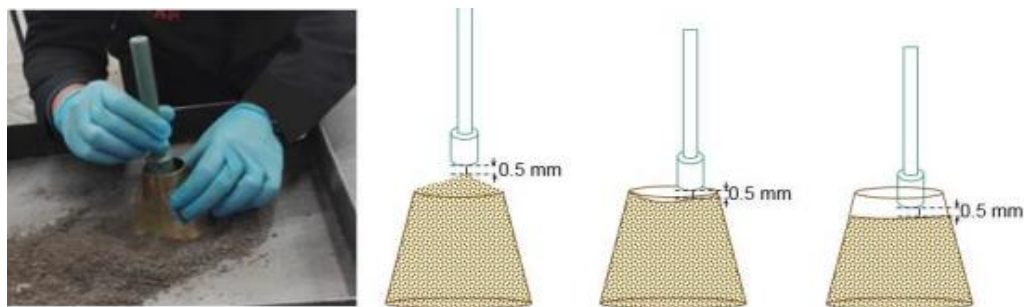
NTP 400.022 Peso específico y porcentaje de absorción de la arena (INACAL, 2021)

- Se forma una muestra de ensayo con aproximadamente 1000 g del agregado fino utilizando el método de cuarteo.
- La muestra de ensayo se sumerge totalmente en un recipiente con agua durante 24 horas.
- Después de las 24 horas, se retira la muestra del agua y se extiende sobre una superficie no absorbente.
- Se expone la muestra a una corriente suave de aire caliente, asegurándose de agitarla con frecuencia para lograr un secado uniforme. Se continúa este

proceso hasta que las partículas del agregado estén sueltas y completamente secas.

- Una vez que la muestra está completamente seca, se coloca en un molde cónico y se consolida dando 25 golpes de pisón.
- Después de los 25 golpes, se alista la superficie de la muestra y se levanta el molde verticalmente.
- Si se observa humedad libre en el cono formado por la muestra, se repite el ensayo a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe parcialmente al separar el molde. Esto indica que se ha alcanzado la condición de material saturado con superficie seca.
- Se toman 500 g de la muestra consolidada y se introducen en una probeta.
- A la probeta se le agrega previamente unos 100 cm³ de agua y se completa hasta cerca de 500 cm³, girando la probeta para eliminar las burbujas de aire.
- La probeta con la muestra se coloca en un baño maría a una temperatura de 20°C y se mantiene en él durante aproximadamente 1 hora.
- Pasado el tiempo, se llena la probeta con agua a la misma temperatura hasta alcanzar los 500 cm³.
- Se pesa el conjunto de la probeta, arena y agua, y se determina la masa de agua añadida mediante la diferencia de masas, con una aproximación de 0.1 g.

Figura 7 Compactación del Árido, para Verificar Condición SSS



Nota: (Ayala et al., 2019).

Figura 8 Condición SSS para árido, con poco o nada de material grueso



Nota: (Ayala et al., 2019).

Figura 9 Ensayos de Laboratorio en la EPIC – UNACH



3.6.1.5. Elaboración de cubos de mortero

Para elaborar los cubos de mortero inicialmente se determinó la cantidad de materiales necesarios para cada uno de los dos tipos de mezcla una con cemento portland tipo I de la Marca Pacasmayo (ver en anexo ficha técnica) y filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, Chota, como sustituto del agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, Chota, y otro con cemento: arena en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, con una relación agua/cemento (a/c) de 0.50. El cálculo de la dosificación se basó en el procedimiento descrito por el Ing. Agustín Rodríguez en su canal “Materiales de construcción” (Rodríguez, 2018) donde se parte de la hipótesis de que, el volumen del mortero es igual al volumen del agregado fino, y el cemento con el agua forman la pasta que, cubrirá los vacíos de la arena. Siendo así, las fórmulas que se han utilizado son:

(1) Las hipótesis de partida fueron

$$P \text{ cemento} + P \text{ arena} = P \text{ mortero fresco} \quad (13)$$

$$V \text{ conjunto cemento} + V \text{ conjunto arena} + V \text{ agua} > V \text{ mortero fresco} \quad (14)$$

$$\text{Volumen del mortero} = \text{Volumen de la arena} \quad (15)$$

(2) Si la dosificación está en volumen la proporción de mezcla se obtiene por

medio de una simple división:

$$\text{Volumen del cemento} = \frac{\text{Volumen de arena}}{\text{Proporción de la dosificación}} \quad (16)$$

$$\text{Por ejemplo: Volumen de cemento} = \frac{1}{3} = 0.33 \quad (17)$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Volumen de cemento}}{\text{Relación agua/cemento}} \quad (18)$$

$$\text{Por ejemplo: Volumen de agua} = \frac{0.33}{0.50} = 0.167 \quad (19)$$

Siendo así, el volumen de materiales para producir mortero cemento: arena es el mismo que, el utilizado para producir mortero cemento: filler calizo.

Tabla 20*Proporción de Materiales en Volumen para la Producción de Mortero*

Proporción cemento: AF	Volumen (m3)		
	Cemento	Arena/ Filler calizo	Agua
1:3	0.33	1	0.167
1:4	0.25	1	0.125
1:5	0.20	1	0.100
1:6	0.17	1	0.083

(3) Luego, a partir de la hipótesis se definieron las fórmulas de comprobación. En estas se comprueba que el volumen de la pasta (cemento + agua) sea inferior al volumen de poros, lo que, significa que la pasta se ubica dentro de los vacíos del mortero, caso contrario se debe realizar una corrección.

$$\text{Volumen de poros de la arena} = \text{Volmen conjunto} - V \text{ relativo arena} \quad (20)$$

$$V_{\text{pasta}} = V \text{ relativo del cemento} + V \text{ agua} \quad (21)$$

$$\text{Volumen relativo} = \frac{\text{Peso}}{D_{\text{relativa}}} = V_{\text{conjunto}} \times \frac{D_{\text{relativa}}}{D_{\text{conjunto}}} \quad (22)$$

Donde, D conjunto es el peso específico del material, D relativa es el peso unitario del material, el volumen conjunto del material.

Tabla 21*Datos Técnicos de los Materiales Utilizados para la Producción de Mortero*

Material	Peso unitario (kg/m3)	Peso específico kg/m3
	Densidad relativa	Densidad en conjunto
Cemento	1400	3150
Arena	1606.71	2599.64
Filler calizo	1664.92	2518.73
Agua	1000	1000

Con la información básica respecto al peso unitario y peso específico de los materiales se ha estimado el volumen de poros y el volumen de pasta, verificando que, se cumple con el criterio, por tanto, la proporción estimada es adecuada.

Ejemplo para la dosificación 1:3 de cemento: arena

$$\text{Volumen relativo de arena} = 1 \times \frac{1606.71}{2599.64} = 0.618 \quad (23)$$

$$\text{Volumen de poros de la arena} = 1 - 0.618 = 0.382 \quad (24)$$

$$\text{Volumen relativo de cemento} = 0.33 \times \frac{1400}{3150} = 0.148 \quad (25)$$

$$\text{Volumen de agua} = 0.167 \quad (26)$$

$$V_{\text{pasta}} = 0.148 + 0.167 = 0.315 \quad (27)$$

$$\text{Entonces: } V_{\text{pasta}} < V_{\text{poros}} = 0.315 < 0.382 \text{ (ok)} \quad (28)$$

Tabla 22

Verificación del Volumen de Pasta y Poros del Mortero con Arena

Proporción cemento: arena	V relativo cemento	Vagua	V pasta	Volumen de poros	V pasta < V poros
1:3	0.148	0.167	0.315	0.382	Correcto
1:4	0.111	0.125	0.236	0.382	Correcto
1:5	0.089	0.100	0.189	0.382	Correcto
1:6	0.074	0.083	0.157	0.382	Correcto

Tabla 23

Verificación del Volumen de Pasta y Poros del Mortero con Filler Calizo

Proporción cemento: Filler calizo	V relativo cemento	Vagua	V pasta	Volumen de poros	V pasta < V poros
1:3	0.148	0.167	0.315	0.339	Correcto
1:4	0.111	0.125	0.236	0.339	Correcto
1:5	0.089	0.100	0.189	0.339	Correcto
1:6	0.074	0.083	0.157	0.339	Correcto

(1) Una vez que se ha verificado que, la proporción estimada es coherente, se procede a calcular la cantidad de materiales en peso convirtiendo el volumen de cemento, agregado fino y agua a pesos, para ello se multiplica el volumen de cada material por el peso unitario de los componentes. Luego en el caso del

cemento, se divide la cantidad de este componente en peso entre 42.5 kg (peso de una bolsa de cemento) para calcular el número de bolsas de cemento. Siendo así, los resultados finales de la dosificación del mortero de cemento: arena y cemento: filler calizo con relación a/c 0.50 para 1 m³ de mortero, son iguales a:

Tabla 24

Cantidad en Peso y Volumen de los Materiales para la Producción de 1 m³ de Mortero Cemento: Arena con Relación a/c 0.50

Proporción cemento: AF	Volumen (m3)			Bls	Peso (Kg)		
	Cemento	Arena	Agua	Cemento	Cemento	Arena	Agua
1:3	0.33	1	0.167	10.98	466.67	1606.71	166.67
1:4	0.25	1	0.125	8.24	350.00	1606.71	125
1:5	0.20	1	0.100	6.59	280.00	1606.71	100.0
1:6	0.17	1	0.083	5.49	233.33	1606.71	83.3

Tabla 25

Cantidad en Peso y Volumen de los Materiales para la Producción de 1 m³ de Mortero Cemento: Filler Calizo con Relación a/c 0.50

Proporción cemento: AF	Volumen (m3)			Bls	Peso (Kg)		
	Cemento	Filler	Agua	Cemento	Cemento	Filler	Agua
1:3	0.33	1	0.167	10.98	466.67	1664.92	166.67
1:4	0.25	1	0.125	8.24	350.00	1664.92	125
1:5	0.20	1	0.100	6.59	280.00	1664.92	100.0
1:6	0.17	1	0.083	5.49	233.33	1664.92	83.3

Con las proporciones de mezcla calculadas se elaboraron seis cubos por cada dosificación (1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 cemento: agregado fino) para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, dando un total de 144 cubos de mortero. Para ello se utilizó un molde de 5x5 para elaborar 24 cubos de 10 cm de lado a la vez. Los cubos de mortero fueron curados con agua potable en un tanque de

almacenamiento de agua a una temperatura controlada de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de acuerdo con la NTP 339.183 (INACAL, 2021), es decir se tuvo un control adecuado de la temperatura hasta el día de la rotura de las probetas.

Figura 10 *Elaboración de los Cubos de Mortero*



Figura 11 *Cubos de Mortero en Proceso de Curado*



3.6.1.6. Ensayos de resistencia a compresión

El ensayo de resistencia a compresión, se ha realizado conforme a la NTP 334.051 (INACAL, 2022) en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota. Lugar al que, se trasladaron los cubos de mortero de mortero cemento: arena y cemento: filler calizo 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 a una edad de 7, 14 y 28 días, respectivamente, para la rotura de las probetas. Las probetas se pesaron, midieron y luego colocaron en la máquina de compresión hasta que presentaron rotura, registrando la carga máxima para determinar la resistencia a compresión del cubo de mortero.

$$R = \frac{P}{A} \quad (29)$$

Donde, R resistencia a compresión, carga máxima que resiste el cubo de mortero antes de presentar falla o rotura, A área de la superficie de contacto del mortero con la máquina de ensayo.

Equipos, materiales e instrumentos:

- Máquina de ensayo de compresión
- Balanza de precisión
- Moldes para cubos de mortero
- Cubos de mortero

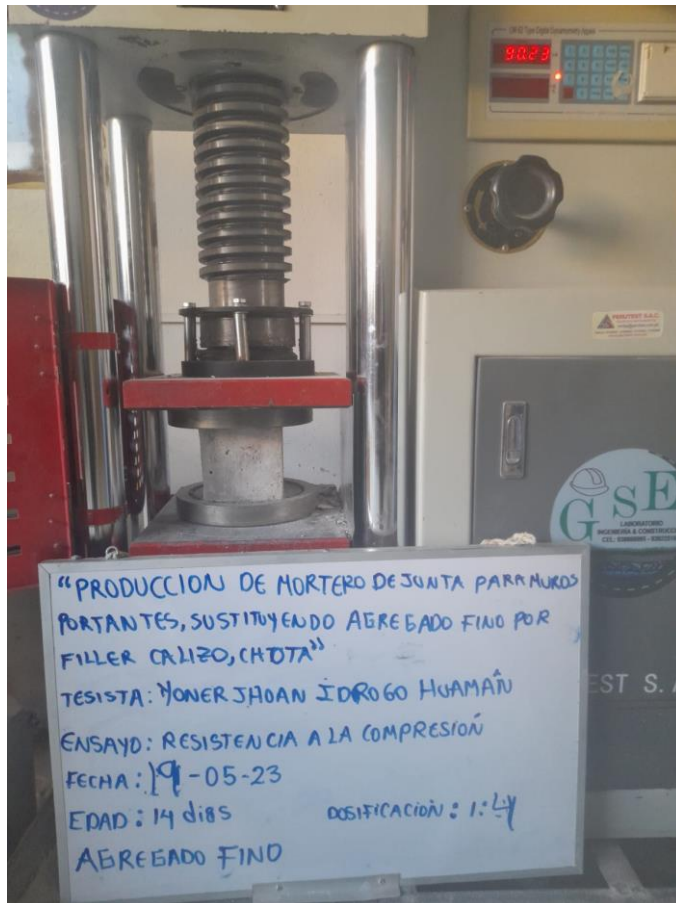
Procedimiento:

- Después de 7 días, se extraen seis cubos de mortero por cada dosificación.
- Se limpia la superficie del cubo de mortero de cualquier material suelto o irregularidad.
- Se coloca el cubo de mortero en la máquina de ensayo de compresión y aplica una carga gradual hasta que el cubo se rompa. Registra el valor de resistencia a la compresión.

- Se repite los pasos anteriores para los cubos de mortero curados durante 14 y 28 días. Registrando los valores de resistencia a la compresión para los cubos de mortero curados a los 7, 14 y 28 días.

Figura 12

Prueba de Resistencia a Compresión en Cubos de Mortero



3.6.1.7. Adhesión por tracción directa con testigos de ladrillos cruzados efectuado en máquina de compresión - Norma: ASTM C952-12 (2018)

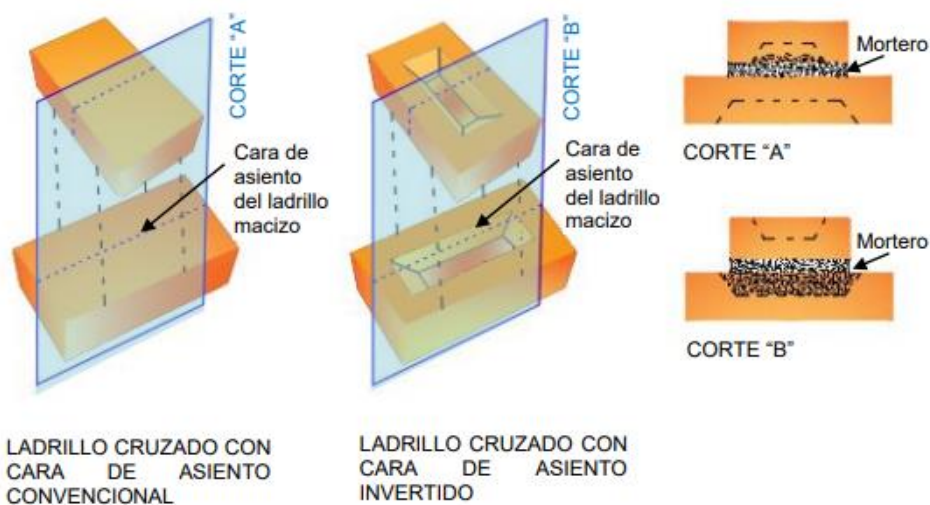
La prueba de adherencia por tracción directa se realizó conforme a la norma ASTM C952-12 (2018) en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota, teniendo como muestra a testigos de ladrillos King Kong de 18 huecos cruzados unidos con mortero cemento: arena y cemento: filler calizo en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, para ser sometidos a corte en la máquina de compresión a los 14 días de curado. Para ello, se siguió el siguiente procedimiento:

- Se prepararon las muestras de ensayo, las cuales consistieron en dos ladrillos unidos entre sí con mortero cemento: agregado fino en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. Almacenados en bolsa sellada durante 7 días.
- Las muestras fueron sacadas de las bolsas y almacenadas en condiciones de laboratorio a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$. Hasta completar la edad de 14 días, donde se realizó la prueba de adherencia.
- Las muestras se midieron y pesaron antes de ser colocadas en la máquina.
- La probeta fue colocada entre los dispositivos de carga superior e inferior, asegurándose de que estuviera centrada. Luego, todo el conjunto fue ubicado en la máquina de ensayos, centrado alrededor del eje vertical del cabezal.
- La probeta fue cargada a una velocidad de 2.7 kN (60 lbs) por minuto, o a una velocidad suficiente para fracturar la probeta en uno o dos minutos.
- Se anotó la carga máxima aplicada durante el ensayo.

$$R_t = \frac{A}{B} \quad (30)$$

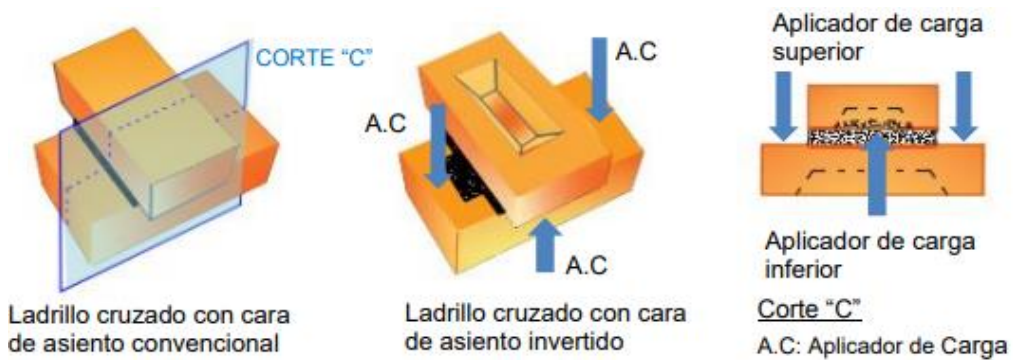
Donde, R_t resistencia por adherencia a tracción directa, A carga total aplicada, B Área de la sección transversal de adherencia.

Figura 13 Diagrama de Representación del Asentado de los Ladrillos Cruzados



Nota: (Mamani, 2018).

Figura 14 Diagrama de la Aplicación de Carga en Ladrillos Cruzados



Nota: (Mamani, 2018).

Figura 15 Espécimen de Ladrillos Cruzados Sometido a Ensayo de Adherencia



3.6.1.8. Ensayos de albañilería

Para los ensayos en albañilería se construyeron 12 pilas y 12 muretes con ladrillo King Kong de 18 huecos unidos con mortero de cemento: agregado fino (ya sea arena o filler calizo) utilizando las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. Las pilas y muretes se cubrieron con bolsas de plástico durante 48 horas después del proceso de asentado, luego se sacaron de las mismas y se sometieron a curado continuo con agua potable, hasta completar la edad de 21 días, que fue cuando se

midieron pesaron y se ensayaron. Las pilas se sometieron al ensayo de compresión axial según los lineamientos de la NTP 399.605 (INACAL, 2018), adaptando para el ensayo la máquina de compresión axial en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota. Mientras que, los muretes se sometieron al ensayo de corte diagonal según los lineamientos de la NTP 399.621 (INACAL, 2015).

Equipos, materiales e instrumentos

- Ladrillo King Kong de 18 huecos
- Mortero de cemento: agregado fino
- Agregado fino: arena y filler calizo
- Bolsas de plástico
- Agua potable
- Máquina de compresión axial
- Máquina de ensayo de corte diagonal

Procedimiento

El procedimiento para realizar los ensayos de compresión axial en pilas y corte diagonal en muretes se llevó a cabo de la siguiente manera:

- **Construcción de las pilas y muretes:** Se construyeron tres pilas y tres muretes utilizando ladrillo King Kong de 18 huecos, asentados con mortero. Se utilizó la dosificación de mortero que proporcionó mayor resistencia a compresión axial en cubos y adherencia por tracción directa.
- **Cobertura y curado:** Una vez construidas, las pilas y muretes se cubrieron con bolsas de plástico durante 48 horas después del proceso de asentado. Posteriormente, se sacaron de las bolsas y se sometieron a curado continuo con agua potable hasta alcanzar la edad de 21 días.

- **Medición y pesado:** Al completar los 21 días de curado, las pilas y muretes se midieron y se pesaron para obtener sus dimensiones y pesos respectivos.
- **Ensayo de compresión axial en pilas:** Las pilas se sometieron al ensayo de compresión axial utilizando los lineamientos establecidos en la NTP 399.605 (INACAL, 2018). Para ello, se adaptó la máquina de compresión axial en el laboratorio GSE de la ciudad de Chota.
- **Ensayo de corte diagonal en muretes:** Los muretes se sometieron al ensayo de corte diagonal siguiendo los lineamientos establecidos en la NTP 399.621 (INACAL, 2015).

Figura 16

Construcción de las Pilas y Muretes de Albañilería Asentados con Mortero



Figura 17 Ensayo en Pilas de Albañilería Asentados con Mortero Cemento:

Arena o Cemento: Filler Calizo según Dosificación Adecuada



Figura 18 Ensayo en Muretes de Albañilería Asentados con Mortero Cemento:

Arena o Cemento: Filler Calizo según Dosificación Adecuada



3.6.2. *Procesamiento de datos*

En la investigación se emplearon diversas técnicas de procesamiento de datos (análisis estadístico descriptiva, análisis de regresión y análisis cuantitativo) para obtener tablas y gráficos de los resultados de laboratorio. El análisis estadístico descriptivo involucró cálculos de medidas de tendencia central y dispersión para describir los resultados y comprender su variabilidad. El análisis de regresión examinó la relación entre variables predictoras y respuesta. Los gráficos y visualizaciones representaron los resultados de manera efectiva. Estas técnicas se ejecutaron utilizando una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2022 que permitió organizar, procesar y presentar los resultados de forma clara y ordenada.

3.6.3. *Análisis de datos*

Para el análisis de datos de la investigación se utilizó el programa estadístico Minitab 22. El análisis de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de pruebas estadísticas como ANOVA y t-Student. El primer paso fue verificar la normalidad de los datos recolectados, para asegurarse de que los datos sigan una distribución normal, lo cual es un supuesto necesario para el uso de pruebas estadísticas paramétricas. Se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos se ajustaban a una distribución normal.

Una vez verificada la normalidad de los datos, se procedió a realizar pruebas de hipótesis. Se planteó una hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alternativa (H_1). Se aplicó la prueba ANOVA para evaluar las diferencias entre los grupos en función de la variable de interés. Esta prueba permitió determinar si las diferencias observadas eran estadísticamente significativas. Además, se utilizó la prueba t-Student para comparar las medias de los grupos con los requisitos técnicos de la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

El nivel de confianza utilizado fue del 95%, lo que implica un nivel de significancia de 5%. Esto significa que si el valor p obtenido de las pruebas estadísticas fue menor a 0.05, se rechazó la H_0 y se aceptó la H_1 , concluyendo que había diferencias significativas entre los grupos analizados.

3.7. Aspectos éticos

El estudio ha presentado una serie de aspectos éticos respaldados por Noreña et al. (2021). En primer lugar, se ha aplicado el aspecto de fiabilidad. Para garantizar la fiabilidad de los resultados, se ha seguido un riguroso método de investigación y se han utilizado técnicas adecuadas para recopilar y analizar los datos. Además, se han tomado medidas para asegurar la autenticidad de los resultados, como mantener registros precisos y transparentes.

La transferibilidad/ aplicabilidad también ha sido considerada en el estudio. Se han proporcionado detalles completos y claros sobre el contexto de la investigación, los métodos utilizados y los resultados obtenidos, lo que permite a otros investigadores evaluar la aplicabilidad de los hallazgos en diferentes contextos o con diferentes poblaciones.

La confirmabilidad u objetividad ha sido abordada en el estudio. Se ha hecho hincapié en la neutralidad y objetividad de la investigación, evitando sesgos y asegurando que los resultados se basen en datos y evidencias. Además, los investigadores han reflexionado sobre su propio papel y sesgos potenciales.

Por último, la validez epistémica ha sido considerada en el estudio. Los investigadores han presentado argumentos claros y razonados para respaldar sus afirmaciones y conclusiones. Se ha proporcionado una revisión exhaustiva de la literatura científica relevante y se ha hecho referencia a investigaciones anteriores para respaldar y contextualizar los hallazgos.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Propiedades del agregado fino natural (arena) y reciclado (filler calizo)*

Tanto la arena de la cantera Conchán como el filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto tienen características físicas distintas, pero comparten el mismo contenido de humedad, que es del 16.39%. En este caso, tanto la arena como el filler calizo tienen la misma proporción de agua en su matriz. Esto significa que, si se toma la misma cantidad de arena y de filler calizo, ambos contendrán la misma cantidad de agua. Sin embargo, a pesar de tener igual contenido de humedad, los agregados finos tienen características físicas diferentes. Por ejemplo, la arena tiene una textura más gruesa y áspera, mientras que el filler calizo tiene una textura más fina y suave; además, la arena tiene un color y una composición mineral diferente al filler calizo. La arena tiene una baja capacidad de absorber agua, ya que solo absorbe el 0.88% de su volumen. Por otro lado, el filler (otro tipo de agregado fino) tiene una mayor capacidad de absorción de agua, pues absorbe el 3.72% de su volumen. Esta diferencia en la capacidad de absorción de agua entre la arena y el filler, implica que en una mezcla de mortero en la que se utilice el filler, se necesitará una mayor cantidad de agua para lograr una consistencia adecuada y formar una pasta. Esto se debe a que parte del agua se utilizará para compensar el volumen de agua que el filler absorberá. A pesar de esto, es importante considerar que tanto la arena como el filler presentan una alta humedad, lo que significa que aportan una cantidad significativa de agua a la mezcla. Esta agua adicional proveniente de los agregados finos puede compensar el volumen absorbido por el filler, lo que permite trabajar con igual relación a/c.

Así mismo, tanto la arena como el filler son considerados agregados muy finos en términos de su módulo de finura. En este caso, el módulo de finura de la arena es 2.23 y el del filler es 2.21. Ambos valores están por debajo del límite establecido de 2.30 según la NTP 400.037 (INACAL, 2021). Esto indica que estos agregados son considerados muy finos para ser utilizados como agregado fino en concreto, ya que la norma establece que el módulo de finura debe estar dentro del rango de 2.30 a 3.10 para cumplir con los requerimientos de tamaño de partícula para el concreto. Sin embargo, tienen el módulo de finura ideal para ser utilizados como agregado fino para mortero, debido a que se encuentran entre 1.6 a 2.5, tal como expresa la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto significa que pueden ser utilizados de manera adecuada y apropiada en la fabricación de mortero. En el caso de la arena y el filler, al pasar por el tamiz N° 200, se encontró que el 6.15% de la arena y el 11.47% del filler está compuesto por material fino. Este resultado es importante porque existe un límite establecido por la norma NTP 400.037 (INACAL, 2021), el cual establece que no se debe superar el 5% de contenido de material fino en estos materiales para su uso en la producción de concreto. En consecuencia, ambos materiales superan este límite, lo que significa que tienen un exceso de contenido de finos y no se recomienda su uso en la producción de concreto. Sin embargo, cabe mencionar que la norma E.070 (MVCS, 2006), que regula el uso de agregados finos para mortero, establece un límite aún más estricto, sugiriendo no superar el 2% de contenido de finos. Por lo tanto, antes de utilizar el agregado fino como mortero, se realizó un proceso de tamizado utilizando la malla N°200 para separar y descartar el material fino que excedía el límite permitido. Esto asegura que el agregado fino utilizado en el mortero cumpla con los requisitos establecidos por la norma E.070 (MVCS, 2006).

El peso específico de masa, saturado superficialmente seco (SSS) y aparente de la arena fue 2.60, 2.62 y 2.66 g/cm³, mientras que, del filler calizo fue 2.52, 2.61 y 2.78 g/cm³ correspondientemente. La arena tiene un mayor peso específico de masa y saturado superficialmente seco (SSS) que el filler calizo. El peso específico de masa de un material se refiere a la masa por unidad de volumen, lo que significa que la arena tiene una mayor masa en relación a su volumen en comparación con el filler calizo. El peso específico de masa saturado superficialmente seco es un indicador del peso de un material cuando está completamente saturado de agua, pero superficialmente seco, lo que significa que no tiene agua en su superficie externa. En este caso, la arena tiene un peso específico de masa saturado superficialmente seco ligeramente mayor que el del filler calizo, lo que indica que la arena tiene una mayor masa en relación a su volumen incluso cuando está completamente saturada de agua, pero superficialmente seca. Por otro lado, el peso específico aparente es una medida del peso aparente de un material cuando se considera el volumen total, incluidos los espacios vacíos. En este caso, el peso específico aparente del filler calizo es mayor que el de la arena, lo que indica que el filler calizo tiene un mayor peso en relación a su volumen total, incluidos los espacios vacíos. La arena tiene un peso unitario suelto mayor que el del filler calizo. Es decir, al ocupar el mismo volumen, la arena pesa más que el filler calizo. La arena tiene un peso unitario suelto de 1459.66 kg/m³, mientras que el filler calizo tiene un peso unitario suelto de 1382.67 kg/m³. Sin embargo, el panorama cambia cuando se determina el peso unitario compactado. En este caso, se encuentra que el filler calizo tiene un peso unitario compactado de 1664.92 kg/m³, mientras que la arena tiene un peso unitario compactado de 1606.71 kg/m³. A pesar de que la diferencia en el peso

unitario compactado entre el filler calizo y la arena es relativamente pequeña (58.21 kg/m³), esto indica que el filler calizo tiene una mayor capacidad para compactarse en una mezcla de mortero.

Tabla 26

Propiedades Físicas del Agregado Fino

Propiedades físicas	Arena	Filler
Humedad (%)	16.390	16.390
MF	2.233	2.207
Cantidad de material que pasa tamiz 200	6.150	11.473
Peso específico de masa (g/cm ³)	2.600	2.519
Peso específico SSS (g/cm ³)	2.623	2.612
Peso específico aparente (g/cm ³)	2.661	2.778
Absorción (%)	0.883	3.723
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1459.663	1382.688
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1606.713	1664.920

En cuanto a la granulometría, los dos agregados finos se encuentran fuera del huso granulométrico para el agregado fino de concreto. Esto significa que la distribución de tamaños de partículas de la arena y del filler calizo no cumple con los requisitos especificados para ser utilizado en la producción de concreto. Es posible que la granulometría de estos agregados no sea adecuada para lograr una mezcla de concreto de calidad según la NTP 400.037 (INACAL, 2021), por lo que, recomienda se verifique su capacidad en la producción de concreto antes de su uso. Sin embargo, si se compara la granulometría de la arena y el filler calizo con el huso granulométrico para el agregado fino de mortero, ambos agregados se encuentran dentro del rango de gradación. Esto implica que la distribución de tamaños de partículas de la arena y del filler calizo se ajusta a los criterios necesarios para ser utilizados en la producción de mortero.

Figura 19

Huso Granulométrico del Agregado Fino para Concreto

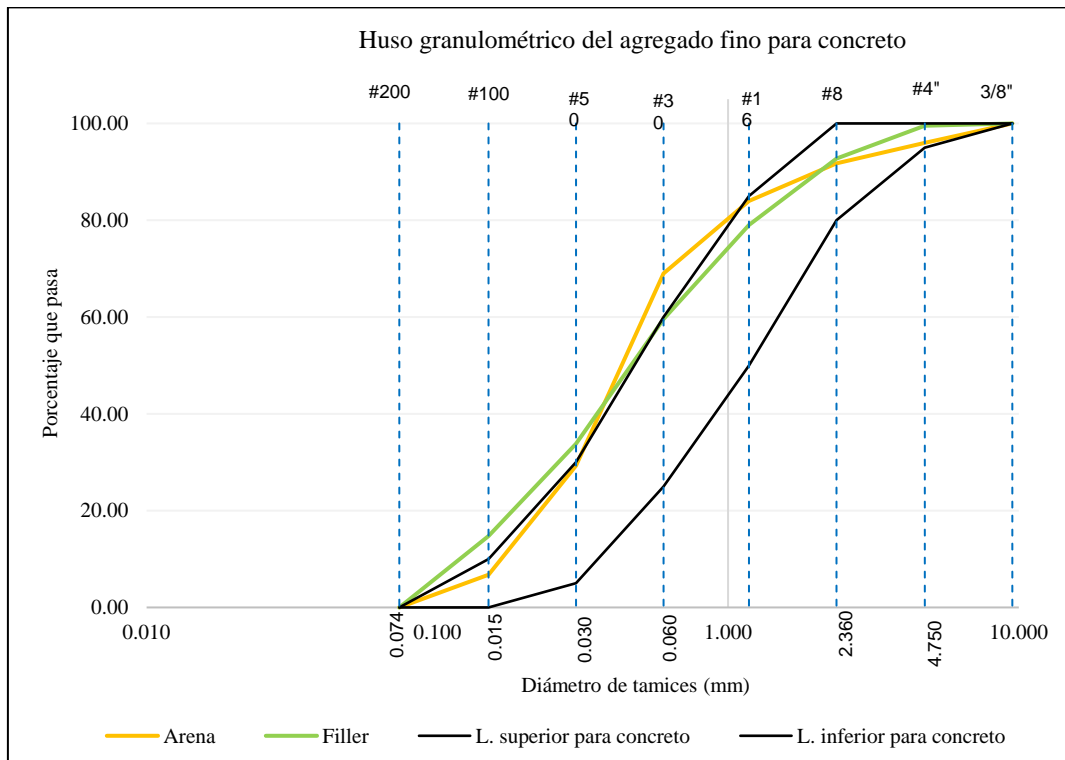
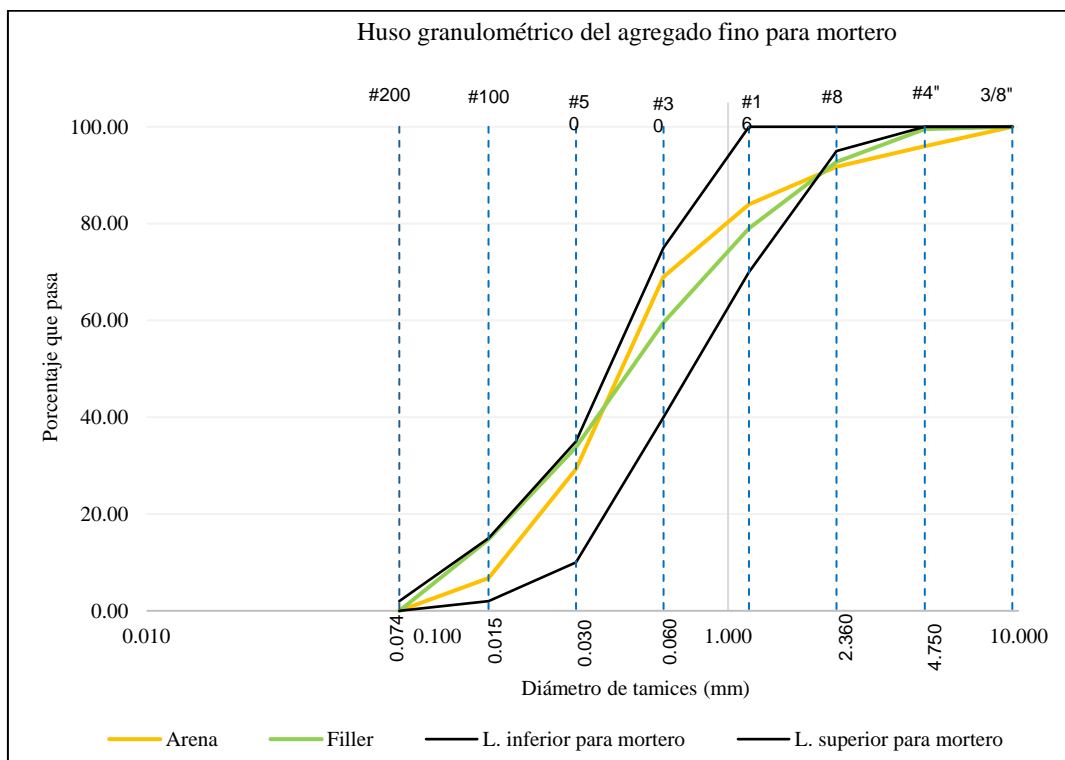


Figura 20

Huso Granulométrico del Agregado Fino para Mortero



4.1.2. Resistencia a compresión del mortero con arena

El mortero producido con arena de la cantera Conchán en diferentes dosificaciones muestra un aumento en su capacidad mecánica a medida que pasa el tiempo de curado de las probetas. A los 7 días, el mortero con dosificaciones de cemento: arena de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanza 79.11, 68.93, 55.42 y 41.16 kg/cm² de resistencia a compresión, lo que representa el 73.47%, 74.42%, 75.76% y 66.21% de la resistencia alcanzada a los 28 días, respectivamente; por tanto, todas las dosificaciones a excepción del mortero producido con 1:6 cemento: arena, a los 7 días superan el 70% de la resistencia alcanzada a los 28 días, tal como, el comportamiento esperado convencionalmente de las mezclas de concreto. Así mismo, a los 14 días el mortero con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente alcanza 98.82, 80.92, 66.35 y 51.79 kg/cm². Específicamente, se obtienen mejores resultados a los 28 días, siendo la resistencia a compresión del mortero 107.69, 92.62, 73.16 y 62.16 kg/cm² para las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente. Sin embargo, también se observa que a medida que se incrementa el volumen de arena en la mezcla, la resistencia a compresión en los cubos de mortero tiende a disminuir, por lo que, el mortero 1:4, 1:5 y 1:6 representa el 86.01%, 67.94% y 57.72% de la resistencia a compresión del mortero producido con la dosificación 1:3 (107.69 kg/cm²). Esto se debe a que, al aumentar la cantidad de arena, se reduce la cantidad de cemento, lo que a su vez disminuye la capacidad mecánica del mortero, considerando que, este es el principal aglomerante de la mezcla, pero incrementa su trabajabilidad y fluidez en estado fresco, facilitando así, el asentado de muros de albañilería.

Es importante destacar que, a pesar de esta tendencia, todas las dosificaciones evaluadas superan la resistencia a compresión esperada para un mortero tipo N,

que es de 53.03 kg/cm², según la NTP 399.6610 (INACAL, 2018), el mortero con las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanza el 203.07%, 174.65%, 137.96% y 117.21% de la resistencia del mortero tipo N, respectivamente. No obstante, ninguno de los resultados alcanza la resistencia a compresión de un mortero tipo S, que es de 126.45 kg/cm², según la misma norma técnica, por lo que, el mortero con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanza el 85.16%, 73.24%, 57.86% y 49.16% de la resistencia del mortero tipo S, respectivamente.

Por tanto, basándose en los resultados obtenidos, se puede concluir que en la construcción de edificaciones es posible utilizar un mortero de dosificación 1:6 de cemento: arena gruesa, para la adhesión de paredes de albañilería. Sin embargo, es importante tener en cuenta las recomendaciones establecidas por Corinaldesi & Moriconi (2009) e Irigoín (2022). Según estas recomendaciones, se sugiere que la resistencia del mortero sea similar a la resistencia de la unidad de albañilería utilizada en la construcción del muro, esto para garantizar la capacidad mecánica de la albañilería. En el caso específico de utilizar ladrillos King Kong de 18 huecos, se recomienda utilizar un mortero de dosificación 1:3 de cemento: arena. Esto se debe a que esta dosificación proporciona mejores características mecánicas y garantiza una adecuada adherencia entre los ladrillos y el mortero.

Tabla 27

Resistencia a la Compresión del Mortero Producido con Arena (Agregado Fino Natural)

Dosificación de mezcla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
D1 (1:3)	79.11	98.82	107.69
D2 (1:4)	68.93	80.92	92.62
D3 (1:5)	55.42	66.35	73.16
D4 (1:6)	41.16	51.79	62.16

Figura 21 Resistencia a Compresión del Mortero con Arena Gruesa según Dosificación de Mezcla

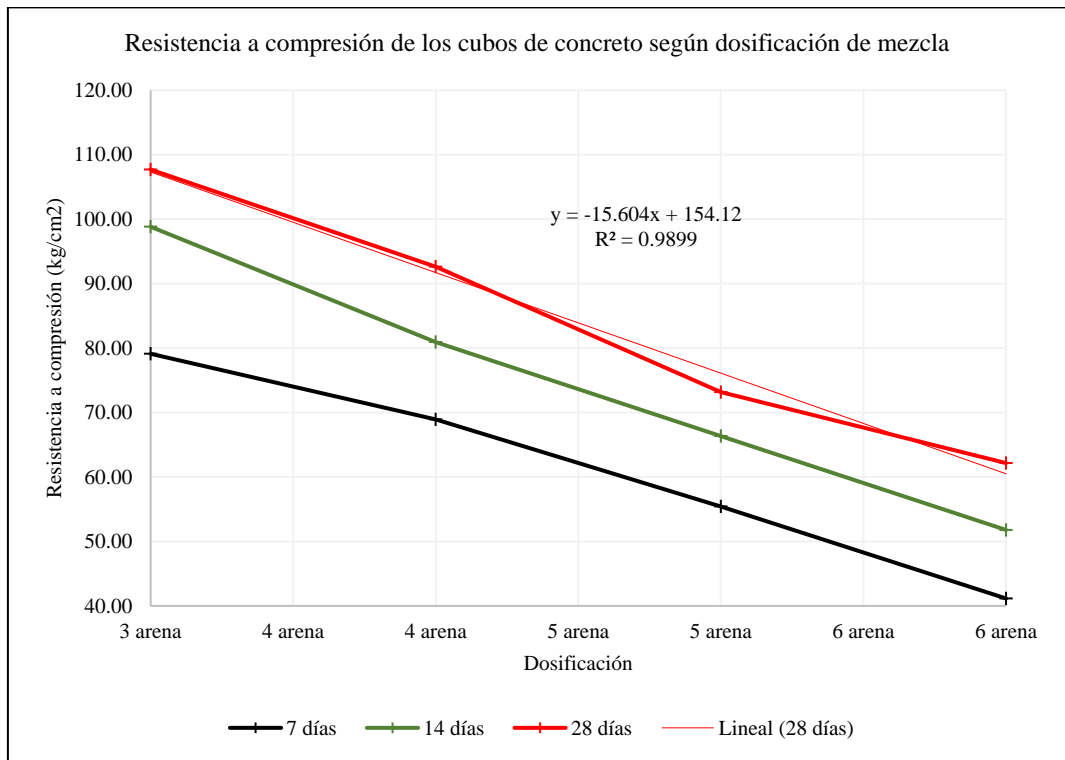
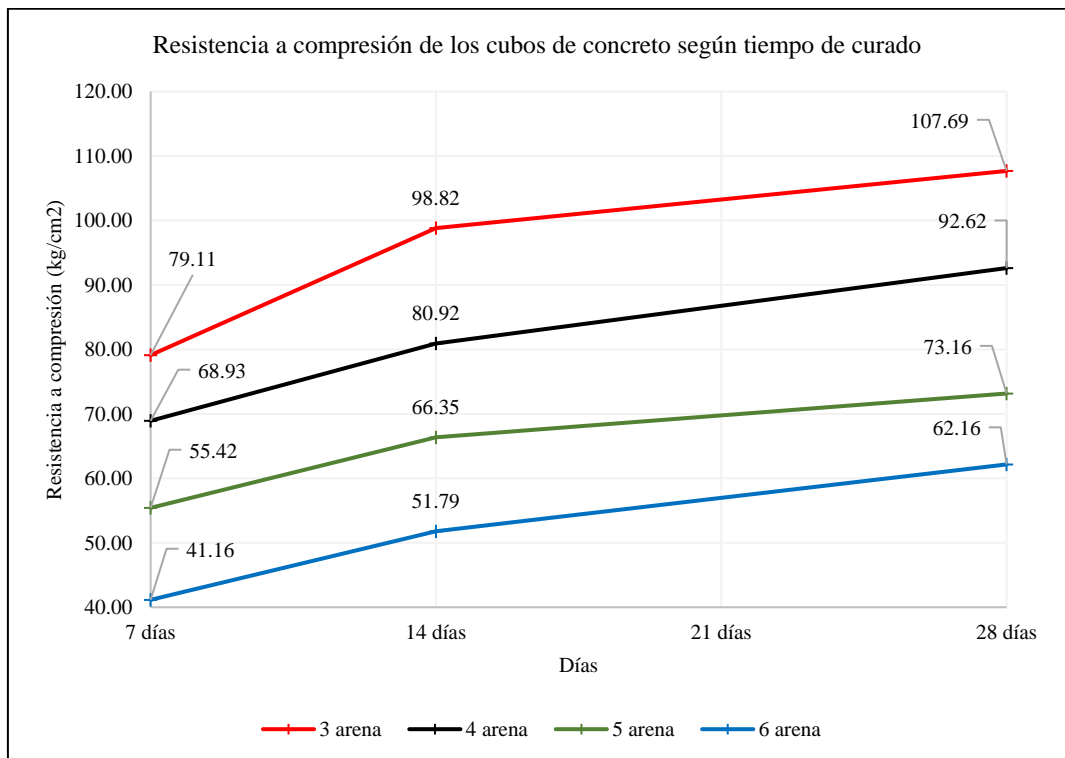


Figura 22 Resistencia a Compresión del Mortero con Arena Gruesa según Tiempo de Curado

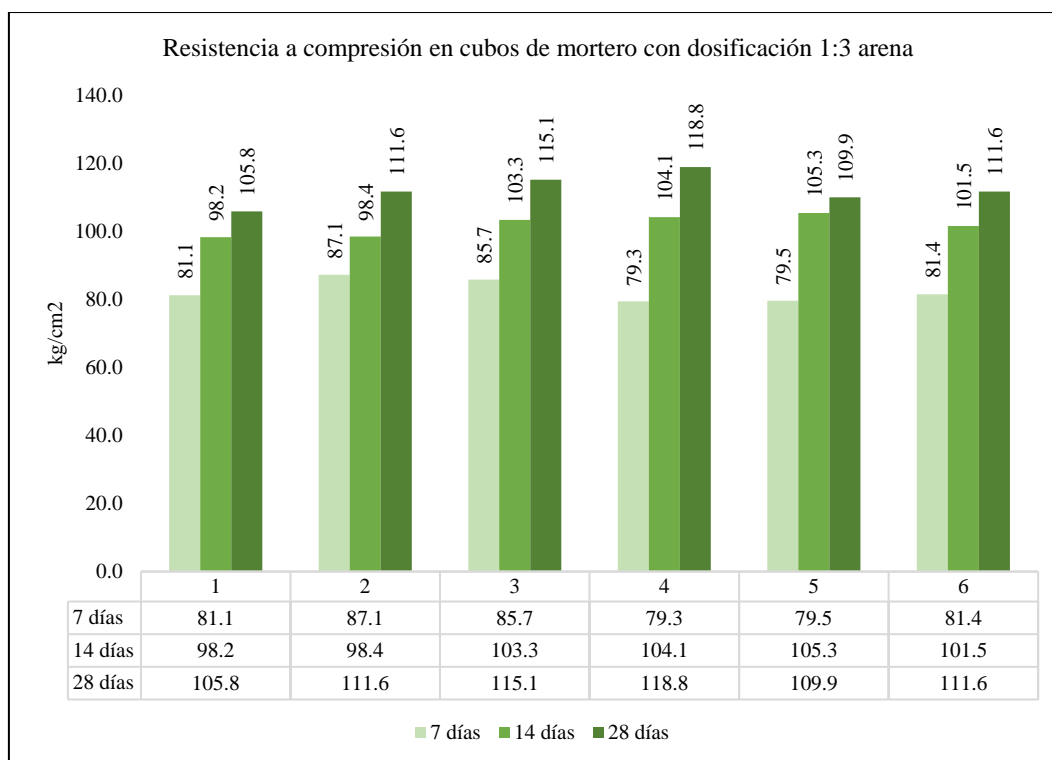


El mortero 1:3 cemento: arena acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 105.8 kg/cm² y máximas de 118.80 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 112.13 kg/cm², con una desviación estándar de 4.45 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f' b) es 107.69 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa dos veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 28 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Arena

Cubos Dosificación 1:3	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	82.39	101.80	112.13
D.E.	3.28	2.98	4.45
F'b	79.11	98.82	107.69

Figura 23 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Arena



El mortero con dosificación 1:3 presenta el mejor desempeño mecánico entre las mezclas evaluadas con arena, alcanzando un módulo de elasticidad máximo de 15,394.84 kg/cm² y una resistencia máxima de 105.80 kg/cm².

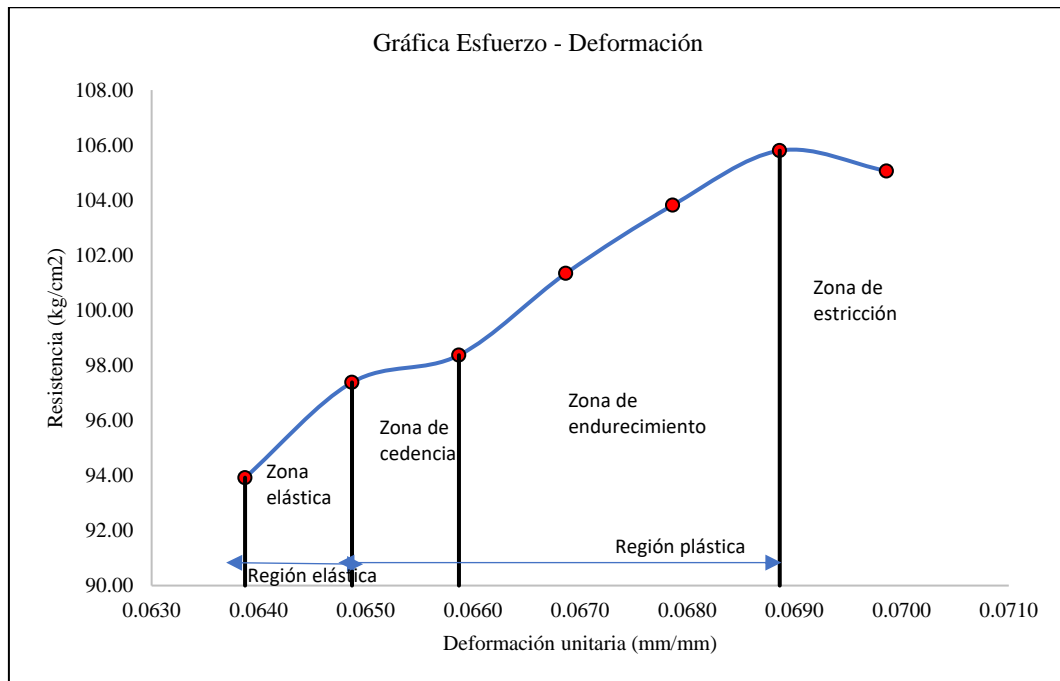
Tabla 29

Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Arena

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	9495.757	6.40	0.0639	93.92	14,734.19
2	9845.777	6.50	0.0649	97.38	15,042.26
3	9945.84	6.60	0.0659	98.37	14,964.91
4	10246.07	6.70	0.0669	101.34	15,186.55
5	10496.49	6.80	0.0679	103.82	15,328.93
6	10696.65	6.90	0.0689	105.80	15,394.84
7	10621.63	7.00	0.0699	105.06	15,068.49

Figura 24

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Arena

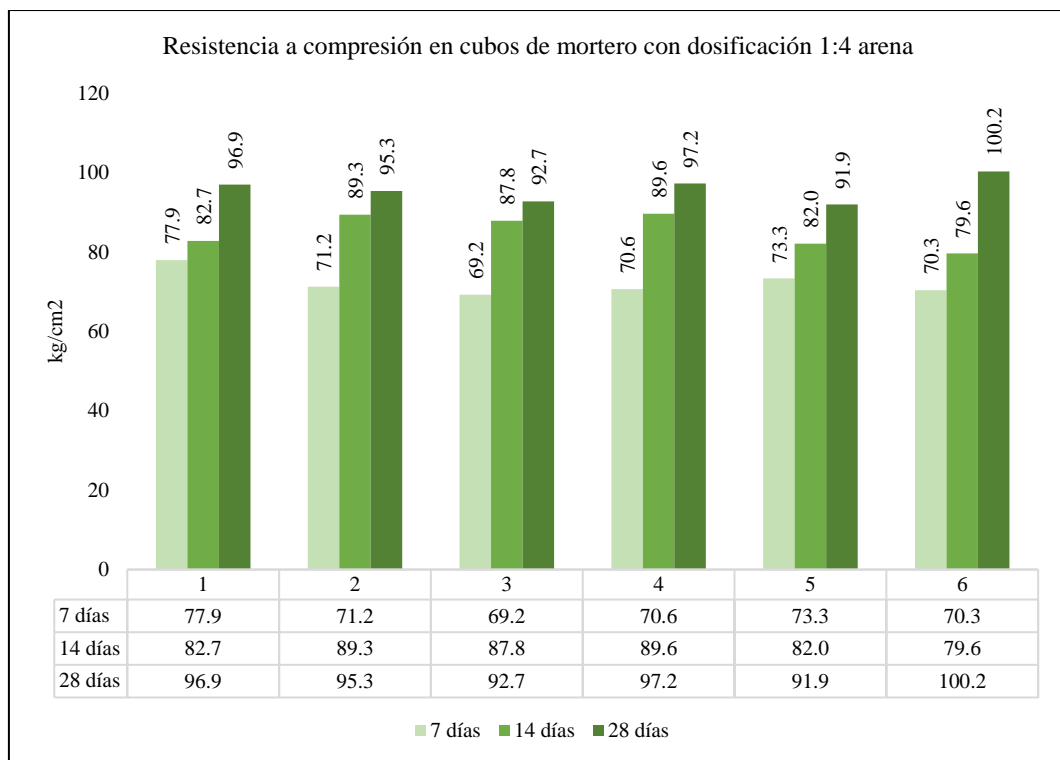


El mortero 1:4 cemento: arena acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 91.90 kg/cm² y máximas de 100.20 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 95.70 kg/cm², con una desviación estándar de 3.08 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f' b) es 92.62 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa 1.75 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 30 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Arena

Cubos	Resistencia a compresión según edad en días			
	Dosificación 1:4	7 días	14 días	28 días
Promedio		72.08	85.19	95.70
D.E.		3.16	4.26	3.08
F'b		68.93	80.92	92.62

Figura 25 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Arena



En el mortero 1:4, el módulo de elasticidad máximo disminuye a 14,105.77 kg/cm² y la resistencia máxima alcanza 96.94 kg/cm². Aunque presenta una leve disminución respecto al 1:3, mantiene todavía una buena capacidad de carga y rigidez, conservando un comportamiento elástico estable.

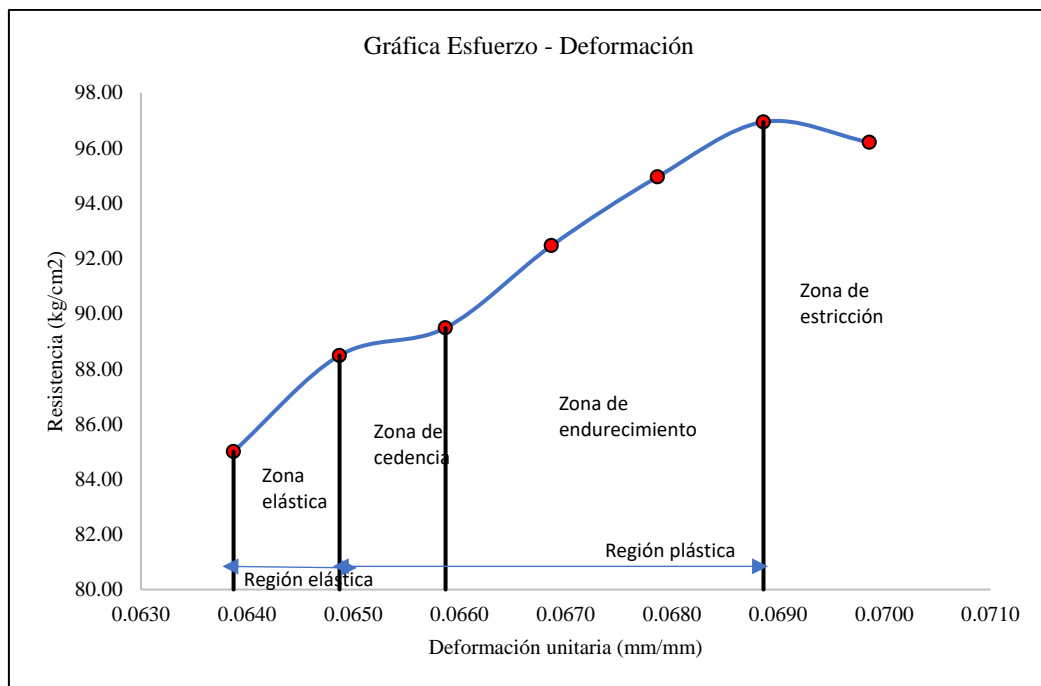
Tabla 31

Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Arena

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	8551.52	6.40	0.0639	85.00	13,335.13
2	8901.54	6.50	0.0649	88.48	13,667.39
3	9001.60	6.60	0.0659	89.48	13,611.62
4	9301.83	6.70	0.0669	92.46	13,855.67
5	9552.25	6.80	0.0679	94.95	14,019.44
6	9752.41	6.90	0.0689	96.94	14,105.77
7	9677.39	7.00	0.0699	96.20	13,797.30

Figura 26

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Arena

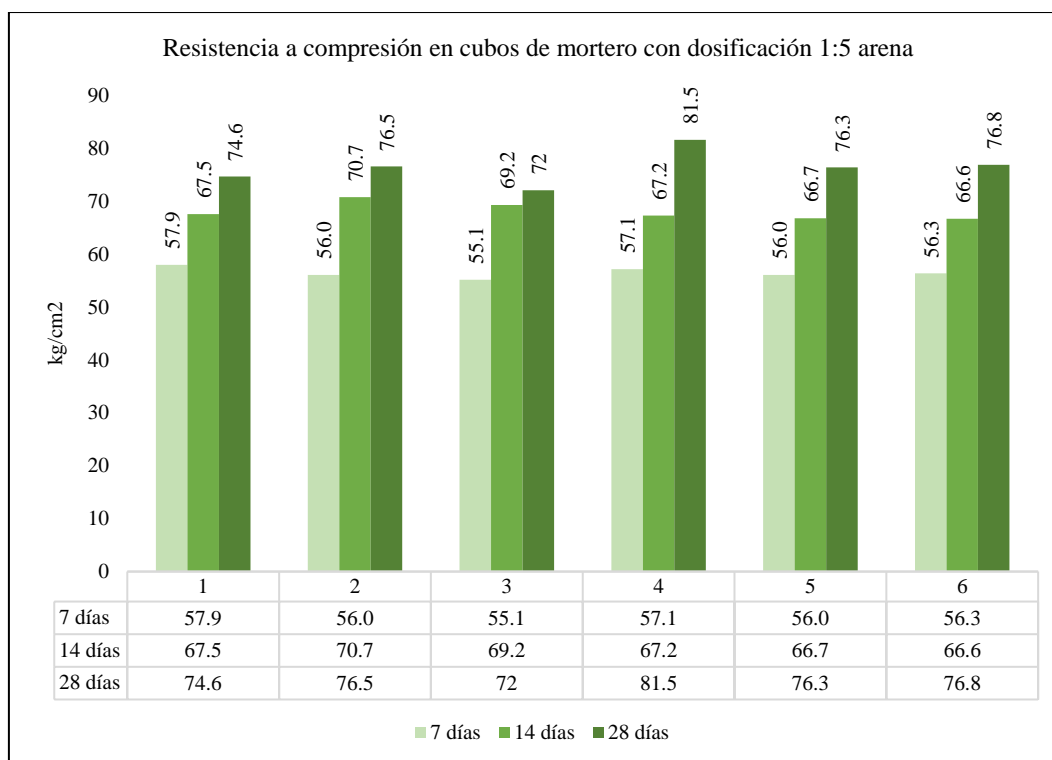


El mortero 1:5 cemento: arena acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 72.0 kg/cm² y máximas de 81.5 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 76.28 kg/cm², con una desviación estándar de 3.12 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f'_{b}) es 73.16 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa 1.38 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 32 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Arena

Cubos Dosificación 1:5	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	56.40	67.98	76.28
D.E.	0.98	1.63	3.12
F'b	55.42	66.35	73.16

Figura 27 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Arena



El mortero 1:5 muestra una mayor reducción tanto en rigidez como en resistencia, alcanzando un módulo de elasticidad máximo de 10,812.32 kg/cm² y una resistencia máxima de 74.60 kg/cm². Esta disminución refleja la influencia directa de la menor cantidad de cemento sobre el comportamiento mecánico del mortero.

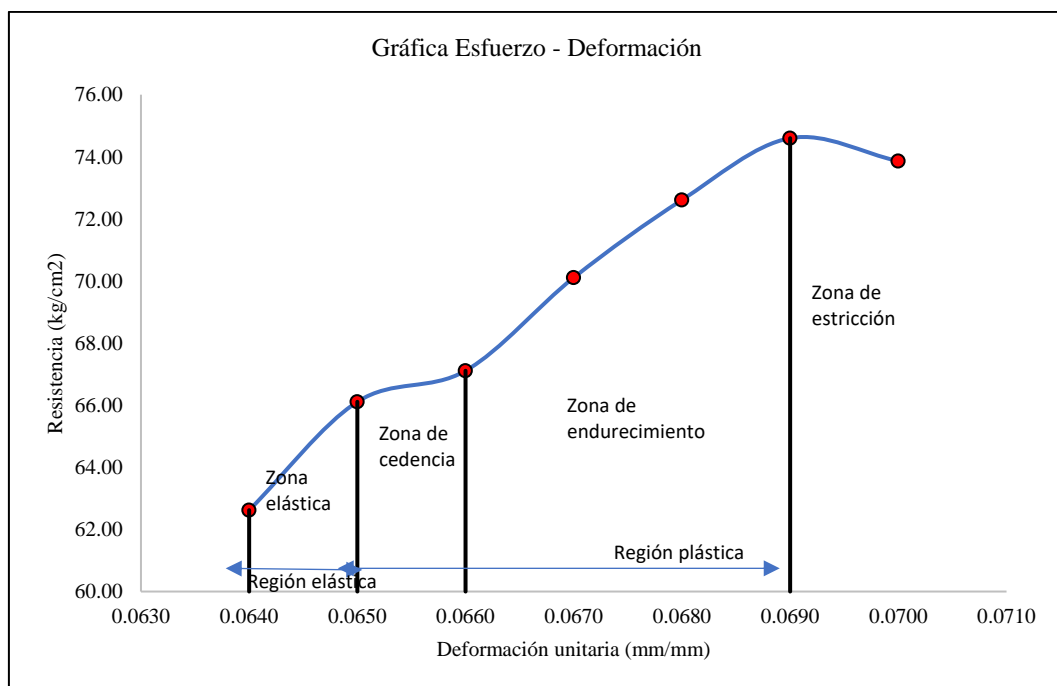
Tabla 33

Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Arena

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	6274.527	6.40	0.0640	62.62	9,784.38
2	6624.547	6.50	0.0650	66.11	10,171.27
3	6724.61	6.60	0.0660	67.11	10,168.47
4	7024.84	6.70	0.0670	70.11	10,463.91
5	7275.26	6.80	0.0680	72.61	10,677.56
6	7475.42	6.90	0.0690	74.60	10,812.32
7	7400.4	7.00	0.0700	73.86	10,550.90

Figura 28

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Arena

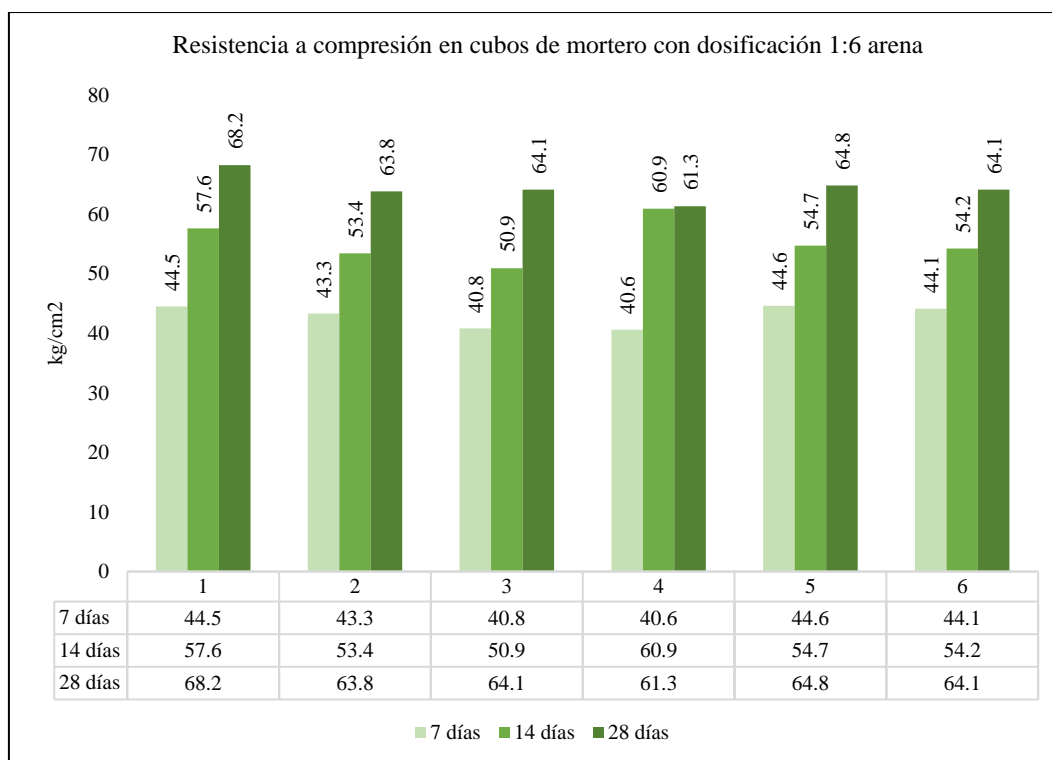


El mortero 1:6 cemento: arena acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 61.30 kg/cm² y máximas de 68.20 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 64.38 kg/cm², con una desviación estándar de 2.22 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f'b) es 62.16 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa 1.17 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 34 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Arena

Cubos Dosificación 1:6	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	42.98	55.28	64.38
D.E.	1.83	3.50	2.22
F'b	41.16	51.79	62.16

Figura 29 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Arena



El mortero 1:6 presenta el comportamiento más débil, con un módulo de elasticidad máximo de 9,918.13 kg/cm² y una resistencia máxima de 68.16 kg/cm². La baja proporción de cemento limita considerablemente la rigidez y resistencia, reduciendo su capacidad de soportar cargas.

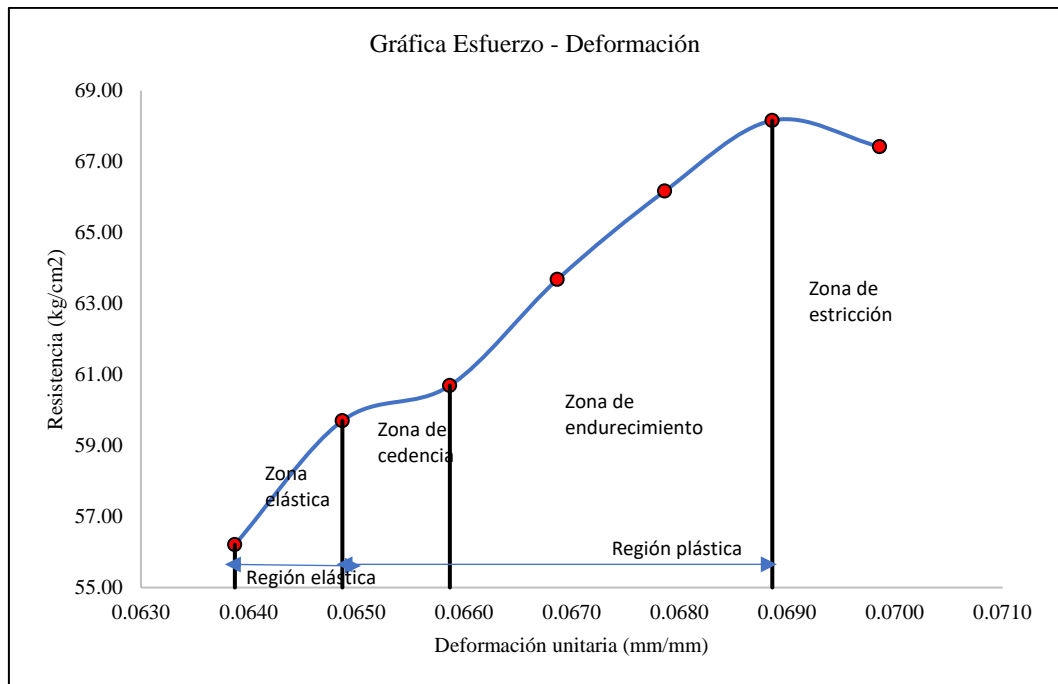
Tabla 35

Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Arena

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	5649.447	6.40	0.0639	56.21	8,818.46
2	5999.467	6.50	0.0649	59.70	9,220.75
3	6099.53	6.60	0.0659	60.69	9,232.50
4	6399.76	6.70	0.0669	63.68	9,542.36
5	6650.18	6.80	0.0679	66.17	9,769.93
6	6850.34	6.90	0.0689	68.16	9,918.13
7	6775.32	7.00	0.0699	67.42	9,669.38

Figura 30

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Arena



4.1.3. Resistencia a compresión del mortero con filler calizo

El mortero producido con filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto en diferentes dosificaciones muestra un aumento en su capacidad mecánica a medida que pasa el tiempo de curado de las probetas. A los 7 días, el mortero con dosificaciones de cemento: arena de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanza 97.69, 86.32, 63.68 y 58.57 kg/cm² de resistencia a compresión, lo que representa el 76.48%, 74.71%, 74.18% y 74.59% de la resistencia alcanzada a los 28 días, respectivamente; por tanto, todas las dosificaciones de mortero a los 7 días superan el 70% de la resistencia alcanzada a los 28 días, tal como, el comportamiento esperado convencionalmente de las mezclas de concreto. Así mismo, a los 14 días el mortero con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente alcanza 114.49, 106.43, 79.25 y 68.40 kg/cm². Específicamente, se obtienen mejores resultados a los 28 días, siendo la resistencia a compresión del mortero 127.73, 115.54, 85.84 y 78.53 kg/cm² para las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente. Sin embargo, también se observa que a medida que se incrementa el volumen de filler calizo en la mezcla, la resistencia a compresión en los cubos de mortero tiende a disminuir, por lo que, el mortero 1:4, 1:5 y 1:6 representa el 90.46%, 67.21% y 61.48% de la resistencia a compresión del mortero producido con la dosificación 1:3 (127.73 kg/cm²). Esto se debe a que, al aumentar la cantidad de filler calizo, se reduce la cantidad de cemento, lo que a su vez disminuye la capacidad mecánica del mortero, considerando que, este es el principal aglomerante de la mezcla, pero incrementa su trabajabilidad y fluidez en estado fresco, facilitando así, el asentado de muros de albañilería.

Es importante destacar que, a pesar de esta tendencia, todas las dosificaciones evaluadas superan la resistencia a compresión esperada para un mortero tipo N,

que es de 53.03 kg/cm², según la NTP 399.6610 (INACAL, 2018), el mortero con las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanza el 240.86%, 217.88%, 161.88% y 148.08% de la resistencia del mortero tipo N, respectivamente. No obstante, solamente el mortero con 1:3 de cemento: filler calizo alcanza la resistencia a compresión de un mortero tipo S, que es de 126.45 kg/cm², según la misma norma técnica, por lo que, el mortero con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 alcanzan el 101.01%, 91.37%, 67.89% y 62.10% respectivamente de la resistencia del mortero tipo S. Por tanto, basándose en los resultados obtenidos, se puede concluir que en la construcción de edificaciones es posible utilizar un mortero de dosificación 1:6 de cemento: filler calizo, para la adhesión de paredes de albañilería. Sin embargo, es importante tener en cuenta las recomendaciones establecidas por Corinaldesi & Moriconi (2009) e Irigoín (2022). Según estas recomendaciones, se sugiere que la resistencia del mortero sea similar a la resistencia de la unidad de albañilería utilizada en la construcción del muro, esto para garantizar la capacidad mecánica de la albañilería. En el caso específico de utilizar ladrillos King Kong de 18 huecos, se recomienda utilizar un mortero de dosificación 1:3 o 1:4 de cemento: filler calizo. Esto se debe a que estas dosificaciones proporcionan mejores características mecánicas y garantizan una adecuada adherencia entre los ladrillos y el mortero.

Tabla 36 *Resistencia a la Compresión del Mortero Producido con Filler Calizo (Agregado Reciclado)*

Dosificación de mezcla	Resistencia a la compresión (kg/cm ²) según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
D1 (1:3)	97.69	114.49	127.73
D2 (1:4)	86.32	106.43	115.54
D3 (1:5)	63.68	79.25	85.84
D4 (1:6)	58.57	68.40	78.53

Figura 31 Resistencia a Compresión del Mortero con Filler Calizo según Dosificación de Mezcla

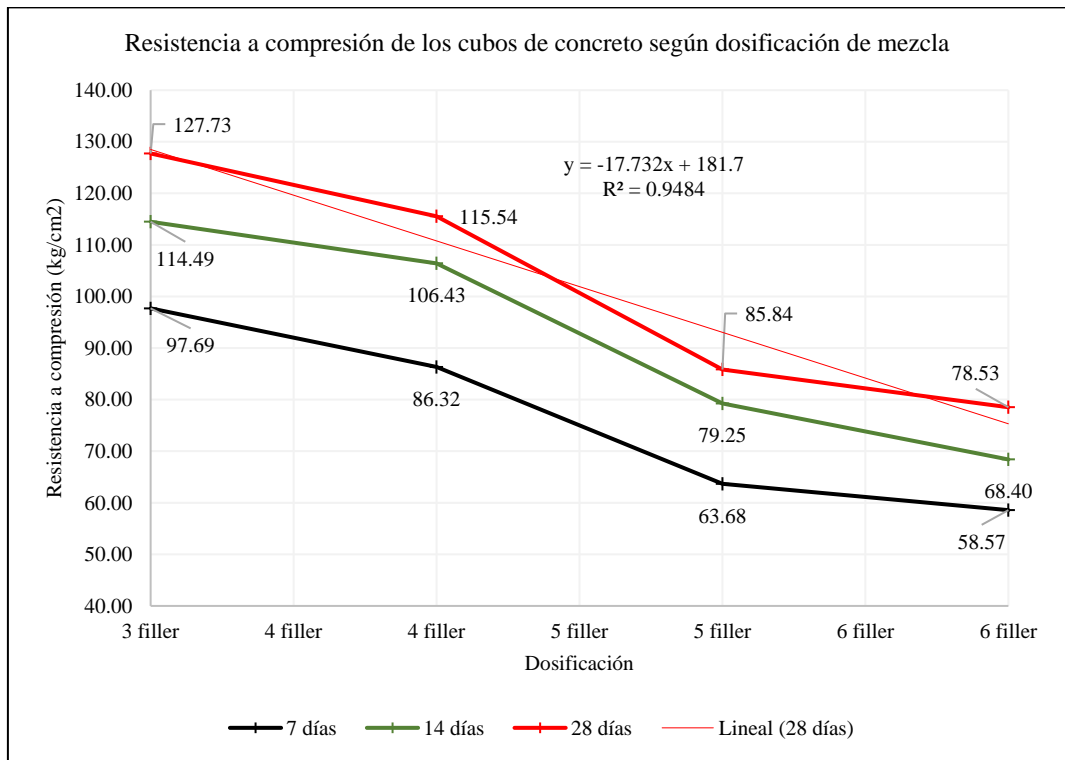
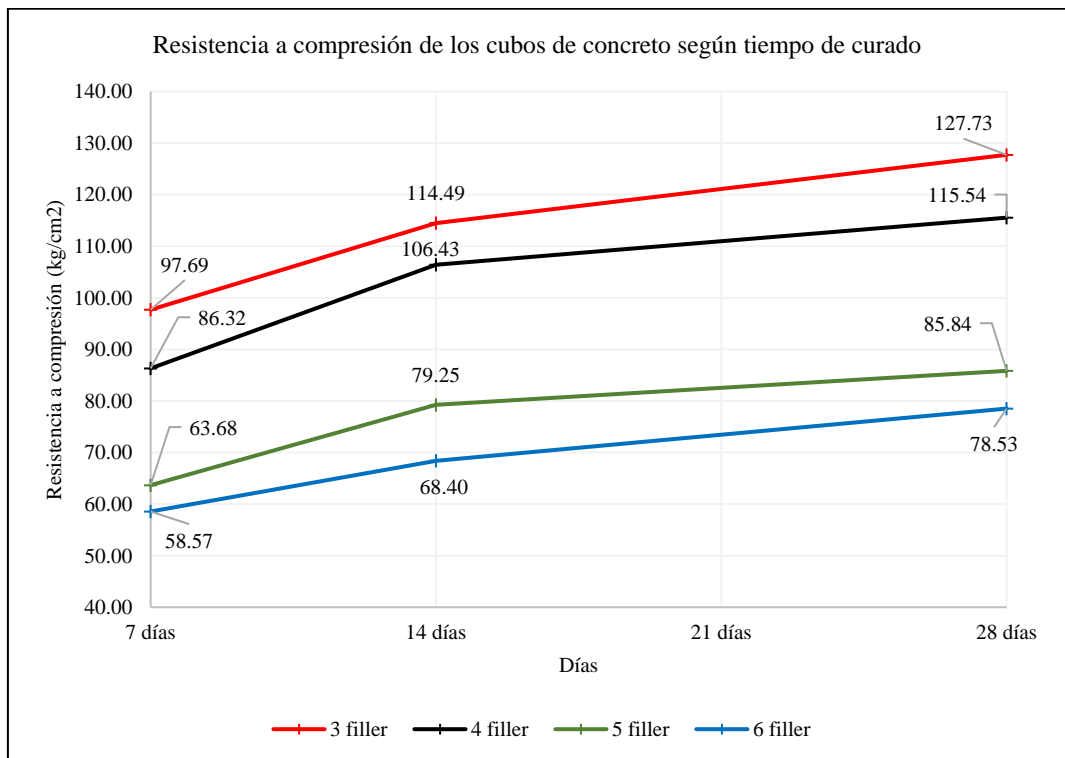


Figura 32 Resistencia a Compresión del Mortero con Filler Calizo según Tiempo de Curado



El mortero 1:3 cemento: filler calizo acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 126.1 kg/cm² y máximas de 135.6 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 131.32 kg/cm², con una desviación estándar de 3.59 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f' b) es 127.73 kg/cm², siendo así, cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), además representa 2.41 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

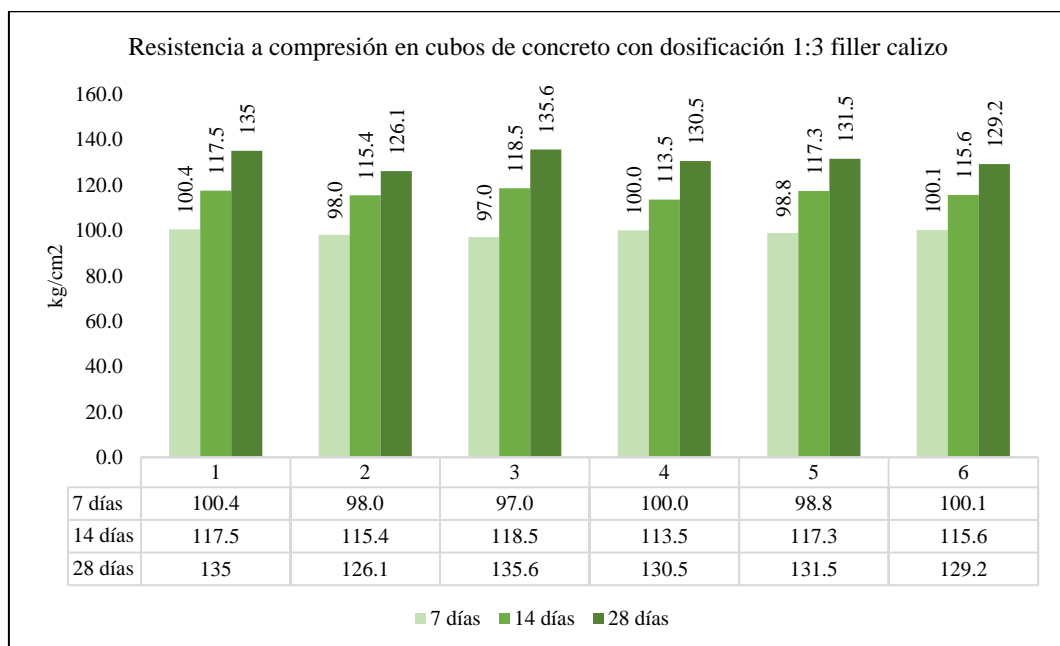
Tabla 37 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Filler

Calizo

Cubos Dosificación 1:3	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	99.05	116.30	131.32
D.E.	1.36	1.81	3.59
F'b	97.69	114.49	127.73

Figura 33 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:3 Filler

Calizo



El mayor módulo de elasticidad registrado es de 19,761.81 kg/cm², correspondiente al último incremento de carga antes de mostrar pérdida de rigidez, con una resistencia máxima alcanzada de 135.00 kg/cm². Este valor representa el comportamiento elástico máximo del mortero bajo la metodología aplicada.

Tabla 38

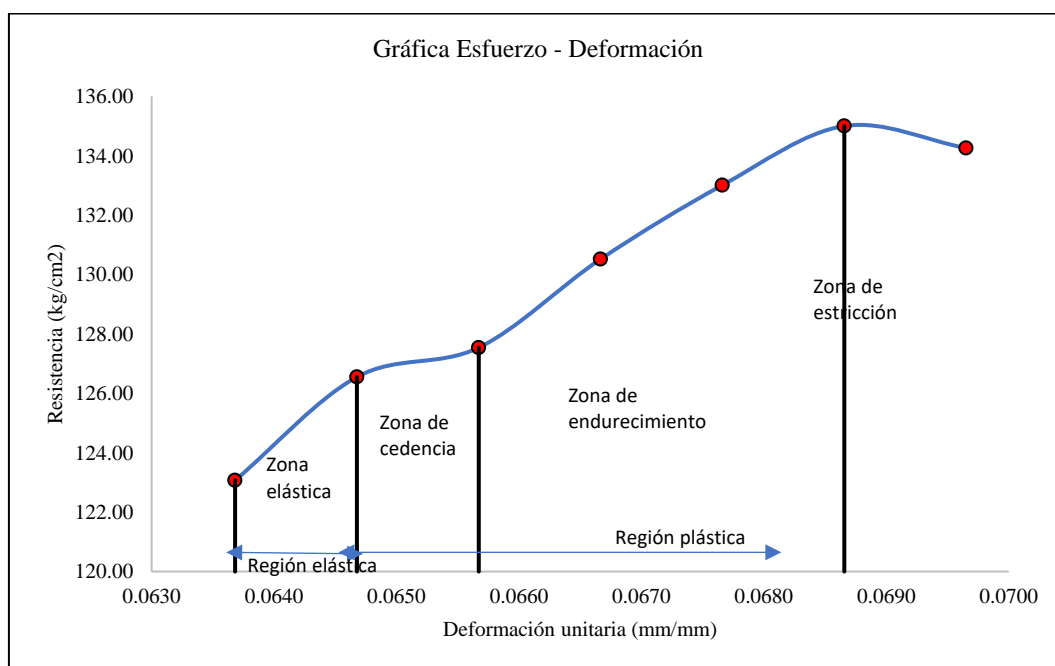
Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Filler

Calizo

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm2)	Módulo de elasticidad (Kg/cm2)
1	12380.487	6.40	0.0637	123.07	19,421.81
2	12730.507	6.50	0.0647	126.55	19,663.66
3	12830.57	6.60	0.0657	127.54	19,517.94
4	13130.8	6.70	0.0667	130.52	19,676.52
5	13381.22	6.80	0.0677	133.01	19,756.90
6	13581.38	6.90	0.0687	135.00	19,761.81
7	13506.36	7.00	0.0697	134.26	19,371.90

Figura 34

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:3 Filler Calizo

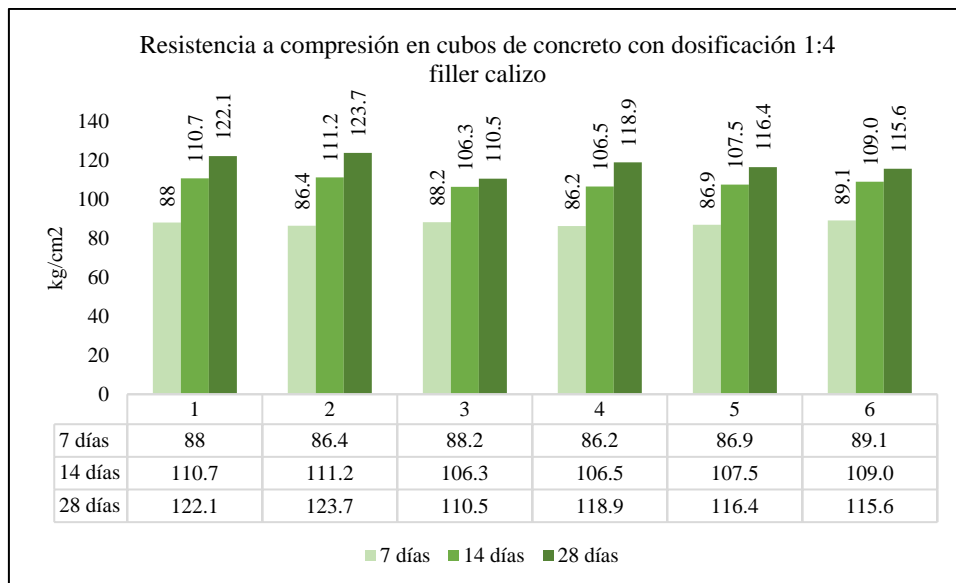


El mortero 1:4 cemento: filler calizo acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 110.5 kg/cm² y máximas de 123.7 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 117.87 kg/cm², con una desviación estándar de 2.32 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f'b) es 115.54 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), aunque alcanza hasta el 91.38% de la capacidad mecánica; además representa 2.18 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 39 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo

Cubos Dosificación 1:4	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	87.47	108.53	117.87
D.E.	1.14	2.11	2.32
F'b	86.32	106.43	115.54

Figura 35 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo



El MOE final del mortero 1:4 es 17,871.49 kg/cm², correspondiente al último incremento antes de perder rigidez, y su resistencia máxima asociada es de 122.09 kg/cm². Este comportamiento indica que, al igual que el mortero 1:3, el mortero 1:4 con filler calizo tiene una respuesta elástica estable bajo carga progresiva

Tabla 40

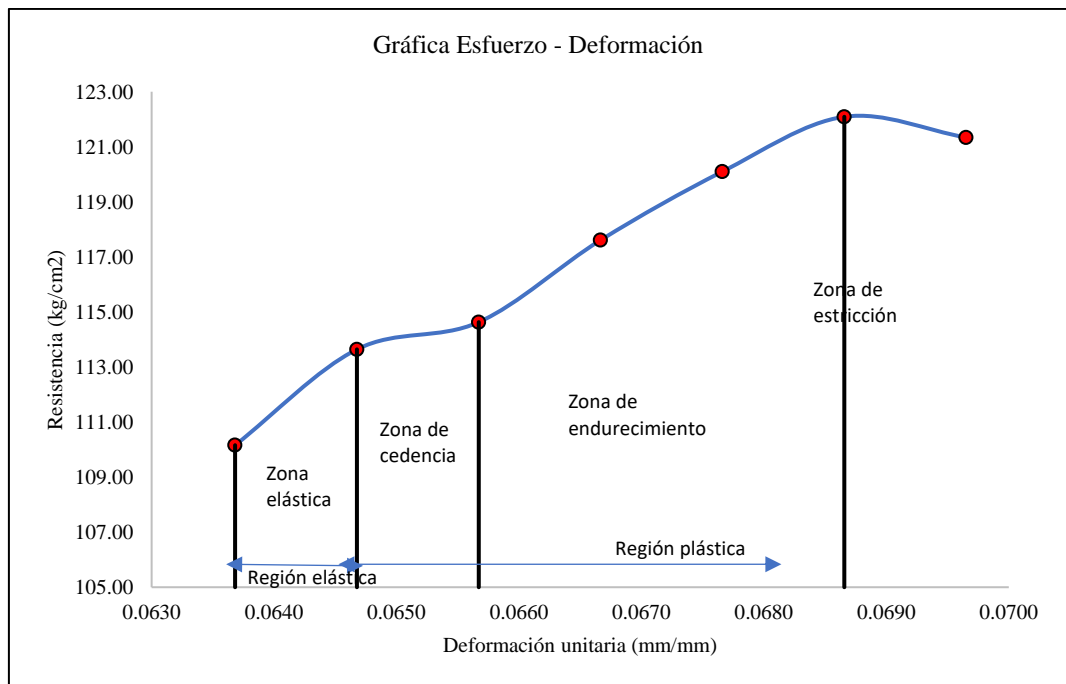
Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Filler

Calizo

Nº	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
1	11093.627	6.40	0.0637	110.16	17,385.69
2	11443.647	6.50	0.0647	113.64	17,658.32
3	11543.71	6.60	0.0657	114.63	17,542.84
4	11843.94	6.70	0.0667	117.61	17,730.45
5	12094.36	6.80	0.0677	120.10	17,839.07
6	12294.52	6.90	0.0687	122.09	17,871.49
7	12219.5	7.00	0.0697	121.34	17,508.69

Figura 36

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:4 Filler Calizo

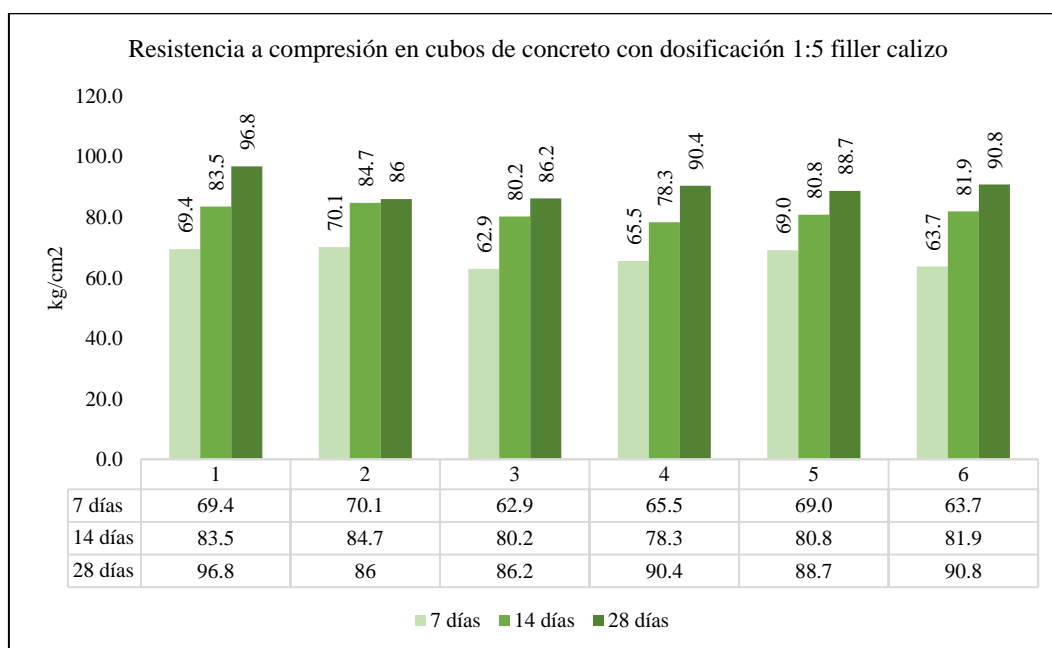


El mortero 1:5 cemento: filler calizo acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 86.0 kg/cm² y máximas de 96.8 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 89.82 kg/cm², con una desviación estándar de 3.97 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f' b) es 85.84 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa 1.62 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

Tabla 41 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo

Cubos Dosificación 1:5	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	66.81	81.57	89.82
D.E.	3.13	2.32	3.97
F'b	63.68	79.25	85.84

Figura 37 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo



El mortero 1:5 alcanza un MOE final de 14,142.02 kg/cm² y una resistencia máxima de 96.80 kg/cm².

Tabla 42

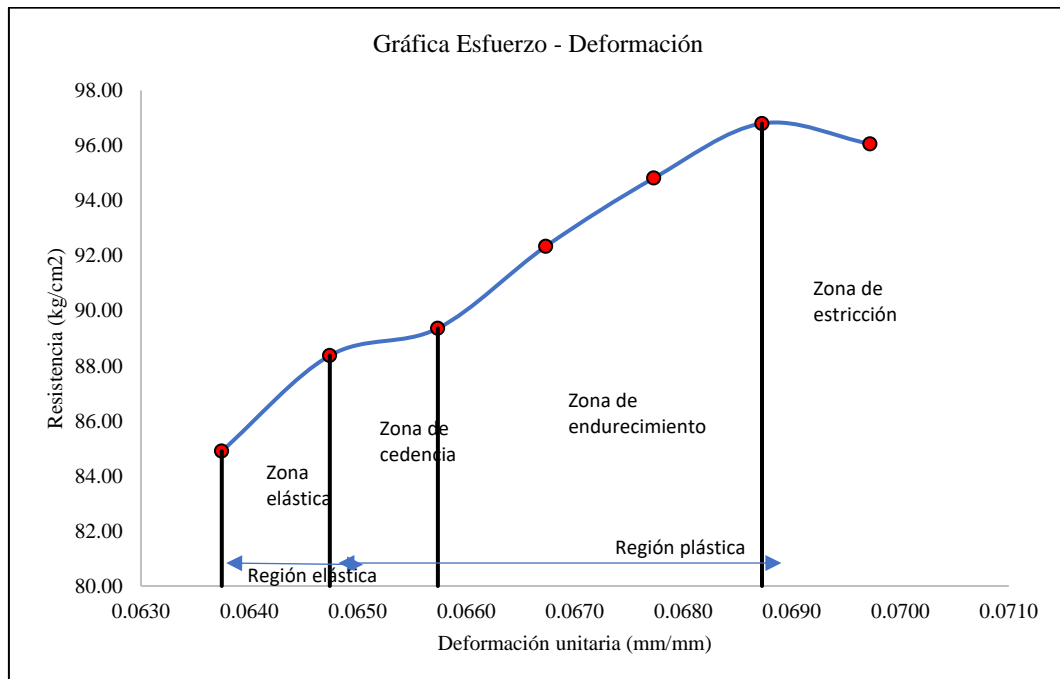
Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Filler

Calizo

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria ($\Delta D/D$)	Resistencia máxima (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
1	8566.817	6.40	0.0637	84.90	13,372.33
2	8916.837	6.50	0.0647	88.37	13,704.56
3	9016.9	6.60	0.0657	89.36	13,648.38
4	9317.13	6.70	0.0667	92.34	13,892.33
5	9567.55	6.80	0.0677	94.82	14,055.93
6	9767.71	6.90	0.0687	96.80	14,142.02
7	9692.69	7.00	0.0697	96.06	13,832.92

Figura 38

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:5 Filler Calizo



El mortero 1:6 cemento: filler calizo acrecienta su resistencia a compresión conforme el tiempo de curado de los cubos. A los 28 días, alcanza resistencias a compresión mínimas de 78.2 kg/cm² y máximas de 85.6 kg/cm², siendo la resistencia a compresión promedio 81.27 kg/cm², con una desviación estándar de 2.74 kg/cm², por lo que, la resistencia del mortero (f'b) es 78.53 kg/cm², siendo así, no cumple la resistencia a compresión de un mortero tipo S (126.44 kg/cm²), pero representa 1.48 veces la resistencia a compresión mínima de un mortero tipo N (53 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018).

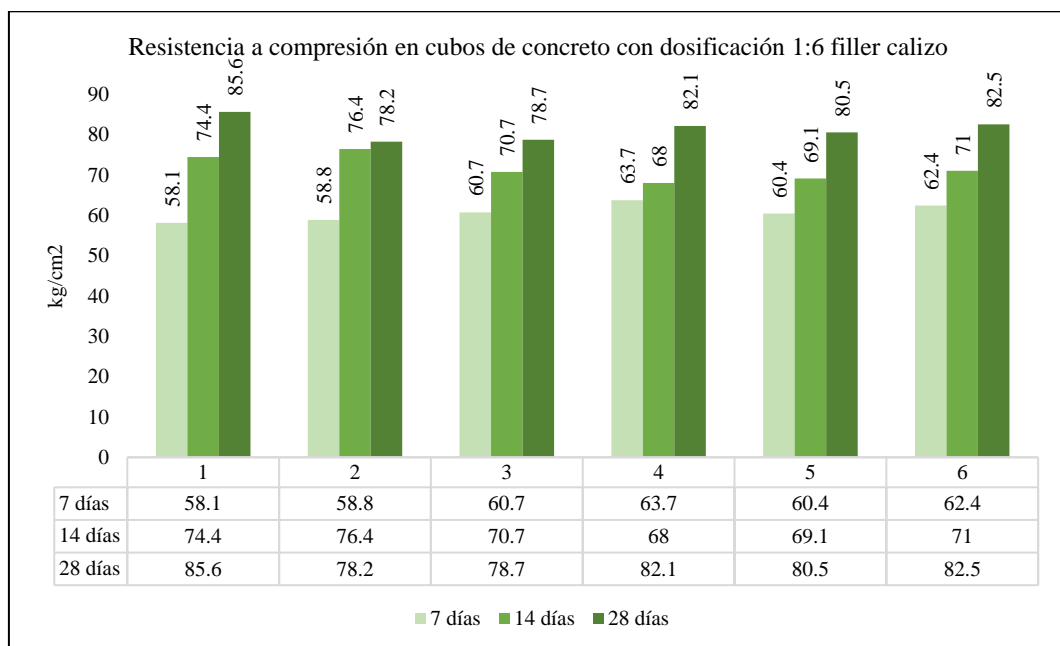
Tabla 43 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Filler

Calizo

Cubos Dosificación 1:6	Resistencia a compresión según edad en días		
	7 días	14 días	28 días
Promedio	60.68	71.60	81.27
D.E.	2.11	3.20	2.74
F'b	58.57	68.40	78.53

Figura 39 Resistencia a Compresión del Mortero con Dosificación 1:6 Filler

Calizo



El mortero 1:6 alcanza un MOE final de 12,455.72 kg/cm² y una resistencia máxima de 85.60 kg/cm².

Tabla 44

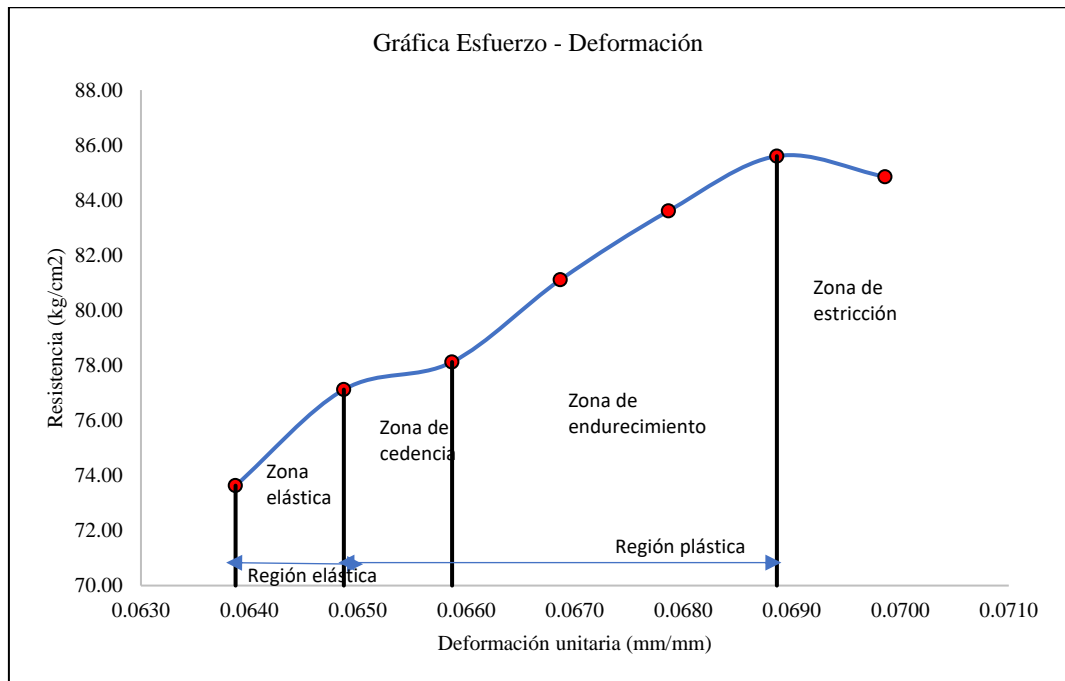
Datos de Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Filler

Calizo

N°	Carga máxima (Kg-f) P	Deformación ΔD (mm)	Deformación unitaria (ΔD/D)	Resistencia máxima (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
1	7384.977	6.40	0.0639	73.63	11,550.55
2	7734.997	6.50	0.0649	77.12	11,911.88
3	7835.06	6.60	0.0659	78.12	11,883.16
4	8135.29	6.70	0.0669	81.11	12,154.35
5	8385.71	6.80	0.0679	83.61	12,344.25
6	8585.87	6.90	0.0689	85.60	12,455.72
7	8510.85	7.00	0.0699	84.85	12,170.50

Figura 40

Esfuerzo – Deformación del Mortero con Dosificación 1:6 Filler Calizo



4.1.4. Adherencia del mortero con arena

La adherencia del ladrillo y mortero en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 de cemento: arena de la cantera Conchán es menor al incrementar la cantidad de arena en la mezcla. Esto se debe a que, al aumentar la cantidad de arena, también se está reduciendo la proporción de cemento, y si bien esto facilita la trabajabilidad de la mezcla en el asentado del ladrillo, también reduce su capacidad mecánica para absorber tensiones normales y tangenciales, lo que debilita su adherencia entre dos unidades de albañilería y, por ende, su resistencia a esfuerzos a tracción directa. La adhesión por tracción directa del ladrillo – mortero fue en promedio 47.5, 41.7, 33.8 y 26.6 kg/cm² cuando se utilizó mortero de cemento: arena gruesa de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente. No existe un límite mínimo para la adherencia en la norma E.070 (MVCS, 2006), sin embargo, Mamani (2018) y Cabrera (1995) señalan que, la mayor adherencia estimada entre mortero y ladrillos cruzados es de 7.14 kg/cm², por tanto, todas las dosificaciones de mortero de arena superan la adhesión a tracción directa determinada por los autores antes mencionados, demostrado la gran capacidad mecánica del mortero.

Tabla 45

Adhesión por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa

Muestras	Adherencia (kg/cm ²) según dosificación del mortero			
	3	4	5	6
1	47.6	41.6	33.8	28.7
2	48.3	44.1	35.5	26.4
3	49.5	43.1	34.7	28.3
Promedio	48.5	42.9	34.7	27.8
DE	1.0	1.3	0.9	1.2
F'm	47.5	41.7	33.8	26.6

Figura 41

Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa

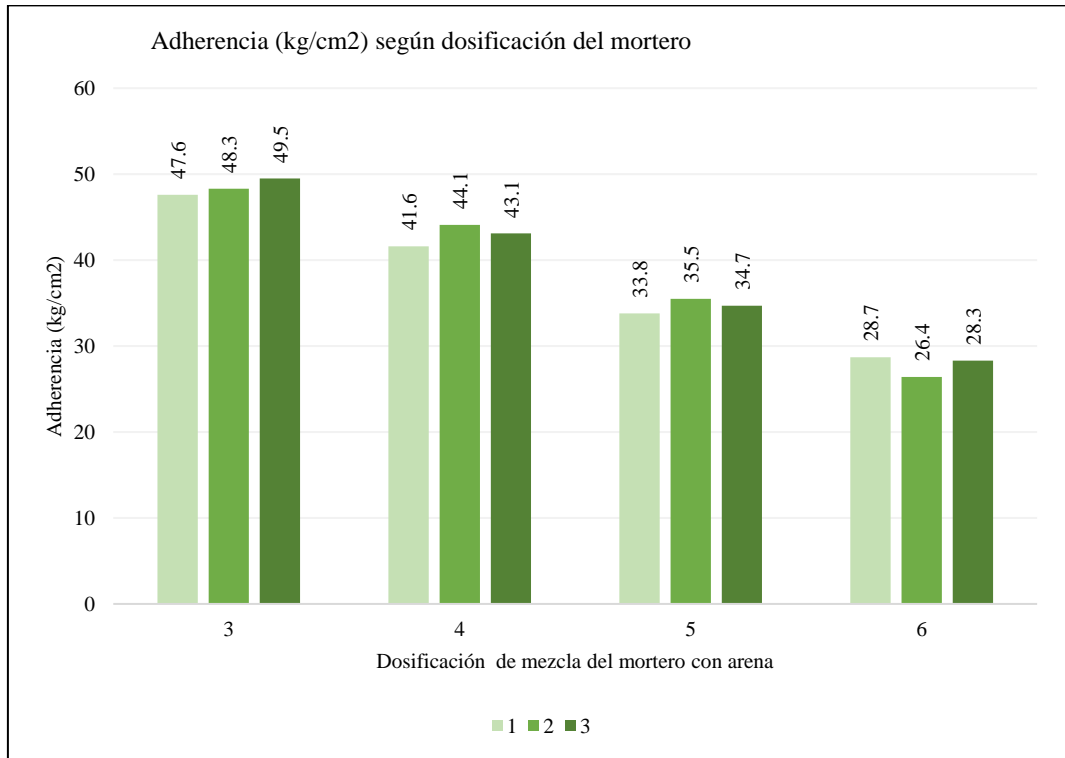
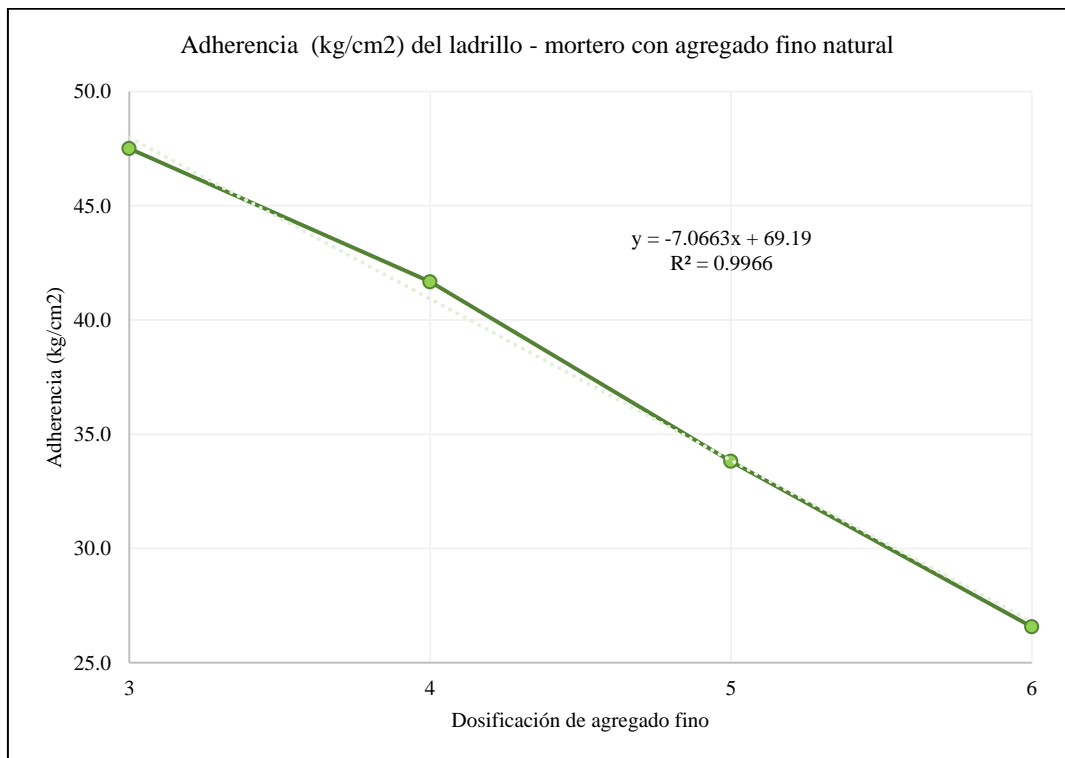


Figura 42

Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Arena Gruesa



4.1.5. Adherencia del mortero con filler calizo

La adherencia del ladrillo y mortero en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 de cemento: filler calizo de Rejopampa es menor al incrementar la cantidad de arena en la mezcla. Esto se debe a que, al aumentar la cantidad de filler calizo, también se está reduciendo la proporción de cemento, y si bien esto facilita la trabajabilidad de la mezcla en el asentado del ladrillo, también reduce su capacidad mecánica para absorber tensiones normales y tangenciales, lo que debilita su adherencia entre dos unidades de albañilería y, por ende, su resistencia a esfuerzos a tracción directa. La adhesión por tracción directa del ladrillo – mortero fue en promedio 55.5, 45.7, 43.2 y 35.3 kg/cm² cuando se utilizó mortero de cemento: arena gruesa de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, respectivamente. No existe un límite mínimo para la adherencia en la norma E.070 (MVCS, 2006), sin embargo, Mamani (2018) y Cabrera (1995) señalan que, la mayor adherencia estimada entre mortero y ladrillos cruzados es de 7.14 kg/cm², por tanto, todas las dosificaciones de mortero de arena superan la adhesión a tracción directa determinada por los autores antes mencionados, demostrado la gran capacidad mecánica del mortero.

Tabla 46

Adhesión por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo

Muestras	Adherencia (kg/cm ²) según dosificación del mortero			
	3	4	5	6
1	56.6	45.6	45	38.2
2	55.4	46.6	44.2	35.9
3	56.5	46.5	43.2	35.8
Promedio	56.2	46.2	44.1	36.6
DE	0.7	0.6	0.9	1.4
F'm	55.5	45.7	43.2	35.3

Figura 43

Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo

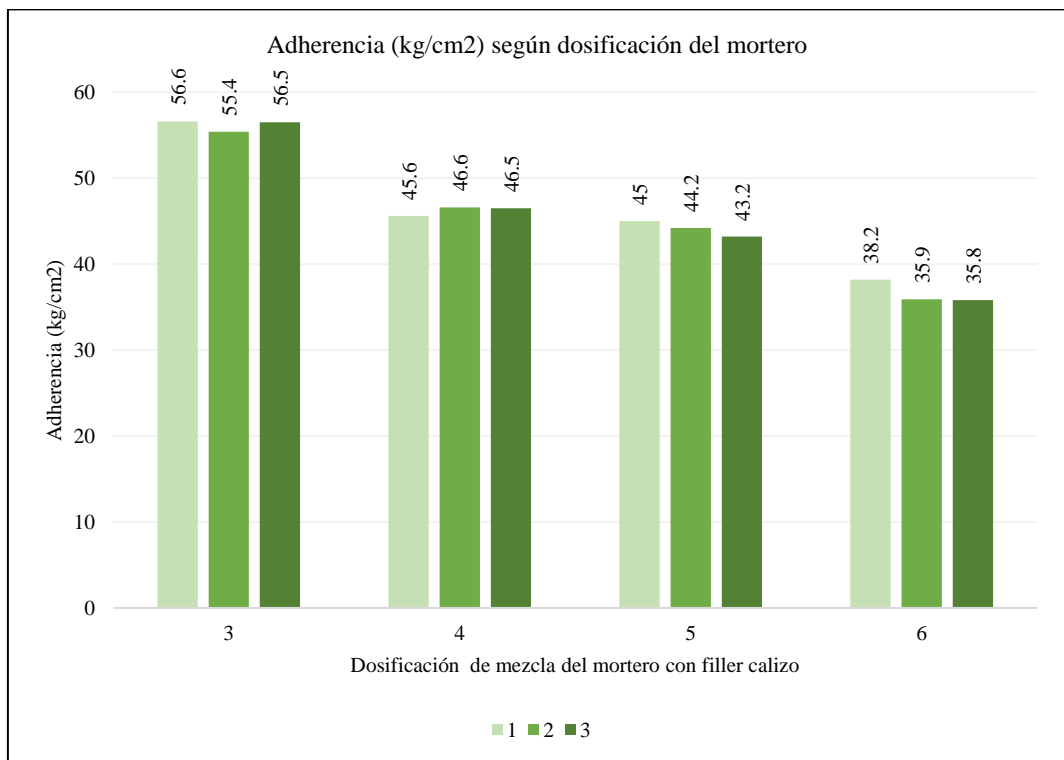
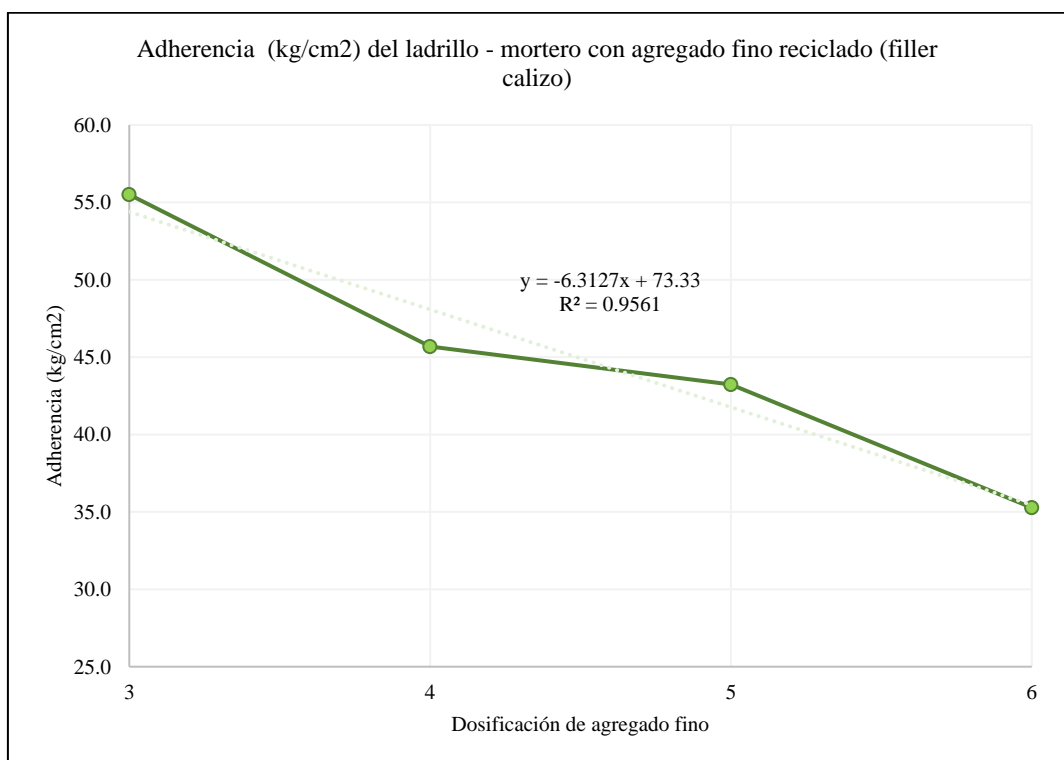


Figura 44

Adherencia del Ladrillo – Mortero según Dosificación con Filler Calizo



4.1.6. Resistencia en albañilería del mortero con arena o filler calizo

4.1.6.1. Albañilería asentada con mortero de arena

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:3 de cemento: arena ha sido determinada como 83.85 kg/cm². Este valor supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial excepcionalmente alta. En hecho, esta resistencia representa el 128.99% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:3 puede ser utilizado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería. Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:3 de cemento: arena ha sido determinada como 14.50 kg/cm². Este valor también supera ampliamente el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un excelente rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 179.01% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:3 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: arena con dosificación 1:3 ha demostrado resultados superiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, asegurando una mayor durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción.

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:4 de cemento: arena ha sido determinada como 70.22 kg/cm². Este valor supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial alta. En hecho, esta resistencia representa el 108.03% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:4 puede ser utilizado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería.

Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:4 de cemento: arena ha sido determinada como 9.60 kg/cm². Este valor también supera ampliamente el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un buen rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 118.52% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:4 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: arena con dosificación 1:4 ha demostrado resultados superiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, asegurando una mayor durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción.

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:5 y 1:6 de cemento: arena ha sido determinada como 55.50 y 38.74 kg/cm². Este valor no supera el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una baja resistencia a la compresión axial. En hecho, esta resistencia representa el 85.38% y 59.60% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:5 y 1:6 no puede ser utilizado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería portante. Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:5 y 1:6 de cemento: arena ha sido determinada como 5.13 y 4.47 kg/cm². Este valor no supera el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un bajo rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 63.33% y 55.19% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: arena con dosificación 1:5 y 1:6 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: arena con dosificación 1:5 y 1:6 ha demostrado resultados inferiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma que este material no es adecuado para su uso en la construcción de estructuras de albañilería, por lo tanto, no asegura la durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción con muros portantes.

Tabla 47

Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento:

Arena

Pilas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)			
	1:3	1:4	1:5	1:6
1	95.54	70.10	56.10	38.80
2	83.84	71.50	55.50	39.50
3	89.71	72.00	55.80	39.00
Promedio	89.70	71.20	55.80	39.10
Desviación estándar	5.85	0.98	0.30	0.36
f'm	83.85	70.22	55.50	38.74

Figura 45

Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento:

Arena



Tabla 48

Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento:

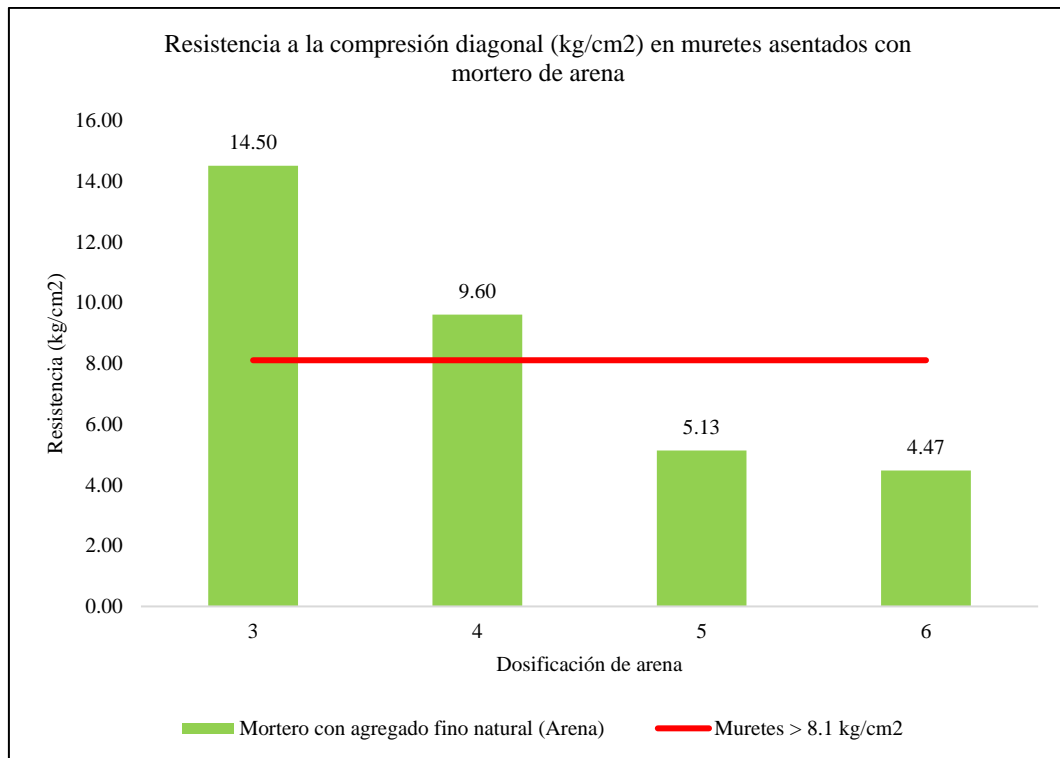
Arena

Muretes	Resistencia al corte diagonal (kg/cm ²)			
	1:3	1:4	1:5	1:6
1	15.9	9.80	5.50	4.80
2	14.4	10.00	5.10	4.50
3	15.5	9.60	5.40	4.10
Promedio	15.27	9.80	5.33	4.47
Desviación estándar	0.78	0.20	0.21	0.35
f'm	14.50	9.60	5.13	4.12

Figura 46

Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento:

Arena



4.1.6.2. Albañilería asentada con mortero de filler calizo

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:3 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 96.40 kg/cm². Este valor supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial excepcionalmente alta. En hecho, esta resistencia representa el 148.31% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:3 puede ser usado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería.

Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:3 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 19.51 kg/cm². Este valor también supera ampliamente el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un excelente rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 240.83% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:3 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:3 ha demostrado resultados superiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, asegurando una mayor durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción.

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:4 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 85.22 kg/cm². Este valor supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial excepcionalmente alta. En hecho, esta resistencia representa el 131.11% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:4 puede ser usado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería.

Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:4 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 14.80 kg/cm². Este valor también supera ampliamente el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un excelente rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 182.72% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:4 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:4 ha demostrado resultados superiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, asegurando una mayor durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción.

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:5 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 73.20 kg/cm². Este valor supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial excepcionalmente alta. En hecho, esta resistencia representa el 112.62% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:5 puede ser usado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería.

Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:5 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 8.74 kg/cm². Este valor también supera ampliamente el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un excelente rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 107.90% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:5 se puede utilizar de manera muy favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:5 ha demostrado resultados superiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto confirma la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, asegurando una mayor durabilidad y resistencia en los proyectos de construcción.

La resistencia a la compresión axial en pilas construidas utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:6 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 58.41 kg/cm². Este valor no supera significativamente el límite mínimo de 65 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando una resistencia a la compresión axial baja. En hecho, esta resistencia representa el 89.86% de lo esperado, lo que indica que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:6 no puede ser usado de manera favorable en la construcción de pilas de albañilería.

Del mismo modo, la resistencia al corte diagonal en muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional producido con la dosificación 1:6 de cemento: filler calizo ha sido determinada como 5.28 kg/cm². Este valor también no supera el límite mínimo de 8.1 kg/cm² exigido por la norma E.070 (MVCS, 2006), demostrando un bajo rendimiento en términos de resistencia al corte diagonal. En realidad, esta resistencia representa el 65.19% de lo esperado, lo que significa claramente que el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:6 no se puede utilizar de manera favorable en la construcción de muretes de albañilería.

Siendo así, tanto en la resistencia a la compresión axial en pilas como en la resistencia al corte diagonal en muretes, el mortero de cemento: filler calizo con dosificación 1:6 han demostrado resultados inferiores a las expectativas establecidas por la norma E.070 (MVCS, 2006). Esto desestima la idoneidad y eficacia de este material en la construcción de estructuras de albañilería, por lo que no debe utilizarse en los proyectos de construcción para muros portantes.

Tabla 49

Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento:

Filler Calizo

Pilas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)			
	1:3	1:4	1:5	1:6
1	96.18	85.00	73.60	60.00
2	99.07	87.50	73.20	58.30
3	100.31	88.20	73.40	59.60
Promedio	98.52	86.90	73.40	59.30
Desviación estándar	2.12	1.68	0.20	0.89
f'm	96.40	85.22	73.20	58.41

Figura 47

Resistencia a la Compresión Axial en Pilas Asentadas con Mortero de Cemento:

Filler Calizo

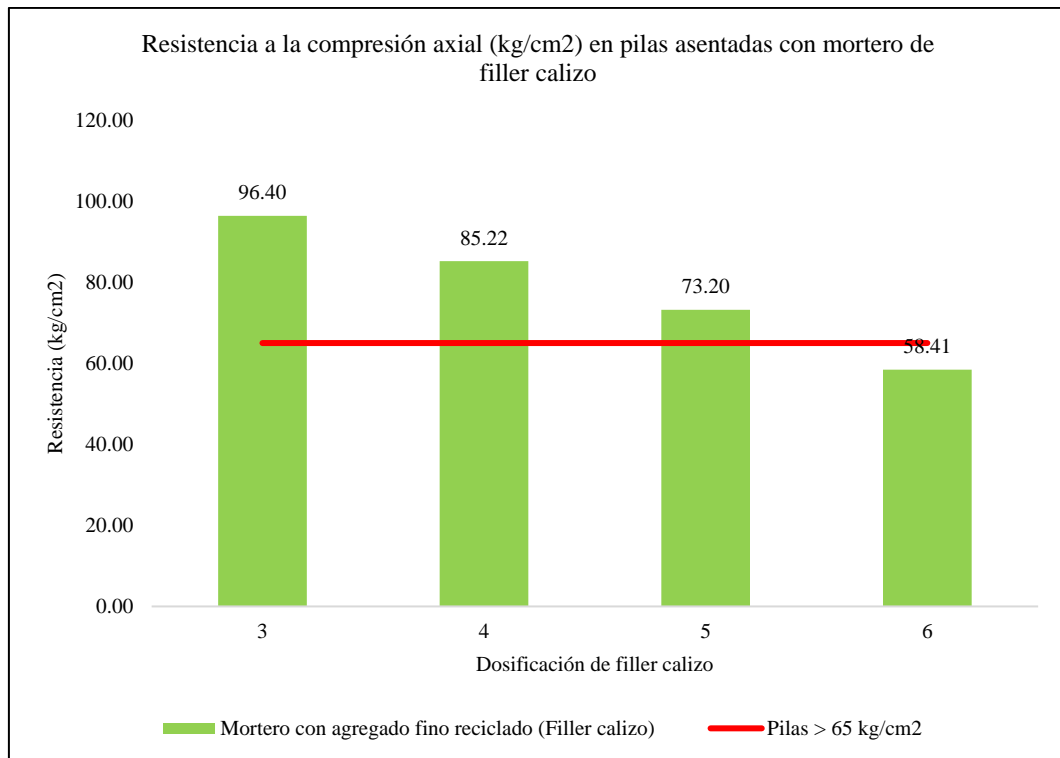


Tabla 50

Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento:

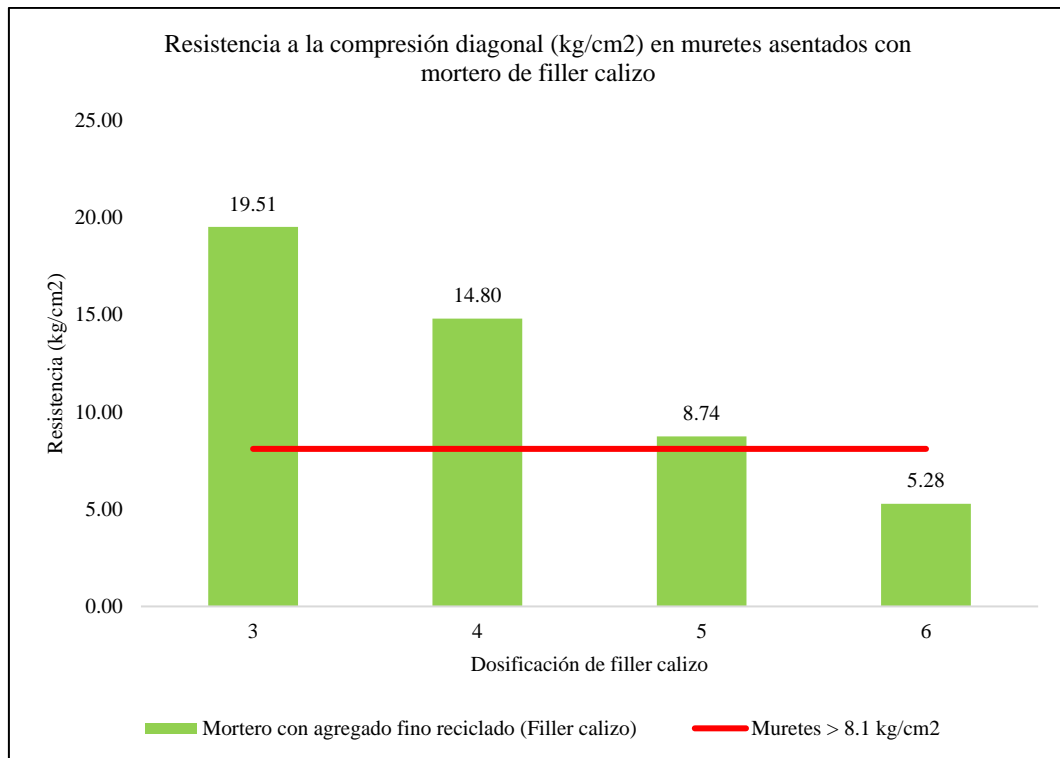
Filler Calizo

Muretes	Resistencia al corte diagonal (kg/cm ²)			
	1:3	1:4	1:5	1:6
1	22.9	15.20	8.80	5.60
2	19.7	16.00	9.00	5.30
3	20.8	14.90	9.50	6.00
Promedio	21.13	15.37	9.10	5.63
Desviación estándar	1.63	0.57	0.36	0.35
f'm	19.51	14.80	8.74	5.28

Figura 48

Resistencia al Corte Diagonal de Muretes Asentadas con Mortero de Cemento:

Filler Calizo



4.1.7. Comparación del mortero con arena o filler calizo

4.1.7.1. Resistencia a compresión del mortero cemento: agregado fino natural o reciclado en unidad

El mortero de cemento con agregado fino de arena presenta una menor resistencia a compresión en comparación con el mortero de cemento con agregado fino de filler calizo para todas las dosificaciones. A los 7 días, todas las muestras de mortero alcanzan aproximadamente el 70% de su resistencia a compresión a los 28 días, excepto el mortero de cemento con arena en una proporción de 1:6, que solo alcanza el 66.2% de su resistencia a compresión a los 28 días.

Por otro lado, el mortero con filler calizo presenta resultados excepcionales en términos de resistencia a compresión. En las dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, el mortero con filler calizo logra alcanzar el 118.61%, 124.75%, 117.33% y 126.33% respectivamente de la resistencia a compresión del mortero de cemento con arena a los 28 días. Esto demuestra que, en todos los casos, el mortero producido reemplazando completamente el agregado fino natural (arena) por agregado fino reciclado (filler calizo) logra una mayor capacidad mecánica.

Tabla 51

Resistencia a Compresión de los Morteros con Arena o Filler Calizo

Mortero	Dosificación	Resistencia a compresión según tiempo de curado		
		7 días	14 días	28 días
Mortero de cemento: arena	1:3	79.11	98.82	107.69
	1:4	68.93	80.92	92.62
	1:5	55.42	66.35	73.16
	1:6	41.16	51.79	62.16
Mortero de cemento: filler calizo	1:3	97.69	114.49	127.73
	1:4	86.32	106.43	115.54
	1:5	63.68	79.25	85.84
	1:6	58.57	68.40	78.53

Figura 49

Resistencia a Compresión del Mortero con 1:3 de Arena o Filler Calizo

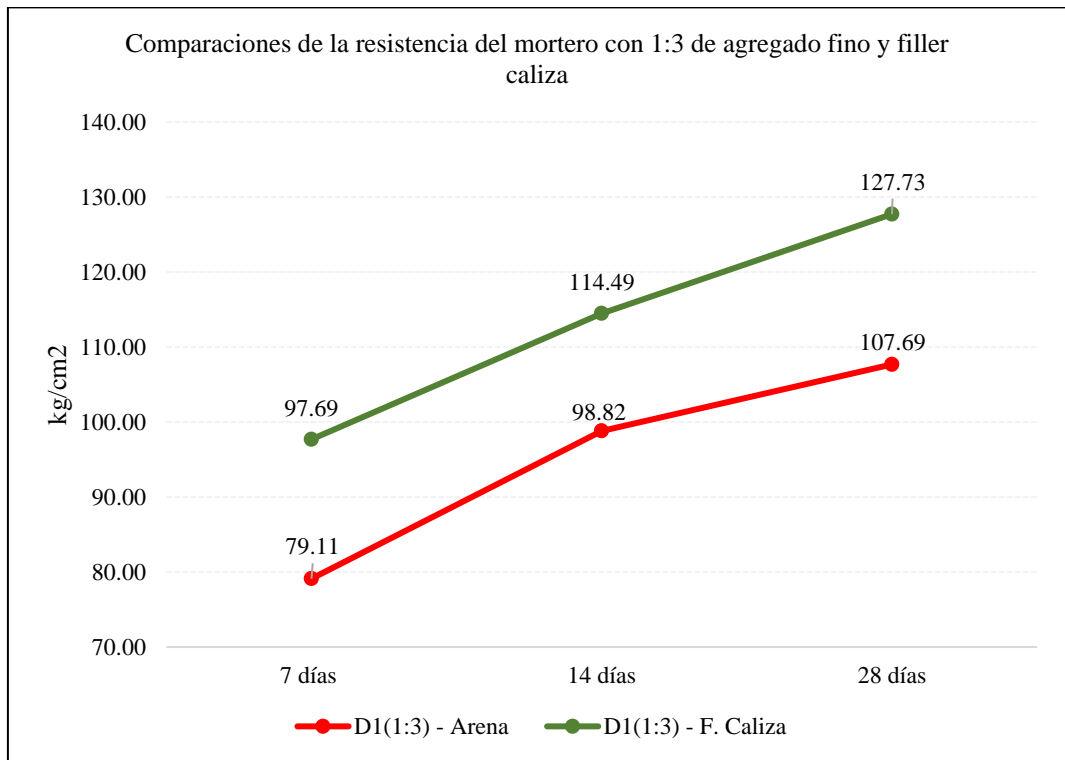


Figura 50

Resistencia a Compresión del Mortero con 1:4 de Arena o Filler Calizo

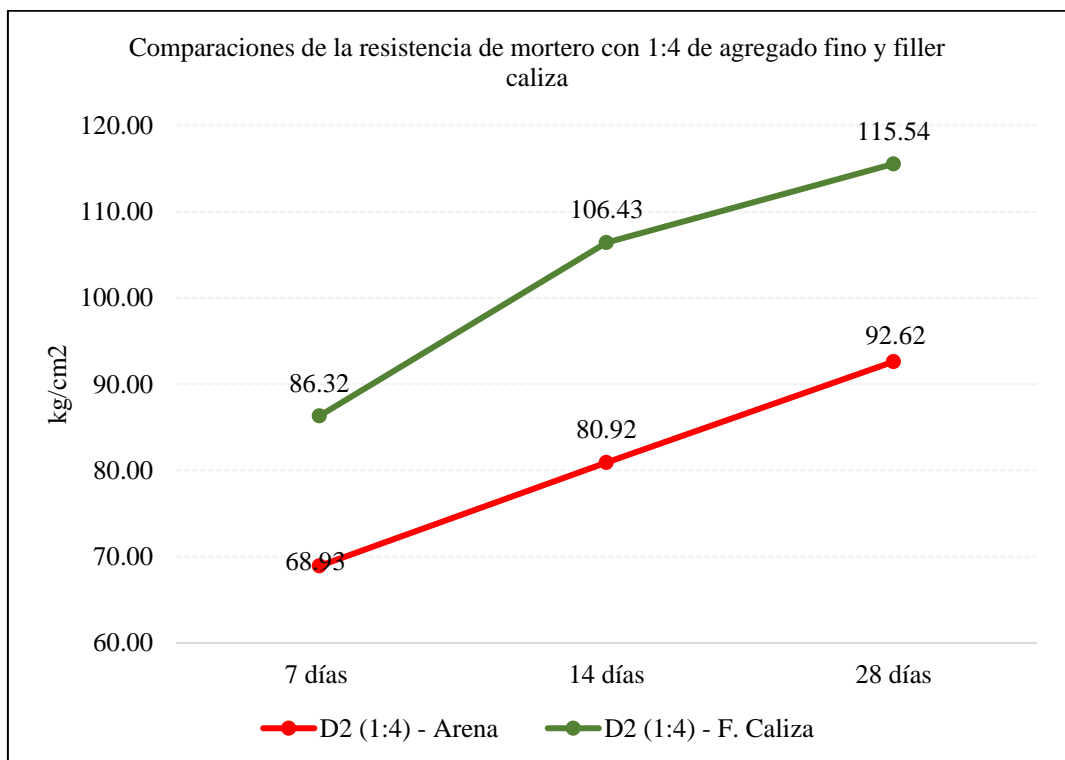


Figura 51

Resistencia a Compresión del Mortero con 1:5 de Arena o Filler Calizo

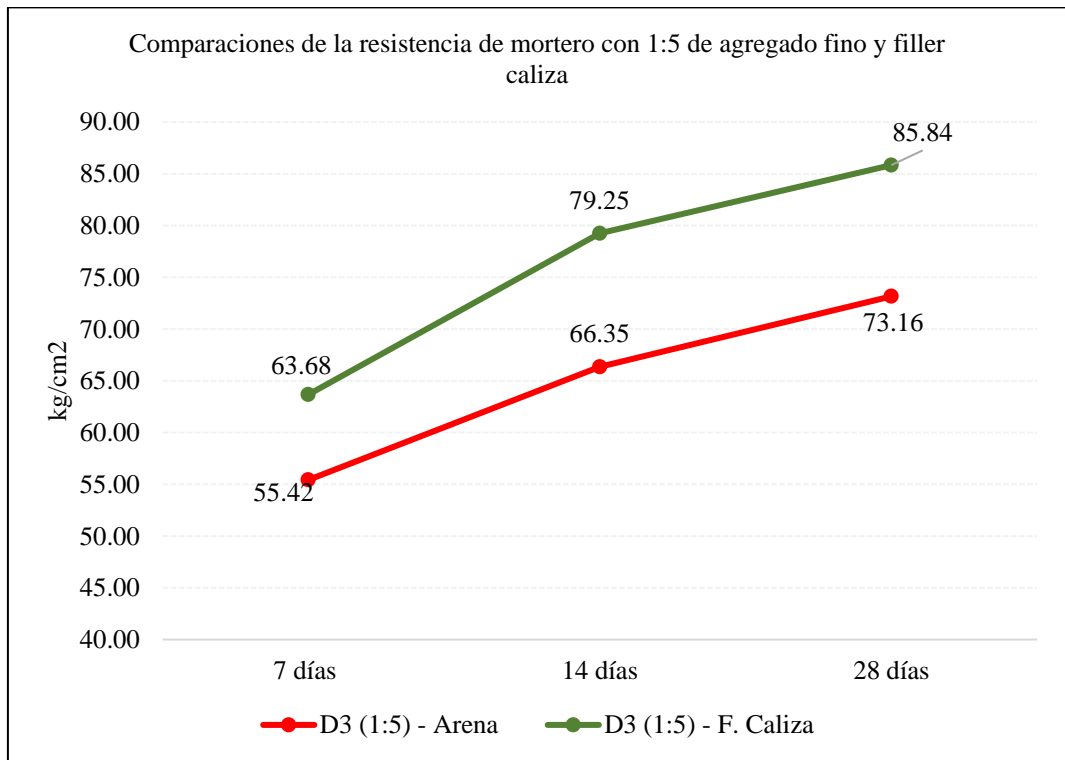
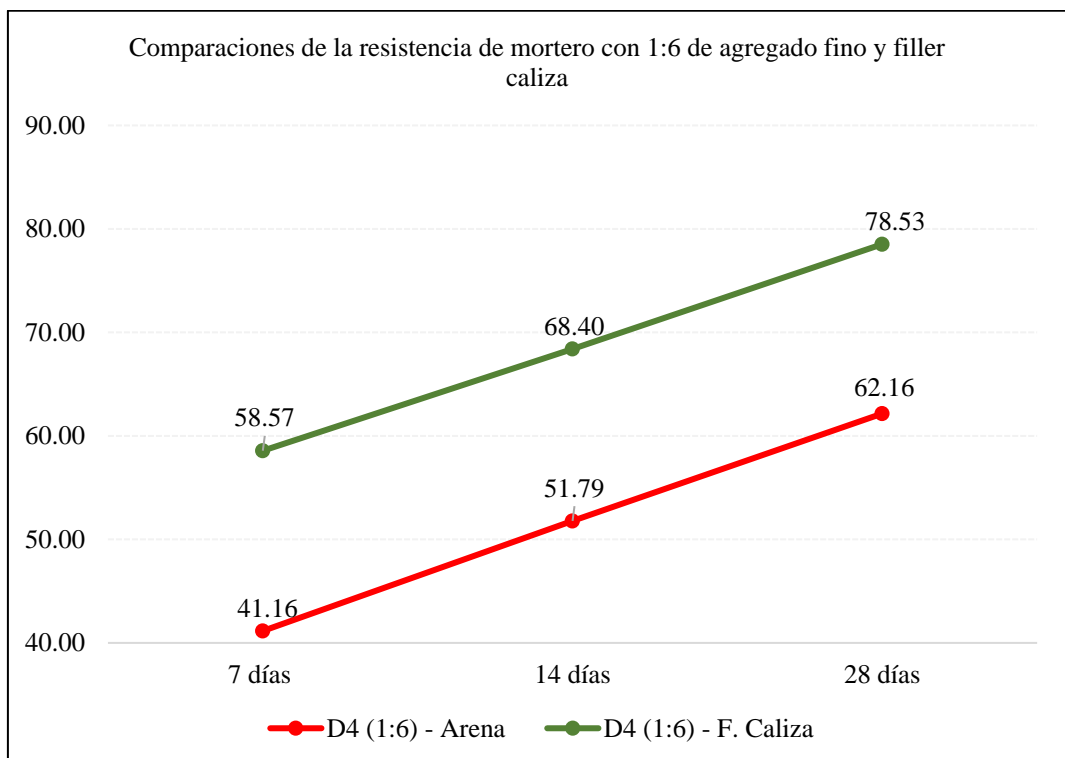


Figura 52

Resistencia a Compresión del Mortero con 1:6 de Arena o Filler Calizo



La menor proporción de agregado fino (1:3) dio como resultado la mayor resistencia a compresión para ambos tipos de mortero, tanto, para el mortero hecho con cemento y filler calizo, como para el mortero hecho con cemento y arena. Específicamente, el mortero 1:3 de cemento: filler calizo alcanzó una resistencia a compresión de 127.73 kg/cm², mientras que el mortero 1:3 de cemento: arena alcanzó solo 107.69 kg/cm². Esto significa que el mortero con filler calizo supera el límite mínimo para la clasificación de mortero tipo S (126.4 kg/cm²), mientras que las otras proporciones de mortero con filler calizo y mortero con arena solo alcanzan la clasificación de mortero tipo N (53 kg/cm²) según la norma NTP 399.610 (INACAL, 2018). Siendo así, es importante destacar que, aunque se utilice una dosificación diferente, como 1:6 de cemento: arena o de cemento: filler calizo, se cumplirá con la normatividad para el uso de mortero en albañilería. Sin embargo, la norma E.070 (MVCS, 2006) establece que el mortero debe tener una resistencia a compresión similar a la de la unidad de albañilería que va a unir. En este caso, la unidad de albañilería utilizada en la construcción de muros portantes en la ciudad de Chota según Burga (2022) es el ladrillo King Kong tipo IV, que tiene una resistencia a compresión normada de 130 kg/cm², es decir, se requiere la mayor capacidad mecánica que, pueda tener el mortero. Por lo tanto, la dosificación óptima del mortero para muros portantes utilizando cemento y arena fina de Conchán es 1:3, al igual que utilizando cemento y filler calizo de Rejopampa Alto. Esto asegurará una resistencia adecuada del mortero para garantizar su capacidad mecánica, adhesión y resistencia a los esfuerzos axiales y cortantes al ser utilizado como elemento de unión de las unidades de albañilería King Kong tipo IV para muros portantes de edificaciones locales.

Tabla 52

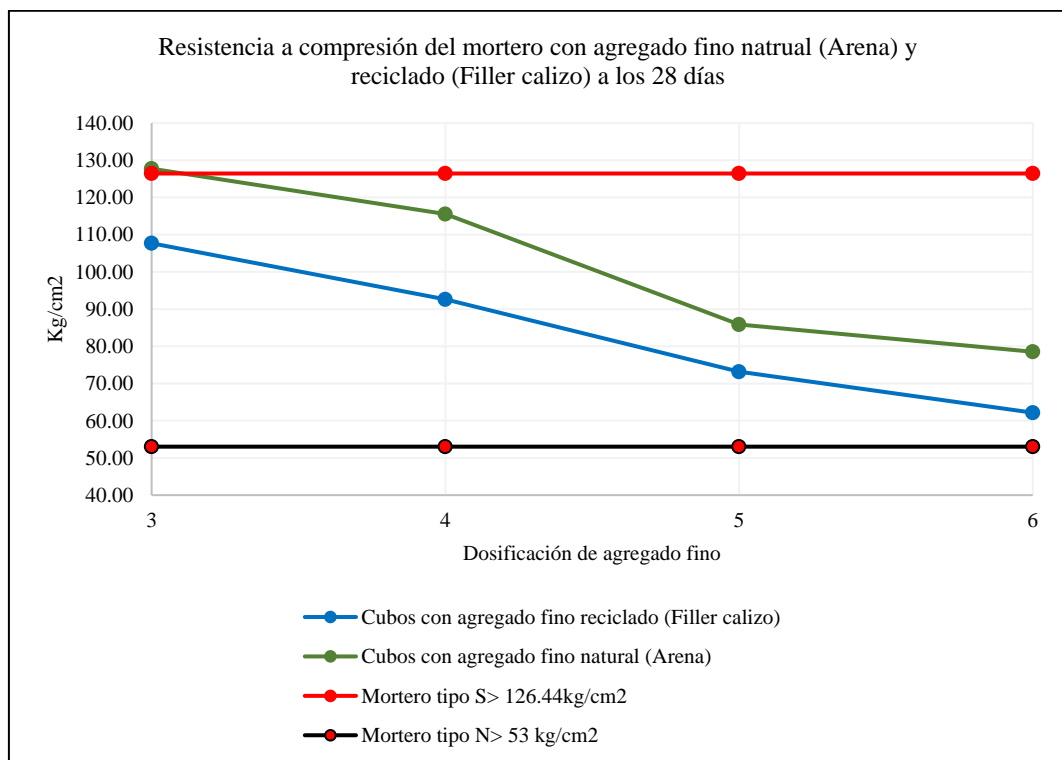
Resistencia a Compresión en Cubos de Mortero a los 28 Días

Resistencia a compresión en cubos de mortero a los 28 días	Dosificación de mezcla			
	1:3	1:4	1:5	1:6
Cubos con agregado fino reciclado (Filler calizo)	107.69	92.62	73.16	62.16
Cubos con agregado fino natural (Arena)	127.73	115.54	85.84	78.53
Mortero tipo S > 126.44kg/cm ²	126.44	126.44	126.44	126.44
Mortero tipo N > 53 kg/cm ²	53.025	53.025	53.025	53.025

Nota: el mortero pierde resistencia a compresión al adicionar mayor proporción del agregado fino natural o reciclado en la mezcla, no obstante, en todos los casos es mayor la capacidad mecánica del mortero con agregado fino reciclado (filler calizo) que, el mortero con agregado fino natural (arena).

Figura 53

Tipo de Mortero de Acuerdo a su Resistencia a Compresión a los 28 Días



Nota: Los límites de la norma NTP 399.610 (INACAL, 2018) para mortero tipo S y mortero tipo N están representados por la línea de color rojo y color negro, respectivamente.

4.1.7.2. Módulo de elasticidad del mortero cemento: agregado fino natural o reciclado

El mortero elaborado con filler calizo presenta consistentemente valores más altos de módulo de elasticidad en comparación con el mortero que emplea arena como agregado fino. En el caso del mortero de cemento con arena, el MOE alcanza su mayor valor de 15,394.84 kg/cm² en la dosificación 1:3. Conforme la dosificación disminuye a 1:4, 1:5 y 1:6, el MOE desciende a 14,105.77 kg/cm², 10,812.32 kg/cm² y 9,918.13 kg/cm² respectivamente. Esta tendencia refleja la pérdida gradual de rigidez debido a la disminución del contenido de cemento, principal responsable de la cohesión y capacidad resistente del material.

Por otro lado, el mortero de cemento con filler calizo exhibe módulos de elasticidad superiores en cada dosificación evaluada. En la dosificación 1:3 alcanza un MOE máximo de 19,761.81 kg/cm², mientras que en las dosificaciones 1:4, 1:5 y 1:6 los valores descienden a 17,871.49 kg/cm², 14,142.02 kg/cm² y 12,455.72 kg/cm², respectivamente. Esto indica que el filler calizo favorece un mejor comportamiento elástico frente a cargas, proporcionando mayor rigidez al mortero en comparación con la arena.

Tabla 53

Módulos de Elasticidad del Mortero a los 28 Días

Mortero	Dosificación	Módulo de elasticidad MOE (kg/cm ²)
Mortero de cemento: arena	1:3	15,394.84
	1:4	14,105.77
	1:5	10,812.32
	1:6	9,918.13
Mortero de cemento: filler calizo	1:3	19,761.81
	1:4	17,871.49
	1:5	14,142.02
	1:6	12,455.72

4.1.7.3. Resistencia del mortero cemento: agregado fino natural o reciclado por adherencia a tracción

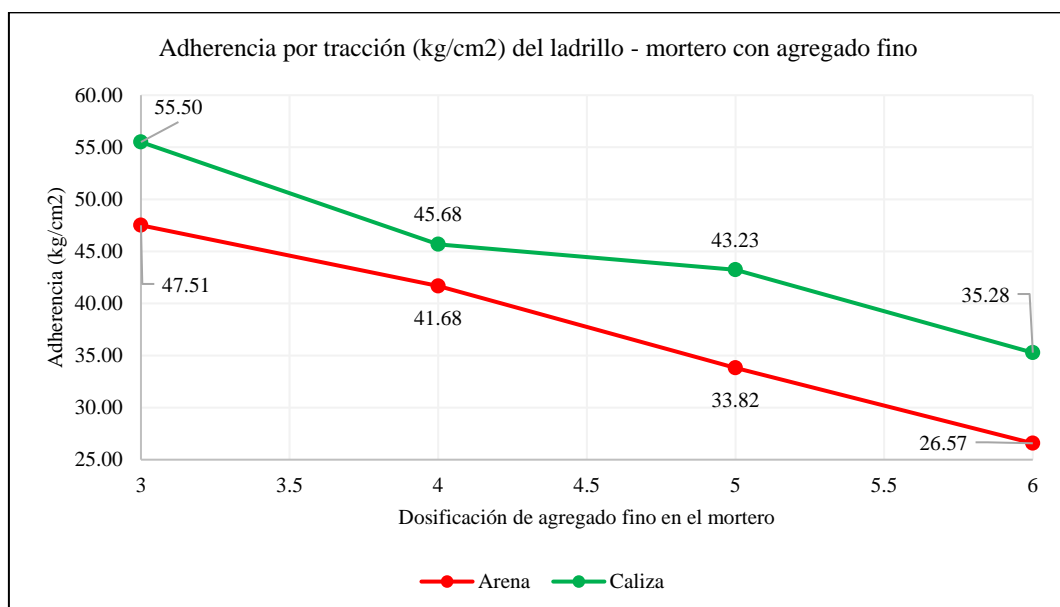
La adherencia del mortero con la unidad de albañilería es un aspecto fundamental que determina la calidad mecánica del mortero. Sin embargo, es importante mencionar que actualmente no existen regulaciones nacionales que establezcan normas específicas para evaluar la adherencia del mortero. Para suplir esta carencia, se ha utilizado la norma internacional ASTM C952-12 (2018), la cual describe el procedimiento para determinar la adherencia del mortero. También, es importante destacar que dentro de la norma E.070 (MVCS, 2006) no se establece un límite mínimo para la adherencia del mortero. No obstante, algunos estudios como el de Mamani (2018) y Cabrera (1995) han señalado que la mayor adherencia estimada entre el mortero y los ladrillos cruzados a los 7 días es de 7.14 kg/cm². En el presente estudio, se evaluaron muestras de mortero sometidas al corte a los 14 días, manifestando resistencias favorables y superiores a las reportadas por Cabrera (1995). Esto demuestra la alta capacidad del mortero utilizado en el estudio para unir ladrillos en muros portantes. Sin embargo, es importante destacar que, al aumentar la cantidad de agregado fino en la producción de mortero, ya sea arena natural o filler calizo reciclado, la capacidad de adherencia mecánica del mortero tiende a disminuir. Esto se debe a que, al aumentar el volumen del árido, se reduce la cantidad de cemento en la mezcla. A pesar de esto, en todos los casos la capacidad mecánica es favorable. En particular, se encontró que al utilizar una dosificación de 1:6 de mortero con arena y filler calizo, se obtiene una resistencia por adherencia de 26.57 kg/cm². y 35.28 kg/cm². Estos valores son superiores en cuatro y cinco veces, respectivamente, a la resistencia por adherencia alcanzada por Cabrera (1995). Por tanto, a pesar de

que la capacidad mecánica disminuye con mayores volúmenes de árido, los valores obtenidos son favorables. Finalmente, es fundamental tener en cuenta un aspecto adicional, el cual es que el mortero compuesto por un filler calizo logra una mayor resistencia a través de la adherencia en comparación con el mortero que incluye arena, independientemente de las diferentes proporciones de los materiales evaluados (1:3, 1:4, 1:5, 1:6). En este sentido, se puede afirmar que la proporción de 1:3 de cemento: filler calizo resulta en los mejores resultados obtenidos, considerándose como la dosificación óptima.

Tabla 54 Adherencia por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero con Arena o Filler Calizo

Mortero	Dosificación agregado fino	Adherencia por tracción del ladrillo - mortero (kg/cm ²)	
		Arena	Filler calizo
D1 (1:3)	3	47.51	55.50
D2 (1:4)	4	41.68	45.68
D3 (1:5)	5	33.82	43.23
D4 (1:6)	6	26.57	35.28

Figura 54 Adherencia por Tracción Directa del Ladrillo – Mortero con Arena o Filler Calizo



4.1.7.4. Resistencia en albañilería asentada con mortero cemento: agregado fino natural o reciclado

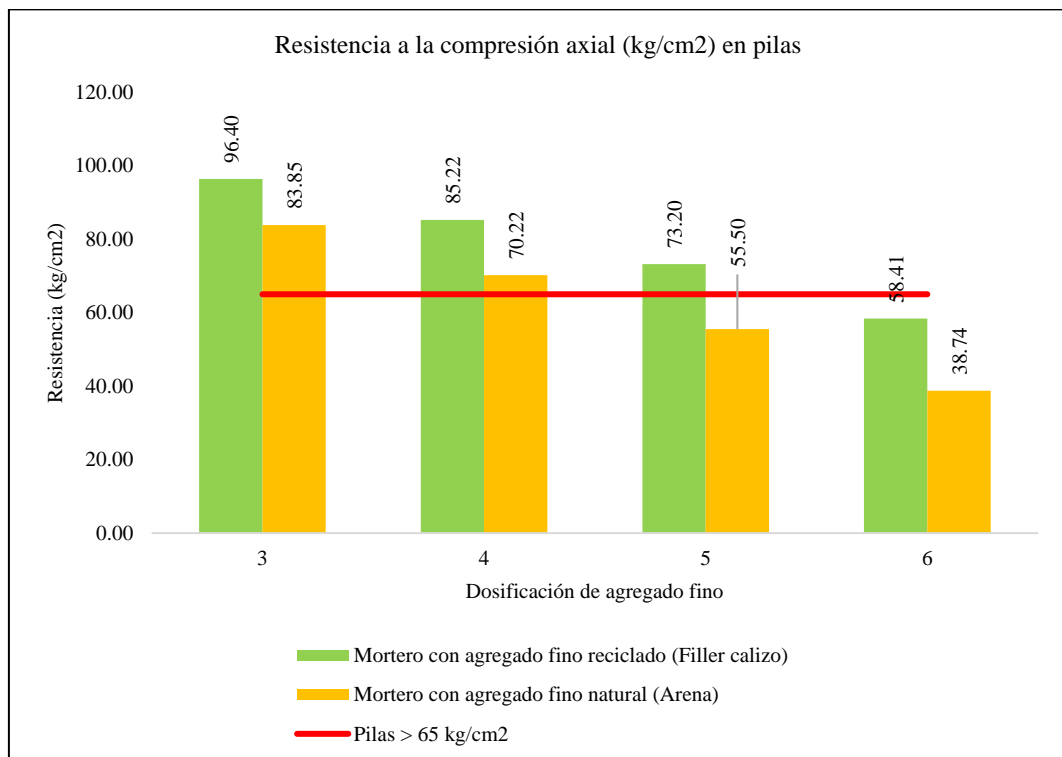
La albañilería asentada con mortero de cemento y agregado reciclado (filler calizo), presenta características mecánicas superiores en comparación con la albañilería asentada con mortero de cemento y agregado natural (arena fina). Para evaluar la resistencia de estas estructuras, se realizaron pruebas de compresión axial en pilas y corte diagonal en muretes de ladrillos King Kong de 18 huecos. En el caso de las pilas asentadas con mortero de cemento y arena, se encontró una resistencia a compresión axial máxima de 83.85 kg/cm² (dosificación 1:3). Por otro lado, las pilas asentadas con mortero de cemento y filler calizo alcanzaron una resistencia máxima de 96.40 kg/cm² (dosificación 1:3), lo que equivale al 109.83% de la resistencia de las pilas con mortero convencional. Es decir, la capacidad mecánica de las pilas con filler calizo es superior. Cabe destacar que ambas pilas superaron la resistencia a compresión axial mínima de 65 kg/cm² establecida en la Norma E.070 (MVCS, 2006). En términos porcentuales, las pilas con filler calizo representaron el 148.31% de la resistencia normada, mientras que las pilas con arena alcanzaron el 129%. Esto significa que ambos tipos de pilas cumplen con la norma. Lo mismo ocurre para las dosificaciones de mortero 1:4 de cemento: filler calizo y de cemento: arena que alcanzaron resistencias a compresión axial en pilas de 85.22 kg/cm² y 70.22 kg/cm², respectivamente, por lo que, representan el 131.11% y 108.03% de la resistencia a compresión axial en pilas normado en la E.070:2006, por tanto, también es viable el uso de estas proporciones en la construcción de muros portantes; no obstante, la dosificación 1:5 de cemento: filler calizo también cumple con la norma E.070 (MVCS, 2006), alcanzando una resistencia a compresión axial de 73.20 kg/cm², lo que representa

el 112.62% de la resistencia esperada, en cambio, las pilas de albañilería unidas con mortero 1:5 de cemento: arena no cumplen con la resistencia a compresión axial dada en la norma E.070. Así mismo, tanto el mortero con filler calizo como el mortero con arena en dosificación 1:6, no alcanzan a cumplir la resistencia a compresión axial en pilas dada en la norma E.070, debido a que tan solo representan el 89.86% y 59.60% de la resistencia normada, respectivamente.

Tabla 55 Resistencia en Pilas de Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo

Pilas de mortero de cemento: agregado fino	Dosificación de mezcla			
	1:3	1:4	1:5	1:6
Mortero con agregado fino reciclado (Filler calizo)	96.40	85.22	73.20	58.41
Mortero con agregado fino natural (Arena)	83.85	70.22	55.50	38.74

Figura 55 Resistencia a la Compresión Axial en Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo



La resistencia al corte diagonal en los muretes de albañilería asentados con un mortero de cemento y arena en proporción 1:3 es de 14.50 kg/cm². Por otro lado, la resistencia al corte diagonal de los muretes de ladrillos asentados con un mortero de cemento y filler calizo en la misma proporción es del 134.55% de la resistencia de los muretes asentados con el mortero convencional. Esto significa que, en términos de capacidad mecánica en muros portantes, los muretes con el mortero de filler calizo logran obtener una resistencia al corte diagonal de 19.51 kg/cm², lo cual es superior. Ambos tipos de muretes de albañilería superan el valor mínimo de resistencia al corte diagonal establecido en la norma E.070 (MVCS, 2006), el cual es de 8.10 kg/cm². En este sentido, los muretes con mortero de filler calizo representan el 240.09% de la resistencia al corte diagonal normado, mientras que los muretes con mortero de arena representan el 179.01% de esta resistencia establecida por la normativa.

Lo mismo ocurre para las dosificaciones de mortero 1:4 de cemento: filler calizo y de cemento: arena que alcanzaron resistencias al corte diagonal en muretes de 14.80 kg/cm² y 9.60 kg/cm², respectivamente, por lo que, representan el 182.72% y 118.52% de la resistencia al corte diagonal en muretes normado en la E.070:2006, por tanto, también es viable el uso de estas proporciones en la construcción de muros portantes; no obstante, la dosificación 1:5 de cemento: filler calizo también cumple con la norma E.070 (MVCS, 2006), alcanzando una resistencia al corte diagonal en muretes de 8.74 kg/cm², lo que representa el 107.90% de la resistencia esperada, en cambio, los muretes de albañilería unidas con mortero 1:5 de cemento: arena no cumplen con la resistencia al corte diagonal dado en la norma E.070, debido a que solo alcanzan el 63.33% del v'm esperado. Así mismo, tanto el mortero con filler calizo como el mortero con arena en

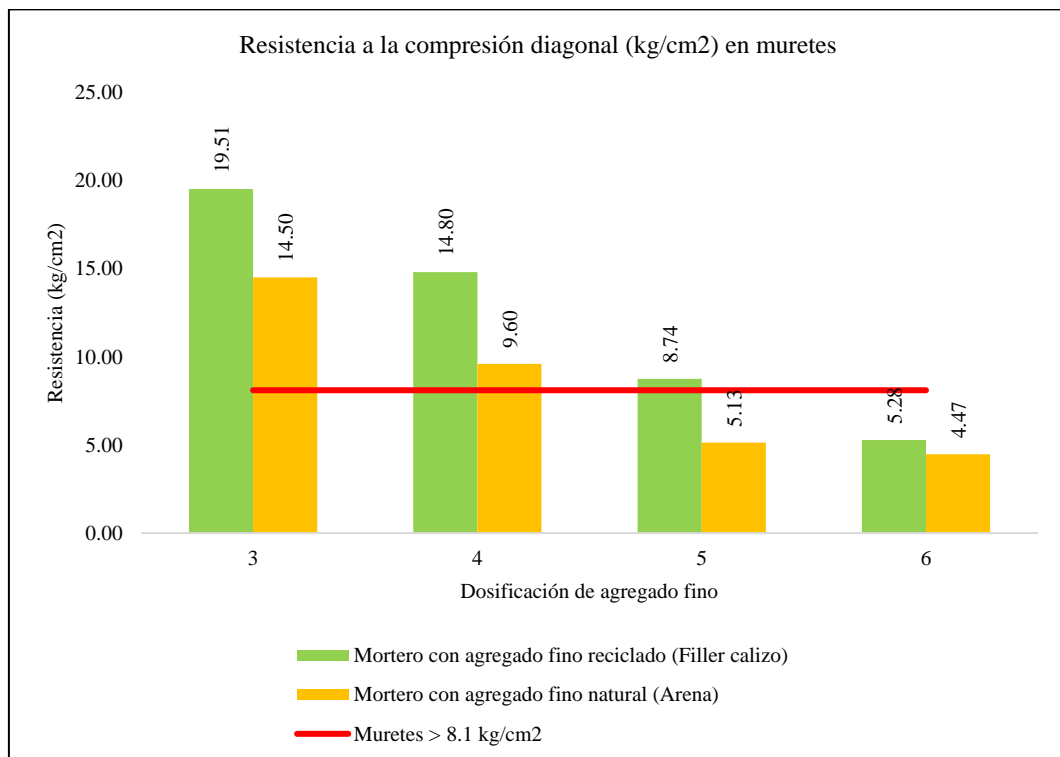
dosificación 1:6, no alcanzan a cumplir la resistencia al corte diagonal en muretes dado en la norma E.070:2006, debido a que tan solo representan el 65.19% y 55.19% de la resistencia normada, respectivamente.

En resumen, las pilas y muretes asentados con mortero de filler calizo presentan una mayor capacidad mecánica en comparación con los muretes asentados con mortero de arena, y en ambos casos se puede utilizar dosificaciones de 1:4.

Tabla 56 Resistencia en Muretes de Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo

Pilas de mortero de cemento: agregado fino	Dosificación de mezcla			
	1:3	1:4	1:5	1:6
Mortero con agregado fino reciclado (Filler calizo)	19.51	14.80	8.74	5.28
Mortero con agregado fino natural (Arena)	14.50	9.60	5.13	4.47

Figura 56 Resistencia al Corte Diagonal en Albañilería Asentada con Mortero de Cemento: Arena o Filler Calizo



4.2. Contrastación de hipótesis

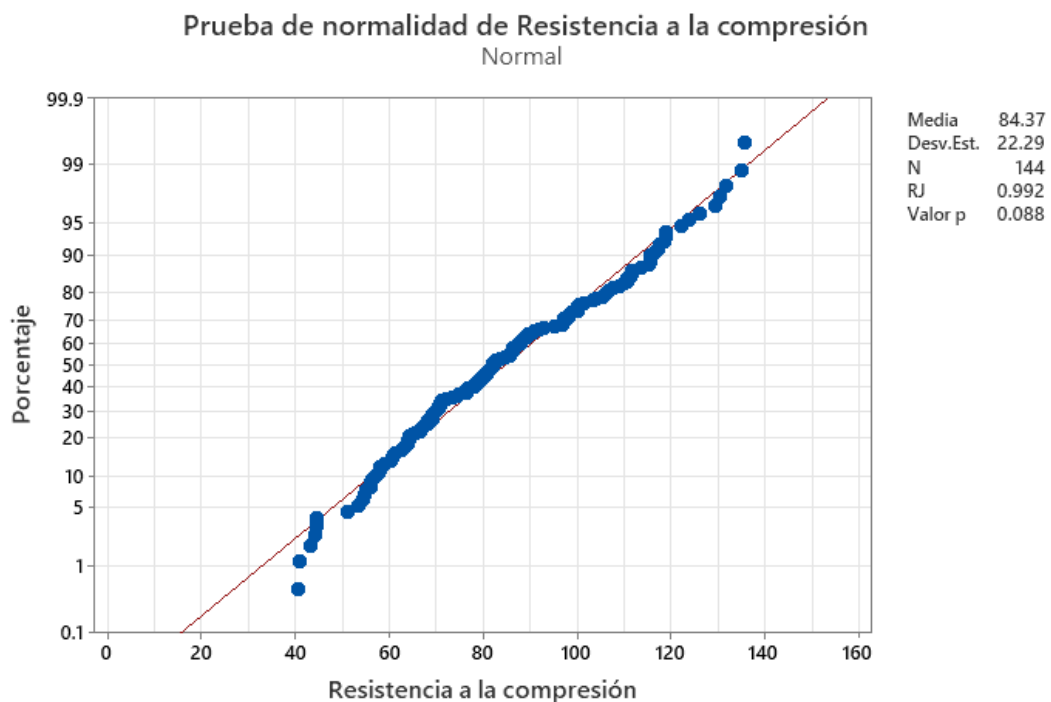
En el programa Minitab 22 se ha verificado la normalidad de los datos por medio de la prueba Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos se ajustaban a una distribución normal. Una vez verificada la normalidad de los datos, se procedió a realizar pruebas de hipótesis. Se planteó una hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alternativa (H_1).

H_0 : El agregado fino procesado (filler calizo) no mejora las características mecánicas de un mortero de junta para su uso en el asentado de muros portantes.

H_1 : El agregado fino procesado (filler calizo) mejora las características mecánicas de un mortero de junta para su uso en el asentado de muros portantes.

Figura 57

Prueba de Normalidad a los Datos de Resistencia a Compresión



Inicialmente, se aplicó la prueba ANOVA para evaluar las diferencias entre los grupos en función de la variable de interés. El nivel de confianza utilizado fue del 95%, lo que implica un nivel de significancia de 5%. La H_0

afirmaba que no existían diferencias significativas entre los grupos analizados, mientras que la H1 afirmaba lo contrario. Por tanto, como el valor p obtenido de las pruebas estadísticas fue menor a 0.05, se rechazó Ho y se aceptó H1, concluyendo que había diferencias significativas entre los grupos analizados. Misma que, se muestra en los gráficos ANOM de la fig. 50.

Tabla 57

Análisis de Varianza ANOVA

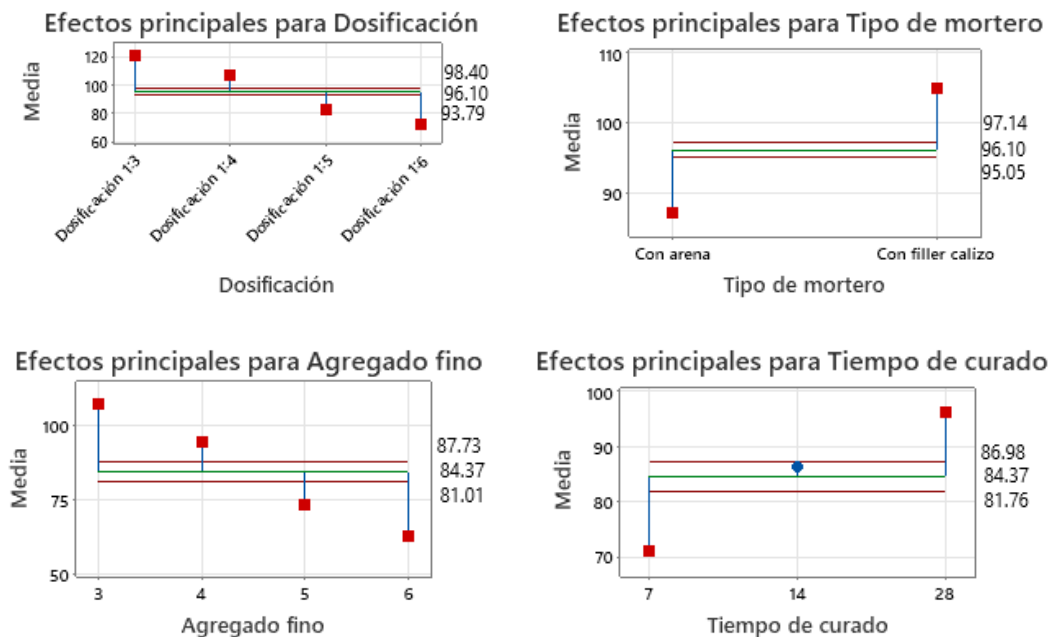
Ho → $\mu = 0$

Ho → $\mu \neq 0$

Fuente	GL	SC Ajust	Valor F	Valor p
Tipo de mortero	1	9967.0	706.14	0.00
Dosificación	3	43822.6	1034.91	0.00
Tiempo de curado	2	15334.6	543.21	0.00

Figura 58

ANOM Normal de la Resistencia a Compresión según Tipo de Mortero, Dosificación, Cantidad de Agregado Fino y Tiempo de Curado



Luego se ha aplicado la prueba t-student para verificar que tipo de mortero cumplía con los requisitos de la NTP 399.610 (INACAL, 2018) para un mortero tipo S $> 126.44 \text{ kg/cm}^2$ y para un mortero tipo N $> 53 \text{ kg/cm}^2$. Comprobando así, que solamente el mortero 1:3 de cemento: filler calizo supera la resistencia mecánica de un mortero tipo S, porque el valor p es menor a 0.05 (Tabla 49), mientras que todas las otras dosificaciones cumplen con un mortero tipo N (Tabla 50).

Tabla 58 Prueba de Hipótesis t-student para Mortero Tipo S

Hipótesis nula $H_0: \mu < 126.44$

Hipótesis alterna $H_1: \mu = 126.44$

Muestra	Valor T	Valor p
Dosificación 1:3 arena	-7.88	1.000
Dosificación 1:4 arena	-24.42	1.000
Dosificación 1:5 arena	-39.36	1.000
Dosificación 1:6 arena	-68.32	1.000
Dosificación 1:3 filler calizo	3.33	0.010
Dosificación 1:4 filler calizo	-4.39	0.96
Dosificación 1:5 filler calizo	-22.57	1.000
Dosificación 1:6 filler calizo	-40.36	1.000

Tabla 59 Prueba de Hipótesis t-student para Mortero Tipo N

Hipótesis nula $H_0: \mu = 53.03$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 53.03$

Muestra	Valor T	Valor p
Dosificación 1:3 arena	32.55	0.000
Dosificación 1:4 arena	33.90	0.000
Dosificación 1:5 arena	18.25	0.000
Dosificación 1:6 arena	12.50	0.000
Dosificación 1:3 filler calizo	53.47	0.000
Dosificación 1:4 filler calizo	33.18	0.000
Dosificación 1:5 filler calizo	22.67	0.000
Dosificación 1:6 filler calizo	25.23	0.000

Después, para poder contrastar el supuesto general de que, H1 “El agregado fino procesado (filler calizo) mejora las características mecánicas de un mortero de junta para su uso en el asentado de muros portantes” se ha aplicado la prueba t-student de diferencia de dos muestras contrastando para cada dosificación 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 su versión con arena y con filler calizo; verificando que, la diferencia entre la media de la resistencia a compresión del mortero con filler calizo y la resistencia a compresión del mortero con arena siempre es mayor a cero, ya que todos los valores p son 0.00 (siendo menor que, el nivel de significancia 0.05) lo que, lleva a que se acepte la hipótesis alternativa, y por tanto, se concluye que el mortero con filler calizo tiene mayor capacidad mecánica que el mortero con arena para su uso en el asentado de muros de albañilería.

Tabla 60

Prueba de Hipótesis t-student de Dos Muestras para Mortero

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Muestra	Valor T	GL	Valor p
Dosificación 1:3	8.22	9	0.000
Dosificación 1:4	9.54	8	0.000
Dosificación 1:5	6.56	9	0.000
Dosificación 1:6	11.71	9	0.000

Donde: μ_1 es el mortero con filler calizo y μ_2 es el mortero con arena.

También se ha planteado la prueba t-student para verificar si la albañilería asentada por el mortero cemento: arena y cemento: filler calizo cumple con los requisitos de la norma E.070 (MVCS, 2006) de 65 kg/cm² para pilas y 8.1 kg/cm² para muretes. Comprobando así, que ambos tipos de morteros elaborados con la dosificación 1:3 y 1:4 de cemento: agregado fino cumplen con los requisitos de la norma E.070 (MVCS, 2006), puesto que, el valor p es 0.000 siendo menor a 0.05, nivel de significancia para un nivel de confianza del 95%. Mientras que para las

dosificaciones 1:6 tanto de cemento: filler calizo como de cemento: arena se obtiene un valor p de 1.000 por tanto, no cumplen con la normatividad nacional y no se pueden utilizar en el asentamiento de muros portantes. En cambio, con la dosificación 1:5 para cemento: arena se obtiene valor p de 1.000 por lo que no es apta para el asentado de muros portantes, considerando que no supera la norma E.070:2006 para pilas y muretes de albañilería King Kong de 18 huecos, pero con la dosificación 1:5 de cemento: filler calizo el valor p es 0.000 por lo que, si cumple con la norma y si se puede utilizar en muros portantes. Siendo así, se puede inferir que el mortero cemento: arena con dosificaciones de 1:3 y 1:4 cumple favorablemente con la normatividad para su uso en albañilería portante, y, el mortero cemento: filler calizo con dosificaciones de 1:3, 1:4 y 1:5 puede utilizarse de forma adecuada en la construcción de muros portantes.

Tabla 61 Prueba de Hipótesis t-student para Pilas de Albañilería

Hipótesis nula $H_0: \mu = 65 \text{ kg/cm}^2$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 65 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	Valor T	Valor p
Dosificación 1:3 arena	10.75	0.000
Dosificación 1:4 arena	16.32	0.000
Dosificación 1:5 arena	-82.49	0.050
Dosificación 1:6 arena	-192.60	1.000
Dosificación 1:3 filler calizo	41.74	0.000
Dosificación 1:4 filler calizo	34.27	0.000
Dosificación 1:5 filler calizo	111.72	0.000
Dosificación 1:6 filler calizo	-17.67	1.000

Tabla 62 Prueba de Hipótesis t-student para Muretes de AlbañileríaHipótesis nula $H_0: \mu = 8.1 \text{ kg/cm}^2$ Hipótesis alterna $H_1: \mu > 8.1 \text{ kg/cm}^2$

Muestra	Valor T	Valor p
Dosificación 1:3 arena	24.22	0.000
Dosificación 1:4 arena	22.18	0.000
Dosificación 1:5 arena	-36.33	1.000
Dosificación 1:6 arena	-28.26	1.000
Dosificación 1:3 filler calizo	24.22	0.000
Dosificación 1:4 filler calizo	124.70	0.000
Dosificación 1:5 filler calizo	872.07	0.000
Dosificación 1:6 filler calizo	153.36	1.000

Así mismo mediante la prueba t-student de diferencia de dos muestras, se ha comparado la capacidad mecánica del mortero con filler calizo y el mortero con arena en el asentado de pilas (resistencia a la compresión axial) y muretes (resistencia al corte diagonal) de albañilería, verificando que, efectivamente el mortero de cemento: filler calizo presenta mejores características mecánicas al ser utilizado para albañilería.

Tabla 63 Prueba de Hipótesis t-student de Dos Muestras para AlbañileríaHipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Muestra	Valor T	GL	Valor p
Pilas	4.11	5	0.005
Muretes	8.45	5	0.000

Donde: μ_1 es el mortero con filler calizo y μ_2 es el mortero con arena.

Por último, se comprobó la correlación entre la capacidad mecánica del mortero y la dosificación de agregado fino, tiempo de curado y tipo de mortero, verificando que, existe una relación directa de influencia donde la resistencia aumenta a mayor tiempo de curado, pero disminuye al aumentar la dosificación

del agregado fino, tanto para el mortero con filler calizo como para el mortero con arena, prueba de ello se muestran los correlogramas.

Tabla 64 *Correlación de Pearson*

	Tiempo de curado	Dosificación de agregado fino
Resistencia a la compresión	0.443	-0.779

Figura 59 *Matriz de Correlación de la Resistencia a Compresión del Mortero*

Gráfica de matriz de Tiempo de curado; Agregado fino; Resistencia a la compresión
IC de 95% para la correlación de Pearson

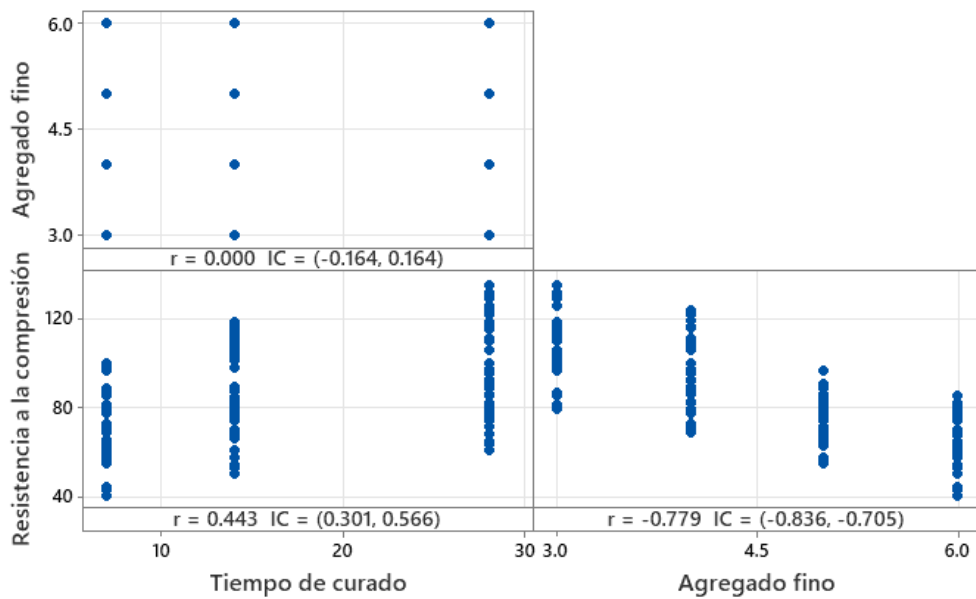


Figura 60 *Correlograma de Resistencia a Compresión del Mortero, Tiempo de Curado y Agregado fino*

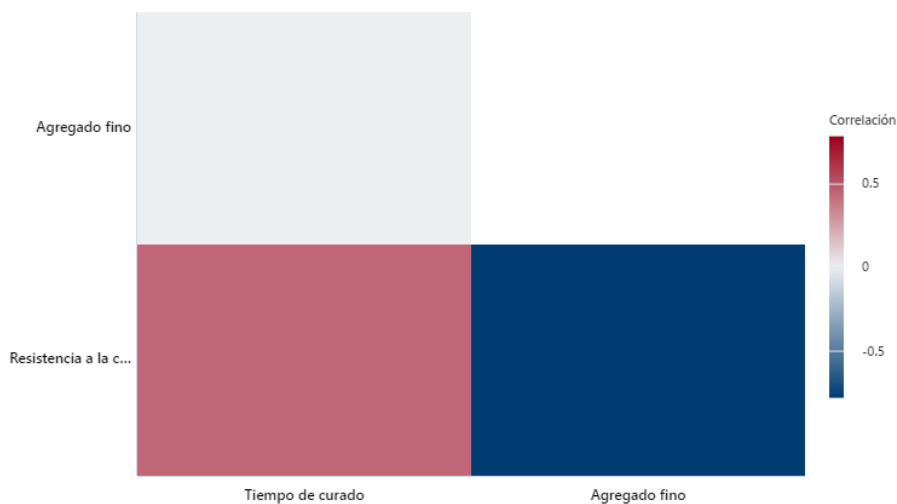


Figura 61

Gráfica de Regresión entre la Resistencia a Compresión y la Dosificación de Agregado Fino para el Mortero Cemento: Arena

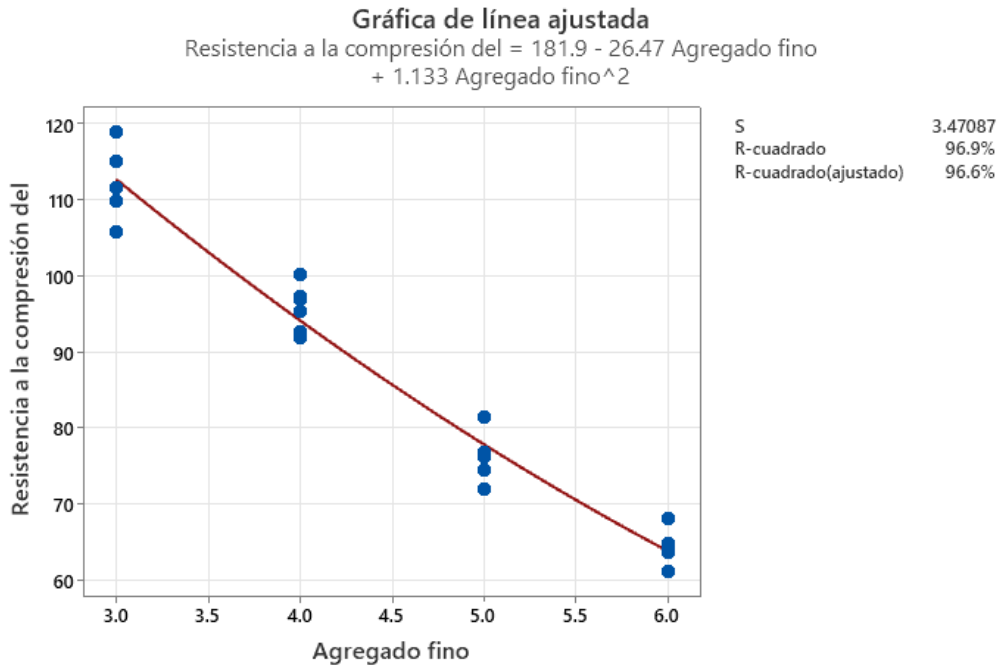
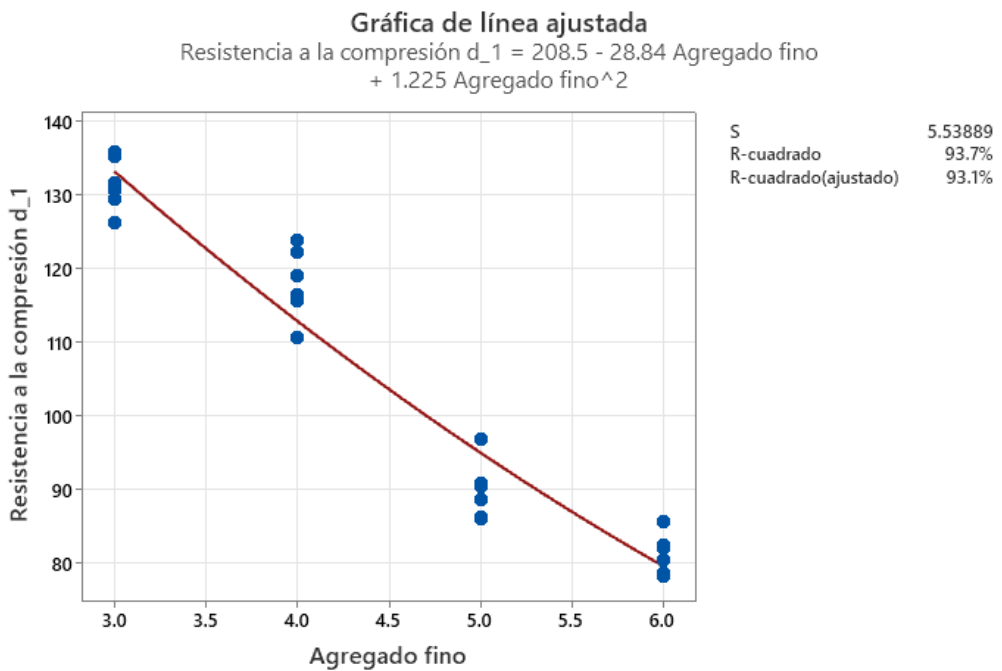


Figura 62

Gráfica de Regresión entre la Resistencia a Compresión y la Dosificación de Agregado Fino para el Mortero Cemento: Filler Calizo



4.3. **Discusión de resultados**

La arena de la cantera Conchán y el filler calizo de la cantera Curva Grande tienen una humedad similar, pero la absorción del filler calizo es mayor. Esto implica que la mezcla de mortero aparentemente necesita más agua, pero esto se compensa con el alto contenido de agua en ambos agregados. El peso específico de masa y SSS es mayor en la arena que en el filler calizo. Sin embargo, el peso específico aparente es mayor en el filler calizo. El peso unitario suelto también es mayor en la arena, pero si se compacta, el peso unitario compactado del filler calizo es mayor. Tanto la arena como el filler calizo no cumplen con el huso granulométrico de los agregados finos para concreto dado en la NTP 400.037 (INACAL, 2021), pero sí cumplen con el módulo de finura y el huso granulométrico para mortero dado en la norma E.070 (MVCS, 2006).

Estos resultados son consistentes con los hallazgos de otros autores. Por ejemplo, Miller & Sigüenza (2023) también encontraron que el filler calizo presenta una mayor absorción de agua en comparación con la arena. Además, Baca (2019) y Reyes (2018) reportaron que el peso específico aparente es mayor en agregados con una mayor presencia de vacíos. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones de este estudio, como la falta de caracterización completa de los agregados y el uso de normas locales que podrían diferir de las normas internacionales. Se requiere realizar más investigaciones para obtener una comprensión completa de las propiedades de estos agregados y su impacto en las propiedades del mortero.

La resistencia a compresión del mortero con arena de Conchán a los 28 días muestra valores promedio de 107.69, 92.62, 73.16 y 62.16 kg/cm² para dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 respectivamente. Estos valores superan la

capacidad mecánica de un mortero tipo N (53.03 kg/cm²) en todos los casos, pero no alcanzan la capacidad mínima requerida para clasificarse como un mortero tipo S (126.45 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018). Es importante destacar que el mortero con arena aún muestra una resistencia superior a la mínima requerida para un mortero tipo N.

Por otro lado, el mortero con filler calizo a los 28 días presenta un promedio de resistencia a compresión de 127.73, 115.54, 85.84 y 78.53 kg/cm² para dosificaciones de 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 respectivamente. En todos los casos, estos valores superan la capacidad mecánica de un mortero tipo N (53.03 kg/cm²). Además, la dosificación 1:3 cumple con la clasificación de un mortero tipo S (126.45 kg/cm²) según la NTP 399.610 (INACAL, 2018). Por lo tanto, la dosificación de mortero con filler calizo presenta mejores características mecánicas que el mortero con arena y es más adecuada para el asentado de unidades de albañilería.

Es importante mencionar que el filler calizo en el mortero le otorga mayor consistencia y mejor adherencia al cemento, ya que es un compuesto proveniente de residuos de piedra caliza. Esto contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del mortero. Estos resultados están en línea con estudios similares realizados por otros autores. Por ejemplo, Hamdadou et al. (2023), Khatib et al. (2023), Moges & Pyo (2023), y otros, encontraron que los morteros con filler calizo presentaban una mayor resistencia a compresión en comparación con los morteros que utilizaban otro tipo de filler. Este hallazgo indica que el filler calizo puede ser considerado como un aditivo efectivo para mejorar las características mecánicas del mortero.

Siendo así, los resultados obtenidos muestran que el mortero con filler calizo, especialmente en la dosificación 1:3, presenta mayores valores de resistencia a compresión en comparación con el mortero con arena. Esto sugiere que el llenado de los vacíos en el mortero con filler calizo contribuye de manera significativa a su calidad y comportamiento mecánico. Con base en estos resultados, podemos afirmar que el uso de filler calizo es recomendado para obtener morteros con mejores propiedades mecánicas, lo cual es relevante para su aplicación en la construcción de estructuras de albañilería.

En cuanto a la adherencia del mortero en diferentes proporciones, se observó que el mortero elaborado con filler calizo demostró una mayor capacidad mecánica para adherir unidades de albañilería en comparación con el mortero elaborado con arena. A los 14 días, el mortero con filler calizo presentó capacidades de 56.2, 46.2, 44.1 y 36.6 kg/cm² para las proporciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 respectivamente, mientras que el mortero con arena mostró capacidades de 48.5, 42.9, 34.7 y 27.8 kg/cm² para las mismas proporciones.

Por otro lado, se encontró que, en todos los casos, a medida que aumentaba el volumen de agregado fino en el mortero, se reducía su capacidad mecánica de adherencia. Esto indica que el incremento en el agregado fino disminuye la capacidad mecánica del mortero para adherir unidades de albañilería.

Es importante destacar que tanto el mortero con arena como el mortero con filler calizo demostraron buenas características de adhesión. Sin embargo, la dosificación de 1:3 cemento: agregado fino resultó en la mayor resistencia por adherencia a tracción directa para ambos tipos de mortero.

Estos resultados coinciden con los hallazgos previos de otros autores. Por ejemplo, Baca (2019) y Reyes (2018), encontraron que el uso de filler calizo en

las proporciones adecuadas mejora significativamente la capacidad mecánica de adherencia del mortero. Por otro lado, Logbi et al. (2023) también encontraron una disminución en la capacidad mecánica de adherencia a medida que se incrementaba el volumen de agregado fino en el mortero.

Siendo así, los resultados obtenidos indican que el mortero con filler calizo presenta una mayor capacidad mecánica de adherencia que el mortero con arena. Además, se observó que el incremento en el volumen de agregado fino en el mortero disminuye su capacidad mecánica. Por otra parte, la dosificación de 1:3 cemento: agregado fino resulta en la mayor resistencia por adherencia a tracción directa. Estos hallazgos coinciden con estudios previos realizados por otros autores (Baca (2019) y Reyes (2018)).

En cuanto a las características de la albañilería, al asentar pilas de ladrillos King Kong de 18 huecos con mortero de cemento: arena o mortero de cemento: filler calizo. Se encontró que al utilizar mortero 1:3 de cemento: arena se alcanza una resistencia a compresión axial promedio de 83.85 kg/cm² en el caso de las pilas de ladrillos. Por otro lado, al utilizar mortero 1:3 de cemento: filler calizo se alcanza una resistencia a compresión axial promedio de 96.40 kg/cm². En ambos casos, se supera el mínimo establecido por la norma E.070 de 65 kg/cm². Sin embargo, se observó que el mortero con filler calizo presenta una mayor capacidad de resistencia a compresión axial.

En cuanto a la resistencia al corte diagonal, se encontró que tanto el mortero 1:3 de cemento: arena como el mortero 1:3 de cemento: filler calizo alcanzan una resistencia promedio de 14.50 y 19.51 kg/cm², respectivamente. Ambos valores superan el mínimo estipulado por la norma E.070 de 8.10 kg/cm². Pero, al igual que en el caso de las pilas de ladrillos, se observa que el mortero

con filler calizo presenta una mayor capacidad mecánica al corte diagonal en el asentado de muros portantes en la ciudad de Chota.

Estos resultados son consistentes con estudios previos realizados por autores como Irigoín (2022), quienes demostraron que la adición de compuestos reciclados en el mortero puede mejorar significativamente la resistencia mecánica en albañilería. Asimismo, los hallazgos están en línea con los resultados obtenidos por Khatib et al. (2023), quienes también encontraron que el mortero con filler calizo presenta una mayor capacidad de resistencia en comparación con el mortero convencional de cemento: arena.

El mortero 1:4 de cemento filler calizo y cemento: arena cumple con la resistencia requerida por la norma E.070 tanto para la compresión axial en pilas como para el corte diagonal en muretes. Sin embargo, en el caso del mortero 1:6 de cemento filler calizo y cemento: arena, no se logra alcanzar la capacidad mecánica necesaria. Es decir, al utilizar este mortero en el asentado de pilas y muretes de albañilería, no se consigue la resistencia adecuada tanto en compresión axial como en corte diagonal. Por otro lado, el mortero 1:5 de cemento: filler calizo sigue cumpliendo con todas las características necesarias para su aplicación en albañilería, superando los límites mínimos de resistencia a la compresión axial y corte diagonal, a diferencia del mortero 1:5 cemento: arena, que no logran superar los requisitos para su uso en albañilería portante.

Siendo así, los resultados obtenidos en este estudio indican que el uso de mortero de cemento: filler calizo en la albañilería proporciona una mayor resistencia a compresión axial y al corte diagonal. Estos hallazgos respaldados por estudios previos sugieren que el mortero con filler calizo puede ser una excelente opción para el asentado de pilas de ladrillos y muros portantes en Chota.

Finalmente, basado en los resultados obtenidos, se puede concluir que el mortero de cemento: filler calizo exhibe una mayor capacidad mecánica en comparación con el mortero de arena. Esta superioridad se observa en todas las proporciones de análisis (1:3, 1:4, 1:5 y 1:6), demostrando una mayor resistencia a la compresión. Además, el mortero de cemento: filler calizo también muestra una mejor adherencia, lo que lo hace más efectivo para unir ladrillos de manera cruzada y resistir esfuerzos de tracción directa.

Además, se encontró que la albañilería construida utilizando este mortero de filler calizo para el asentado de ladrillos presenta una mayor resistencia a la compresión axial en pilas y al corte diagonal en muretes. Estas características mecánicas mejoradas hacen que el mortero de cemento: filler calizo sea una opción más adecuada para su uso en la construcción de muros portantes en edificaciones Chotanas.

Estos resultados son consistentes con estudios anteriores realizados por autores como Khatib et al. (2023), El Machi et al. (2021), Srivastava & Singh (2020), Madhav et al. (2018) y Hamdadou et al. (2023), quienes también encontraron una mejora en la resistencia mecánica al utilizar morteros de cemento en comparación con morteros de arena.

Si bien es importante destacar que la capacidad mecánica de un mortero no es el único factor determinante en la selección de un material de construcción, estos resultados respaldan la recomendación de utilizar el mortero de cemento: filler calizo en aplicaciones donde se requiere una mayor resistencia y adherencia. No obstante, también se deben considerar otros factores como la disponibilidad de materiales y los requisitos específicos del proyecto antes de tomar una decisión final en cuanto al tipo de mortero a utilizar.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se ha analizado el mortero de junta para muros portantes sustituyendo el agregado fino natural (arena) por filler calizo, para verificar que, cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006), para su uso en el asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos en muros portantes de las edificaciones de la ciudad de Chota concluyendo de forma general que el mortero con filler calizo cumple con los lineamientos normativos y presenta mejores características mecánicas. Pero también se ha llegado a las siguientes conclusiones específicas:

- 1) La arena de la cantera Conchán y el filler calizo de la cantera Curva Grande cumplen con el huso granulométrico y módulo de finura para agregado fino de mortero, así mismo, el peso unitario suelto de la arena (1459.66 kg/m³) es mayor que, del filler calizo (1382.69 kg/m³), pero el filler calizo (1664.92 kg/m³) tiene mayor peso unitario compactado que la arena (1606.71 kg/m³), esto se debe a que el filler calizo es un material más fino que se puede compactar en mayor medida que la arena, prueba de ello también es el peso específico aparente que, es mayor para el filler calizo (2.78 g/cm³) que, para la arena (2.66 g/cm³).
- 2) La resistencia a compresión del mortero elaborado con arena de la cantera Conchán, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, se reduce conforme se acrecienta el volumen de arena en la mezcla del mortero, esto se debe a que, también se reduce el volumen de cemento en la mezcla, no obstante, en todos los casos se supera la clasificación de un mortero tipo N (53 kg/cm²). Siendo

así, la mayor resistencia a compresión de 107.69 kg/cm² lo alcanza el mortero 1:3 cemento: arena. Paralelamente, el módulo de elasticidad también disminuye de forma progresiva, registrándose un MOE máximo de 15,394.84 kg/cm² en la dosificación 1:3, y descendiendo hasta 9,918.13 kg/cm² en la dosificación 1:6.

- 3) La resistencia a compresión del mortero elaborado con filler calizo de la cantera Curva Grande, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6, se reduce conforme se acrecienta el volumen de filler en la mezcla del mortero, esto se debe a que, también se reduce el volumen de cemento en la mezcla, no obstante, en todos los casos se supera la clasificación de un mortero tipo N (53 kg/cm²), pero solamente la dosificación 1:3 cemento: filler calizo supera la clasificación de un mortero tipo S alcanzando 127.73 kg/cm² de resistencia a compresión. A nivel de módulo de elasticidad, el mortero con filler calizo muestra mejores resultados, obteniendo un MOE máximo de 19,761.81 kg/cm² en la dosificación 1:3, disminuyendo hasta 12,455.72 kg/cm² en la dosificación 1:6.
- 4) La adherencia del mortero elaborado con arena de Conchán en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 a los 14 días es igual a 48.5, 42.9, 34.7 y 27.8 kg/cm², respectivamente, por tanto, presenta una buena capacidad mecánica para resistir esfuerzos a tracción directa al unir ladrillos cruzados y en todos los casos supera la capacidad de adherencia exigida por las normas internacionales (ASTM C952-12, 2018) de 7 kg/cm² a los 7 días.
- 5) La adherencia del mortero elaborado con filler calizo de Rejopampa en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 a los 14 días es igual a 55.5, 46.2, 44.1 y 36.6 kg/cm², respectivamente, por tanto, presenta una buena capacidad mecánica

para resistir esfuerzos a tracción directa al unir ladrillos cruzados y en todos los casos supera la capacidad de adherencia exigida por las normas internacionales (ASTM C952-12, 2018) de 7 kg/cm² a los 7 días.

- 6) En albañilería, la resistencia a compresión axial en pilas asentadas con mortero de cemento: filler calizo es superior a la resistencia alcanzada por las pilas asentadas con mortero de cemento: arena, pero ambos en las dosificaciones 1:3 y 1:4 cumplen con la norma E.070 de superar 65 kg/cm²; así mismo, los muretes asentados con mortero de filler calizo adquieren mayor capacidad para resistir el esfuerzo por corte diagonal que, los muretes asentados con mortero de arena, pero ambos en las dosificaciones 1: 3 y 1:4 cumplen con la norma E.070 de superar 8.1 kg/cm². Por tanto, ambos tipos de mortero tienen la capacidad mecánica para ser utilizados en el asentado de albañilería.
- 7) El mortero que tiene mejores características mecánicas a compresión, tracción directa en ladrillos cruzados, resistencia a la compresión axial en pilas y resistencia al corte diagonal en muretes es el mortero de cemento: filler calizo, debido a que, este componente se combina mejor en la mezcla con el cemento lo que, permite al mortero adquirir mejores características mecánicas. Además, los valores superiores de módulo de elasticidad obtenidos con filler calizo, que alcanzan hasta 19,761.81 kg/cm², confirman una mayor rigidez y mejor capacidad para resistir deformaciones elásticas frente a las mezclas elaboradas con arena.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

Los resultados indican que el mortero de cemento: filler calizo exhibe una mayor capacidad mecánica y adherencia en comparación con el mortero de arena. Por lo tanto, se recomienda utilizar mortero de cemento: filler calizo en lugar del mortero convencional de arena para el asentado de ladrillos en muros portantes.

La investigación evaluó diferentes proporciones de mezcla de mortero y encontró que todas las proporciones mostraban una mejora en la resistencia mecánica en comparación con el mortero de arena. Sin embargo, se recomienda determinar la proporción de mezcla adecuada para cada proyecto específico.

Se sugiere realizar nuevas investigaciones que aborden otras dosificaciones u otros materiales adicionantes para la producción de mortero, así como el remplazo del cemento por filler calizo, de acuerdo a antecedentes internacionales que, argumentan tener una buena capacidad mecánica en mortero.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Aceros Arequipa. (2019). *Construye seguro: Manual del maestro constructor*. Aceros Arequipa: <http://www.acerosarequipa.com/manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construccion/piedra-chancada.html>
- ACI-211.1. (2022). *ACI PRC-211.1-22: Selecting Proportions for Normal-Density and High Density-Concrete - Guide*. American Concrete Institute (ACI).
- Alemán, A. R. (2017). *Resistencia a compresión axial del mortero cemento – arena 1:4 con el reemplazo de vidrio molido*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11191>
- Álvarez, J. L. (2005). Caracterización de morteros para revestimiento con polvo de piedra. *Revista de la construcción*, 4(2), 30-37. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/1276/127619745004.pdf>
- Andina. (03 de enero de 2019). *Cajamarca es el quinto departamento con mayor población del país*. Andina: <https://andina.pe/agencia/noticia-cajamarca-es-quinto-departamento-mayor-poblacion-del-pais-738013.aspx>
- Aqel, M., & Panesar, D. K. (2020). Efectos físicos y químicos del filler calcáreo en la hidratación de la pasta de cemento y mortero curadas con vapor. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción (ALCONPAT)*, 10(2), 191-205. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21041/ra.v10i2.481>
- Arqzon. (13 de noviembre de 2017). *Juntas constructivas*. Arqzon: <https://arqzoneblog.wordpress.com/2017/11/04/diccionario-de-la-construccion/>
- Arrieta, J., & Peña, D. (2001). *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibratoria*. Universidad Nacional de Ingeniería. <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E01A.pdf>
- Arulmoly, B., & Konthesingha, C. (2021). Pertinence of alternative fine aggregates for concrete and mortar: a brief review on river sand substitutions. *Australian Journal of Civil Engineering*, 1(2), 1-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14488353.2021.1971596>

- ASTM C109. (2019). *ASTM C109/C109M: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50 mm] Cube Specimens)*. American society for testing and material.
- ASTM C-270. (2004). ASTM C-270-03 Standard Specification for Mortar for Unit Masonry. *American society for testing and material*, 4.05(4), 191.
- ASTM C494. (2017). *ASTM C494/C494M-17, Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C-91. (2005). *ASTM C-91, Standard Specification for Masonry Cement*. American Society for Testing and Materials. <https://www.astm.org/standards/c91>
- ASTM C952-12. (2018). *Standard Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units (Withdrawn 2018)*. American Society for Testing and Materials (ASTM). <https://www.astm.org/c0952-12.html>
- Averardo, M. (2009). *El ladrillo orígenes y desarrollo*. Área de la Tecnología y la Producción FAU-UNNE. <https://arquitectonicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>
- Ayala, Y., Delgado, H., Cuellar, V., & Salazar, A. (2019). *Manual de ensayos para laboratorio. Agregados (AG) para mezclas asfálticas*. Publicación técnica N° 551. Instituto Mexicano del Transporte. ISSN 0188-7297.
- Baca, N. (2019). *Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento Pórtland tipo Ip elaborado con residuos de mármol en porcentajes del 10%, 15% y 20% producto de la explotación de la cantera de Cullpahuanca - Quiquijana Quispicanchi- Cusco*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/3827>
- Burga, J. (2022). *Evaluación del rendimiento y productividad de la mano de obra en la partida de asentado de ladrillo en la construcción de viviendas de la ciudad de Chota*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/204>
- Cabrera, C. J. (2018). *Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna*. [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/546>
- Cabrera, J. (1995). *Adherencia en los morteros de albañilería*. Cuba.
- Canteras El Cerro. (23 de septiembre de 2009). *Filler calizo. Alta resistencia del hormigón autocompactante*. Canteras El Cerro:

- <https://www.canteraselcerro.com/filler-calizo-alta-resistencia-del-hormigon-autocompactante/>
- Carranza, J. E. (2021). *Resistencia de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con los agregados de las canteras de la provincia de Chota, Cajamarca-2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].
- Casimiro, H., Chaupe Rubio, H., Mio Mariños, K., Reyna Arteaga, I., & Velezmoro Fernández, A. (2014). *Peso Unitario de Agregados*. Universidad Privada Antenor Orrego.
- https://www.academia.edu/8900723/LAB_04_TECNOCO_PESO_UNITARIO
- Chan, J. L., Solís, R., & Moreno, É. I. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39-46. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/467/46770203.pdf>
- Chávez, M. L., Kanno, J. I., Rojas, A. A., & Vargas, J. J. (2019). *Efecto de los residuos sólidos provenientes de la construcción en la elaboración de mortero, Trujillo, La Libertad, 2019*. [Tesis para obtener el grado académico de bachiller en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52524>
- Collazos, K., & Ruiz, R. (2019). *Diseño de ladrillo de confitillo y cemento como alternativa de construcción, Moyobamba, San Martín, 2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38940>
- Corinaldesi, V., & Moriconi, G. (2009). Behaviour of cementitious mortars containing different kinds of recycled aggregate. *Construction and building materials*, 23(1), 289-294. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.12.006>
- Diario Correo. (08 de mayo de 2018). Cajamarca: Viviendas se desploman por intensas lluvias (Video). *Diario Correo*. <https://diariocorreo.pe/peru/cajamarca-viviendas-se-desploman-por-intensas-lluvias-video-817773/>
- Díaz, M. A., & Murga, M. E. (2019). *Influencia de la dosificación de agregado reciclado y tiempo de curado en la resistencia a la compresión de mortero procedente de residuos de construcción, Cajamarca, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/22314>
- El Machi, A., Mabroum, S., Taha, Y., Tagnit-Hamou, A., Benzaazoua, M., & Hakkou, R. (2021). Use of flint from phosphate mine waste rocks as an alternative aggregates

- for concrete. *Construction and Building Materials*, 271(1), 1-10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121886>
- Enciso, F. (2016). *Ensayos a la unidad de albañilería*. Slideshare.
<https://es.slideshare.net/putitocabron/ensayos-a-la-unidad-de-albanileriaa-1>
- Escorihuela, M. J., Menéndez, I., Triviño, F., Hernández, F., Hurtado, N., & Martín, A. (1993). Influencia del filler calizo en morteros de cemento portland. *Materiales de construcción*, 43(229), 17-24.
<https://doi.org/https://digital.csic.es/bitstream/10261/244751/1/661-Article%20Text-779-2-10-20120123.pdf>
- Gálvez, H. A. (2003). *Evaluación del comportamiento de la piedra caliza con diferente contenido de carbonato de magnesio (MgCo3) a través del proceso de calcinación a 8500 c y 640 mm hg en la obtención de cal viva mediante la determinación de la densidad aparente (ASTM 188-95)*. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <https://core.ac.uk/display/35294399>
- Gamarra, N., & Meza, J. L. (2018). *Evaluación comparativa de la resistencia a la compresión axial y diagonal en muros de albañilería elaborados con un mortero convencional (C: A) 1:4, respecto a muros de albañilería elaborados con un mortero adicionado con fibras de polipropileno*. [Tesis de grado, Universidad Andina del Cuzco]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/1454>
- García, P. D. (2016). *El bloque de hormigón y su fábrica*. Asociación Nacional de Fabricantes de Bloques y Mampostería de Hormigón (NORMABLOC). <https://www.andece.org/wp-content/uploads/2019/07/MANUAL-Bloque-de-hormigon-y-su-fabrica-NB.pdf>
- González, H. R. (2018). *Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara*. [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4371>
- Guerrero, J. L. (2012). *Diseño y evaluación de un mortero fino tipo repello con acabado alisado y propiedades de Hidrofobicidad para una empresa de acabados de la construcción*. [Trabajo de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Hamdadou, M. N., Bignonnet, F., Deboucha, W., Ranaivomanana, H., Leklou, N., & Arroudj, K. (2023). Hydration, mechanical and transfer properties of blended cement pastes and mortars prepared with recycled powder or limestone filler. *Journal of Building Engineering*, 78(1), 1-10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107541>

- Hernandez, C. A., & Acevedo, S. E. (2021). *Influencia del porcentaje en peso de reemplazo de polvo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión y porcentaje de absorción de agua en un mortero de cemento*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16843>
- Horna, V. (2015). *Influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión axial de la albañilería*. [Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/9432>
- Imeco. (2023). *Ficha Técnica Filler Calizo I-50*. Imeco S.A. Canteras. <https://imecosa.com/ficha-tecnica-filler-calizo-i-50/>
- INACAL. (25 de diciembre de 2015). NTP 399.621 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (03 de enero de 2018). NTP 399.602 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Bloques de concreto para uso estructural. Requisitos. 2ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (28 de diciembre de 2018). NTP 399.605 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. 3ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (05 de septiembre de 2018). NTP 399.610. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Especificación normalizada para morteros, 2ª ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (18 de febrero de 2020). NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (15 de noviembre de 2021). NTP 339.183 CONCRETO. Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 3ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INACAL. (2021). NTP 339.185 AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3ª Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- INACAL. (2021). NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4ª Ed. Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

- INACAL. (2021). *NTP 400.022 AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Ed.* Instituto Nacional de la Calidad (INACAL).
- INACAL. (2021). *NTP 400.037 AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Ed.* Instituto Nacional de Calidad.
- INACAL. (24 de marzo de 2022). NTP 334.051 CEMENTOS. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. Método de ensayo. 7ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*, págs. 1-10. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- INACAL. (24 de marzo de 2022). NTP 334.051 CEMENTOS. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. Método de ensayo. 7ª Ed. *Instituto Nacional de Calidad (INACAL)*.
- INEI. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares – acceso a servicios básicos. Censos Nacionales 2017: XIII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.* Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- Irigoín, R. L. (2022). *Evaluación del mortero de albañilería reemplazando parcialmente arena por residuos de ladrillos del caserío El Frutillo, Bambamarca, 2019.* [Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- Khatib, J., Ramadan, R., Ghanem, H., & ElKordi, A. (2023). Effect of using limestone fines on the chemical shrinkage of pastes and mortars. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(10), 25287-25298. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11356-022-18496-5>
- Logbi, A., Mani, M., Choungara, T., & Kriker, A. (2023). Comparative study of the effect of crushed dune sand and limestone fillers on mortar properties in aggressive environment. *World Journal of Engineering*, 20(1), 85-92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/WJE-09-2020-0437>
- Madhav, T. V., Reddy, I. R., Ghorpade, V. G., & Jyothirmai, S. (2018). Compressivestrength study of geopolymer mortar using quarry rock dust. *Materials Letters*, 231(1), 105-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.07.133>

- Mamani, C. D. (2018). *Adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/12673>
- Maury-Ramírez, A., Illera-Perozo, D., & Mesa, J. A. (2022). Circular Economy in the Construction Sector: A Case Study of Santiago de Cali (Colombia). *Sustainability*, 14(3), 1923-1930. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14031923>
- Medina, E. C. (2017). *Influencia del fotocatalizador dióxido de titanio en las propiedades autolimpiables y mecánicas del mortero de cemento - arena 1:4 – Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1007>
- Meza, F. E. (2004). *Estudio del mortero de mediana y baja resistencia, con adición de cal aérea*. [Tesis para título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3119>
- Miller, M. J., & Sigüenza, L. D. (2023). *Influencia del filler calizo como material cementante en la resistencia a la compresión del concreto Trujillo - 2021*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/33133>
- Moges, K. A., & Pyo, S. (2023). Effect of high replacement ratio of lime mud as a filler on mechanical and hydration properties of high-strength mortar. *Construction and Building Materials*, 392(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131974>
- Molina, K. A. (2006). *Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno*. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala].
- Morante-Moscol, R. (2017). *Evaluación de la adherencia entre la concha de abanico y el ligante asfáltico*. [Tesis de grado, Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/3450>
- MPCH. (2018). *Plan de desarrollo urbano PDU 2017-2027 Chota*. Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).
- MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- Muñoz, R. C., & Carbajal, C. P. (2018). *Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas del mortero elaborado con puzolana obtenida de la cantera de Pitumarca-Canchis-Cusco y cemento portland tipo I*. [Tesis de grado,

- Universidad Andina del Cuzco].
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2218>
- MVCS. (2006). Norma E.070 "Albañilería". En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-15). Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_070.pdf
- Navas, A., & Campos, A. M. (2018). Influencia de la cal en el mortero de pega para mampostería. Métodos y materiales. *Universidad de Costa Rica, 1*(8), 1-10.
- Noreña, A. L., Alcaraz-Moreno, N., Rojas, J. G., & Rebolledo-Malpica, D. (2012). Aplicabilidad de dos criterios de rigor e éticos en la investigación cualitativa. *Aquichan, 12*(3), 263-274. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-59972012000300006&script=sci_abstract&tlng=pt
- Paes, A. L., Alexandre, J., Xavier, G. D., Monteiro, S. N., & de Azevedo, A. R. (2022). Feasibility Analysis of Mortar Development with Ornamental Rock Waste for Coating Application by Mechanized Projection. *Sustainability, 14*(9), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su14095101>
- Quinteros, R. D. (2014). *Modelización del comportamiento de estructuras de mampostería mediante la teoría de homogeneización*. [Tesis doctoral, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta]. <http://www.cimne.com/PLCd/cvdata/cntr1/dtos/img/mdia/Files-for-download/1-Thesis/2014---R-Quinteros.pdf>
- Rabanal, O. A. (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%)*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11391>
- Reyes, C. H. (2018). *Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24913>
- Rodríguez, A. (28 de diciembre de 2018). *MORTEROS Lección 3: DOSIFICACIÓN de morteros en VOLUMEN*. Materiales de construcción: <https://www.youtube.com/watch?v=59zVEXeOxrk>

- Ruiz, E. (2020). *Resistencia a compresión y capacidad de absorción del mortero al reemplazar agregado fino por ladrillo, cerámica y teja de arcilla reciclados – Cajamarca, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24744>
- Saborido, D. I. (2017). *Análisis Técnico - Económico del uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en Morteros*. [Tesis de grado, Universidad Andrés Bello]. <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/3526>
- San Bartolomé, Á. (2005). *Comentario de la norma técnica de edificaciones E.070 de albañilería*. SENCICO 042-2005.
- Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. 5 ed. Pontificia Universidad Javeriana de Colombia.
- Sánchez, M., Pajares, I., Frias, M., Bárbara, J., Rodríguez, O., & Ferrido, S. (2009). Filler calizo y su empleo es hormigones autocompactantes. *Cemento*, 1(932), 4-15. https://www.researchgate.net/publication/39394318_La_influencia_del_filler_calizo_en_las_propiedades_del_hormigon_autocompactante
- Senamhi. (agosto de 5 de 2023). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional. Estación Chota ubicada en las coordenadas Latitud 6°33'14.58", Longitud 78°40'33.15", a 2261 msnm*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi): <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- SENCICO. (2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).
- Servicio Geológico Mexicano. (2017). *Clasificación de los minerales*. Gobierno de México. <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Minerales/Clasificacion-de-los-minerales.html>
- Srivastava, A., & Singh, S. K. (2020). Utilization of alternative sand for preparation of sustainable mortar: A review. *Journal of Cleaner Production*, 253(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119706>
- Tenorio, J. L., & Acosta, S. A. (2022). *Estudio comparativo de las propiedades del concreto (cemento-arena): con arena de cantera fluvial–comunidad Astoria y con arena de cantera cuarzosa–comunidad Varillal en la ciudad de Iquitos*. [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1755>
- Yanes, J. (2022). *El cambio climático, explicado de forma sencilla (o eso espero)*. Entradas etiquetadas como 'ciclo carbonatos-silicatos'. Ciencias Mixtas.

<https://blogs.20minutos.es/ciencias-mixtas/2022/06/27/el-cambio-climatico-explicado-de-forma-sencilla-o-eso-espero/>

Zalamea, F. (2001). *Tratamiento numérico de los materiales compuestos mediante la teoría de homogeneización*. [Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=236543>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesista: Yoner Idrogo Huamán

Título del Proyecto: PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variabes	Dimensiones	Indicadores	Metodología	
¿En qué forma el uso del agregado fino manufacturado (filler calizo) de la cantera Curva Grande influye en las características físicas y mecánicas de un mortero convencional, para su uso en el asentado de muros portantes?	<p>Objetivo general Analizar el mortero de junta para muros portantes sustituyendo el agregado fino por filler calizo, Chota, para verificar que, cumpla con la NTP 399.610 (INACAL, 2018) y la norma E.070 (MVCS, 2006), para el asentado de ladrillo King Kong de 18 huecos en muros portantes de las edificaciones de la ciudad de Chota.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> – Comparar las propiedades físicas del filler calizo de la cantera Curva Grande en el centro poblado Rejopampa Alto y del agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, Chota. – Determinar la resistencia a compresión del mortero producido con agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. – Determinar la resistencia a compresión producido sustituyendo el agregado fino natural por filler calizo, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. – Determinar la adherencia del mortero producido con agregado fino natural (arena) de la cantera Conchán, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. – Determinar la adherencia del mortero producido sustituyendo el agregado fino natural por filler calizo, en las dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6. – Determinar la resistencia en pilas y muretes construidos utilizando ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero convencional y mortero producido sustituyendo la arena por filler calizo. – Comparar con qué agregado fino (natural o filler calizo) se elabora un mortero con mayor resistencia en unidad, adherencia y albañilería. 	<p>H1: El uso de agregado fino procesado (filler calizo) mejora las características físicas y mecánicas de un mortero convencional, para su uso en el asentado de muros portantes.</p>	VI Filler calizo como sustituto de la arena	Propiedades físico- mecánicas de filler calizo	Absorción	<p>Enfoque. CUANTITATIVO Tipo: BÁSICA Nivel: Descriptivo: Diseño: EXPERIMENTAL DE PRE Y POST TEST Muestra: 144 bloques de mortero elaborado sustituyendo la arena fina por filler calizo en dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1.6</p>	
					Módulo de fineza		
					Peso unitario suelto		
					Peso unitario compactado		
					Contenido de humedad		
					Granulometría		
					Absorción		
			VD Mortero de junta para muros portantes	Propiedades físicas de arena	Módulo de fineza		
					Peso unitario suelto		
					Peso unitario compactado		
					Contenido de humedad		
					Granulometría		
					Ensayos en mortero		Resistencia a la compresión de morteros
					Ensayos en unidades de albañilería y mortero		Adherencia por tracción directa en ladrillos cruzados
Compresión axial de pilas							
Corte diagonal en muretes							

Anexo B. Datos estadísticos acerca de la construcción de albañilería en el país

Tabla 65

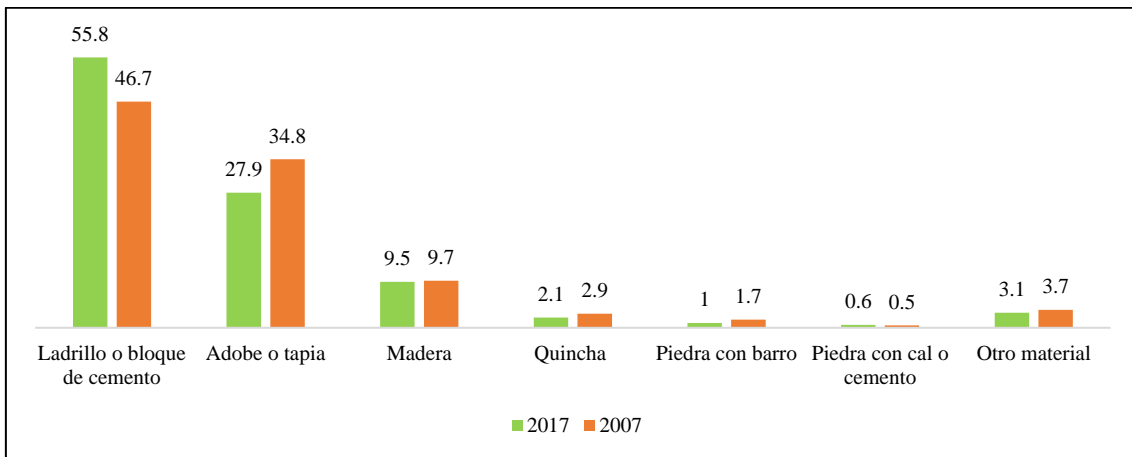
Perú: Viviendas Particulares con Ocupantes Presentes, según Material Predominante en las Paredes Exteriores 1993 – 2017

(absoluto y porcentaje)

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 1993		Censo 2007		Censo 2017		Variación internacional 2007 – 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%		
Total	4427517	100.0	6400131	100.0	7698900	100.0	1298769	20.3	129877	1.9
Ladrillo o bloque de cemento	1581355	35.7	2991627	46.7	4298274	55.8	1306647	43.7	130665	3.7
Piedra o sillar con cal o cemento	54247	1.2	33939	0.5	43170	0.6	9231	27.2	923	2.4
Adobe o tapia	1917885	43.3	2229715	34.8	2148494	27.9	-81221	-3.6	-8122	-0.4
Quincha (caña con barro)	207543	4.7	183862	2.9	164538	2.1	-19324	-10.5	-1932	-1.1
Piedra con barro	136964	3.1	106823	1.7	77593	1.0	-29230	-27.4	-2923	-3.1
Madera (pona, tornillo, etc.)	310379	7.0	617742	9.7	727778	9.5	110036	17.8	11004	1.7
Otro material 1/	219144	4.9	236423	3.7	239053	3.1	2630	1.1	263	0.1

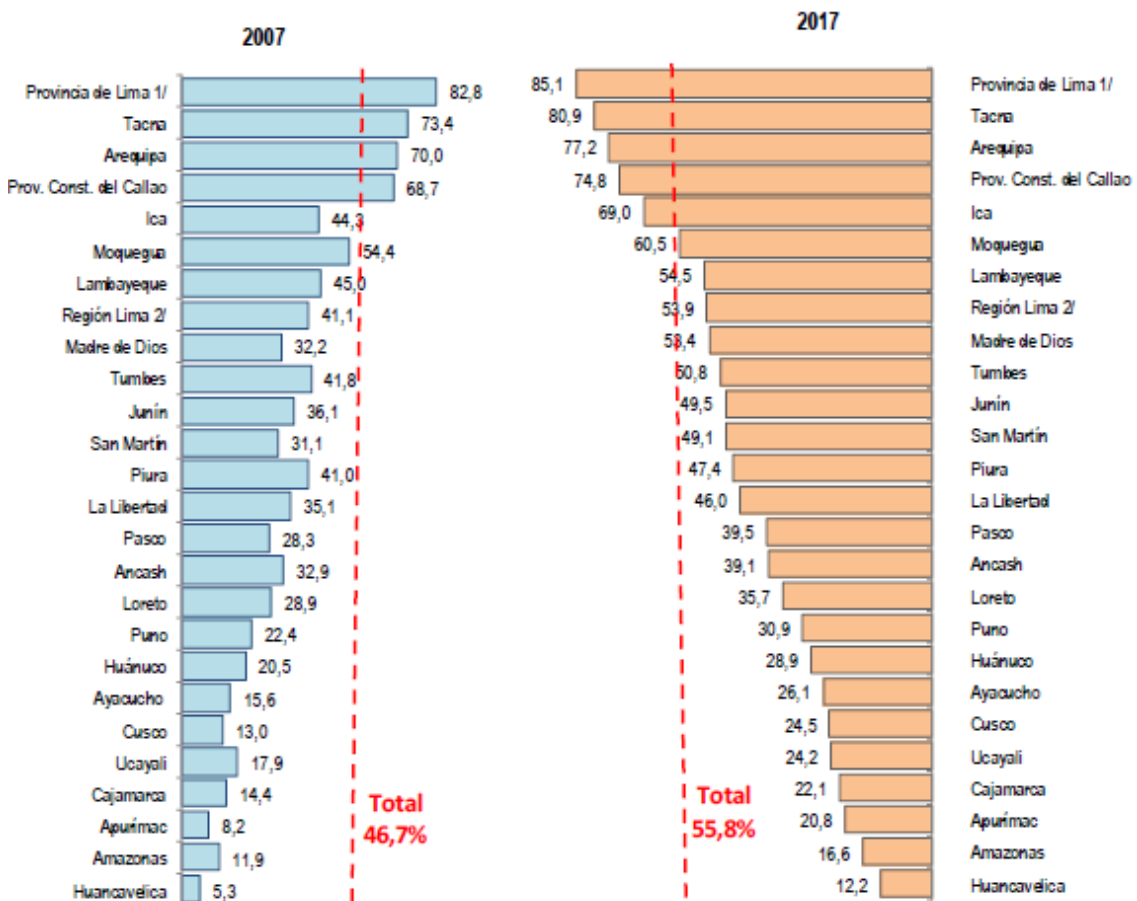
Nota: Censos nacionales de población y vivienda 1993, 2007 y 2017 (INEI, 2018).

Figura 63 Perú: Viviendas Particulares (%) según Material Predominante en Paredes



Nota: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017 (INEI, 2018).

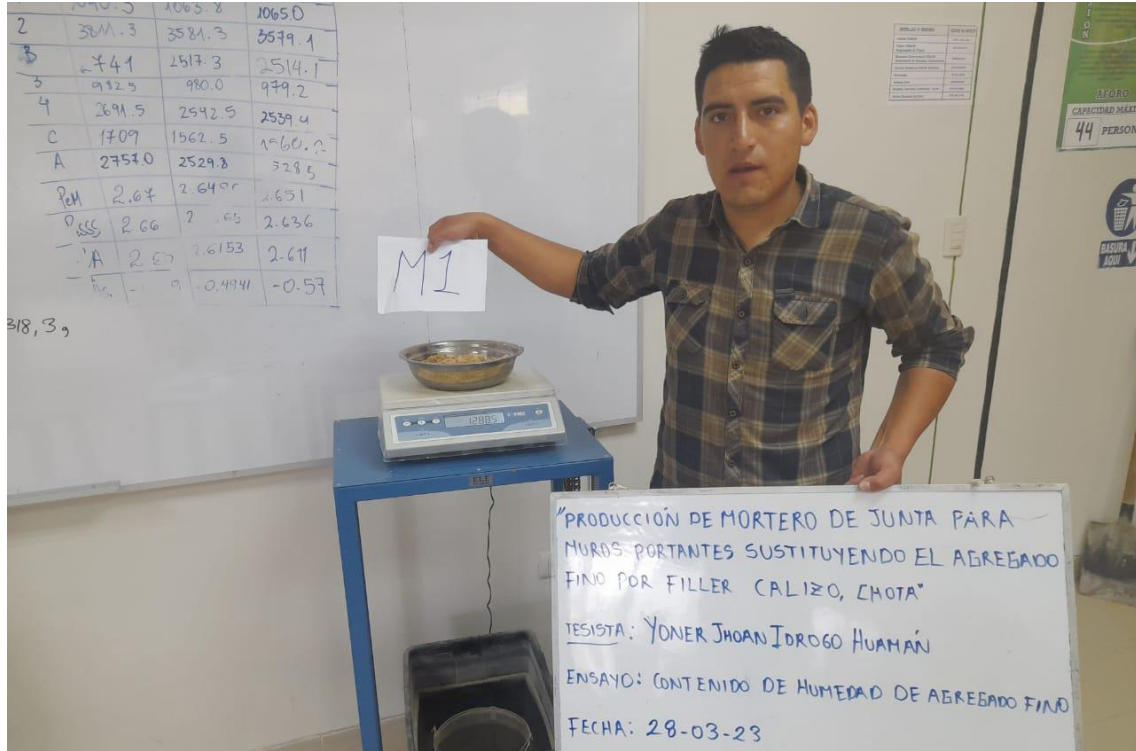
Figura 64 Perú: Viviendas Particulares con Paredes Exteriores de Material Noble, según Departamento 2007 y 2017



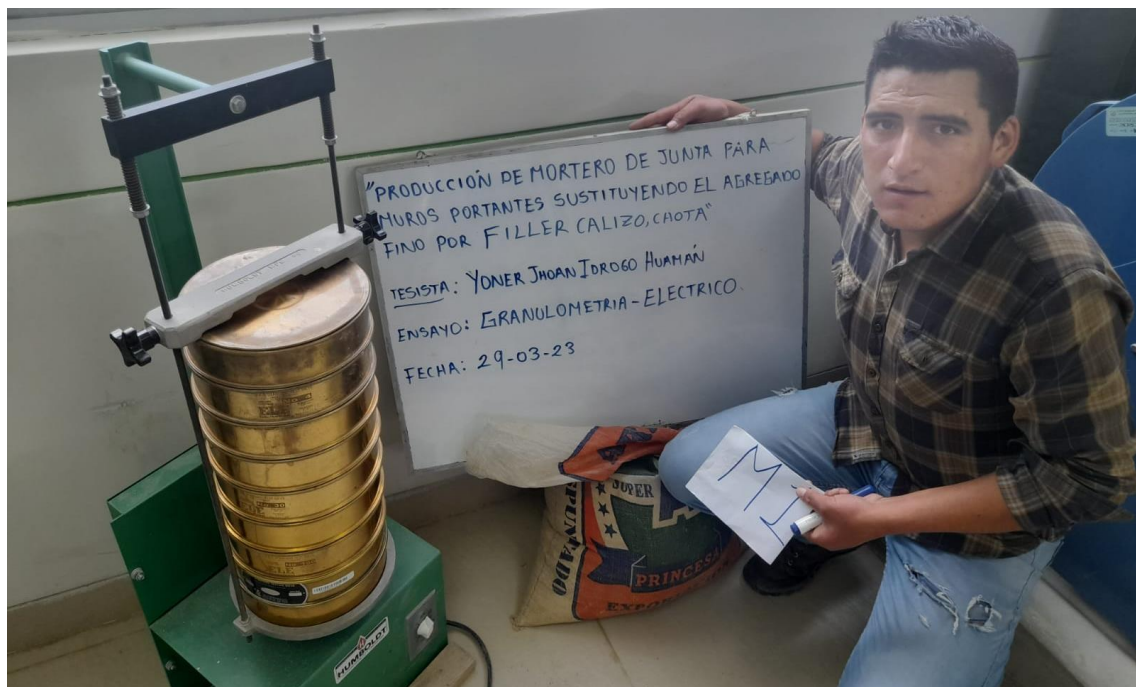
Nota: Material noble comprende ladrillo o bloque de cemento o sillar con cal o cemento (INEI, 2018).

Anexo C. Panel fotográfico

Fotografía 1 Pesado de la muestra N° 1 de arena natural de la cantera Conchán para determinar el contenido de humedad



Fotografía 2 Proceso mecánico de pasar la muestra de arena de la cantera Conchán por el agitador para determinar los porcentajes de material retenido en cada tamiz



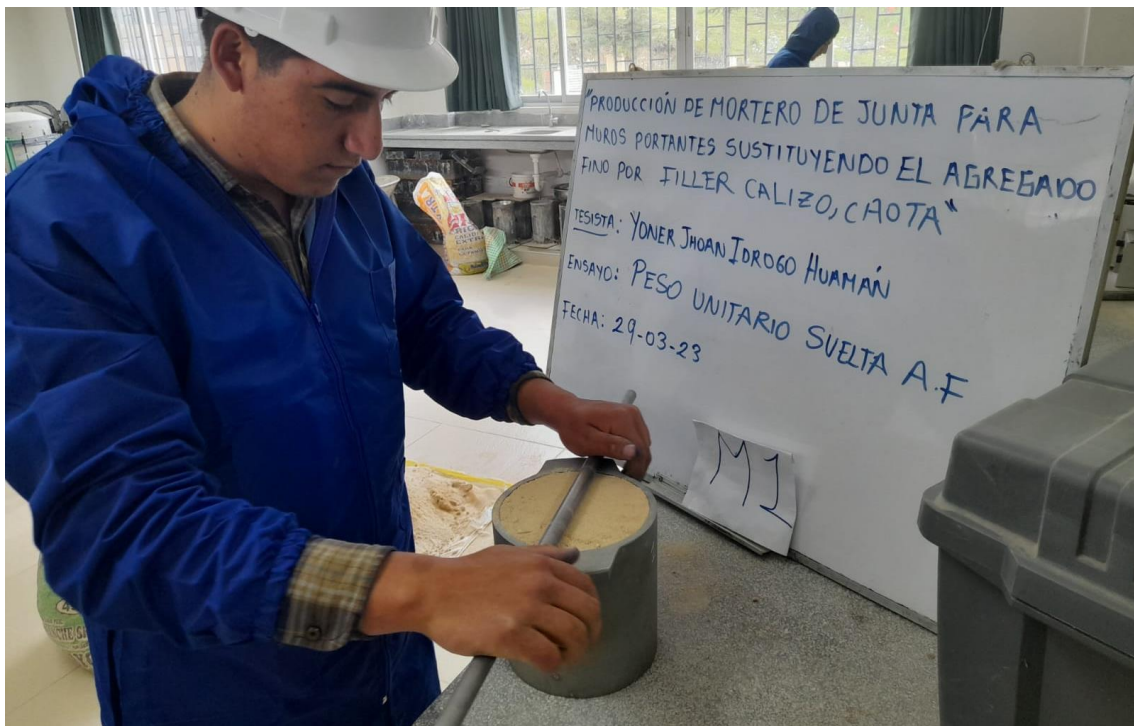
Fotografía 3 Pesado de la fiola con el agregado fino (arena) de la cantera Conchán para determinar el peso específico de la arena



Fotografía 4 Verificación de la condición saturado superficialmente seco durante la realización del ensayo de peso específico de la arena



Fotografía 5 Enrasado de la muestra de arena de la cantera Conchán que se ha sometido al ensayo de peso unitario suelto



Fotografía 6 Varillado de la muestra de arena de la cantera Conchán para someterlo al ensayo de peso unitario compactado



Fotografía 7 Sacando la muestra N° 1 de filler calizo de la cantera Curva Grande en Rejopampa Alto, del horno, luego del proceso de secado para determinar el contenido de humedad



Fotografía 8 Paso del Filler Calizo por la serie de tamices para determinar el huso granulométrico y pesado de los porcentajes de material retenido en cada uno de los tamices



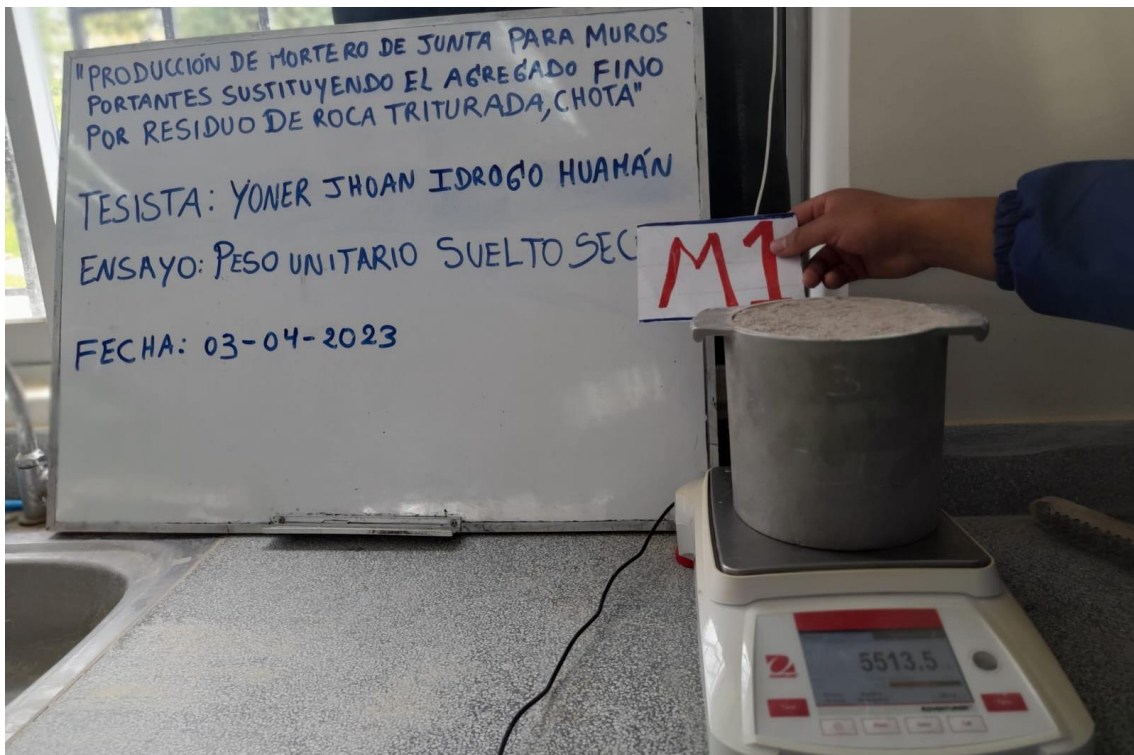
Fotografía 9 Muestras saturadas de filler calizo de la cantera Curva Grande durante la realización del ensayo de peso específico



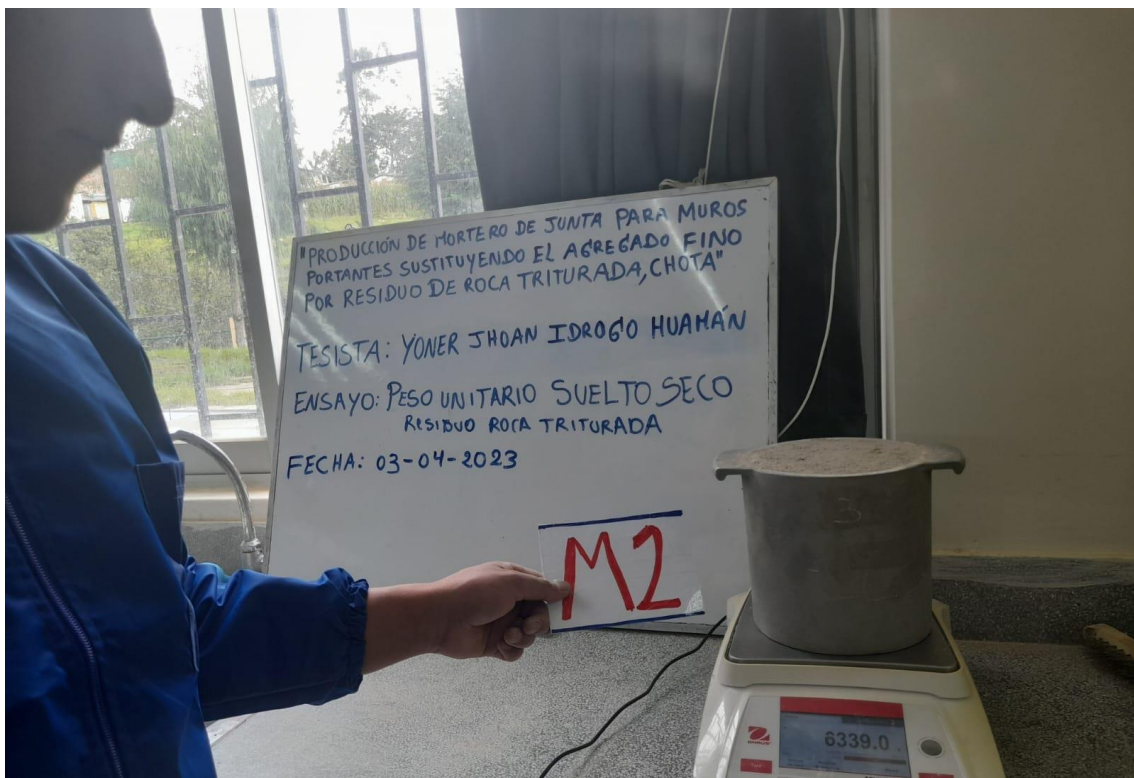
Fotografía 10 Verificación de la condición saturado superficialmente seco durante la realización del ensayo de peso específico del filler calizo



Fotografía 11 Pesado de la muestra N° 1 de filler calizo de la cantera Curva Grande para la determinación del peso unitario suelto



Fotografía 12 Pesado de la muestra N° 2 de filler calizo de la cantera Curva Grande para la determinación del peso unitario compactado



Fotografía 13 Vista del molde cuadrangular de 5 x 5 realizado para facilitar el proceso de producción de los cubos de mortero de cemento: agregado fino



Fotografía 14 Producción de mortero cemento: arena elaborados con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 para su curado a los 7, 14 y 28 días



Fotografía 15 Cubos de mortero cemento: arena elaborados con dosificaciones 1:3, 1:4, 1:5 y 1:6 para su curado a los 7, 14 y 28 días



Fotografía 16 Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero cemento: arena a los 7, 14 y 28 días de curado



Fotografía 17 Muestras para ensayo de adherencia por tracción directa: cruces de ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero cemento: arena



Fotografía 18 Refrentado de los cruces de ladrillos King Kong de 18 huecos asentados con mortero cemento: arena para el ensayo de adherencia por tracción directa



Fotografía 19 Ensayo de adherencia por tracción directa en los cruces de ladrillos asentados con mortero de cemento: arena



Fotografía 20 Construcción de pilas de ladrillo King Kong de 18 huecos asentado con mortero 1:3 cemento: arena



Fotografía 21 Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de ladrillo asentados con mortero 1:3 cemento: arena



Fotografía 22 Proceso de construcción de los muretes de albañilería de ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:3 cemento: arena



Fotografía 23 Muretes de ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:3 cemento: arena



Fotografía 24 Ensayo de corte diagonal en muretes de ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:3 cemento: arena



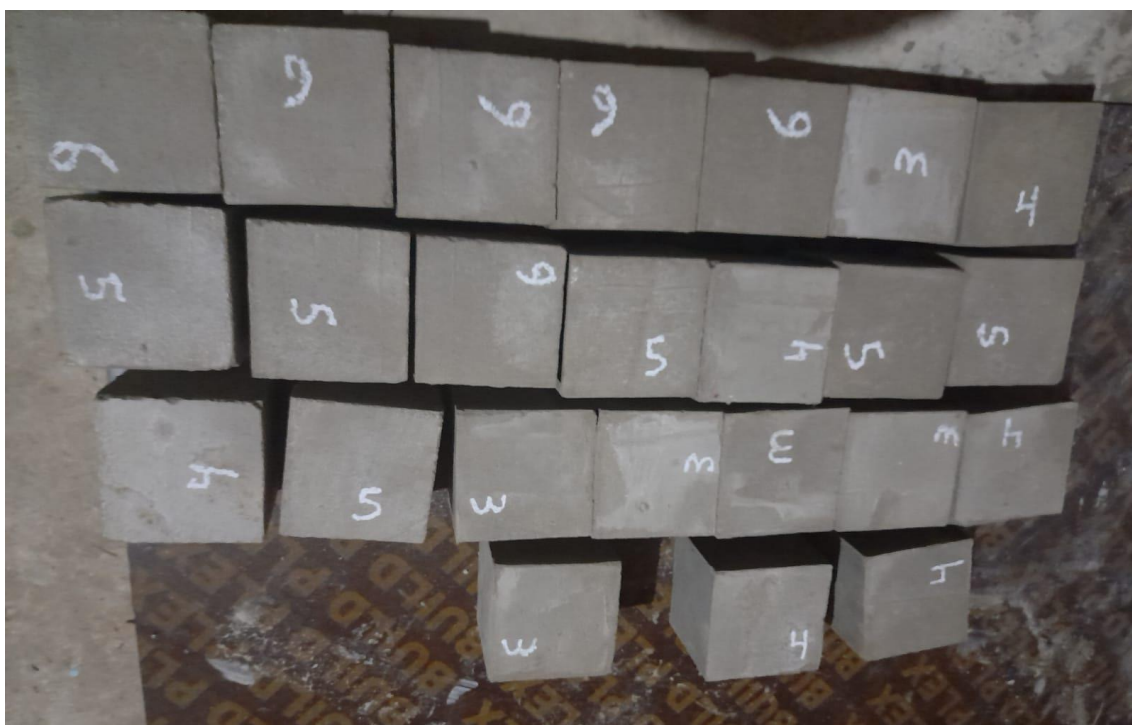
Fotografía 25 Rotura del murete luego del ensayo de corte diagonal en muretes de ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:3 cemento: arena



Fotografía 26 Mezcla de cemento: filler calizo para la producción de cubos de mortero por medio del molde de 5x5



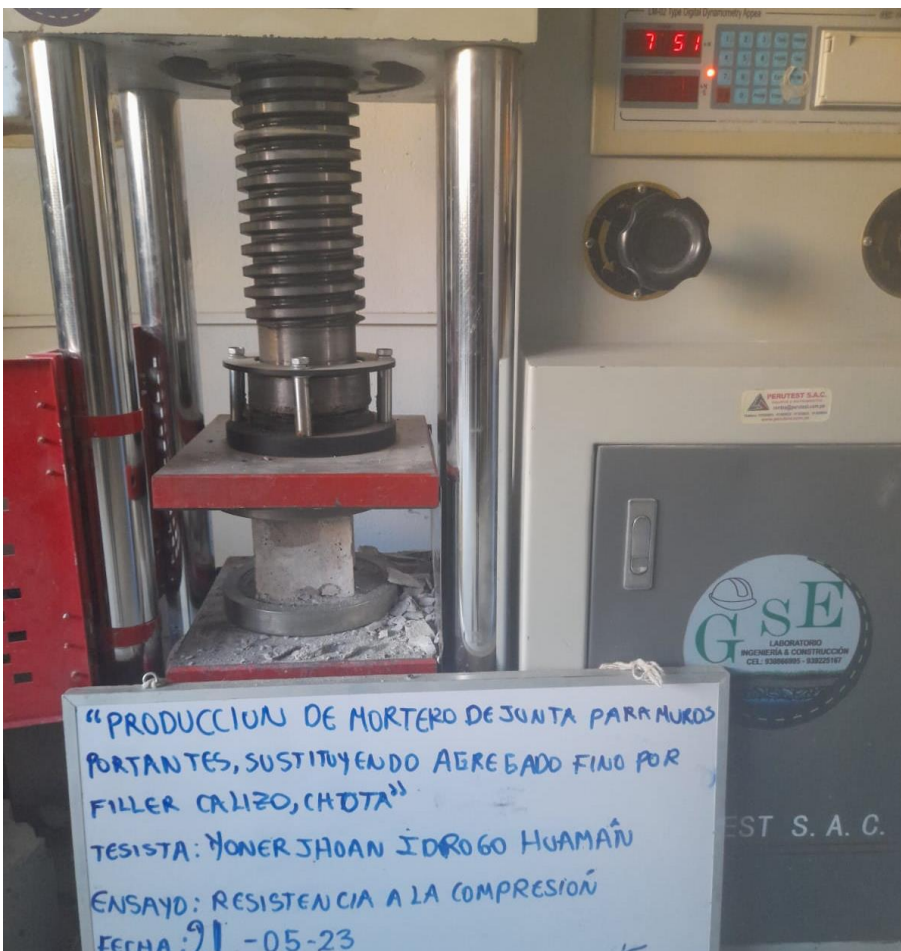
Fotografía 27 Cubos de mortero cemento: filler calizo que se han elaborado para someterlos al ensayo de compresión



Fotografía 28 Proceso de curado de los cubos de mortero cemento: filler calizo para ser sometidos al ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días



Fotografía 29 Ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero cemento: filler calizo a los 7, 14 y 28 días



Fotografía 30 Proceso de elaboración y medición de los ladrillos cruzados unidos con mortero cemento: filler calizo



Fotografía 31 Ensayo de adherencia por tracción directa en ladrillos cruzados asentados con mortero cemento: filler calizo



Fotografía 32 Embolsado de las pilas de ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:4 de cemento: filler calizo



Fotografía 33 Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de ladrillo asentados con mortero 1:4 de cemento: filler calizo



Fotografía 34 Muretes elaborados con ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:4 de cemento: filler calizo



Fotografía 35 Ensayo de corte diagonal en muretes elaborados con ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:4 de cemento: filler calizo



Fotografía 36 Rotura luego del ensayo de corte diagonal en muretes elaborados con ladrillo King Kong de 18 huecos asentados con mortero 1:4 de cemento: filler calizo



Anexo D. Fichas técnicas

CEMENTO TIPO I “ESTRUCTURAL”



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Tipo I. Gracias a su nuevo diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades.



USOS

- Cemento de uso general.

ATRIBUTOS

Diseño que supera los requisitos de la normas nacionales

Altas resistencias a todas las edades

- Desarrolla altas resistencias iniciales que garantiza un adecuado avance de obra.
- El diseño correcto en concreto garantiza un menor tiempo de desencofrado.

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (psi)

■ Resultado Promedio ■ Requisito mínimo NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo



Cemento Portland tipo I

Requisitos Normalizados

NTP 334.009 / ASTM C150

REQUERIMIENTOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADO (1)
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	2.1
SO ₃	Máximo	3.0	%	NTP 334.086	2.8
Pérdida por ignición	Máximo	3.5	%	NTP 334.086	3.1
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	NTP 334.086	0.6

REQUERIMIENTOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADO (2)
Contenido de aire	Máximo	12	%	NTP 334.048	8
Finura, Superficie específica	Mínimo	2,600	cm ² /g	NTP 334.002	4000
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.07
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	12.0 (1740)	MPa (psi)	NTP 334.051	29.4 (4260)
7 días	Mínimo	19.0 (2760)	MPa (psi)	NTP 334.051	36.6 (5310)
28 días ⁽¹⁾	Mínimo	28.0 (4060)	MPa (psi)	NTP 334.051	45.3 (6570)
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	139
Fraguado final	Máximo	375	Minutos	NTP 334.006	250

(1) Requisito opcional

(2) Valores Promedios Referenciales

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado: para que utilices el cemento más fresco



Fecha de vencimiento: para aprovechar de mejor manera sus propiedades

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.009.

Pacasmayo

Anexo E. Resultado de ensayos de laboratorio



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE 100 mm POR LADO (MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO)



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO





LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Gobierno Regional de Cajamarca
PAGSEMEDO S.M.T.
REG. CIP N° 257829

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	ROTURA (*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,10	10,02	2199	5	80,53	8731,64	101,2	81,1
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,02	10,00	2202	3	85,63	8731,69	100,2	87,1
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,09	10,06	2195	5	84,58	8624,62	100,6	85,7
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,05	10,03	2199	3	78,44	7998,53	100,8	79,3
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,06	10,00	2212	4	78,48	8002,61	100,6	79,5
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5 may.-23	7	12 may.-23	10,05	10,05	2208	6	80,65	8225,88	101,0	81,0
PROMEDIO:												82,39
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cleza Díaz
 LABORATORIO EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Cerón
 Cerón y Asociados S.A.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870


ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	(KG/CM ²)
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,06	10,02	2189,00	5	97,10	9901,29	100,8	98,2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,07	10,00	2202,00	3	96,72	9862,54	100,2	98,4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,00	10,02	2195,00	5	101,47	10346,90	100,2	103,3
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,03	2195,00	3	102,88	10490,67	100,8	104,1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,02	10,00	2189,00	4	103,52	10555,93	100,2	105,3
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,05	2208,00	6	100,52	10250,02	101,0	101,5
PROMEDIO:												101,80
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cleza Díaz</i> LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Rimacochin</i> LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 267870</p> </div> </div>												

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	(KG/CM ²)
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,09	10,02	2199	5	104,90	10696,65	101,1	105,8
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,02	10,00	2207	3	104,67	11185,05	100,2	111,6
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,00	10,06	2195	5	113,60	11583,79	100,6	115,1
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,05	10,03	2199	3	117,42	11973,32	100,8	118,8
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,06	10,00	2209	4	108,38	11051,51	100,6	109,9
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3	5-may-23	28	2-jun-23	10,05	10,05	2208	6	110,54	11271,76	101,0	111,6
PROMEDIO:												112,13




OTROS DATOS: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.








LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO



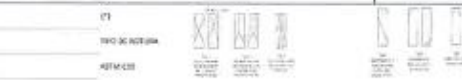


LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremio Alvarado Rimarochin
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 267830

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,12	10,02	2065	5	77,45	7897,58	101,4	77,9
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,05	10,04	2015	3	70,50	7188,89	100,9	71,2
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,03	10,06	2035	5	68,45	6979,85	100,9	69,2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,00	10,07	2045	6	69,68	7105,27	100,7	70,6
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,04	10,00	2020	3	72,20	7362,23	100,4	71,3
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	7	12-may-23	10,20	10,03	2045	5	70,53	7191,94	102,3	70,3
PROMEDIO:											72,06	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM FORJADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE. <div style="float: right; text-align: right;">  </div>												
 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORISTA EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Ríos Machín</i> INGENIERO CIVIL IN.º CP. N.º 287520								

GSE		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
GSE		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".									19-may.-23	
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,12	10,06	10,02	5	82,57	8420	101,8	82,7
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,05	10,04	3	88,45	9019	101,0	89,3
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,04	10,03	10,06	5	86,62	8833	100,6	87,8
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,00	10,01	10,07	6	87,99	8972	100,1	89,6
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,04	10,04	10,01	3	81,10	8270	100,8	82,0
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may-23	14	19-may-23	10,20	10,20	10,03	5	81,26	8286	104,0	79,6
PROMEDIO:											85,19	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO								LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Germán Amrochín Rimayochin</i> INGENIERO CIVIL REG. U.P. N° 287879				




		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".									2-jun.-23	
ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,04	10,02	2065	5	95,84	9757,41	100,6	96,9
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,05	10,00	2015	3	93,93	9578,04	100,5	95,3
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,03	10,06	2035	5	91,73	9353,71	100,9	91,7
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,01	10,07	2045	6	96,05	9794,22	100,8	97,2
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,04	10,00	2026	3	90,50	9228,29	100,4	91,9
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:4	5-may.-23	28	2-jun.-23	10,20	10,03	2045	5	100,50	10247,99	102,3	100,2
PROMEDIO:												95,70
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.								73				
								SECCION HORINA				
								ALTIMETRO				
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO								 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Gerardo Ramoschín Ramoschín</i> Gerardo Ramoschín Ramoschín INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 267870				

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	(KG/CM ²)
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,02	10,00	2127	3	56,89	5801,07	100,2	57,9
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,05	10,02	2085	5	55,32	5640,98	100,7	56,0
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,03	10,06	2102	3	54,52	5559,40	100,9	55,1
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,06	10,03	2135	5	56,50	5761,31	100,9	57,1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,08	10,00	2142	6	55,35	5644,04	100,8	56,0
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	7	12-may-23	10,10	10,07	2125	3	56,18	5720,67	101,7	56,3
PROMEDIO:											56,40	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE. <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC</p> <p><i>Iván Cieza Díaz</i></p> <p>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC</p> <p><i>Geremias Almiranchi Almiranchi</i></p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Reg. CIP N° 267820</p> </div> </div>												

ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	ROTURA	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,02	10,09	2327	3	66,50	678,01	100,5	67,5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,02	2085	5	69,85	7122,60	100,7	70,7
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,03	10,06	2102	3	68,52	6986,98	100,9	69,2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,03	2135	5	66,50	6781,01	100,9	67,2
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,00	10,00	2142,00	6,00	65,40	6668,84	100,0	66,7
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	14	19-may-23	10,10	10,07	2125,00	3,00	66,38	6768,77	101,7	66,9
PROMEDIO:												67,98
<p>ORDENACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.</p> <p style="text-align: right;">07 TIPO DE ROTURA ADIVISION</p> 												
 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO						 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Germán Rimacochin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 267870						

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,02	10,00	2117	3	73,31	7475,42	100,2	74,6
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,05	10,02	2085	5	75,58	7706,89	100,7	76,5
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,03	10,06	2102	3	71,28	7268,42	100,9	72,0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,06	10,03	2135	5	80,62	8220,82	100,8	81,5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,08	10,00	2142	6	75,40	7688,54	100,8	76,3
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:5	5-may-23	28	2-jun-23	10,10	10,02	2125	3	76,20	7770,11	101,2	76,8
PROMEDIO:												76,38
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Goremis Almaraz Amaraquí</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267810				

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm ²)	CARGA (KG/CM ²)
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,03	10,02	2102	5	43,82	4468,33	100,5	44,5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,05	10,04	1952	6	42,89	4373,69	100,9	43,3
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,06	10,03	1568	3	40,40	4119,53	100,9	40,6
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,02	10,00	1985	4	39,85	4085,50	100,2	40,6
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,03	10,06	1945	5	44,10	4496,88	100,9	44,6
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	7	12-may-23	10,04	10,02	1985	3	45,52	4437,73	100,6	44,1
PROMEDIO:											42,98	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 Iván Cleza Díaz LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				 Geremias Pimentel Jara Alvarado INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267820								

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm ²)	CARGA (KG/CM ²)
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,01	10,02	2002	5	56,70	5781,70	100,3	57,6
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,05	10,04	1952	6	52,89	5393,29	100,9	53,4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,06	10,03	1968	3	50,36	5135,21	100,9	50,9
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,02	10,00	1985	4	59,81	6088,81	100,2	60,8
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,09	10,06	1945	5	54,08	5514,54	100,9	54,7
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	14	19-may-23	10,04	10,02	1965	3	53,45	5450,90	100,6	54,2
PROMEDIO:											55,28	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO HUBIERON RESULTADOS POR EL SIGUIENTE:								17				
 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Rosales Chui Rimarachi</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870				

GSE		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
GSE		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".									2-jun.-23	
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,03	10,02	2102	5	67,18	6850,34	100,5	68,2
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,05	10,04	1952	6	63,21	6435,53	100,9	63,8
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,06	10,03	1948	3	63,42	6466,94	100,9	64,3
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,02	10,00	1985	4	60,25	6143,69	100,7	61,3
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,03	10,06	1985	5	64,15	6541,38	100,9	64,8
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:6	5-may-23	28	2-jun-23	10,04	10,02	1965	3	63,25	6449,60	100,6	64,1
PROMEDIO:											64,38	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.								1)				
								2)				
								3)				
								4)				
								5)				
								6)				
								7)				
								8)				
								9)				
								10)				
								11)				
								12)				
								13)				
								14)				
								15)				
								16)				
								17)				
								18)				
								19)				
								20)				
								21)				
								22)				
								23)				
								24)				
								25)				
								26)				
								27)				
								28)				
								29)				
								30)				
								31)				
								32)				
								33)				
								34)				
								35)				
								36)				
								37)				
								38)				
								39)				
								40)				
								41)				
								42)				
								43)				
								44)				
								45)				
								46)				
								47)				
								48)				
								49)				
								50)				
								51)				
								52)				
								53)				
								54)				
								55)				
								56)				
								57)				
								58)				
								59)				
								60)				
								61)				
								62)				
								63)				
								64)				
								65)				
								66)				
								67)				
								68)				
								69)				
								70)				
								71)				
								72)				
								73)				
								74)				
								75)				
								76)				
								77)				
								78)				
								79)				
								80)				
								81)				
								82)				
								83)				
								84)				
								85)				
								86)				
								87)				
								88)				
								89)				
								90)				
								91)				
								92)				
								93)				
								94)				
								95)				
								96)				
								97)				
								98)				
								99)				
								100)				

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Genaro Amador Rimarachi
Genaro Amador Rimarachi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 267820



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA (MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gslaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	GCC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Material : MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:3
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	14	20/06/2023	6725	22,7	12,3	20,0	214,67	128,2	13068	47,6	4,67E+03
2	06/06/2023	14	20/06/2023	6743	22,8	12,0	20,0	273,60	129,5	13205	48,3	4,73E+03
3	06/06/2023	14	20/06/2023	6795	22,4	12,2	20,0	273,28	132,6	13521	45,5	4,55E+03

PROMEDIO	48,4	4,75E+03
DESV. ESTANDAR	0,96	9,43E+01
f_b	47,5	4,66E+03

COMENTARIO: Los 03 bloques presentados por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa, MPa).

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

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

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma:  Iván Cleza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Gerardo Rivas Pacheco INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Gerardo Rivas Pacheco Rivas Pacheco INGENIERO Civil Reg. CIP N° 257820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TEJIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA",
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Material : MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:4
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN) KN	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C-A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpo)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	14	20/06/2023	6664	22,7	12,2	20,0	216,94	113,1	11538	41,6	4,08E+03
2	06/06/2023	14	20/06/2023	6736	22,6	12,1	20,0	273,46	118,2	12053	44,1	4,32E+03
3	06/06/2023	14	20/06/2023	6785	22,7	12,0	20,0	272,40	115,2	11747	43,1	4,23E+03

PRMEDIO	42,5	4,21E+03
DESV. ESTANDAR	1,23	1,20E+02
f_b	41,7	4,09E+03

COMENTARIO: Los resultados fueron proporcionados por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

Donde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) o (Pa/MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg o kN.

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

GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORISTA SUJECOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Gerardo Almonacid Almonacid INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267620

	INFORME DE ENSAYO	Código	ROC-P-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.813: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERIA
Material : MORTERO CEMENTO/AGREGADO FINO 1:5
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	05/06/2023	14	20/06/2023	6730	22,8	12,2	20,0	278,16	92,2	9400	33,8	3,31E+03
2	05/06/2023	14	20/06/2023	6635	22,6	12,1	20,0	273,46	95,3	9718	35,5	3,48E+03
3	05/06/2023	14	20/06/2023	6720	22,7	12,1	20,0	274,67	93,6	9541	34,7	3,41E+03

PROMEDIO	34,7	3,40E+03
DES. ESTANDAR	0,87	8,57E+01
P _b	33,8	3,32E+03

OBSERVAC: Los hallazgos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo o la comparación para ACh suavida.

Donde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) o Pa (MPa).

W = Máxima carga soportada por la muestra no de ensayo, (kg) o N.

A = Área del área bruta de los superficies de contacto según se define del espécimen, (m²).

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECMCO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: Iván Cleza Díaz LABORATORISTA BUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma: Gerardo Amadorchín Amadorchín INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 257820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.813: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERIA
Material : MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO 1:6
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (kg)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA (KN) KN	CARGA MÁX. (kg) W	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C=A/W)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	05/06/2023	14	20/06/2023	6627	22,7	12,2	20,0	276,94	77,8	7987	28,7	2,61E+03
2	05/06/2023	14	20/06/2023	6620	22,6	12,0	20,0	271,20	70,3	7163	26,4	2,50E+03
3	05/06/2023	14	20/06/2023	6600	22,5	12,1	20,0	272,25	75,6	7709	28,3	2,78E+03

PROMEDIO	27,8	2,73E+03
DESV. ESTANDAR	1,21	1,19E+02
f_b	26,6	2,61E+03

Observación: Los ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (o Pa, MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg) o (N).

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

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma  Ivan Cieza Diaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC LABORATORIA DE LOS CONCRETOS Y ASFALTO	Nombre y firma 	Nombre y firma  Geremias Rimacochin Rimacochin INGENIERO CIVIL Reg. 12111 201870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA (MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-08
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

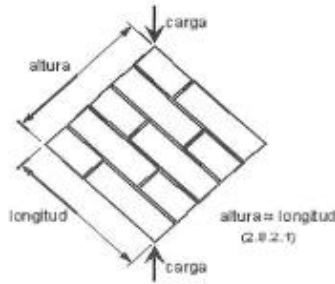
Ubicación CHOTA

Solicitante YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha 09/08/2023

Identificación : MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:03

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (N) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Ecc
MURETE N° 01	21	60,02	12,10	60,06	85,03	1028,66	13065	15,9	1,56E+03
MURETE N° 02	21	60,01	12,50	60,04	85,10	1063,75	12225	14,4	1,41E+03
MURETE N° 03	21	60,00	12,30	60,06	85,00	1045,50	12995	15,6	1,52E+03



Factor incremento por edad(21 días) = 1.25

PROMEDIO (\bar{V}_m)	15,27	1,50E+03
DESV. ESTANDAR (S)	0,8	78,55
V'm	14,5	1,42E+03

FÓRMULAS:

$$V_m = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W \cdot (f. Edad)}{A_{diag}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:
 V_m = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².
 \bar{V}_m = Resistencia al Corte Prom del espécimen, Kg/cm².
 S = Desviación Estándar del espécimen, Kg/cm².
 W = Máxima carga en Kg, aplicada por la máquina de ensayo.
 A_{diag} = Promedio del Área Diagonal en cm².
 $fEdad$ = 1.25 kg/cm²

Observ.

Los Leñidos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia al corte.
 Se ensayaron Muestras, con especímenes reforzados con yeso anaranjado.


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Gerarmin Ríos Machín Ríos Machín
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 357870

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1.04

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DÍAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kn)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCILLO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	12,0	22,1	30,1	265,7	192,2	19603	73,9	2,5	1,15	85,0
2	PILA N° 02	21	12,1	22,2	30,2	268,6	200,4	20435	76,1	2,5	1,15	87,5
3	PILA N° 03	21	12,4	22,3	30,3	276,5	208,0	21210	76,7	2,4	1,15	88,2
PROMEDIO											86,90	
DESV. ESTANDAR											1,68	
f _m											85,22	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Pilas de albañilería refrendado con yeso cemento.

Dónde:

$$C = W/A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg) o (kN).

A = Paredillo del Área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen, (cm²).

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cleza Díaz
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Amadorchán Amadorchán
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 267820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SQC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:05

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²) (A)	CARGA MÁX. (kn) (W)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²) (C)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SERVICIO	RESISTENCIA CORREGIDA
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							kg/cm²
1	PILA N° 01	21	12,1	22,0	30,2	266,2	167,3	17036	64,0	2,5	1,15	73,6
2	PILA N° 02	21	12,2	22,1	30,1	269,6	168,3	17162	63,7	2,5	1,15	73,2
3	PILA N° 03	21	12,1	22,2	30,3	268,6	168,1	17141	63,8	2,5	1,15	73,4
PROMEDIO											73,4	
DESV. ESTANDAR											0,20	
f'm											73,2	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Pilas de albañilería rellentado con yeso cemento.

Fórmula:

$$C = W/A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) o Pa (MPa).

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

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


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO ESPECIALIZADO CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Geremías Amaliochín Rimanochín
INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 267820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SQC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:05

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIAS	DIMENSIONES PROMEDIO (c.m)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁX (kn)	CARGA MÁX (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	32,1	22,0	30,2	266,2	136,2	13888	52,2	2,5	1,15	60,0
2	PILA N° 02	21	32,2	22,1	30,1	269,6	134,0	13688	50,7	2,5	1,15	58,3
3	PILA N° 03	21	32,1	22,2	30,3	268,6	136,5	13919	51,8	2,5	1,15	59,6
PROMEDIO											59,3	
DESV. ESTANDAR											0,89	
f'_m											58,41	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Pilas de albañilería reforzada con peso cemento.

Dado:

$$C = W/A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa/20²).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kg/20².

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

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO MUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremías Rumbos Chao Rihuarochín
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 267820



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA (MORTERO CEMENTO/ AGREGADO FINO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación: - CHOTA

Solicitante: - YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN

Fecha: 17/07/2023

Identificación: - PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:03

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kn)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORRLEC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	12,0	22,2	30,3	266,4	237,3	22183	83,1	2,5	1,15	95,54
2	PILA N° 02	21	12,0	22,3	30,6	267,6	191,3	19509	72,9	2,6	1,15	83,84
3	PILA N° 03	21	12,1	22,4	30,5	271,0	207,4	21143	78,0	2,5	1,15	86,71
PROMEDIO											89,70	
DESV. ESTANDAR											5,85	
f_m											83,85	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Pilas de albañilería rellentado con yeso cemento.

Dónde:

$$C = W/A$$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa, MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg) o (k).

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

**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Iván Cieza Díaz
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE ENLUCES, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Yoner Johan Idrogo Huamán
Yoner Johan Idrogo Huamán
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 267620

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-24
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

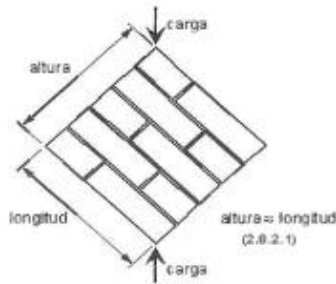
Ubicación CHOTA

Solicitante YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha 09/08/2023

Identificación : MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:04

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm ²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm ²	Kpa
MURETE N° 01	21	80,02	12,10	60,03	85,02	1026,74	8065	9,8	9,61E+02
MURETE N° 02	21	60,03	12,20	60,01	85,06	1037,73	8302	10,0	9,81E+02
MURETE N° 03	21	60,01	12,10	60,03	85,02	1026,74	7901	9,6	9,41E+02



Factor incremento por edad(21 días) = 1.25

PROMEDIO (\bar{V}_m)	9,8	9,61E+02
DESV ESTANDAR (S)	0,2	19,61
V'm	9,6	9,41E+02

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:
 $V'm$ = Resistencia a la Compresión Diagonal a el Corte del espécimen, kg/cm².
 V_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, kg/cm².
 S = Desviación Estándar del espécimen, kg/cm².
 W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.
 $A \text{ diag.}$ = Promedio del área Diagonal en cm².
 $FEdad$ = 10.2 kg/cm²

Otorga:

Los Laborios fueron programados por el solicitante, el Laboratorio se lo realizó el ensayo de Resistencia a la corte. Se usaron Muretes, con espaldas adosadas con peso mínimo.


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC**
Gerardo Almarazán Almarazán
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P.N. 207430

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-24
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tests "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

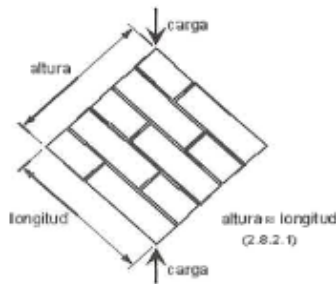
Ubicación CHÓTA

Solicitante YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN

Fecha 09/08/2023

Identificación : MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:05

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,08	12,20	60,04	85,05	1037,61	4563	5,5	5,39E+02
MURETE N° 02	21	60,01	12,10	60,05	85,06	1029,23	4199	5,1	5,00E+02
MURETE N° 03	21	60,02	12,30	60,02	85,05	1046,12	4519	5,4	5,30E+02



Factor Incremento por edad(21 días) = 1.25

PROMEDIO (\bar{V}_m)	5,33	5,28E+02
DESV. ESTANDAR (S)	0,2	20,31
V'_m	5,13	5,09E+02

FÓRMULAS:

$$V'_m = \frac{\bar{V}_m - S}{1.25} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A_{diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:
 V'_m = Resistencia a la Compresión Diagonal o al Corte del espécimen, (kg/cm²).
 \bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, (kg/cm²).
 S = Desviación Estándar del espécimen, (kg/cm²).
 W= Máxima carga en Kg. indicado por lo se indica de ensayo.
 A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².
 1MPa = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia ala corte.
 Se a sayaron Muestras, con esquistos rellentado con yeso cemento.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO PÚBLICO DE CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
[Signature]
Germán Simón Amorechín
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-38
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBANILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

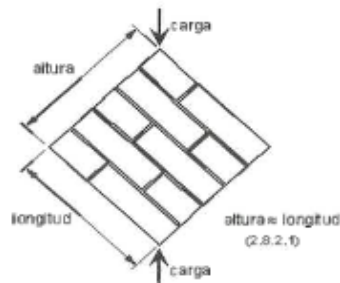
Ubicación CHÓTA

Solicitante YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha 09/08/2023

Identificación : MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:06

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	AREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,03	12,10	60,03	85,01	1028,62	3950	4,8	4,71E+02
MURETE N° 02	21	60,02	12,20	60,01	85,06	1037,73	3736	4,6	4,41E+02
MURETE N° 03	21	60,01	12,20	60,02	85,03	1037,37	3403	4,1	4,02E+02
PROMEDIO (V _m)								4,47	4,38E+02
DESV. ESTANDAR (S)								0,4	34,42
V_m								4,12	4,04E+02



Factor incremento por edad(21 días) = 1.25

FÓRMULAS:

$$V_m = \frac{W}{A_{diag}} \cdot S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W \cdot (F_c / F_{cd})}{A_{diag}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V_m = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².

V_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estándar del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A_{diag} = Promedio del área Diagonal en cm².

F_{cd} = 10.2 kg/cm²

Observ.

Los Ladillos fueron preparados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia al corte.

Se ensayaron Muestras, con equipos calibrados con peso constante.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIA NIDOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Gereñas Rimovochin Rimovochin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267830




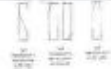


"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS





ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CUBOS DE 100 mm POR LADO (MORTERO CEMENTO / FILLER CALIZO)















DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (g)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm ²)	CARGA GK/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,00	10,00	2145	3	98,48	10042,01	100,0	100,4
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,05	10,06	2130	5	97,20	9911,48	101,1	96,0
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,02	10,08	2115	3	96,05	9795,24	101,0	97,0
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,05	10,07	2120	6	99,03	10098,09	101,0	100,0
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,02	10,03	2125	4	97,42	9933,92	100,5	98,8
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	7	13-may-23	10,06	10,08	2130	5	99,50	10146,02	101,4	100,1
PROMEDIO:											99,05	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cleza Díaz <small>LABORATORIO EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>								 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremías Narancho Rimarachín <small>INGENIERO CIVIL Reg. CPN° 207670</small>				


ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	GK/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,00	10,06	2371	5	115,90	11618,32	100,6	117,5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,05	10,00	2169	6	113,75	11599,09	100,5	115,4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,02	10,08	2130	3	117,40	11971,28	101,0	118,5
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,08	10,07	2120	4	112,40	11461,43	101,0	113,5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,02	10,03	2144	5	115,60	11787,73	100,5	117,3
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may-23	14	20-may-23	10,04	10,08	2185	5	114,75	11701,06	101,2	115,6
PROMEDIO:												116,30
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.								 <small>TIPO DE ROTURA</small> <small>ACTORES</small>				
 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Yván Cieza Díaz</i> <small>LABORATORIA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>				 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Riquelme</i> <small>INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267870</small>								

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		NORMA NTP 334.051										
		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".										3-jun.-23
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	5-may.-23	28	3-jun.-23	10,03	10,05	2111	3	113,19	13581,38	100,6	135,0
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	5-may.-23	28	3-jun.-23	10,04	10,02	2105	5	124,37	12682,01	100,6	126,1
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,02	10,08	2139	3	134,35	13099,67	101,0	135,6
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	5-may.-23	28	3-jun.-23	10,01	10,07	2169	6	129,34	13178,60	101,0	130,5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,02	10,03	2045	4	129,64	13213,39	100,5	131,5
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,04	10,08	2144	5	128,25	13077,65	101,2	129,2
PROMEDIO:												131,32
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIA SUBSUELO CONCRETO Y ASFALTO				 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Germán Rimarachi Rimarachi</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 297820								



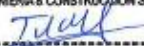

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		NORMA NTP 334.051										
		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".										13-may.-23
ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	14-may.-23	10,02	10,05	2095	5	85,94	8865,27	100,7	85,0
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	13-may.-23	10,06	10,03	2015	6	85,50	8718,44	100,9	86,4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	13-may.-23	10,04	10,05	2042	3	87,60	8932,57	101,3	88,2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	13-may.-23	10,03	10,01	2025	4	84,80	8657,25	100,4	86,2
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	14-may.-23	10,08	10,05	2030	5	86,30	8800,01	101,3	86,3
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	7	13-may.-23	10,06	10,07	2041	6	88,50	9024,35	101,3	89,1
PROMEDIO:												87,47
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.								(*)				
								TIPO DE ROTURA				
								ÁREA				
								TIPO DE ROTURA				
								ÁREA				



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Celia
Gsremios Yimaraichin Yimaraichin
INGENIERO CIVIL
REG. CP N° 28749





ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4											
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA	
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	ROTURA	(KN)	(KG)	(mm ²)	KG/CM ²	
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,02	30,05	2116	5	109,31	11146,34	100,7	110,7	
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,06	30,03	2123	5	110,00	11216,70	100,9	111,2	
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,04	30,09	2142	6	105,80	10768,03	101,3	106,3	
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,03	30,01	2125	3	104,80	10696,65	100,4	106,5	
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,08	30,05	2130	4	106,80	10890,40	101,3	107,5	
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may.-23	14	20-may.-23	10,06	30,07	2141	6	108,30	11043,35	101,3	109,0	
PROMEDIO:												108,53	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.													
  Iván Cieza Díaz LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO													 Gerardo Amador Riquelme INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 207120

GSE		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
GSE		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".									3-jun.-23	
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	ROTURA (*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,02	10,05	2078	5	120,57	12294,52	100,7	122,1
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,06	10,03	2110	6	122,44	12485,21	100,9	123,7
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,05	10,09	2121	5	109,93	11205,56	101,4	110,5
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,03	10,01	2129	4	117,07	11937,63	100,4	118,9
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,08	10,05	2105	5	115,62	11789,77	101,3	116,4
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4	6-may-23	28	3-jun-23	10,06	10,07	2112	6	114,80	11706,16	101,3	115,5
PROMEDIO:												117,87
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm ²)	CARGA GK/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,05	10,04	2075	5	66,58	6993,10	100,7	69,4
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,04	10,08	2032	6	69,62	7099,15	101,2	70,1
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,05	10,06	2060	4	62,40	6362,91	101,1	62,9
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,02	10,02	2079	3	64,54	6581,14	100,4	65,5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,06	10,08	2065	3	66,65	7000,24	101,4	69,0
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may-23	7	18-may-23	10,08	10,03	2085	5	63,20	6444,50	101,1	63,7
PROMEDIO:											66,81	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.								ES				
								TIPO DE ROTURA				
								NORMA				

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cleza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Giannina Rivas Machín
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 267029

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		NORMA NTP 334.051										
		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".										20-may.-23
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,03	10,04	2076	5	82,50	8412,53	100,7	83,5
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,04	10,08	2032	4	84,06	8574,66	101,2	84,7
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,05	10,06	2068	6	79,51	8107,63	101,1	80,2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,02	10,02	2079	2	77,05	7856,79	100,4	76,5
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,06	10,04	2065	3	80,40	8198,39	101,4	80,8
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	14	20-may.-23	10,08	10,03	2085	5	81,19	8278,54	101,1	81,9
PROMEDIO:												81,57
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC <i>Iván Cleza Díaz</i> LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC <i>Gerardo Alvarado Almonacid</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 167620										

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,05	10,04	2075	5	95,79	9767,71	100,9	96,8
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,04	10,06	2092	6	85,37	8705,18	101,1	86,0
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,05	10,06	2090	4	85,45	8713,84	101,1	86,2
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,02	10,02	2095	3	89,05	9080,43	100,4	90,4
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,06	10,08	2113	3	88,21	8994,77	101,4	88,7
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,08	10,03	2085	5	90,61	9178,32	101,1	90,8
PROMEDIO:												89,82
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE. <div style="float: right; text-align: right;"> </div>												
 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO				 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Rimacocha Asmarochi</i> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 20789								

ELEMENTO (s)		CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6										
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE MUESTREO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	PESO (kg)	TIPO DE ROTURA (*)	CARGA (KN)	CARGA (KG)	ÁREA (mm ²)	CARGA GK/CM ²
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,05	10,04	2055	3	57,51	5864,29	100,9	58,1
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,08	10,03	2041	5	58,30	5944,85	101,1	58,8
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,06	10,08	2050	3	60,40	6158,99	101,4	60,7
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,04	10,02	2035	6	62,80	6403,72	100,8	61,7
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,08	10,06	2085	3	60,05	6123,30	101,4	60,4
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	7	13-may.-23	10,07	10,07	2045	4	62,05	6227,24	101,4	62,4
PROMEDIO:												60,68
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM DE LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Gerardo Alvarochán Alvarochán</i> INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 257620				

ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	(*)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,05	10,04	2075	3	73,01	7506,01	100,9	74,4
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,08	10,03	2081	4	75,75	7726,23	101,1	76,4
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,02	10,08	2050	5	70,02	7139,94	101,0	70,7
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,04	10,02	2035	6	67,10	6842,19	100,6	68,0
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,08	10,06	2095	1	68,70	7005,34	101,4	69,1
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may-23	14	20-may-23	10,00	10,20	2045	4	71,05	7344,97	102,0	71,0
PROMEDIO:											71,60	
OBSERVACIONES: LOS CUBOS DE 100MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC <i>Iván Cieza Díaz</i> Iván Cieza Díaz LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO								 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC <i>Ceremias Rinao Achin Rinao Achin</i> Ceremias Rinao Achin Rinao Achin INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 267870				

GSE		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO										
GSE		RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MORTEROS DE CUBOS DE 100 mm DE LADO										
GSE		NORMA NTP 334.051										
SOLICITANTE: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN		TESIS: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".									3-jun.-23	
ELEMENTO (s)			CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6									
ITEM	ELEMENTO	FECHA DE	EDAD	FECHA DE	ANCHO	LARGO	PESO	TIPO DE	CARGA	CARGA	ÁREA	CARGA
	ESTRUCTURA	MUESTREO	(días)	ROTURA	(CM)	(CM)	(g)	ROTURA (°)	(KN)	(KG)	(mm2)	KG/CM2
1	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,01	10,02	2165	3	84,20	8585,87	100,3	85,6
2	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,08	10,03	2341	5	77,54	7906,75	101,1	78,2
3	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,06	10,08	2150	3	78,27	7981,19	101,4	78,7
4	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,04	10,02	2135	6	80,95	8294,47	100,6	82,1
5	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,08	10,06	2083	3	80,05	8162,70	101,4	80,5
6	CUBOS DE 100 mm DE LADO DE MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6	6-may.-23	28	3-jun.-23	10,07	10,07	2135	4	82,08	8369,70	101,4	82,5
PROMEDIO:												81,27
RESERVACIONES: LOS CUBOS DE 100 MM POR LADO FUERON REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: left;">  <p>LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Ivan Cieza Diaz</i> LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> </div> <div style="text-align: right;">  <p>LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC <i>Celia</i> Cecilia Rimacachi Rimacachi Ingeniero CIVIL Reg. CIP N° 257820</p> </div> </div>												



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA (MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	BQC-F-38
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Material : MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:3
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	14	20/06/2023	6665	22,7	22,3	20,0	274,67	152,5	15547	56,6	5,35E+03
2	06/06/2023	14	20/06/2023	6650	22,5	22,2	20,0	274,50	149,2	15214	55,4	5,44E+03
3	06/06/2023	14	20/06/2023	6640	22,6	22,0	20,0	271,20	150,3	15326	56,5	5,54E+03

PROMEDIO	56,2	5,53E+03
DESV. ESTANDAR	0,66	6,44E+01
f _b	55,5	5,45E+03

OBJETIVO: Los ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

Fórmula: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) ó Pa, MPa.

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

A = Proyección del área bruta de los superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².

GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cleza Díaz LABORATORISTA EN LÍNEA CONCRETO Y ACERVO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Gerardo Ríos INGENIERO CIVIL

	INFORME DE ENSAYO		Código	BCC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017		Versión	01
			Página	1 de 1

TESIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Material : MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:4
Tipo de Muestra : LADRILLOS 19 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	14	20/06/2023	6708	22,9	12,0	20,0	273,60	122,4	12485	45,6	4,91E+03
2	06/06/2023	14	20/06/2023	6695	22,6	12,1	20,0	273,46	124,9	12736	46,6	4,97E+03
3	06/06/2023	14	20/06/2023	6690	22,7	12,2	20,0	276,94	126,3	12879	46,5	4,96E+03
PROMEDIO											46,2	4,93E+03
DESV. ESTANDAR											0,52	5,14E+01
f'b											45,7	4,40E+03

OTROFVAC: Los ladrillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

Dato: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) o (Pa, MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg, F o N).

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

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORIO PARA LOS CONCRETOS Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Germán Huamán Huamán INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 257020

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TEISIS : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERIA
Material : MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:5
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	34	20/06/2023	5486	22,7	12,2	20,0	276,94	122,2	12458	45,0	4,41E+03
2	06/06/2023	34	20/06/2023	4560	22,8	12,2	20,1	278,16	120,6	12296	44,2	4,33E+03
3	06/06/2023	34	20/06/2023	6652	22,6	12,1	20,0	273,46	115,9	11818	41,2	4,24E+03

PROMEDIO	44,1	4,33E+03
DEV. ESTANDAR	0,88	8,68E+01
f'd	43,2	4,24E+03

OBJETIVO: Los ladrillos fueron preparadas por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para Adherencia.

órmula: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) (N/mm²).

W = Máxima carga medida a por la muestra de ensayo, kg o N.

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

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: Iván Cleza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC INGENIEROS EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma: Gerardo Almonacid Almonacid INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 267520

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-20
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA ADHERENCIA NTP 339.613: 2017	Versión	01
		Página	1 de 1

TESES : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".
Ubicación : CHOTA
Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN
Fecha : INDICADA
Identificación : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
Materia : MORTERO CEMENTO FILLER CALIZO 1:6
Tipo de Muestra : LADRILLOS 18 HUECOS

N°	FECHA DE MUESTREO	DIAS	FECHA DE ENSAYO	PESO (g)	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA (KN)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm²)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kpa)
					LARGO	ANCHO	ALTO					
1	06/06/2023	14	20/06/2023	6556	22,7	12,0	20,0	272,40	102,2	10418	38,2	3,75E+03
2	06/06/2023	14	20/06/2023	6550	22,8	12,1	20,0	275,88	97,2	9911	35,9	3,52E+03
3	06/06/2023	14	20/06/2023	6560	22,6	12,0	20,0	271,20	95,3	9718	35,8	3,51E+03

PROMEDIO	36,7	3,60E+03
DESV. ESTANDAR	1,37	1,34E+02
f'b	35,3	3,46E+03

OBJETIVO: Los ladrillos fueron preparados por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión para adherencia.

Dónde: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión del espécimen, (kg/cm²) ó Pa. (MPa).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, kgf o N.

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

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCC - LEM
Nombre y firma: Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC LABORATORIOS DE CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma: Yoner Jhoan Idrogo Huamán LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC CERAMICA Y MORTEROS INGENIERO CIVIL Reg. OP N° 267620



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA (MORTERO CEMENTO/ FILLER CALIZO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	BCC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:03

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DÍAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) (W)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCKO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
			ANCHO (A)	LONGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	12,1	22,5	30,2	272,3	223,3	22769	83,6	2,5	1,15	96,2
2	PILA N° 02	21	12,2	22,3	30,3	272,1	229,9	23438	86,1	2,5	1,15	99,1
3	PILA N° 03	21	12,3	22,4	30,4	275,5	235,7	24002	87,2	2,5	1,15	100,8
PROMEDIO											98,52	
DESV. ESTANDAR											2,12	
f'm											96,40	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se ensayaron Pilas de albañilería rellenas con yeso cemento.

Dónde:

C = W/A

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) o (Pa/10⁶).

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

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


**LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC**
Iván Cteza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


**LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC**
Carmelo Rumbos Pacheco
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 257820

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MURDS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHON IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:04

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DIAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kn)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							kg/cm ²
1	PILA N° 01	21	12,1	22,1	30,2	267,4	159,9	16300	61,0	2,5	1,15	70,1
2	PILA N° 02	21	12,0	22,2	30,5	266,4	162,5	16560	62,2	2,5	1,15	71,5
3	PILA N° 03	21	12,0	22,3	30,4	267,6	164,3	16756	62,6	2,5	1,15	72,0
PROMEDIO											71,21	
DESV. ESTANDAR											0,99	
f'm											70,22	

OBSERVAC: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión. Se ensayaron Pilas de albañilería rellenas con yeso cemento.

Nota de: C = W/A

- C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa 30²).
- W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg) o (N).
- A = Promedio del área bruta de los superficies de contacto superior e inferior del espécimen, cm².


Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 LABORATORIO DE ALBAÑILERÍA, CONCRETO Y ASBLADO


Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 CORAMIS INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267805

	INFORME DE ENSAYO	Código	80C-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHONAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:05

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DÍAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²) (A)	CARGA MÁX. (kn) (W)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²) (C)	ESBELTEZ (H/E)	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCILLO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	12,0	22,0	30,1	264,0	126,3	12879	48,8	2,5	1,15	56,1
2	PILA N° 02	21	12,0	22,2	30,2	266,4	126,1	12856	48,3	2,5	1,15	55,5
3	PILA N° 03	21	12,1	22,1	30,3	267,4	127,3	12576	48,5	2,5	1,15	55,8
PROMEDIO											55,80	
DESV. ESTANDAR											0,30	
f'_m											55,50	

OBSERVAC.: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión.
Se usaron Pilas de albañilería rellenas con yeso cemento.

Dato: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) o (Pa, MPa).

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

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


**LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC**
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y MORTERO


**LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC**
Gerardo Amadorchun Amadorchun
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267470

	INFORME DE ENSAYO	Código	GSC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA NTP 399.605:2018	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis : "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

Ubicación : CHOTA

Solicitante : YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha : 17/07/2023

Identificación : PILAS CON MORTERO DE CEMENTO Y AGREGADO FINO 1:06

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	DÍAS	DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁX. (kn)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	ESBELTEZ	FACTOR DE CORREC. ESBELTEZ - SENCICO	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm ²
			ANCHO (A)	LARGO (L)	ALTO (H)							
1	PILA N° 01	21	12,1	22,3	30,2	267,4	88,5	9024	33,7	2,5	1,15	38,8
2	PILA N° 02	21	12,7	22,3	30,1	272,1	91,6	9345	34,3	2,5	1,15	39,5
3	PILA N° 03	21	12,1	22,4	30,2	271,0	90,1	9187	33,9	2,5	1,15	39,0
PROMEDIO											39,10	
DESV. ESTANDAR											0,36	
f'm											38,74	

OBSERVAC: Las Pilas fueron proporcionadas por el solicitante, el laboratorio solo realizó el ensayo a la compresión. Se ensayaron Pilas de albañilería reforzada con poco cemento.

Dado: $C = W/A$

C = Resistencia a la compresión de la Pila, (kg/cm²) (o Pa.10⁶).

W = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo, (kg) o (k).

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

LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cleza Díaz
LABORATORIO DE LOS CONCRETOS Y ARMADO

LABORATORIO
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Celia
Cecilia Masataqui Rimonachi
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 267620



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA (MORTERO CEMENTO/ FILLER CALIZO)



DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621.2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis: "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

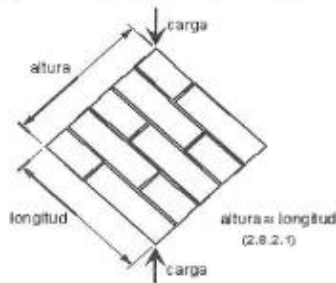
Ubicación: CHÓTA

Solicitante: YONER JHONAN IDROGO HUAMÁN

Fecha: 09/08/2023

Identificación: MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:03

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²)	CARGA MÁX. (kg)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,00	12,50	60,05	85,00	1062,50	19425	22,9	2,24E+03
MURETE N° 02	21	60,02	12,30	60,03	85,02	1046,75	16800	19,7	1,93E+03
MURETE N° 03	21	60,50	12,40	60,01	85,03	1054,37	17505	20,8	2,04E+03
PROMEDIO (\bar{V}_m)								21,11	2,07E+03
DESV. ESTANDAR (S)								1,6	156,45
V'm								19,51	1,91E+03



Factor incremento por edad(21 días) = 1.25

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (f. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

$V'm$ = Resistencia a la Compresión Diagonal e al Corte del espécimen, kg/cm^2 .

V_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, kg/cm^2 .

S = Desviación estándar del espécimen, kg/cm^2 .

W = Momento resaca en Kg. aplicado por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm^2 .

MPe = 10.2 kg/cm^2 .

Observ.

Los Ladillos fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia a la corte.
Se entregaron Muestras, con etiquetas rotuladas con yeso castaño.


 LABORATORIO
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO INGENIERIA CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO
 INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.
Cieremba Román de los Ríos
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 267620

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-24
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tests "PRODUCCION DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

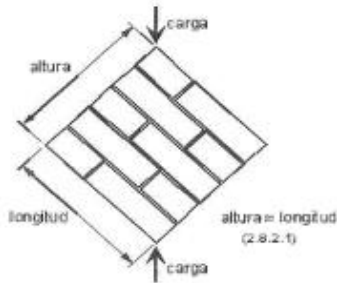
Ubicación CHOTA

Solicitante YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN

Fecha 09/08/2023

Identificación : MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:04

N° MUESTRA	DIAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,02	12,20	60,05	65,02	1037,24	12613	16,2	1,49E+03
MURETE N° 02	21	60,03	12,50	60,07	65,03	1062,86	13605	16,0	1,57E+03
MURETE N° 03	21	60,04	12,30	60,03	65,40	1050,42	12521	14,9	1,46E+03



Factor Incremento por edad(21 días) = 1.25

PROMEDIO (\bar{V}_m)	15,37	1,51E+03
DESV. ESTANDAR (S)	0,6	55,78
V'_m	14,8	1,45E+03

FÓRMULAS:

$$V'_m = \bar{V}_m \cdot S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W \cdot (F. Edad)}{A_{diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

V'_m = Resistencia a la Compresión Diagonal ó al Corte del espécimen, Kg/cm².
 \bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².
 S = Desviación Estándar del espécimen, Kg/cm².
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
 A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².
 FEdad = 1,25 Kg/cm²

Observ.

Las Leñalías fueron proporcionadas por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia de corte.
 Se usaron Muestras, con espesores reducidos con peso controlado.



	INFORME DE ENSAYO	Código	SOC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621.2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis: "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

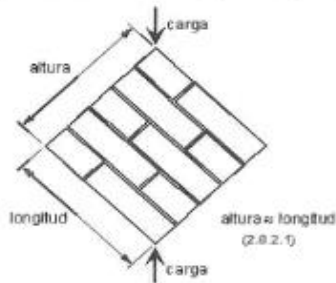
Ubicación: CHOTA

Solicitante: YONER JOHAN IDROGO HUAMÁN

Fecha: 09/08/2023

Identificación: MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1:05

N° MUESTRA	DÍAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,02	12,10	60,02	85,02	1028,74	7242	8,8	8,63E+02
MURETE N° 02	21	60,04	12,20	60,04	85,03	1037,37	7469	9,0	8,81E+02
MURETE N° 03	21	60,01	12,10	60,03	85,04	1028,98	7820	9,5	9,32E+02
PROMEDIO (\bar{V}_m)								9,10	8,92E+02
DESV. ESTANDAR (S)								0,4	35,36
V'm								8,74	8,57E+02



Factor Incremento por edad(21 días) = 1.25

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m - S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_m = \frac{W * (F. Edad)}{A_{diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

DONDE:

\bar{V}_m = Resistencia a la Compresión Diagonal a el Corte del espécimen, Kg/cm².

V_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².

S = Desviación Estándar del espécimen, Kg/cm².

W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

A diag. = Promedio del área Diagonal en cm².

1Kg/m³ = 0.001 kg/cm³

Observ.

Los Ladillos, fu eran proporcionados por el contratista, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia a la corte.
Se ensayaron Muestras, con espaldas orientado con yeso normal.


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.
Geremías Timoteo Jiménez Rimavachi
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 207870

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-28
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL MURETES DE ALBAÑILERÍA NTP 399.621:2015	Versión	01
		Página	1 de 1

Tesis: "PRODUCCIÓN DE MORTERO DE JUNTA PARA MUROS PORTANTES SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR FILLER CALIZO, CHOTA".

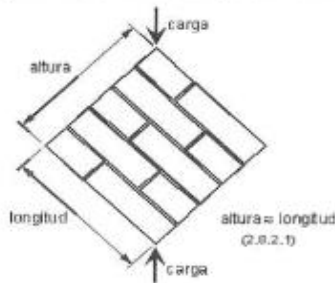
Ubicación: CHOTA

Solicitante: YONER JHOAN IDROGO HUAMÁN

Fecha: 09/05/2023

Identificación: MURETES CON MORTERO DE CEMENTO Y FILLER CALIZO 1.05

N° MUESTRA	DÍAS	UNIDAD DIMENSIONES PROMEDIO (cm)			Diagonal Principal (cm)	ÁREA DIAGONAL (cm²) (A diag.)	CARGA MÁX. (kg) (W)	RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDA	
		LARGO	ANCHO	ALTO				kg/cm²	Kpa
MURETE N° 01	21	60,01	12,10	60,00	85,01	1026,62	4606	5,6	5,49E+02
MURETE N° 02	21	60,05	12,50	60,01	85,00	1062,50	4505	5,3	5,20E+02
MURETE N° 03	21	60,03	12,30	60,03	85,06	1046,24	5022	6,0	5,88E+02
PROMEDIO (\bar{V}_m)								5,63	5,52E+02
DESV. ESTANDAR (S)								0,4	34,45
V'm								5,28	5,18E+02



Factor incremento por edad (21 días) = 1,25

FÓRMULAS:

$$V'm = \bar{V}_m \cdot S \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$V_{es} = \frac{W \cdot (f. Edad)}{A \text{ diag.}} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

CONDE:
 V_{es} = Resistencia a la Compresión Diagonal o al Corte del espécimen, Kg/cm².
 \bar{V}_m = Resistencia al Corte Puro del espécimen, Kg/cm².
 S = Desviación Estandar del espécimen, Kg/cm².
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.
 $A \text{ diag.}$ = Promedio del área Diagonal en cm².
 fE = 16,2 kg/cm²

Observ: Los Leñaltes fueron proporcionados por el solicitante, el Laboratorio solo realizó el ensayo de Resistencia al corte. Se ensayaron 3 Muestras, con sus áreas debidamente con peso conocido.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ACERADO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC

Gerardo W. Román
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 267870