



Colpa Matara, 23 de agosto del 2023.

C.O. N° 020-2023-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA”**, elaborado por la Bachiller en Ingeniería Civil: **ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 12% excluyendo citas y bibliografía; 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 Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

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

EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	www.repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
6	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
7	www.alquimodul-peru.com Fuente de Internet	<1%
8	www.elsevier.es Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
10	www.infomin.co.cu Fuente de Internet	<1 %
11	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
12	repositoriodspace.unipamplona.edu.co Fuente de Internet	<1 %
13	www.tdx.cat Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
17	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
19	repository.eafit.edu.co Fuente de Internet	<1 %

20	doi.org Fuente de Internet	<1 %
21	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
22	unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to West Liberty University Trabajo del estudiante	<1 %
24	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	rinfi.fi.mdp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
27	dominiodelasciencias.com Fuente de Internet	<1 %
28	intranet.minas.medellin.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
29	rtyc.utn.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
30	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
31	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %

32	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
33	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	ebin.pub Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.scipedia.com Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
38	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Católica San Antonio de Murcia Trabajo del estudiante	<1 %
40	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

43	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
45	www.zaloznabreva.sk Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	spaintiles.info Fuente de Internet	<1 %
49	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
50	losh.ucla.edu Fuente de Internet	<1 %
51	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	www.ideared.org.ar Fuente de Internet	<1 %
54	www.nacion.com	

	Fuente de Internet	<1 %
55	1library.co Fuente de Internet	<1 %
56	M. L. Martínez, D. Eliche, N. Cruz, F. A. Corpas. "Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción", Materiales de Construcción, 2012 Publicación	<1 %
57	Víctor Manuel Yeste Moreno. "Diseño de una metodología cibernétrica de cálculo del éxito para la optimización de contenidos web", Universitat Politecnica de Valencia, 2021 Publicación	<1 %
58	baixardoc.com Fuente de Internet	<1 %
59	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
60	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
61	dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
62	gredos.usal.es Fuente de Internet	<1 %

63	info.igme.es Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
68	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
69	vps19.abok.ru Fuente de Internet	<1 %
70	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
71	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
72	ich.unesco.org Fuente de Internet	<1 %
73	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
74	ninive.ismm.edu.cu Fuente de Internet	<1 %

75	rcnorandina.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
76	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
77	repositorio.ufpb.br Fuente de Internet	<1 %
78	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
79	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
80	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
81	"Aplicaciones avanzadas de los materiales compuestos en la obra civil y la edificación", Omnia Publisher SL, 2014 Publicación	<1 %
82	www.cimne.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias Apagado

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

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



**EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE
REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS,
BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE

Asesor: Mg. Ing. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

Chota – Perú

2024

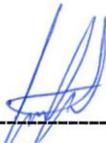
**Evaluación de suelo para fabricación de revestimientos
cerámicos no esmaltados, Bambamarca, Hualgayoc,
Cajamarca**

POR:

Rosmery Loida Herrera Colunche

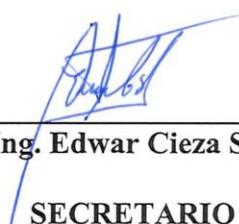
**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi

PRESIDENTE



Mg. Ing. Edwar Cieza Sánchez

SECRETARIO



Mcs. Ing. Luis Fernando Romero Chuquilín

VOCAL



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: **“EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA. HUALGAYOC, CAJAMARCA”**, presentado por la Bachiller en Ingeniería Civil Rosmery Loida Herrera Colunche y sustentada el día de 22 de diciembre del 2023, por Resolución de Coordinación N°306-2023-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 22 de diciembre del 2023

Mg. Jefferson Ruiz Cachi
PRESIDENTE

Mg. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO

Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
VOCAL

Mg. José Luis Silva Tarrillo
ASESOR



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 SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación presentado por la Bachiller en Ingeniería Civil Rosmery Loida Herrera Colunche, denominado: “EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA. HUALGAYOC, CAJAMARCA”; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA CON MENCIÓN HONROSA

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS (16)

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, 22 de diciembre del 2023



Mg. Jefferson Ruiz Cachi
PRESIDENTE



Mg. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO



Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
VOCAL



Mg. José Luis Silva Tarrillo
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).

DEDICATORIA

Esta tesis dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial, el que ha guiado mi camino y siempre me levanta de mis continuos tropiezos, gracias a él he podido alcanzar una meta más.

A mis padres Segundo Herrera y Carmen Colunche que me dieron la vida y me han apoyado en todo momento, motivándome a seguir luchando por mis sueños y ayudándome a cumplirlos, a mi hermano Eli Herrera que gracias a su respaldo incondicional he podido superar los obstáculos que se me han presentado en la vida, a mis amigos y seres queridos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto de mi vida, a mis amigos que me motivaron a seguir adelante y estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles de mi camino.

Mi gratitud a la Universidad Nacional Autónoma de Chota y a los catedráticos de la "Escuela Profesional de Ingeniería Civil", profesionales de gran cognición, que me apoyaron para que llegará hasta este momento, no ha sido un camino fácil, pero su ánimo por cederme sus sapiencias y paciencia, ha hecho que logre cumplir mis metas, una de ellas como "Culminar el desarrollo de mi tesis con éxito".

Mi agradecimiento sincero al Ing. José Luis Silva Tarrillo, asesor de la investigación; por sus enseñanzas, ideas y conocimientos compartidos que ha permitido realizar este estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

GLOSARIO	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Justificación	20
1.4. Delimitación de la investigación	22
1.5. Limitaciones	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo general	24
1.6.2. Objetivos específicos.....	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1. Antecedentes internacionales	25
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	31
2.1.3. Antecedentes regionales	32
2.2. Bases teórico – científicas	34
2.2.1. Teoría de materiales compuestos	34
2.2.2. Transformación de minerales de arcilla	38
2.2.3. Función de la arena en la mezcla para materiales cerámicos	40
2.2.4. Teoría de la plasticidad y módulo de rotura	40
2.3. Marco conceptual	41
2.3.1. Canteras.....	41
2.3.2. Suelos	42
2.3.3. Arcilla.....	44
2.3.4. Propiedades físicas de los suelos.....	45

2.3.5.	Productos cerámicos.....	48
2.3.6.	Revestimientos cerámicos	50
2.3.7.	Revestimientos cerámicos para pisos	52
2.3.8.	Procedimiento de fabricación artesanal de revestimientos cerámicos	53
2.3.9.	Propiedades de los revestimientos cerámicos	55
2.3.10.	Requisitos técnicos para revestimientos cerámicos.....	56
2.3.11.	Instalación de revestimientos cerámicos para pisos	57
2.4.	Hipótesis	58
2.5.	Operacionalización de variables	58
2.5.1.	Variable independiente: Suelo.....	58
2.5.2.	Variable dependiente: Revestimientos cerámicos	58
	CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	61
3.1.	Tipo y nivel de investigación	61
3.2.	Diseño de investigación	62
3.3.	Métodos de investigación.....	62
3.4.	Población, muestra y muestreo	64
3.4.1.	Población	64
3.4.2.	Muestra.....	65
3.4.3.	Muestreo	66
3.4.4.	Unidad de análisis	66
3.4.5.	Unidad de observación	66
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	67
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos	67
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	67
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	68
3.6.1.	Procesos para obtención de información.....	68
3.6.2.	Procesamiento de datos	84
3.6.3.	Análisis de datos.....	84
3.7.	Aspectos éticos	84

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	85
4.1. Descripción de resultados.....	85
4.1.1. Propiedades físico mecánicas del suelo.....	85
4.1.2. Propiedades de los revestimientos cerámicos para pisos	88
4.1.3. Comparación de las características de las baldosas para pisos	112
4.2. Discusión de resultados.....	114
4.3. Contrastación de hipótesis.....	123
4.3.1. Propiedades geométricas	123
4.3.2. Propiedades físicas	125
4.3.3. Propiedades mecánicas.....	126
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
5.1. Conclusiones	129
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	130
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	132
CAPÍTULO VII. ANEXOS	139
Anexo A. Matriz de consistencia.....	139
Anexo B. Panel fotográfico	140
Anexo C. Requisitos para baldosas de cerámica, Grupo AIIb-2, $6 \% < E_v \leq 10 \%$	152
Anexo D. Requisitos para baldosas de cerámica, Grupo AIII $E_v > 10 \%$	154
Anexo E. Ficha técnica de revestimiento cerámico esmaltado CELIMA	157
Anexo F. Resumen de características de los revestimientos cerámicos para análisis estadístico	159
Anexo G. Resultados de laboratorio respecto al suelo	162
Anexo H. Resultados de laboratorio respecto a las baldosas	185
Anexo I. Planos de las canteras La Lucma y El Frutillo	225

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)	43
Tabla 2	Tipos de revestimientos cerámicos.....	51
Tabla 3	Requisitos Técnicos para Revestimientos Cerámicos	56
Tabla 4	Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio	60
Tabla 5	Tipo de investigación según los principales criterios.....	61
Tabla 6	Ubicación UTM WGS84-17S de las Canteras de Bambamarca	64
Tabla 7	Dosificaciones de Suelo para Producción de Baldosas Cerámicas	65
Tabla 8	Número de Revestimientos Cerámicos según Ensayos.....	65
Tabla 9	Muestreo DOE factorial de niveles 5x4	66
Tabla 10	Disponibilidad de las Canteras de Suelo, Bambamarca	68
Tabla 11	Cantidad de Materiales para Una Baldosa Cerámica de 0.25 x 0.25 x 0.0254.....	74
Tabla 12	Cálculo de Dosificación de Materiales para Una Baldosa Cerámica de 0.25 x 0.25 x 0.0254.....	75
Tabla 13	Propiedades Físico Mecánicas del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca.....	86
Tabla 14	Propiedades Geométricas de los Revestimientos Cerámicos	90
Tabla 15	Propiedades Geométricas de las Baldosas S10C90.....	92
Tabla 16	Propiedades Geométricas de las Baldosas S25C75.....	92
Tabla 17	Propiedades Geométricas de las Baldosas S40C60.....	93
Tabla 18	Propiedades Geométricas de las Baldosas S50C50.....	93
Tabla 19	Propiedades Geométricas de las Baldosas S60C40.....	94
Tabla 20	Propiedades Geométricas de las Baldosas S75C25	94
Tabla 21	Propiedades Geométricas de las Baldosas S90C10.....	95
Tabla 22	Absorción de los Revestimientos Cerámicos	96
Tabla 23	Propiedades Mecánicas de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca	102
Tabla 24	Resistencia a Rotura de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca	104
Tabla 25	Resistencia a Flexión de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca.....	108
Tabla 26	Comparación de las Características Físico – Mecánicas de las Baldosas Cerámicas con la NTP-ISO 13006.....	113
Tabla 27	Características del Suelo de la Cantera El Frutillo y La Lucma San Rafael de Bambamarca.....	122
Tabla 28	Características de los Revestimientos Cerámicos no Esmaltados Artesanales para Pisos	122

Tabla 29 Estadísticas Descriptivas para Características Geométricas de las Baldosas, Bambamarca.....	124
Tabla 30 Prueba de Hipótesis de Características Geométricas para Baldosas, Bambamarca .	124
Tabla 31 Estadísticas Descriptivas para Absorción de las Baldosas, Bambamarca.....	125
Tabla 32 Prueba de Hipótesis de Absorción para Baldosas, Bambamarca	125
Tabla 33 Estadísticas Descriptivas de Resistencia a la Rotura para Baldosas	126
Tabla 34 Prueba de Hipótesis de Resistencia a la Rotura para Baldosas, Bambamarca	127
Tabla 35 Estadísticas Descriptivas de Resistencia a la Flexión para Baldosas, Bambamarca	127
Tabla 36 Prueba de Hipótesis de Resistencia a la Flexión para Baldosas, Bambamarca.....	128
Tabla 37 Requisitos para baldosas de cerámica extruidas, Grupo AIIb-2, $6\% < E_v \leq 10\%$.	152
Tabla 38 Requisitos para las baldosas de cerámica extruidas, Grupo AIII, $E E v > 10\%$	154
Tabla 39 Resumen de Características de los Revestimientos Cerámicos para Análisis Estadístico	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Clasificación de los Materiales Compuestos	34
Figura 2	Forma del ENF test, Geometría del Espécimen.....	36
Figura 3	Diagrama de Fases de Transformación de los Minerales de la Arcilla.....	39
Figura 4	Estudio de Canteras de Suelo para Revestimientos Cerámicos	41
Figura 5	Arcilla: Estructura Mineralógica Básica.....	44
Figura 6	Suelos según Curva de Gradación	45
Figura 7	Volúmenes y Pesos en una Masa de Suelo	46
Figura 8	Estados de Consistencia del Suelo.....	47
Figura 9	Curva de Compactación para Diversos Materiales	47
Figura 10	Tipos de Productos Cerámicos	49
Figura 11	Revestimientos Cerámicos para Piso.....	52
Figura 12	Proceso de Fundición en Cinta para Producción Industrial de Baldosas.....	53
Figura 13	Baldosa Cerámica	56
Figura 14	Esquema de Investigación: Cuasiexperimental	63
Figura 15	Ubicación de las Canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, Bambamarca.....	64
Figura 16	Levantamiento Topográfico en las Canteras	69
Figura 17	Mapa Topográfico de la Cantera La Lucma San Rafael.....	70
Figura 18	Mapa Topográfico de la Cantera El Frutillo.....	70
Figura 19	Muestre de Suelos en las Canteras Bambamarca.....	71
Figura 20	Ensayos Físico Mecánicos en el Suelo	73
Figura 21	Mezclas de Suelo para la Producción de Baldosas	74
Figura 22	Dimensiones y Forma de los Revestimientos Cerámicos	76
Figura 23	Molido del Material para la Producción de Baldosas	76
Figura 24	Dimensiones y características del molde para revestimientos cerámicos.....	77
Figura 25	Proceso de Amasado y Prensado de las Mezclas de Suelo.....	77
Figura 26	Secado de Baldosas Cerámicas.....	78
Figura 27	Horneado de las Baldosas en Bambamarca	79
Figura 28	Medición de la Rectitud de Lados	80
Figura 29	Análisis Dimensional en las Baldosas Cerámicas	80
Figura 30	Procedimiento del Ensayo de Absorción del Agua en Baldosas	81
Figura 31	Aplicación de la Carga para el Ensayo de Flexión en Baldosas	82
Figura 32	Ensayo de Resistencia a Flexión de Baldosas.....	83
Figura 33	Curva de Gradación del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca	86

Figura 34	Curva de Fluidéz del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca...	87
Figura 35	Curva de Compactación del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca	88
Figura 36	Análisis de Variación Dimensional de los Revestimientos Cerámicos	91
Figura 37	Análisis de Rectitud de Lados de los Revestimientos Cerámicos	91
Figura 38	Absorción de los Revestimientos Cerámicos según Dosificación de Suelo Limoarcilloso	97
Figura 39	Absorción de las Baldosas S10C90	98
Figura 40	Absorción de las Baldosas S25C75	98
Figura 41	Absorción de las Baldosas S40C60	99
Figura 42	Absorción de las Baldosas S50C50	99
Figura 43	Absorción de las Baldosas S60C40	100
Figura 44	Absorción de las Baldosas S75C25	100
Figura 45	Absorción de las Baldosas S90C10	101
Figura 46	Resistencia a Rotura de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca	102
Figura 47	Resistencia a Flexión de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca	103
Figura 48	Resistencia a Rotura de las Baldosas S10C90	104
Figura 49	Resistencia a Rotura de las Baldosas S25C75	105
Figura 50	Resistencia a Rotura de las Baldosas S40C60	105
Figura 51	Resistencia a Rotura de las Baldosas S50C50	106
Figura 52	Resistencia a Rotura de las Baldosas S60C40	106
Figura 53	Resistencia a Rotura de las Baldosas S75C25	107
Figura 54	Resistencia a Rotura de las Baldosas S90C10	107
Figura 55	Resistencia a Flexión de las Baldosas S10C90.....	108
Figura 56	Resistencia a Flexión de las Baldosas S25C75.....	109
Figura 57	Resistencia a Flexión de las Baldosas S40C60.....	109
Figura 58	Resistencia a Flexión de las Baldosas S50C50.....	110
Figura 59	Resistencia a Flexión de las Baldosas S60C40.....	110
Figura 60	Resistencia a Flexión de las Baldosas S75C25.....	111
Figura 61	Resistencia a Flexión de las Baldosas S90C10.....	111
Figura 62	Dosificación más Adecuada a partir de la Absorción y Resistencia a Flexión de las Baldosas Cerámicas	113
Figura 63	Baldosa con Espaciador	155
Figura 64	Ejemplos de Muratura.....	156

GLOSARIO

Baldosas cerámicas. Según la NTP-ISO 13006 es una pieza delgada fabricada con arcillas y otras materias primas inorgánicas, generalmente utilizada como revestimiento de pisos y paredes, usualmente moldeada por extrusión (A) o por prensado (B) a temperatura ambiente, pero puede igualmente fabricarse por otros procesos (C), seguidamente secada y posteriormente cocida a temperaturas suficientes para desarrollar las propiedades requeridas (INACAL, 2020).

Cantera. Parcelas para la extracción de piedra, arcilla u otros materiales similares para diversos trabajos (Tenorio y Acosta, 2020).

Revestimientos cerámicos. Baldosa cerámica que, después de la cocción, es sometida a un acabado mecánico preciso de sus lados, puede ser esmaltada o no esmaltada (Araque-Pabón et al., 2015).

Suelo. Cubierta mineralógica de la superficie como resultado de la desintegración física o la metamorfosis de las rocas y los organismos que, viven en la superficie. (Patiño, 2022)

Suelo limoarcilloso. Consiste en agregados de la descomposición del aluminio mineral combinando limos y arcillas en su matriz sólida. Adquiere diferentes colores en función de las impurezas que contiene. Su color depende de las impurezas y en su forma pura es blanco. Se forma durante la descomposición de la roca feldespática (Sandoval et al., 2012).

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo para la producción de revestimientos cerámicos para pisos que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc. Se tuvo como muestra 280 baldosas no esmaltadas para piso producidos artesanalmente con mezclas en volumen de 90%-10% (S90C10), 75%-25% (S75C25), 60%-40% (S60C40), 50%-50% (S50C50), 40%-60% (S40C60), 25%-75% (S25C75) y 10%-90% (S10C90) de suelo areno limoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y limoarcilloso (C) de El Frutillo en Bambamarca. Se ha determinado que, todos los revestimientos cerámicos fabricados artesanalmente cumplen con las características geométricas (variación dimensional y rectitud de lados); así mismo, todas las baldosas a excepción de las dosificaciones S75C25 y S90C10 cumplen con la resistencia a rotura para el grupo AIII (> 600 N) y AIIb-2 (750 N), pero ninguna de las dosificaciones cumple con la resistencia a flexión, siendo la dosificación con mayor resistencia S10C90 (63.66 kg/cm²), pero solo los revestimientos S60C40, S75C25 y S90C10 se clasifican dentro del grupo AIIb-2 según absorción (<10%), mientras que, las baldosas S50C50, S25C75 y S10C90 se encuentran dentro del grupo AIII (>10%), por lo que, se concluye que, las baldosas S60C40 cumplen con la absorción del grupo AIIb-2 y alcanzan resistencia a flexión media (19.60 kg/cm²), desafortunadamente, no se puede utilizar tal dosificación para producir revestimientos cerámicos, mientras no se mejore su capacidad mecánica debido a que, su resistencia a flexión es menor al mínimo (81.58 kg/cm²) dado en la NTP-ISO 13006.

Palabras clave: arena, limo, arcilla, baldosas cerámicas no esmaltadas artesanales para pisos.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the soil from La Lucma San Rafael and El Frutillo quarries for the production of ceramic floor tiles that comply with NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) in the district of Bambamarca, Hualgayoc. The sample consisted of 280 unglazed floor tiles produced by hand with mixtures in volume of 90%-10% (S90C10), 75%-25% (S75C25), 60%-40% (S60C40), 50%-50% (S50C50) and 50%-50% (S60C40), 50%-50% (S50C50), 40%-60% (S40C60), 25%-75% (S25C75) and 10%-90% (S10C90) of sandy loam (S) soil from La Lucma San Rafael quarry and silty clay (C) from El Frutillo in Bambamarca. It has been determined that all the handmade ceramic tiles comply with the geometric characteristics (dimensional variation and straightness of sides); likewise, all the tiles with the exception of the S75C25 and S90C10 dosages comply with the breaking strength for group AIII (> 600 N) and AIIb-2 (750 N), but none of the dosages complies with the flexural strength, being the dosage with the highest strength S10C90 (63.66 kg/cm²), but only the S60C40, S75C25 and S90C10 tilings are classified within group AIIb-2 according to absorption (<10%), while, the S50C50, S25C75 and S10C90 tiles are within group AIII (>10%), therefore, it is concluded that, the S60C40 tiles comply with the absorption of group AIIb-2 and reach medium flexural strength (19.60 kg/cm²), unfortunately, such dosage cannot be used to produce ceramic tilings, as long as their mechanical capacity is not improved because their flexural strength is lower than the minimum (81.58 kg/cm²) given in NTP-ISO 13006.

Key words: sand, silt, clay, unglazed handmade ceramic tiles for floors.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Las baldosas cerámicas son un material indispensable en las viviendas modernas porque son resistentes y se adaptan a cualquier estilo de decoración con menos mantenimiento; de ahí su creciente demanda (Nduka et al., 2020). Este material generalmente utilizado en pavimentos está dotado de altas propiedades tecnológicas como baja conductividad térmica , alta resistencia mecánica y excelente resistencia química; estas propiedades hacen que las baldosas cerámicas sean, de hecho, el material con mayor incremento en producción y ventas sobre todos los demás materiales cerámicos de construcción (Manni et al., 2017).

La industria cerámica tradicional es una de las mayores consumidoras de materias primas naturales; dado que, constantemente la necesidad de baldosas crece, también lo hace el consumo de materias primas (Öztürk et al., 2021). Siendo así, la creciente preocupación por un suministro seguro y asequible de materias primas para la industria cerámica, incluidos los fundentes, está presente en todo el mundo (Dondi et al., 2021), por lo que se están realizando esfuerzos de investigación para estudiar las materias primas (Shymanskaya et al., 2019).

Las baldosas cerámicas son materiales producidos por un proceso de cocción rápida de arcilla, arena silíceo y aditivos (Shymanskaya et al., 2019). El material arcilloso proporciona ligazón plasticidad, coloración clara, buen nivel de densidad y características mecánicas y reológicas de fluidez en las baldosas, mientras que, la arena silíceo constituye un material fundente común para las pastas cerámicas que le confiere un acabado brillante y desempeña un papel vital en su vitrificado y una elevada resistencia mecánica (Nduka et al., 2020).

No obstante, existe una gama muy amplia de arcillas, cuya composición química y mineralógica, granulometría y propiedades cerámicas fueron revalorizadas e influyen directamente en las características finales del cerámico producido (Manni et al., 2019), por ello, es importante conocer sus características físicas y verificar la viabilidad del uso del materiales en la fabricación de revestimientos cerámicos, así mismo, se debe determinar la dosificación de limoarcilloso: arena que, permita elaborar materiales con mejores características mecánicas, siendo estas las dos problemáticas que, abarca el tema de estudio.

En el país, en el 2014 el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2014) reportó un crecimiento de 762% en la exportación de baldosas respecto al año 2005, así mismo, determinó que, la tasa de crecimiento positiva era del 27%, siendo los productos peruanos exportados a Chile, Colombia y Estados Unidos, lo que, demuestra que, en el país existe campo para el crecimiento progresivo de esta industria, pero faltan estudios locales sobre las materias primas.

Bambamarca, provincia Hualgayoc, en la región Cajamarquina, es conocida por la producción de ladrillos cerámicos, los cuales en una dosificación adecuada y proceso de fabricación estándar llegan a cumplir con los lineamientos de las normas nacionales (Ramos, 2021), lo que, arguye que, el material (arena: limoarcilloso) utilizado para producir estos elementos cerámicos, pueda servir para la producción de baldosas cerámicas para pisos, que, cumplan con los lineamientos de la norma NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), sin embargo, al no existir estudios anteriores respecto al tema a nivel nacional y regional, no se puede afirmar tal aseveración y debía ser verificada por medio de un estudio local, surgiendo así el tema de investigación, en el que, se tuvo por objetivo evaluar el suelo con fines de producción de baldosas en el distrito de Bambamarca.

El caso de análisis se centró en el estudio del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, canteras ubicadas en el distrito de Bambamarca que, según Cruzado (2017) y previa inspección de campo, se ha verificado son utilizadas en dosificaciones variadas por los productores de ladrillos locales, pero que, en la investigación como parte del análisis científico se buscó verificar la dosificación de arena: limoarcilloso que, logre optimar la producción de revestimientos cerámicos no esmaltados que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

1.2. Formulación del problema

¿Con qué dosificación del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo se puede fabricar revestimientos cerámicos no esmaltados en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)?

1.3. Justificación

Con la investigación se buscó verificar si el cerámico no esmaltado para pisos producido a partir de la tierra de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, cumple con los requisitos de las normas técnicas peruanas (NTP-ISO 13006, INACAL, 2020), con el fin de crear una nueva industria en el municipio de Bambamarca, incentivando así, no sólo la producción de ladrillos (comercio artesanal existente), sino también para revestimientos cerámicos para pisos. Esto resolverá los problemas relacionados con la escasez de este producto en las zonas remotas de la región de Cajamarca, dado a la alta demanda del producto para los acabados de las edificaciones. Así mismo, existe el desconocimiento de las tipologías de suelo, a pesar de su uso en la producción de ladrillos, por lo que, es esencial conocer sus características físico-mecánicas y verificar si estas inciden en el producto final, en este caso: baldosas no esmaltadas para piso.

El principal aporte teórico del estudio fue conocer las propiedades físicas y mecánicas de las baldosas cerámicas no esmaltadas elaboradas a partir de la tierra extraída de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en el municipio de Bambamarca. Siendo así, las lagunas de información que, aborda la investigación, son, la falta de información sobre la calidad y la cantidad de los suelos de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, y la falta de lineamientos para la producción de baldosas cerámicas para pisos, que cumplan con las normas técnicas peruanas. Su desarrollo se ha apoyado en las teorías de materiales compuestos, teoría de la plasticidad y la teoría de transformación de la arcilla; así mismo, se ha tomado como base del procedimiento a la norma NTP-ISO 10545 (INACAL, 2019). Así mismo, la dosificación adecuada para producir revestimientos cerámicos para pisos, determinado en la investigación puede aplicarse a zonas con características similares de suelo. De esta manera, el estudio contribuye al conocimiento científico de las baldosas cerámicas, tema poco estudiado en el Perú desde hace más de un lustro, por lo que, la producción de baldosas cerámicas debe ser considerada un tema científico y técnico a fin de poder colocar los materiales producidos en el mercado.

Este estudio es original; no hay estudios similares en la región de Cajamarca, y son escasos los estudios del tema a nivel nacional. La razón por la que, se eligió este lugar para el estudio es que, no se producen baldosas cerámicas en el distrito de Bambamarca, aun cuando este lugar es conocido por la producción de materiales de construcción como, los ladrillos, pero a pesar del potencial del suelo para producir unidades de albañilería, antes de producir baldosas cerámicas se debe demostrar que, el material cumple con la calidad técnica para producir revestimientos cerámicos que, cumplan con los lineamientos de la NTP-ISO

13006 (INACAL, 2020). Además, según los comentarios recibidos, los residentes del distrito de Bambamarca prefieren comprar para sus edificios productos de producción regional o local, como ladrillos moldeados a mano, en lugar de materiales de construcción de producción industrial; lo que, demuestra la posibilidad de un nuevo mercado para los revestimientos cerámicos artesanales en Bambamarca, siendo así, la dosificación adecuada de suelo, para la producción es uno de los principales resultados que, benefician técnica y científicamente al distrito de Bambamarca.

La información técnica alcanzada es útil para fabricantes, comerciantes e ingenieros civiles del distrito de Bambamarca, que podrían utilizar los conocimientos científicos sobre la calidad de las materias primas, los elementos de producción y los revestimientos de cerámica, para la producción mejorada de baldosas artesanales para pisos. Además, es un referente para futuras investigaciones en circunstancias similares, o la continuidad del mismo, para alcanzar la producción del producto ya esmaltado, y con el diseño final.

1.4. Delimitación de la investigación

Se han determinado las características físicas del suelo de la cantera La Lucma San Rafael y El Frutillo, ambas ubicadas dentro de la jurisdicción del distrito de Bambamarca, a unos km de la ciudad de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, para ello, se ha realizado una calicata en cada, así mismo, también se ha realizado el levantamiento topográfico, para delimitar los bancos de material de préstamo. Luego se ha utilizado dos tipos de suelo arena y limoarcilloso en las proporciones 90%-10% (S90C10), 75%-25% (S75C25), 60%-40% (S60C40), 50%-50% (S50C50), 40%-60% (S40C60), 25%-75% (S25C75), 10%-90% (S10C90) en volumen, respectivamente, para producir revestimientos cerámicos

no esmaltados para piso, en la ladrillera La Lucma San Rafael. Los revestimientos de 24.5 cm de largo, 24.5 cm de ancho, y 2.54 cm de espesor, fueron elaborados siguiendo el proceso convencional para la producción de ladrillos de amasado, con una variación, en la compactación del suelo, es decir durante al colocar la mezcla en el molde se aplicó presión a las unidades (compactación) para su moldeo, luego se dejaron secar previo a la cocción de forma artesanal por una semana. Finalmente, fueron trasladados a la ciudad de Chota, al laboratorio GSE donde se realizaron los ensayos físico-mecánicos dados en la NTP ISO 10545 (INACAL, 2019), para verificar que, cumpla con los lineamientos técnicos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) para su uso en el distrito de Bambamarca.

1.5. Limitaciones

Al ser un proceso artesanal, se tuvieron limitaciones en el proceso de cocción, el horno estaba adecuado para la cocción de unidades de albañilería, más no, para la elaboración de revestimientos cerámicos, lo que, hizo difícil el proceso de fabricación, y limitó el proceso de cocción de las unidades, es decir no se cumplió a cabalidad con la cocción idónea de las mismas, por tanto, de pensar en una producción en masa, se requeriría la construcción de un horno con condiciones idóneas para el proceso de cocción de un revestimiento cerámico.

Se han elaborado revestimientos cerámicos (baldosas) no esmaltadas, debido a que, fueron fabricadas por proceso artesanal, siendo así, no se tuvo el nivel de esmaltado, sino que, un análisis previo al mismo, tal como, en la investigación de Aripin et al. (2019), donde, dicho autor argumenta que, las condiciones más críticas y que, brindan datos técnicos más acertados se da al analizar la baldosa cerámica antes de que, pase por el proceso de esmaltado.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo para la fabricación de revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo del distrito de Bambamarca.
- Determinar las características geométricas, físicas y de resistencia a flexión de los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos, producidos con arena de la cantera La Lucma San Rafael y limoarcilloso de la cantera El Frutillo del distrito de Bambamarca.
- Comparar las características de los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos producidos con diferentes dosis de arena-limoarcilloso, para verificar la dosificación que, cumpla con los lineamientos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Solanki et al. (2023) tuvieron como objetivo desarrollar baldosas cerámicas sostenibles utilizando lechada de mármol de alto volumen. Utilizaron en una proporción de 40% (Arcilla Kaolin), 0%, 10%, 20% (Arcilla Bola), 0%, 20%, 40% (Feldspar), y 0%, 20%, 40% (Residuos de mármol). Las materias primas primero se molieron con bolas y luego se prensaron uniaxialmente a 10 MPa; después de eso, la sinterización se llevó a cabo a altas temperaturas que oscilaron entre $1100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $1200\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para la optimización. Concluyeron que, la proporción de mezcla optimizada contenía 40% de arcilla caolín, 12% de arcilla de bola, 24% de feldespatos y 24% de lechada de mármol con una resistencia a la flexión de 6.89 MPa y una absorción de agua de 2.7%.

Vasić et al. (2022) tuvo como objetivo utilizar residuos de granito como materia prima para la producción de pavimentos cerámicos de exterior. Determinó que, el desperdicio se encontró favorable en la producción de baldosas cerámicas, ya que los valores ganados de módulo de ruptura y absorción de agua fueron de 28.68 MPa y 1.33%, respectivamente; mientras que, los cerámicos convencionales alcanzan resistencia a flexión y absorción de 18.56 MPa y 0.45%.

Florez (2021) en su tesis de maestría tuvieron como objetivo evaluar la producción de baldosas cerámicas con ceniza de carbón (CE) al 0, 1, 3 y 5%, determinando que, las baldosas cerámicas sintetizadas a $1140\text{ }^{\circ}\text{C}$ alcanzaban resistencia a flexión de 1390, 1320, 1480 y 1485.22 N, módulo de rotura de 29, 28, 30 y 30.67 MPa y absorción de 10.6%, 10.2%, 9.8% y 10%, respectivamente.

Concluyó que, todas las mezclas con CE activada mecánicamente cumplen con la resistencia mecánica mayor a 15 MPa a 28 días, exigida por la norma ASTM C1670/ C1670M-16.

Nduka et al. (2020) tuvieron como objetivo desarrollar un modelo de simulación para la producción de diferentes tipos y calidades de baldosas cerámicas a partir de la mezcla de arcilla, feldespatos, cuarzo y pirofilita de la reserva natural de arcilla en Ohiya, Abia; verificando que, la simulación predice los ajustes óptimos para producir cualquier baldosa deseado, siendo verificado mediante el análisis experimental, en el que, se verificó la mezcla óptima 47:24:3:20:6 de arcilla ohiya, feldespatos, pirofilita, talco y cuarzo para la producción de baldosas estándar, con contracción lineal, módulo de ruptura, absorción de agua, porosidad aparente y densidad de 8.08%, 52.59 kg/cm², 2.48%, 5.01% y 2.09 g/cm³ respectiva. Concluyeron que, las baldosas fabricadas se ajustan a las normas ISO/NIS set standards.

Wangrakdiskul et al. (2020) tuvieron como objetivo elaborar baldosas ecológicas de barro cocido con residuos reciclados alternativos, utilizaron ceniza de cascarilla de arroz (RHA), vidrio de desecho verde (GGC) y arcilla blanca local (LWC) en Tailandia. Utilizaron una proporción de RHA que variaba del 10 al 60% en peso; sinterizados a 950 °C. Los resultados revelaron que, la mezcla A7 que, contiene 70% GGC y 30% LWC puede desarrollar un color verdoso; mientras tanto, el espécimen de mezcla B13 que comprende 60% GGC, 30% LWC y 10% RHA puede desarrollar la fase de mullita ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$). El efecto de utilizar RHA en esta mezcla puede desarrollar un color grisáceo de las baldosas cerámicas. Así mismo, las mezclas A7 y B13 pueden alcanzar 30.15, 24.54 MPa de resistencia a la flexión y 1.91, 11.72% de absorción de agua.

Concluyeron que, todas las mezclas pueden pasar el estándar industrial tailandés (TIS 2508-2555), pero mecánicamente recomiendan las mezclas A7 y B13.

Quaranta et al. (2020) tuvieron como objetivo producir ladrillos de piso con mezclas de arcilla y carozos de durazno al 5, 10, 15 y 20% a 1000 °C, verificando que, cumpla con la norma ASTM C410-60 (ladrillos para piso industrial) que, establece un mínimo de 5.2 MPa, proporción que, se alcanza con hasta 10% de carozos de durazno.

Shymanskaya et al. (2019) tuvo como objetivo evaluar la posibilidad de utilizar rocas de cuarzo-pirofilita-caolinita, caolines de los yacimientos "Dedovka" y "Sitnitsa" (República de Bielorrusia) como materia prima para la producción de baldosas de gres porcelánico. Determinó que, la pasta P que, ha pasado por cocción a 1195 °C alcanzaba absorción de 1.01 a 10.77%, y resistencia a flexión de 25.9 a 51 MPa; la pasta P (15% de roca cuarzo-pirofilita-carolinita y 20% arcilla refractaria + 35% cuarzo) que, ha pasado por cocción a 1210 °C alcanzaba absorción de 0.08 a 3.10%, y resistencia a flexión de 28.5 a 54.9 MPa; la pasta K (35% de roca cuarzo-pirofilita-carolinita y 20% arcilla refractaria + 35% cuarzo) 1195 °C alcanzaba absorción de 0.60 a 0.85%, y resistencia a flexión de 40.5 a 41.6 MPa; la pasta K 1210 °C alcanzaba absorción de 0.42 a 0.49%, y resistencia a flexión de 43.4 a 44.0 MPa; mientras que, el porcelanato de Keramin presenta absorción de 0.14% y resistencia a flexión de 42.1 MPa. Concluyeron que, es viable producir baldosas de gres porcelánico con adecuadas propiedades físico-químicas utilizando rocas que contienen pirofilita y caolines de los depósitos "Dedovka" y "Sitnitsa", pero, las composiciones óptimas de los lotes no deben contener más del 15.0% de roca de cuarzo-pirofilita-caolinita.

Сидикова (2019) tuvo como objetivo producir revestimientos cerámicos a base de caolín (K), chamota (C) y residuos de flotación de tungsteno-molibdeno (КТМО) de Kaitash, determinando que, con dosificaciones de 1f (70% K, 25% КТМО, 5% C) 2f (60% K, 35% КТМО, 5% C), 3f (50% K, 46% КТМО, 4% C), 4f (45% K, 50% КТМО, 5% C), y 5f (40% K, 55% КТМО, 5% C) a 950 °C, se obtienen baldosas de 1.2, 1.15, 1.13, 0.90 y 0.86 MPa de resistencia a flexión; 1630, 1620, 1590, 1580 y 1600 kg/m³ de densidad, y 4.8, 4.2, 3.8, 3.12 y 2.75% de absorción. Concluyó que, la composición óptima es 1f a 950 °C.

Manni et al. (2019) tuvieron como objetivo valorizar los residuos de café (al 10, 20 y 30% en peso) con arcilla del yacimiento de marroquí para producir cerámica roja porosa (Clase BIII). Los materiales cerámicos resultantes de la cocción a 1150 °C, fueron investigados en cuanto a composición de fases, características estructurales y propiedades físicas de interés tecnológico. Determinaron que, las cerámicas producidas con 30% de residuos de café a 1150 °C da alcanzan porosidad de 42.81%, densidad 1.46 g/cm³, λ 0.39 W/mK, absorción 29.25 % y resistencia a flexión 10.75 MPa.

Aripin et al. (2019) tuvieron como objetivo fabricar baldosas de cerámica no esmaltada utilizando residuos de Sagú de estructura densa y compuesta de arcilla en Indonesia. La muestra preparada se sinterizó en el rango de temperatura de 800 a 1200 °C usando horno eléctrico. El resultado experimental indicó que la densidad de la muestra sinterizada aumentó con el aumento de la temperatura de sinterización hasta 1100 °C y luego disminuyó ligeramente. Así mismo, en la muestra sinterizada a 1100 °C, la absorción de agua disminuyó rápidamente y se logró una absorción de agua de menos del 1%; cumpliendo con el rango de 5% que, se necesitaba para baldosas de suelo sin esmaltar.

Ramírez & Nieto (2019) tuvo como objetivo verificar la influencia de las fases de cocción (1050, 1100 y 1150 °C) en las características de las baldosas cerámicas de Cundinamarca-Colombia donde las mezclas 0-0118^a y 0-0118^b tienen 31.23 y 17.63% de arcilla caolinita, mientras que, la muestra 0-0104 y 0-0096 tienen illita de 16.10 y 21.47%, determinando que, para la muestra 0-0104 a mayor temperatura de cocción menor absorción, las baldosas cerámicas cocidas a 1050, 1100 y 1150 °C se obtuvo absorción de 7.02, 3.35, 0.90%; así mismo, también se alcanzaba mayor resistencia a flexión con 258.80, 433.75 y 521.5 kg/cm²; para las muestras 0-0118^a la absorción de las losetas cocidas a 1050, 1100 y 1150 °C fue 4.94, 1.5, 0.06%, la resistencia a flexión fue 332.55, 464.55 y 583.20 kg/cm², para las muestras 0-0096 la absorción de las baldosas a 1050 y 1100 °C fue 2.04 y 0.16%, la resistencia a flexión fue 440.30 y 613.30 kg/cm², las muestras 0-0093 cocidas a 1050, 1100 y 1150 °C alcanzan absorción de 18.76, 15.89, 9.33%, y resistencia a flexión de 212.20, 258.35, 364.70 kg/cm², para las muestras 0-0108^b la absorción de las baldosas a 1050, 1100 y 1150 °C alcanzan 7.32, 5.43 y 4.60 kg/cm², y resistencia a flexión de 145, 208.6 y 208.05 kg/cm².

Núñez et al. (2019) realizaron la evaluación de la arcilla del depósito “Poza Blanca” para la fabricación de cerámicos en San Luis, Santiago de Cuba, determinando que las partículas de tamaño inferior <0.063 mm son mayoritarias y constituyen entre el 88 a 95% del peso de la fase sólida en las muestras; determinado que, la humedad era 34.48 a 43.09%, LL era 33.85 a 48.50%, LP era 20.9 a 27.7%, IP era 12.65 a 27.65%, y contracción de 6 a 14%. Por lo que, concluyeron que, desde el punto de vista tecnológico este mineral posee cualidades que lo hacen apto para su uso en la fabricación de ladrillos.

Quintero et al. (2019a) tuvieron como objetivo analizar el efecto de la molienda por vía seca (MVS) y la molienda por vía húmeda (MVH) de la arcilla en las propiedades de los productos cerámicos del Zulia, Colombia, cocidos a temperaturas de 900, 1000, 1100, 1150 y 1200 °C, obteniendo absorciones para los cerámicos MVS de 16, 12, 10, 8, y 6%, y para los cerámicos MVH de 12, 10, 8, 6, 4%; así mismo, para resistencia a flexión los cerámicos en MVS obtienen 52.55, 86.50, 159.37, 195.52, y 211.74 kg/cm², y los cerámicos en MVH obtienen 59.08, 120.72, 242.98, 321.11 y 364 kg/cm², respectivamente, por lo que, verificaron que, al realizar un proceso MVH para fabricar los cerámicos existe una mejora de las propiedades estructurales, una disminución de la porosidad en un 18.8% y un aumento de la resistencia a las cargas externas en un 72.1%. Finalmente, los autores concluyeron que, MVH puede utilizarse para optimar el proceso de extrusión, las propiedades técnicas y el valor comercial del material, lo que es muy importante para las empresas regionales.

Manni et al. (2017) tuvieron como objetivo caracterizar las arcillas Berrechid (Marruecos) para su uso en la fabricación de cerámica con cantidades mínimas de feldespatos, a fin de obtener baldosas más económicas. Elaboraron dos formulaciones M1 (cerámica convencional) y M2 (cerámica con cantidad mínima de feldespatos) y evaluaron sus características mecánicas y térmicas. Determinando que, la cerámica (M2) presenta porosidad (11.65%); densidad (2.71 g/cm³); contracción (4.91%); resistencia a la flexión (30.05 N mm⁻² W/mK). Concluyeron que, la adición de arcilla con arena de sílice (C2) permite una reducción de las cantidades de feldespato de 5%, a la vez que mejora las características tecnológicas de esta nueva cerámica (M2) respecto a la obtenida por la formulación convencional.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Zeballos (2018) planteó un estudio de mercado para la viabilidad de producción de baldosas con roca de pórfido, concluyendo que es posible producir ladrillos de pórfido utilizando tecnologías que no se utilizan actualmente en el país para la producción de estos productos, como las cizallas hidráulicas, que aplican el principio de Pascal en los líquidos.

Soto (2017) realizó estudios sobre la producción de adoquines de cerámica, utilizando principalmente los residuos de la mina de Tikapampa en Ancash, que se han neutralizado para obtener un producto respetuoso con el medio ambiente. Utilizó diferentes concentraciones de materia prima para obtener adoquines estructuralmente sólidos. El adoquín resultante se ha sometido a pruebas de solubilidad, intemperie y otras para determinar su calidad. Concluyó que, los adoquines no producen a priori acidez; y, tienen propiedades semejantes a los adoquines de cerámica disponibles en los proveedores.

Aguilar et al (2016) determinó la viabilidad técnica, económica-financiera y de mercado para la instalación de una planta de pavimentos y revestimientos de plástico reciclado. Para ello, realizó un análisis de mercado en el que, se detallan la demanda, las exportaciones, las importaciones y la producción nacional para obtener una demanda interna clara, que luego se ajusta por diversos factores para obtener la demanda de diseño. Los autores concluyen que, existe demanda de baldosas cerámicas de piso, pero el precio de las baldosas juega un papel importante, siendo así, este (16.5 soles, por metro cuadrado) está vinculado a una estrategia de comercialización del producto alternativo ecológico para lograr así, incursionar en el mercado con mayor facilidad.

2.1.3. Antecedentes regionales

No existen precedentes de producción de revestimientos cerámicos o productos similares en la región de Cajamarca, por lo que, se ha considerado como, antecedentes aquellas investigaciones, que hayan analizado las características del suelo para la producción de ladrillos cerámicos.

Irigoín (2023) tuvo como objetivo analizar las propiedades de las arcillas de Lascan, Conchán para la producción de ladrillos industriales. Analizó dos canteras (1) suelo arcilloso de alta plasticidad con LL 66%, IP 38% y humedad 23.58% y (2) limo de baja plasticidad con LL 34%, IP 10%, y humedad 16.83%, ambos suelos con algo de arena (3.8-5.2%), por lo que, realizó mezclas de 0-100, 25-75, 50-50, 75-25, 100-0 con suelo de C1+C2; determinando que, con la dosificación 75%C1+25%C2 alcanzaba unidades que cumplen con la variación dimensional y alabeo, además de ser más resistentes con 96.06 kg/cm² de resistencia a compresión, y tan solo 11.76% de absorción.

Ruiz (2023) elaboró unidades de albañilería sustituyendo la arena por 0, 3, 5, 10, 15% de estopa de coco. Para el ladrillo convencional utilizó 90% del suelo de la cantera Frutillo clasificada como arcilla de baja plasticidad con humedad 11.01%, LL 30.5%, IP 9%, y 10% de arena de LL 14.41%, IP NP, humedad 7.42%. Determinando que, las unidades alcanzaban absorción de 17.4, 18.9, 21.1, 22, 30.2%, y resistencia de 124.2, 83.8, 52.6, 40.4, 23.6 kg/cm², por lo que, concluyó que, la dosificación máxima de estopa de coco es 5%.

Ramos (2021) estudió las propiedades del suelo del centro poblado El Tambo para verificar si se puede usar en la elaboración de ladrillos cerámicos, para ello analizó cinco canteras Taymayo 1, Taymayo 2, Tambo Bajo, Agua Santa y Ñun Ñun con IP de 9.2, 4, 13.4, 22.6, 19%. Concluyó que, con el suelo de las

canteras Tambo Bajo, Agua Santa y Ñun Ñun son aptos para la producción de unidades de albañilería con resistencia a compresión mayor a 50 kg/cm².

Irigoín-Oblitas et al. (2019) estudiaron las propiedades del suelo arcilloso de Lascan, Conchán, por medio de la extracción de tres calicatas distribuidas homogéneamente en las 3.03 ha de superficie de la cantera. Determinaron que, el suelo tenía LL de 52 a 59%, LP de 21 a 26% e IP de 31 a 33%, con bajo contenido de sales solubles (<0.0000012%), cloruros solubles (<0.0000014%), sulfatos solubles (<0.0000019%). Concluyeron que, el suelo arcilloso de alta plasticidad puede ser utilizado en la producción de ladrillos y revestimientos cerámicos.

Fernández (2018) determinó el efecto de la incorporación de arcilla en la mezcla con arena para producir unidades de albañilería artesanales en el caserío de Agomarca, Bambamarca. Utilizó 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, y 55% de arcilla, verificando que, a mayor porcentaje de arcilla mayor resistencia a compresión, no obstante, también adquieren mayor peso, lo que, dificulta su manipulación con una sola mano, por lo que, estableció como dosificación más adecuada a 40% de arcilla, ya que, con dicha dosis alcanza una firmeza de 78.28 kg/cm², cumpliendo con la norma E.070.

Villegas y Pérez (2021) determinaron las propiedades de los ladrillos cerámicos formados con diferentes proporciones de suelo en Jaén, para ello analizaron el suelo de la ladrillera Don Juan (CL), Rivera (SC), Greq (CL), Braymar (SC) determinando que, su LL era 35.51, 33.6, 41.82, 29.16%, e IP 15.5, 15.3, 22, 11.1%; utilizaron las dosificaciones de 40-60, 50-50, 55-45, 60-40, 65-35% de arcilla de la ladrillera Greq y arena de la cantera Marañon, verificando que, con 60% de arcilla y 40% de arena logran los mejores resultados mecánicos (104.74 kg/cm²) y físicos (absorción 16.28%) en las unidades de albañilería.

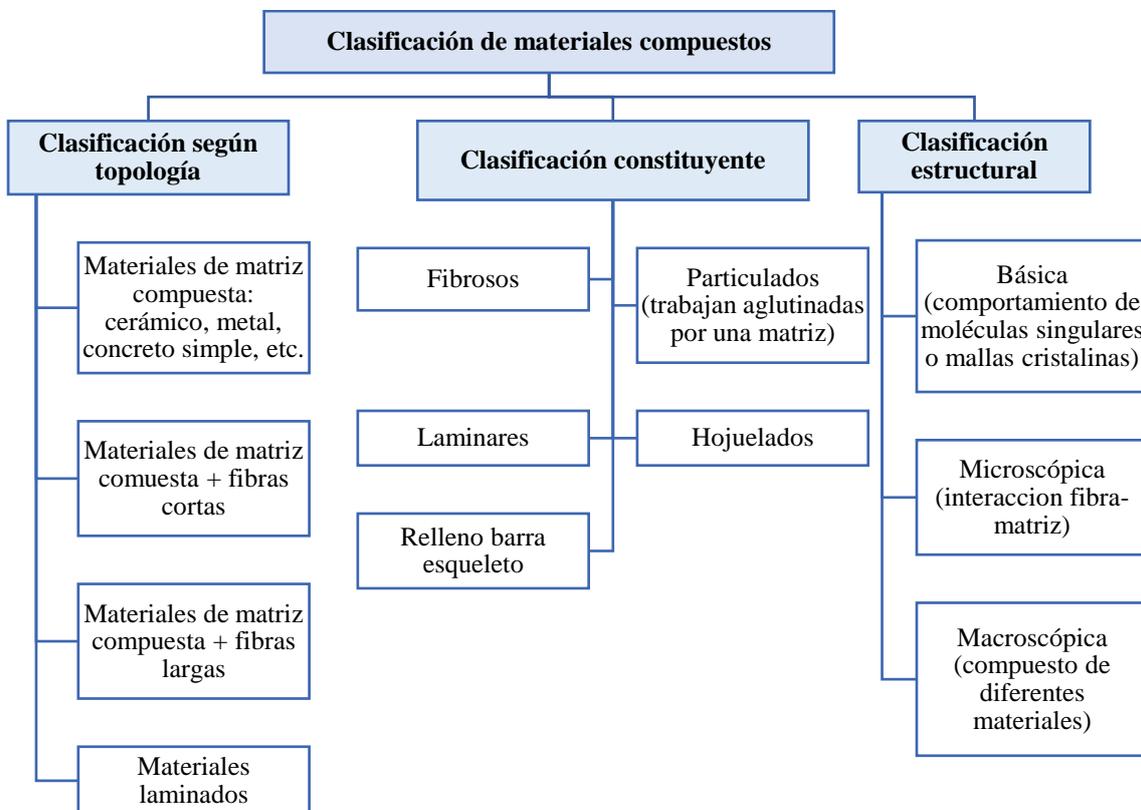
2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Teoría de materiales compuestos

La aplicación de materiales compuestos en obras civiles ha cobrado relevancia a partir de la última década, ya que, hallan su aplicación en estructuras sometidas a la acción de ambientes agresivos, pueden ser: matriz metálica, concreto, matriz cerámica, plásticos reforzados, fibras de vidrio, etc. (Car et al., 2000)

Figura 1

Clasificación de los Materiales Compuestos



Nota: (Car et al., 2000).

2.2.1.1. Teoría de mezclas clásica

Los materiales compuestos consisten en diferentes tipos de sustancias inorgánicas u orgánicas. Las propiedades mecánicas de los materiales compuestos dependen de sus propiedades intrínsecas y extrínsecas: características del proceso de fabricación, tamaño de microporos, micro fisuras, estado de tensión inicial, etc.

Cada sustancia componente que forma el compuesto tiene su propia ley constitutiva, y el comportamiento general depende de su relación de volumen en el compuesto. Existen varias teorías para modelar el comportamiento constitutivo de los materiales compuestos. La teoría de mezclas se considera adecuada para simular el comportamiento de los materiales compuestos en régimen lineal y, con ciertas modificaciones, también puede simular el comportamiento una vez superado el límite de proporcionalidad del material (Car et al., 2000).

La teoría de mezclas de sustancias básicas se basa en la mecánica del sólido continuo local y se considera adecuada para explicar el comportamiento de un punto de un sólido compuesto. Se basa en el principio de interacción de sustancias componentes que, constituyen el material; asumiendo las siguientes hipótesis: (i) en cada volumen infinitesimal de un compuesto participan un conjunto de sustancias componentes, (ii) cada componente contribuye en el comportamiento del compuesto en la misma proporción que, su participación volumétrica, (iii) todos los componentes poseen la misma deformación (ecuación de cierre o compatibilidad); (iv) el volumen ocupado por cada componente es mucho menor que, el volumen total del compuesto. La segunda de las hipótesis implica una distribución homogénea de todas las sustancias en una cierta región del compuesto. La interacción entre las diferentes sustancias componentes, cada una con su respectiva ley constitutiva, determina el comportamiento del material compuesto, y depende básicamente del porcentaje de volumen ocupado por cada componente y de su distribución en el compuesto (Car et al., 2000).

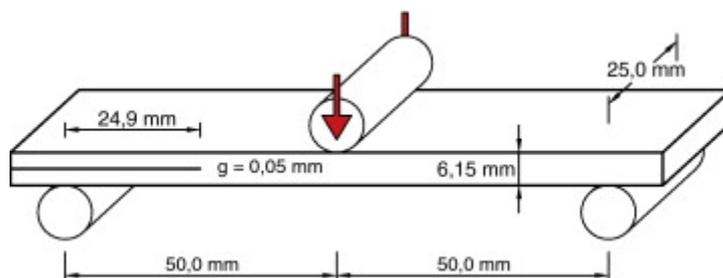
2.2.1.2. Teoría de mezcla serie/paralelo en materiales compuestos

Neamtu et al. (1995) describen una generalización de la teoría de mezclas clásica en pequeñas deformaciones para representar compuestos cuyos componentes

participan según una combinación de comportamientos serie/paralelo lo que, implica un ajuste automático de las propiedades del compuesto teniendo en cuenta cada componente y su distribución topológica (Car et al., 2000). La teoría de los híbridos serie/paralelo se basa en los siguientes supuestos de comportamiento mecánico: El material compuesto consta de solo dos materiales componentes: fibras y matriz; los materiales componentes tienen la misma tensión en la dirección paralela (la dirección de orientación de la fibra); los materiales componentes tienen el mismo voltaje en la dirección serie; la respuesta del material compuesto el material es similar al de los componentes La fracción de volumen del material está directamente relacionada; los materiales constituyentes están distribuidos uniformemente en el compuesto; se considera una combinación perfecta entre los materiales constituyentes. La teoría de la mezcla serie/paralelo obtiene el comportamiento mecánico de los materiales constituyentes utilizando cualquier tipo de ecuaciones constitutivas (por ejemplo, modelo de plasticidad con criterio de fluencia de Mohr-Coulomb para matriz y modelo de daño J2 para fibras). Experimentalmente se puede verificar por medio del “End Notch Flexure test” (ENF test) que, consiste en flexionar una viga con una fractura inicial en uno de sus extremos(Martinez et al., 2011).

Figura 2

Forma del ENF test, Geometría del Espécimen



Nota: (Martinez et al., 2011)

2.2.1.3. Criterio de falla para materiales compuestos

Al igual que con los materiales isotrópicos, los criterios de fluencia se utilizan para determinar la resistencia y el comportamiento de los materiales compuestos. Hay varios estándares de flujo establecidos y algunos son específicos para ciertos materiales (Car et al., 2000).

Criterio de tensión máxima. Establece que la falla de la coraza ocurre cuando el esfuerzo en la dirección principal del material compuesto excede un valor máximo especificado.

Criterio de falla de Azzi-Tsai-Hill. Permite distinguir entre falla provocada por las fibras (indicada por la máxima resistencia del compuesto en la dirección de las fibras) y falla en la matriz (indicada por la máxima resistencia transversal a las fibras), y no tiene en cuenta la tensión entre la interacción de los componentes.

Criterio de fluencia de Tsai-Wu. Incorpora la posibilidad de distinguir entre resistencia a la compresión y a la tracción y la interacción entre tensiones.

2.2.1.4. Teoría de homogeneización

La teoría de la homogeneización propone una solución diferente a otras teorías, basada en dividir el problema de los compuestos en dos escalas de diferente orden denominadas macroscópica o global y microscópica o local. La microescala se utiliza para analizar la estructura interna o microestructura de materiales compuestos y obtener variables de estado para problemas micro mecánicos. Estas variables de estado permiten entonces determinar las variables de marco del problema. La escala macro se utiliza para analizar problemas globales donde los materiales compuestos se consideran materiales homogéneos (Car et al., 2000). Siendo así, se analiza los componentes para la producción de baldosas (arcilla y arena) y las mismas baldosas para entender el comportamiento mecánico.

2.2.2. Transformación de minerales de arcilla

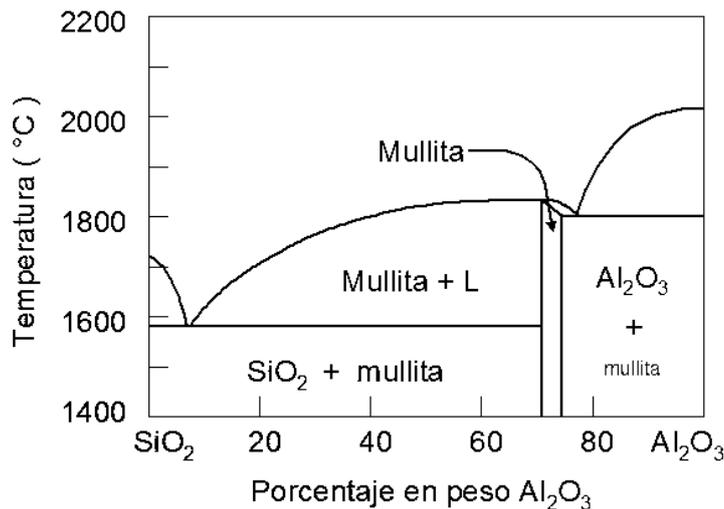
Actualmente, más de un tercio de la población mundial utiliza productos de arcilla en todas las latitudes, gracias a su calidad, resistencia a la intemperie, flexibilidad y desde hace milenios gracias a su industrialización (Temga et al., 2019). El uso de arcillas en la fabricación de baldosas, y de ahí su clasificación comercial, depende de los requisitos tecnológicos de cada tipo de soporte cerámico: en primer lugar el color tras la cocción y en segundo lugar el comportamiento durante el proceso de fabricación, involucrando propiedades como viscosidad de deslizamiento, plasticidad, secado sensibilidad, fusibilidad, capacidad de formación de poros, etc., que están estrictamente relacionados con la mineralogía de las arcillas y la distribución del tamaño de las partículas (Dondi et al., 2014).

La arcilla se expande al contacto con el agua, se contrae cuando está seca, y se vitrifica cuando pasa por cocción a más de 1000 °C. Por ello, las arcillas se pueden utilizar para fabricar productos cerámicos de valor añadido, incluso a baja temperatura, 1150-1175 °C, con muy baja absorción de agua, inferior al 0.05%, mayor valor de MOR cocido, y menor deformación según su composición mineralógica (Anil, 2020). La transformación mineralógica del material arcilloso es fundamental para el proceso de cocción para la fabricación de cerámicos. La illita es la arcilla más común (45-68%), pero las muestras generalmente también contienen cantidades significativas de piroxeno (6-17%) y caolinita (4-10%), así como pequeñas cantidades de cuarzo (10-12%) y ortoclasa (4-5%) (Laita, 2016). Durante la cocción el contenido total de arcilla disminuye con el aumento de la temperatura, lo que, indica que, para la arcilla es una fase más inestable que, para el cuarzo y la ortoclasa. Un análisis de estabilidad de cada arcilla muestra que, el caolín es el menos estable porque no existe a temperaturas de cocción mayores a

800 °C, y es sustituida por otras fases como la illita o el piro cloro, dependiendo de las propiedades químicas del entorno. El proceso cerámico consiste en transformaciones minerales a alta temperatura y baja presión y está influenciado no solo por la composición mineralógica de la materia prima y su granulometría, sino también por las temperatura y velocidad de cocción y las condiciones atmosféricas del horno. Por eso, durante el proceso cerámico las transformaciones minerales son incompletas, el sistema químico presenta falta de equilibrio y las fases formadas no son estequiométricas (Laita, 2016). La illita/mica persiste hasta los 950 °C durante el proceso de cocción, mientras que el feldespato K se transforma en plagioclasa con la adición de cationes Ca de los materiales de partida. Un aumento de la temperatura de cocción de 950 a 1150 °C ha mejorado significativamente la resistencia de los cerámicos (Wang et al., 2021).

Figura 3

Diagrama de Fases de Transformación de los Minerales de la Arcilla



Nota: Las cerámicas tradicionales están constituidas por tres componentes básicos: arcilla, cuarzo y feldespato. La arcilla, compuesta principalmente por silicato de aluminio hidratado, $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot H_2O$, con pequeñas cantidades de otros óxidos como TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O y K_2O (Universitat Politècnica de Catalunya, 2023).

2.2.3. *Función de la arena en la mezcla para materiales cerámicos*

La arena para moldeo es una materia prima esencial; está formada por arena y arcilla, normalmente bentonita, que aporta cohesión y plasticidad a la mezcla, facilitando su conformado y dándole firmeza para conservar la forma adquirida después de desmoldar; mientras que, la arena silícea confiere a las pastas cerámicas un acabado brillante, desempeña un papel vital en su vitrificado y da una elevada resistencia mecánica (Nduka et al., 2020). Las arenas de moldeo más utilizadas en la industria de la fundición son: sílice, cromita, zirconio, olivino; cada una con propiedades diferentes (dureza, densidad, temperatura de fusión y dilatación lineal) que, influyen en las características finales de la mezcla de moldeo, por lo tanto, es muy importante caracterizar la arena silícea y determinar los parámetros y propiedades de la mezcla con la arcilla (Brocard, 2011).

2.2.4. *Teoría de la plasticidad y módulo de rotura*

Esta teoría se define formalmente mediante un modelo constitutivo de la arena y la arcilla bajo diversas condiciones de carga; su principal ventaja es la capacidad de simular las respuestas tensión deformación de un producto elaborado con estos componentes (arcilla-arena). Parte de la concepción de que, el comportamiento elástico-plástico de un material viene determinado por la analogía de los acrecentamientos de deformación-tensión (Manzanal, 2008).

$$d\varepsilon = C: d\sigma \quad (1)$$

$$C = C(M, \sigma, \alpha) \quad (2)$$

Donde $d\sigma$ y $d\varepsilon$ son los aumentos de segundo orden de los tensores de tensión y deformación total, respectivamente, y el tensor de deformación total de segundo orden, C es el tensor de cuarto orden, que depende de la trayectoria de la tensión, así como de la dirección del incremento de la tensión m y de la variable de estado.

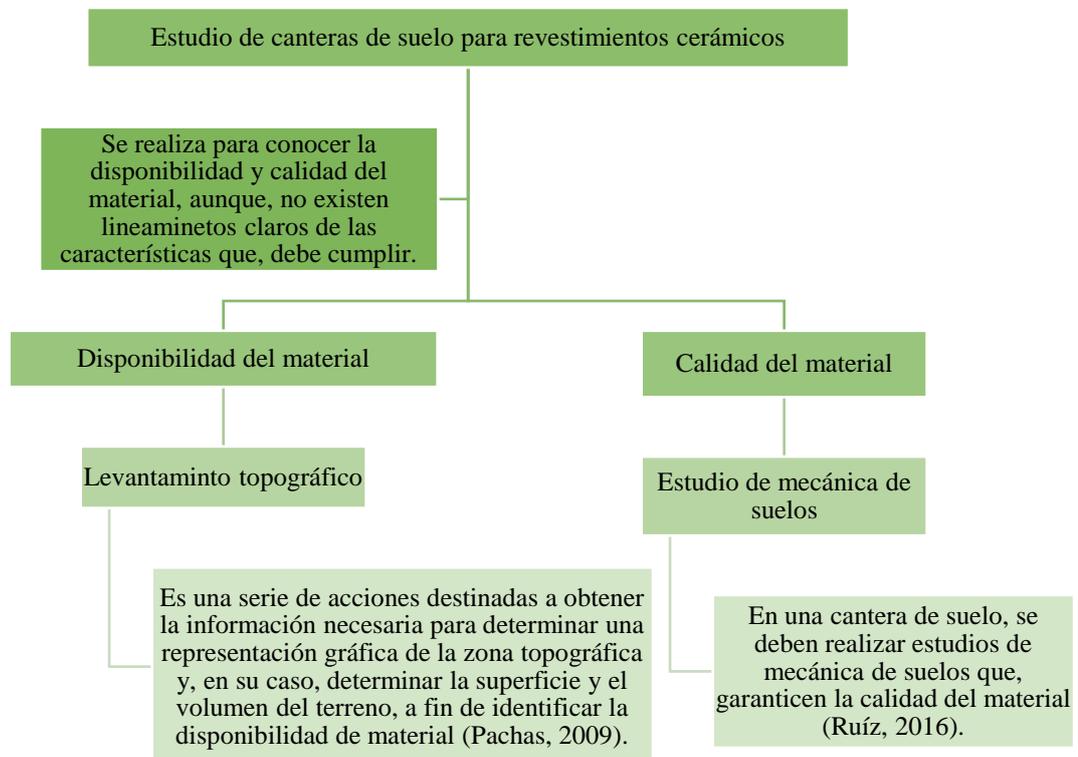
2.3. Marco conceptual

2.3.1. Cantera

Una cantera es un lugar donde se extrae piedra, arcilla u otro material similar. Una cantera es un sistema abierto de extracción de roca o minerales no consolidados sin límites para su uso como material de construcción (Marín y Ríos, 2021). Existen diversos tipos de operaciones y gama de tecnología implicada en la extracción de materiales de construcción, incluidas las rocas decorativas, la grava, la arena y la arcilla (Tenorio y Acosta, 2020), pero primero debe verificarse sus principales características, para ello, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2014) sugiere la realización de un estudio de canteras. Un estudio de cantera del suelo debe registrar la ubicación del material, su disposición (área y/o volumen) y sus propiedades (Irigoin-Oblitas et al., 2019).

Figura 4

Estudio de Canteras de Suelo para Revestimientos Cerámicos



Nota: Elaboración propia, a partir de información de Pachas (2009) y Ruíz (2016).

2.3.2. *Suelos*

Fina capa de material que, se ha formado por la descomposición química o física de las rocas, o por ambas, y los restos de acciones de los organismos que, se han asentado en ella. Es la capa superior de la corteza terrestre, conformada principalmente por los restos de rocas resultantes de la erosión y otros cambios fisicoquímicos, así como, por la materia orgánica resultante de la actividad biológica (Mendoza, 2021). Según Briones e Irigoien (2015) los suelos pueden ser gruesos (gravas y arenas) o finos (arcilla y limos), tal como, lo describe:

Gravas. Agregado suelto de fragmentos de roca de más de dos milímetros de diámetro, que, se encuentra en la ribera de los ríos o en colinas y montañas, generalmente, combinado con otros suelos finos.

Arenas. Material granular con diámetro de partícula de 0.05 a 2 mm. El origen de la arena es similar al de la grava: ambas suelen aparecer en el mismo sedimento. Las arenas fluviales suelen ser relativamente ricas en grava y arcilla.

Limos. Suelo de grano fino (0.005 a 0.05 mm) y baja plasticidad, que pueden ser inorgánicos, como el que, se forma en las canteras, u orgánicos, como el que, se puede hallar en los ríos, y que, se caracteriza por su plasticidad.

Arcillas. Partículas sólidas con un diámetro inferior a 0.005 mm, es un silicato de alúmina hidratado, aunque en muchos casos también tiene silicatos hidratados de hierro o magnesio; la estructura de estos minerales suele ser cristalina y compleja, con átomos en láminas; su masa al mezclarse con agua es plástica

Tabla 1*Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)*

	Grupos	Símbolo	Descripción		
SUELOS GRUESOS	Gravas Limpias (< 5% de finos)	GW GP	Bien gradada Pobrementemente gradada		
	GRAVAS (50% > tamiz N° 4)	Gravas con finos (> 12% finos)	GM GC GC-GM	Limosa Arcillosa Limosa arcillosa	
		Gravas con 5- 12% de finos (símbolo dual)	GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC	Bien gradada, con limo Bien gradada, con arcilla Pobrementemente gradada, con limo Pobrementemente gradada, con arcilla	
	(50% > tamiz N° 200)	Arenas Limpias (sin finos)	SW SP	Bien gradada Pobrementemente gradada	
		ARENAS (50% = tamiz N° 4)	Arenas con finos (> 12% finos)	SM SC SC-SM	Limosa Arcillosa Limosa arcillosa
			Arenas con 5- 12% de finos (símbolo dual)	SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC	Bien gradada, con limo Bien gradada, con arcilla Pobrementemente gradada, con limo Pobrementemente gradada, con arcilla
		SUELOS FINOS	Limos y arcillas (LL < 50%)	CL	Arcilla de baja plasticidad
				ML	Limo
				CL-ML	Arcilla limosa
	(50% o más pasa el tamiz N° 200)		Limos y arcillas (LL ≥ 50%)	OL	Arcilla o Limo orgánica
				CH MH OH	Arcilla de alta plasticidad Limo Elástico Arcilla o Limo orgánico
	Suelos altamente orgánicos		Pt	Turba	

(*) Sistema Unificado de Clasificación SUCS - ASTM D2487

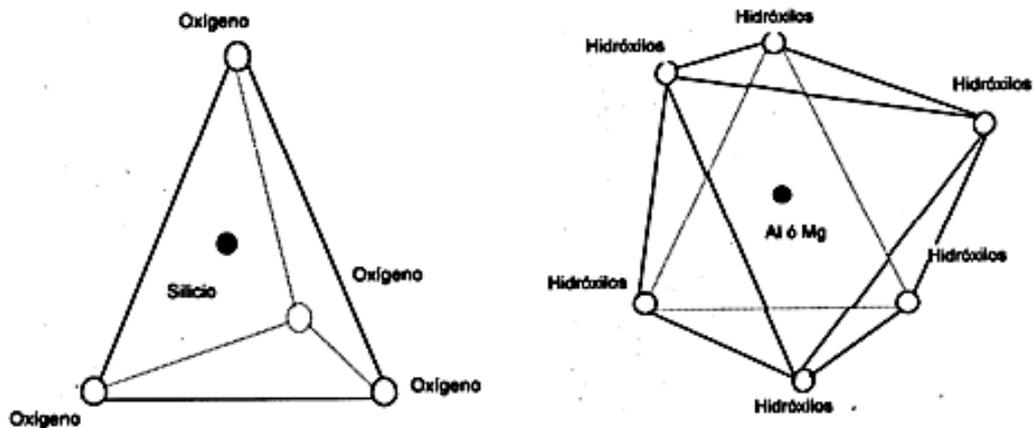
Nota: Adaptado de (Mendoza, 2021).

2.3.3. Arcilla

Grupo de átomos inorgánicos muy finos (< 0.005 mm). La arcilla en la naturaleza está formada por uno o más minerales arcillosos. Siendo así, las arcillas derivadas de rocas sedimentarias se conforman por: aluminio hidratado, magnesio, alúmina u óxido de hierro, que le da diversas particularidades; pero, la arcilla también contendrá algo de limo y arena dependiendo del suelo, pero la arcilla predominará (Ruíz, 2016). Consta de capas tetraédricas y octaédricas originadas por átomos de oxígeno comunes o grupos hidroxilos superiores; estas capas forman láminas. La unidad estructural básica de los minerales de arcilla es el tetraedro, formado por iones tetraédricos y octaédricos. El octaedro está formado por un ion de silicio contenido por cuatro átomos de oxígeno, mientras que la unidad octaédrica por un ion de aluminio en el eje contenido por seis iones de oxígeno. En ambos casos el metal con valencia positiva está dentro de la estructura y el ion no metálico con valencia negativa está fuera de la estructura atómica. Geométricamente es posible porque la medida de los átomos de oxígeno en las capas tetraédricas y octaédricas es la misma: unos 2.7 \AA (Quiroga, 2021).

Figura 5

Arcilla: Estructura Mineralógica Básica



Nota: (Quiroga, 2021)

2.3.4. Propiedades físicas de los suelos

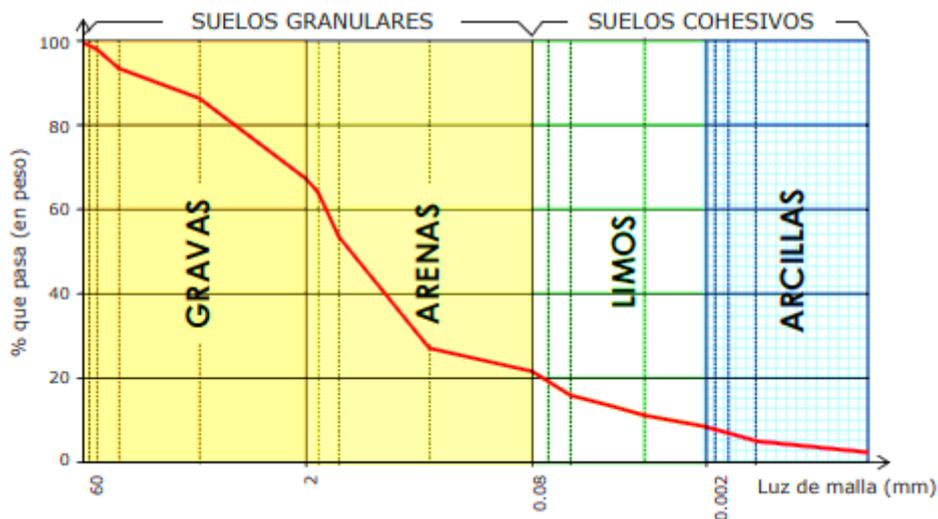
Granulometría. Define las proporciones de los diferentes elementos constitutivos del suelo, clasificándolas según el tamaño de las partículas (Bañon y Beviá, 2000).

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{peso retenido tamiz}}{\text{peso total}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{retenido acumulado} \quad (4)$$

Figura 6

Suelos según Curva de Gradación



Nota: (Bañon y Beviá, 2000).

Contenido de humedad. Es la relación entre el suelo natural y el suelo, definiendo así, la cuantía de agua en la muestra (Terrones, 2019).

$$\% \text{Humedad} = \frac{W_h - W_s}{W_s} = \frac{W_a}{W_s} \quad (5)$$

Donde, W_h peso húmedo del suelo o en su estado natural, W_s peso seco al horno del suelo, W_a peso del agua contenida en el suelo.

Gravedad específica (Gs). Relación del peso unitario del suelo (γ_s), en base a la densidad del agua (γ_w), en condiciones de laboratorio. En geotecnia solamente

importa la gravedad específica de la fase sólida del suelo, dada por: (Duque y Escobar, 2002)

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \quad (6)$$

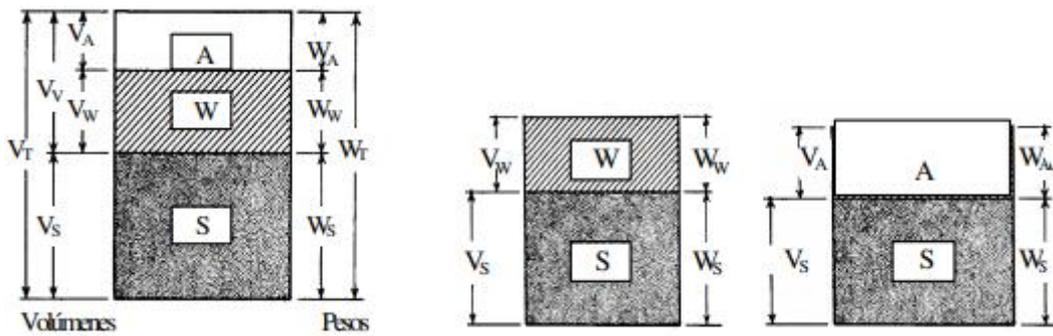
$$\gamma_w = \frac{W_w}{V_w} \quad (7)$$

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (8)$$

Donde, V_w volumen del agua del suelo, V_T volumen total del suelo, W_w peso del agua contenida en el suelo, W_s peso del suelo seco.

Figura 7

Volúmenes y Pesos en una Masa de Suelo



Nota: (Duque y Escobar, 2002).

Límite líquido (LL). Volumen de agua para que, el suelo cambie de estado plástico a líquido, o viceversa al disminuir su humedad (Terrones, 2019).

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad (9)$$

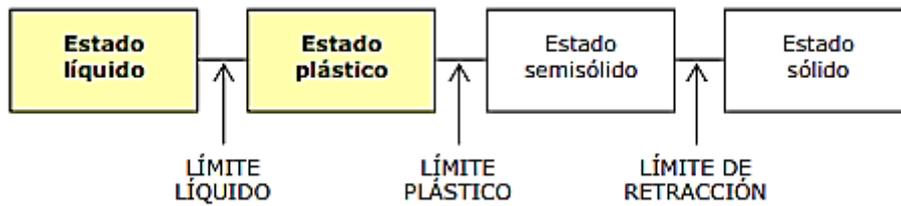
Donde, N número de golpes para cerrar la ranura, W^n humedad del suelo.

Límite plástico (LP). Volumen de agua cuando el suelo pasa de estado semisólido a plástico o viceversa al disminuir su humedad (Briones e Irigoin, 2015).

$$LP = \frac{W_a}{W_s} \times 100 \quad (10)$$

$$\text{Índice de plasticidad (IP)} = LL - LP \quad (11)$$

Figura 8 *Estados de Consistencia del Suelo*



Nota: (Bañón y Beviá, 2000).

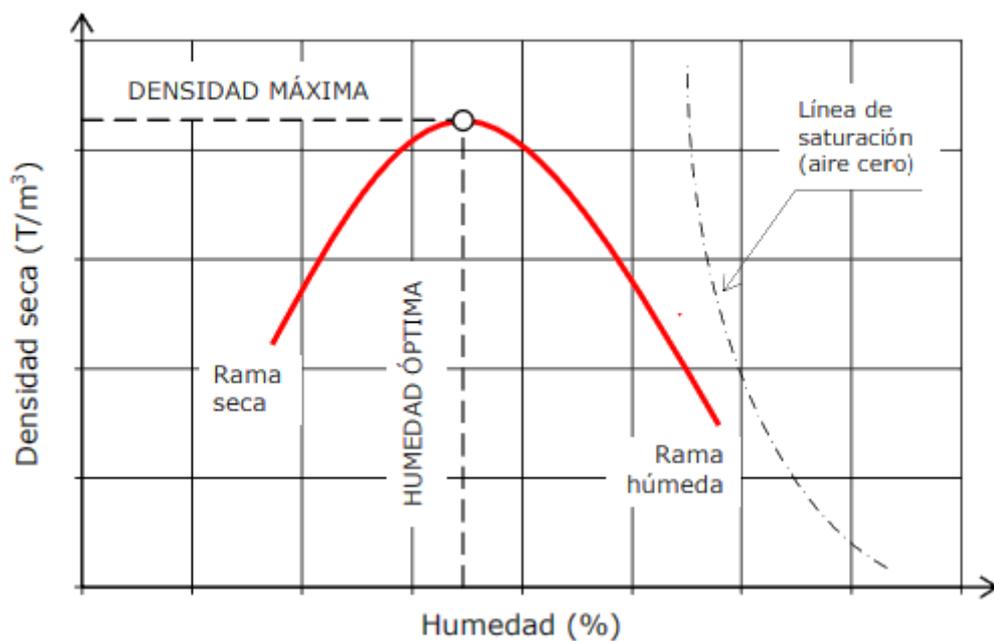
Compactación. Presión que, ejerce al suelo para reducir los vacíos, al aumentar la densidad seca y resistencia a la deformación, siendo así, se determina el óptimo contenido de humedad (OCH) con el que, se alcanza la máxima densidad seca (MDS) (Navarro y Hernández, 2019).

$$D_s = \frac{D_h}{\frac{1+W\%}{100}} \quad (12)$$

Donde, D_s es la densidad seca, D_h la densidad húmeda, W el contenido de humedad de la muestra compactada.

Figura 9

Curva de Compactación para Diversos Materiales



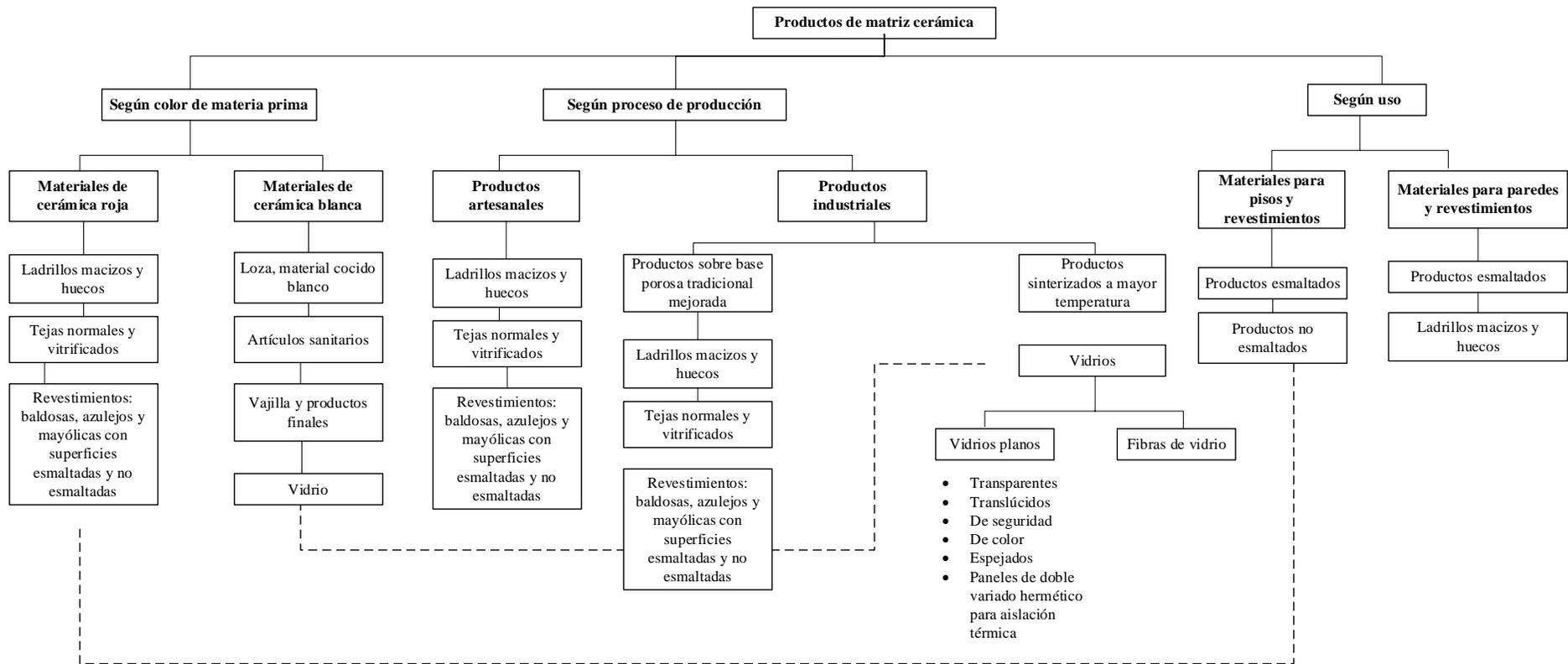
Nota: (Bañón y Beviá, 2000).

2.3.5. *Productos cerámicos*

Las cerámicas son objetos “hechos por el hombre” que, primero se forman o moldean utilizando grandes cantidades de minerales y rocas, para luego realizar su fundición o moldeado (mediante un gran número de minerales y rocas) para posteriormente lograr su endurecimiento permanente por calentamiento (Estrada y Espinoza, 1982). Objeto fabricado con una materia prima plástica natural que, se endurece permanentemente al calentarse, pero, también puede describirse como el producto final de un proceso industrial en el que, se transforma y endurece la materia prima, para producir materiales cerámicos, como ladrillos, baldosas u otros (Quintero et al., 2019b). Los productos cerámicos en la industria de la construcción se pueden clasificar en base a su disposición final (uso), materias primas o proceso de fabricación, siendo así, Mari (1998) describe, como categorías a: Materiales de cerámica roja (Su nombre proviene del hecho de que, la materia prima a utilizar es arcilla roja, por su alto contenido de óxido férrico. Estos materiales se sinterizan por liga vítrea, en un proceso de cocción llevado a cabo en hornos generalmente de tipo túnel, con intervalos de cocción de 950 a 1100 °C); materiales de cerámica blanca (Elaborados con arcilla blanca, la arcilla más puro, es utilizada para materiales que, requieren un proceso de fabricación más especializado con temperaturas mayores a los 1100 °C); materiales para pisos y revestimientos (En la última década han tenido notable desarrollo los pisos y revestimientos fabricados con nuevas tecnologías y se prevé que, su auge seguirá en aumento); materiales para paredes (Aquellos que, se utilizan ya sea durante la construcción de muros portantes y no portantes, o durante el proceso de acabado como revestimiento cerámico); materiales industriales (fabricados por proceso industrial), y materiales artesanales (hechos en pequeños hornos locales).

Figura 10

Tipos de Productos Cerámicos



Nota: Elaboración propia, a partir de información de Mari (1998).

2.3.6. Revestimientos cerámicos

Las baldosas cerámicas o revestimientos cerámicos son placas de poco espesor, generalmente utilizadas para revestimiento de suelos y paredes, se fabrican a partir de arcillas rojas o blancas, sílice, fundentes, colorantes y otras materias primas inorgánicas, que, se someten a amasado, moldeo, secado y cocción para que, adquieran las propiedades requeridas por la normatividad, así mismo, las baldosas cerámicas pueden ser no esmaltadas o esmaltadas, siendo la única diferencia, que, las segundas reciben una cubierta vitrificable entre o antes de la cocción dependiendo de sí el proceso es bi-cocción o mono-cocción (Rosales, 2004)

Según Rosales (2004) los revestimientos cerámicos se pueden usar en pisos y paredes exteriores e interiores (Normalmente se requiere un nivel bajo de propiedades mecánicas; pero además de la necesidad de una limpieza fácil, hay que tener en cuenta que estas unidades requieren un alto nivel de resistencia a las fluctuaciones bruscas de temperatura o los ciclos de congelación) o en cubiertas (Es un elemento que cumple los requisitos arquitectónicos y garantiza un buen acabado gracias a un sistema completo de componentes, sus propiedades son semejantes a las del revestimiento exterior).

Los revestimientos cerámicos se caracterizan por: Un alto grado de limpieza, la capacidad de absorción de la humedad de las baldosas impide la proliferación de bacterias y hongos, que se desarrollan fácilmente en edificios con poca permeabilidad al aire; su instalación final no requieren ningún mantenimiento después de la instalación, aparte de la limpieza normal; tiene carácter inerte y evita la degradación del medio ambiente porque la arcilla o el barro, tras la cocción, adquiere las mismas propiedades que, la piedra o elementos naturales similares (Rosales, 2004).

Los revestimientos cerámicos se pueden clasificar según Rosales (2004) en base a diferentes criterios entre ellos el más fácil de definir es el tipo de uso final que tendrá (paredes, pisos, cubiertas), y el tipo de superficie que presentan (esmaltadas o no esmaltadas); en el caso del estudio se ha dado mayor énfasis en los revestimientos cerámicos para piso no esmaltados.

Tabla 2

Tipos de revestimientos cerámicos.

Criterio	Tipos
Área de disposición	Interiores
	Exteriores
Uso	Paredes
	Pisos
	Cubiertas
Según tipo de superficie	Esmaltadas
	No esmaltada
Por el método de producción	Artisanal
	Industrial
Por el método de fabricación	Extrudadas - (A).
	Prensadas - (B).
	Otros - (C).
Formas de cocción	Bicocción
	Monococción
Grupos de absorción de agua	Ia (0-0.5%)
	Ib (0.5-3%)
	Iia (3-6%)
	Iib (6-10%)
	III (>10%)
Por niveles de manchas	C5 (máxima facilidad de remoción de manchas)
	C4 (mancha removible con producto de limpieza leve)
	C3 (mancha removible con producto de limpieza fuerte)
	C2 (mancha removible con ácido clorhídrico)
	C1 (imposibilidad de remoción de manchas)
Por resistencia	Alta (A)
	Media (B)
	Baja (C)

Nota: (Rosales, 2004)

2.3.7. *Revestimientos cerámicos para pisos*

Según González y Chávez (2017) son aquellos revestimientos cerámicos cuya función está destinada a su uso en pisos, se fabrica con materias primas naturales, siendo las principales: minerales de arcilla (Feldespatos, silicato de aluminio mineral), arena silíceas, caliza (roca de carbonato de calcio), y/o engobe (Pigmento para cerámica obtenida por la mezcla de diferentes tipos de arcilla). Algunas de las características más notables de las baldosas para pisos, según Uribe et al. (1996) son: Formatos (Es la relación entre las acciones de sus partes), color y textura (Una amplia gama de colores, clasificados por series en función del aspecto del producto. Recogida según el aspecto del producto. Uso de la textura, utilizándola para enriquecer los espacios arquitectónicos y hacerlos más interesantes), presentación (La chapa de cerámica para suelos se embala en cajas de cartón de uno a dos metros cuadrados). Así mismo, los revestimientos cerámicos para pisos deben cumplir ciertos requisitos físico mecánicos para su uso en edificaciones; la norma que, rige los lineamientos técnicos de los revestimientos cerámicos es la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Figura 11

Revestimientos Cerámicos para Piso

				
PEI — I	PEI — II	PEI — III	PEI — IV	PEI — V
Tráfico ligero y uso residencial (dormitorios y baños principalmente)	Tráfico ligero y uso residencial (excepto cocinas)	Tráfico residencial general, también se emplea en cuartos de hotel y hospitales	Tráfico semi-intenso y uso comercial, (sin acceso directo a exteriores)	Tráfico intenso y uso comercial, (excepto aeropuertos e industrias)

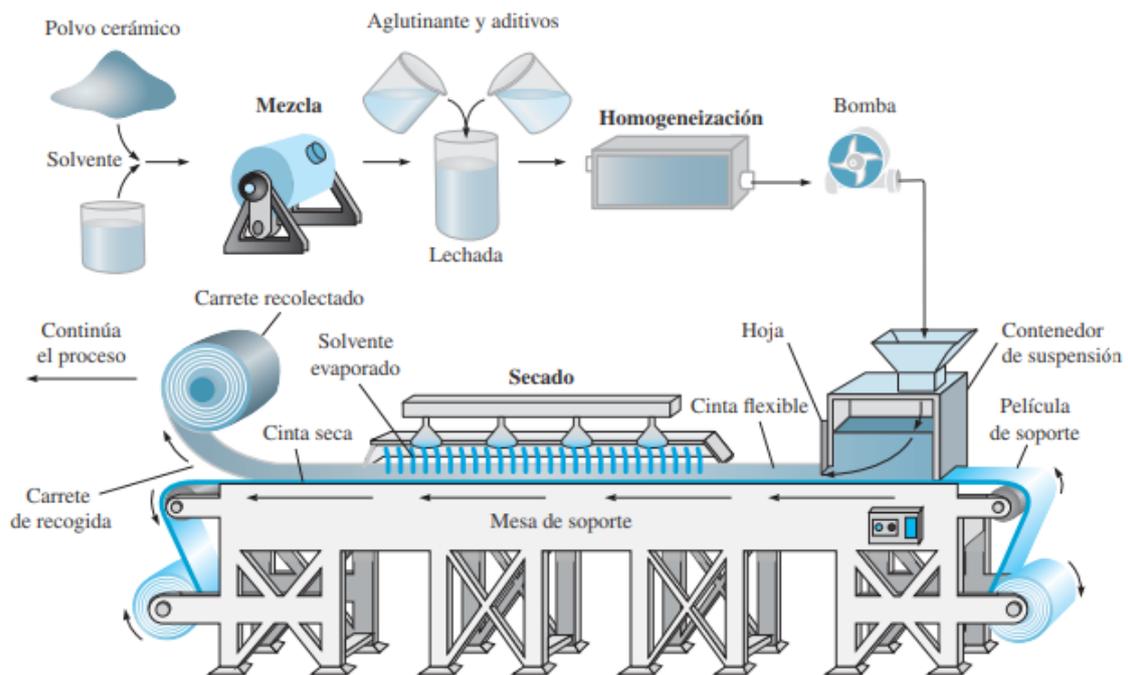
2.3.8. Procedimiento de fabricación artesanal de revestimientos cerámicos

2.3.8.1. Proceso industrial

Se fabrican con mezclas de materias primas compuestas por arcillas, arenas silíceas y/o silicato de aluminio. Estas mezclas se agrietan en seco o en húmedo y luego se secan por aspersión para obtener un polvo granulado con propiedades bien definidas y homogéneas que son la base de la estabilidad de la cerámica producida. Este polvo granulado se introduce en una prensa hidráulica con una fuerza de 600 a 1.400 Tm, que moldea el producto con la forma y el grosor elegidos mediante moldes metálicos de dimensiones fijas. El producto se seca y se recubre con varias capas de esmalte de diferentes composiciones y elementos decorativos adicionales. A continuación, los productos se meten en un horno y se cuecen en ciclos más o menos rápidos y a altas temperaturas, según el tipo de producto que se vaya a fabricar (Askeland y Wright, 1998)

Figura 12

Proceso de Fundición en Cinta para Producción Industrial de Baldosas



Nota: (Askeland y Wright, 1998).

2.3.8.2. Proceso artesanal

El proceso de producción artesanal que, se sigue en Bambamarca para la producción de revestimientos cerámicos es similar al proceso que, se sigue para la producción de unidades de albañilería, por ello, se ha tomado en cuenta el proceso de fabricación industrial de revestimientos cerámicos descrito por Cornejo (2017) y se ha adaptado al proceso artesanal seguido en el ámbito local, de tal forma, se describen los siguientes procesos:

Molido. Cuando hablamos de molienda de sólidos, nos referimos a una serie de operaciones destinadas a reducir el tamaño del material, desde la pretrituración hasta la trituración. El material permite una alta homogeneidad de la masa en un corto período de tiempo, así como una reacción química más completa.

Prensado. El proceso de prensado implica tres pasos simultáneos: formación de la pasta (Se refiere al proceso de dar una determinada geometría y propiedades a materias primas que inicialmente no tienen forma propia), moldeado (el material amasado es lo suficientemente fuerte como para soportar todas las tensiones mecánicas, químicas físicas a las que está expuesto en su estado original y cocido), compactación de la pasta (esto significa que los huecos entre las partículas de la pasta son limitados).

Secado. El secado es el acto de eliminar el agua del cuerpo, es decir, darle una cierta cantidad de energía para que pueda eliminar las moléculas de agua. Esta energía, depende principalmente de la temperatura de la atmósfera que rodea a la sustancia a secar y del contenido de agua.

Horneado. Es la etapa central del proceso cerámico y se caracteriza por una compleja serie de cambios físicos y reacciones que son necesario comprender para gestionar y controlar el proceso.

2.3.9. *Propiedades de los revestimientos cerámicos*

Geometría. Se entiende como la forma, espesor y dimensiones del revestimiento cerámico. Son aquellas características dimensionales y de alabeo especificadas por la norma NTP-ISO 10545-2 (INACAL, 2013).

Absorción de agua. Volumen de agua que el material puede absorber. Por lo tanto, se puede argumentar que cuanto mayor sea la porosidad, mayor será la cantidad de agua absorbida; por lo tanto, el agua en contacto con la superficie experimenta un efecto de atracción similar al de una esponja (Azañedo, 2014).

$$\text{Absorción \%} = \frac{M_h - M_s}{M_s} \quad (12)$$

Donde, M_h es el revestimiento cerámico luego de estar en contacto con el agua por 1 día, y M_s es el revestimiento cerámico luego de ser secado en horno.

Resistencia a la flexión. Es un importante parámetro que, define la calidad de los materiales cerámicos. Se produce cuando una carga perpendicular a su plano actúa sobre el elemento, que es extremo y transversal, creando fuerzas de flexión y corte a lo largo de su eje longitudinal. Siendo así, para la ejecución del ensayo el revestimiento cerámico soporta una carga puntual sobre una placa apoyada en dos soportes, hasta que, la pieza presente quebrantamiento (Herrera, 2018).

$$S = \frac{FL}{b} \quad (12)$$

Donde, S es la resistencia a la rotura en N, F es la carga de rotura en N, L la distancia entre los rodillos de apoyo en mm, b es el ancho de la muestra de ensayo en mm.

$$R = \frac{3S}{2h^2} \quad (13)$$

Donde, R es el módulo de rotura en N/mm², h es el espesor mínimo de la muestra de ensayo en mm.

2.3.10. Requisitos técnicos para revestimientos cerámicos

Los requisitos generales que, deben cumplir los revestimientos cerámicos o también denominadas baldosas cerámicas para pisos, están especificados en la norma NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Tabla 3

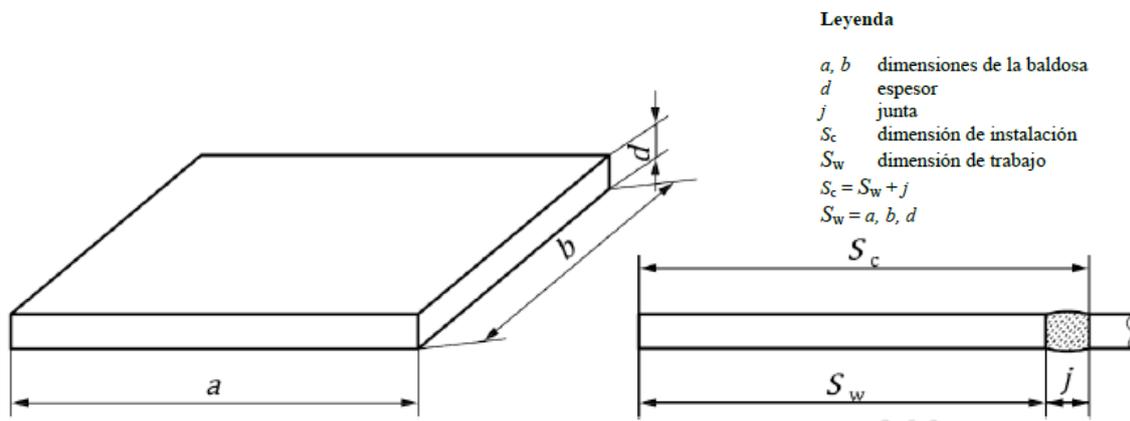
Requisitos Técnicos para Revestimientos Cerámicos

Baldosas	Absorción	Rotura (Newtons)	Rotura (kg)	Flexión (N/mm ²)	Flexión (kg/cm ²)	Resistencia a la abrasión (volumen removido en mm ³)
Aib	0.5 a 3%	1100	112.17	23	234.5356	275
AIIa-Subgrupo	3% a 6%	950	96.87	20	203.944	393
AIIa-Subgrupo	3% a 6%	800	81.58	13	132.5636	541
Grupo AIIb subgrupo	6% a 10%	900	91.77	17.5	178.451	649
Grupo AIIb-2	6% a 10%	750	76.48	9	91.7748	1062
Grupo AIII	>10%	600	61.18	8	81.5776	2365
Grupo Bia	<0.5%	1300	132.56	35	356.902	175
Grupo Bib	0.5 a 3%	1100	112.17	30	305.916	175
Grupo BIIa	3% a 6%	1100	112.17	22	224.3384	175
Grupo BIIb	6% a 10%	800	81.58	18	183.5496	540
Grupo BIII	>10%	600	61.18	12	122.3664	
Grupo Aia	<0.5%	1300	132.56	28	285.5216	275

Nota: Elaborado a partir de los datos dados en la norma NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020). Para el caso del estudio, se ha verificado si las baldosas cumplen con los requisitos técnicos para revestimientos cerámicos del grupo AIIb-2 y el grupo AIII, que, se detallan con mayor precisión en el anexo C y D, respectivamente.

Figura 13

Baldosa Cerámica



Nota: NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

2.3.11. Instalación de revestimientos cerámicos para pisos

El método tradicional de instalación de revestimientos cerámicos para pisos se realiza utilizando herramientas manuales, y consiste en tres sencillos pasos: (1) verificar que, el lugar a instalar este limpio y nivelado tanto vertical como horizontal, (2) Se prepara el adhesivo en polvo para el piso, se esparce el adhesivo y pega el revestimiento cerámico en el piso, de ser necesario se realiza cortes en las cerámicas, (3) se asienta bien la palmetas con el mazo de goma y se aplica fragüe en las uniones (Cely y Urrego, 2019). Para instalar revestimientos cerámicos, se utilizan diferentes tipos de adhesivos, entre estos Condori et al. (2019), detalla los siguientes:

- **Adhesivos cementosos.** Comportamiento cercano a la adherencia con una hidratación media/alta, aunque en contextos reales ambas propiedades se ven afectadas negativamente por temperaturas más altas, menor humedad y mayor circulación de aire. Ambas propiedades se ven afectadas negativamente por las temperaturas más altas, la menor humedad y la mayor circulación de aire.
- **Adhesivos en dispersión.** Proporcionan adhesión química a todo tipo de superficies y azulejos, pero el proceso de curado se debe a la evaporación del agua. Sin embargo, el proceso de curado implica la evaporación de agua o disolventes, lo que limita el formato de las baldosas. (Condori et al, 2019)
- **Adhesivos de resinas reactivas.** Ofrecen una gran impermeabilidad y algunas variedades son resistentes a los cambios rápidos de temperatura (R2) o son muy deformables (a base de poliuretano).

2.4. Hipótesis

H1: Los revestimientos cerámicos producidos con diferentes dosificaciones del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca cumplen con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. *Variable independiente: Suelo*

El suelo es el material de cantera del que, se debe analizar sus propiedades físico mecánicas para verificar la calidad del material por separado y luego plantear las mezclas en diferentes dosificaciones para la producción de baldosas cerámicas (Nicoletti et al., 2022).

Propiedades físicas de los suelos. Son las características y rasgos que, clasifican los tipos de suelo en base a su gradación y plasticidad: límite líquido (LL), límite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP).

Propiedades mecánicas de los suelos. Caracteriza los rasgos mecánicos del suelo, en este caso está dado por la compactación para determinar la cantidad óptima de agua (OCH) que debe añadirse al preparar los gránulos para su uso en la producción de baldosas. Su único indicador es la densidad óptima (MDS), para cuyo examen se utilizará una prueba de Proctor modificada.

Dosificación del suelo. Es la proporción de mezcla de arena – limoarcilloso para la producción de baldosas cerámicas por medio de moldeado, compactación y cocción de la mezcla moldeada.

2.5.2. *Variable dependiente: Revestimientos cerámicos*

También denominada baldosa, es la placa de barro cocido que, se utiliza como revestimiento en pisos de edificaciones, puede ser esmaltada o no esmaltada y fabricarse por proceso artesanal o industrial, pero debe cumplir con requisitos

técnicos según la normatividad nacional (Cárcamo, 2007), siendo así, las pruebas por las que, debe pasar el revestimiento cerámico se especifican en la NTP-ISO 10545 (INACAL, 2019), y la norma que, regula los requisitos es la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Propiedades geométricas de las baldosas. Se refiere a la forma y las propiedades dimensionales de las baldosas fabricadas con suelo de las canteras de Bambamarca. Tiene como características: Variación dimensional y alabeo.

Propiedades físicas de las baldosas. Definen su capacidad de resistencia a la intemperie, de tal forma, se analiza su capacidad para absorber agua, al estar en contacto con dicho líquido elemento.

Propiedades mecánicas de las baldosas. Se trata de las propiedades más importantes a la hora de estudiar las baldosas cerámicas fabricadas a partir del suelo de la cantera de Bambamarca, porque, definen su desempeño mecánico, siendo así, las únicas características de análisis: la resistencia a la flexión y el módulo de rotura.

Análisis técnico de revestimientos cerámicos. Se trata de una breve descripción de las características técnicas o especificaciones técnicas de la baldosa fabricadas con suelo de las canteras de Bambamarca, en contraste con las baldosas comerciales, cuyas características están dadas en las fichas técnicas proporcionadas por los fabricantes, así mismo, se compara ambas con los requisitos dados en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Tabla 4

Matriz de Operacionalización de Variables en Estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Ítem		
Variable independiente Suelo	El suelo es el material de cantera del que, se debe analizar sus propiedades físico mecánicas para verificar la calidad del material por separado y luego plantear las mezclas en diferentes dosificaciones para la producción de baldosas cerámicas (Nicoletti et al., 2002).	Propiedades físicas del suelo	Son las características y rasgos que, clasifican los tipos de suelo en base a su gradación y plasticidad.	Humedad	%		
				Granulometría	%		
				LL	%		
				LP	%		
		Propiedades mecánicas	En este caso está dado por la compactación.	Propiedades mecánicas	Es la proporción de mezcla de arena – limoarcilloso para la producción de baldosas cerámicas.	IP	%
						OCH	%
						MDS	g/cm3
						S90C10	%
						S75C25	%
						S60C40	%
						S50C50	%
						S40C60	%
						S25C75	%
S10C90	%						
Variable dependiente Revestimientos cerámicos	También denominada baldosa, es la placa de barro cocido que, se utiliza como revestimiento en pisos de edificaciones, puede ser esmaltada o no esmaltada y fabricarse por proceso artesanal o industrial, pero debe cumplir con requisitos técnicos según la normatividad nacional (Cárcamo, 2007).	Propiedades geométricas	Se refiere a la forma y las propiedades dimensionales de las baldosas.	Variación dimensional	%		
				Alabeo	mm		
		Propiedades físicas	Se analiza su capacidad para absorber agua, al estar en contacto con dicho líquido elemento	Propiedades físicas	Definen su desempeño mecánico, siendo así, las únicas características de análisis la resistencia a la flexión y el módulo de rotura.	Absorción	%
						Resistencia a la flexión	N
		Propiedades mecánicas	Breve descripción de las características técnicas o especificaciones técnicas de la baldosa fabricadas.	Análisis técnico		Módulo de rotura	N/mm2
						Dimensiones	%
						Rectitud de lados (Alabeo)	mm
						Absorción	%
						Resistencia a la flexión	N
						Módulo de rotura	N/mm2

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque es cuantitativo, porque se han realizado pruebas de mecánica de suelos para definir sus características físico – mecánicas, para luego plantear las dosificaciones de arena (S) – limoarcilloso (C) para la producción de revestimientos cerámicos, a fin de verificar también, las propiedades geométricas, físicas y mecánicas de las baldosas cerámicas, siendo así, se ha seguido un proceso ordenado, para poder encontrar valores cuantitativos de las variables de estudio.

El tipo de investigación es aplicado, porque se busca un fin práctico, por medio de la aplicación de las normas NTP-ISO 10545 (INACAL, 2019) para la realización de las pruebas a fin de verificar la dosificación de arena (S) – limoarcilloso (C) con la que, se puede producir baldosas cerámicas que, cumplan con los requisitos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

El nivel de investigación es explicativo, se busca encontrar una relación de causa efecto en la que, la causa es la variación de la dosificación de arena (S) – limoarcilloso (C) y el efecto que, se ha verificado se da en las propiedades geométricas, físicas y mecánicas de los revestimientos cerámicos.

Tabla 5 *Tipo de investigación según los principales criterios*

Criterio	Tipo de investigación
Enfoque metodológico	Cuantitativa
Finalidad	Aplicada
Objetivos	Explicativa
Control de diseño de la prueba	Cuasi experimental
Fuente de datos	Primaria
Contexto donde sucede	laboratorio, campo
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria.

3.2. Diseño de investigación

El estudio es cuasiexperimental de grupo solo después, en el sentido de que, la muestra de estudio se ha definido intencionalmente en base a la NTP-ISO 10545-1 (INACAL, 2019), y no al azar, ya que, la materia prima, el suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, no se ha utilizado para la producción de ladrillos, como se realiza convencionalmente en Bambamarca, sino para la producción de revestimientos cerámicos, siendo así, el análisis se da solo después porque no se tiene una muestra control, es decir no se tiene una dosificación base de producción para la comparación, no obstante, la experimentación se ha dado en el mezclado en diferentes proporciones de arena (S) y limoarcilloso (C) analizando su efecto en las propiedades físico mecánicas de las baldosas.

$$\begin{array}{l} S90 + C10 \\ S75 + C25 \\ S60 + C40 \\ (X)Suelo = S50 + C50 = (Y)Revestimientos\ cerámicos \\ S40 + C60 \\ S25 + C75 \\ S10 + C90 \end{array} \quad (14)$$

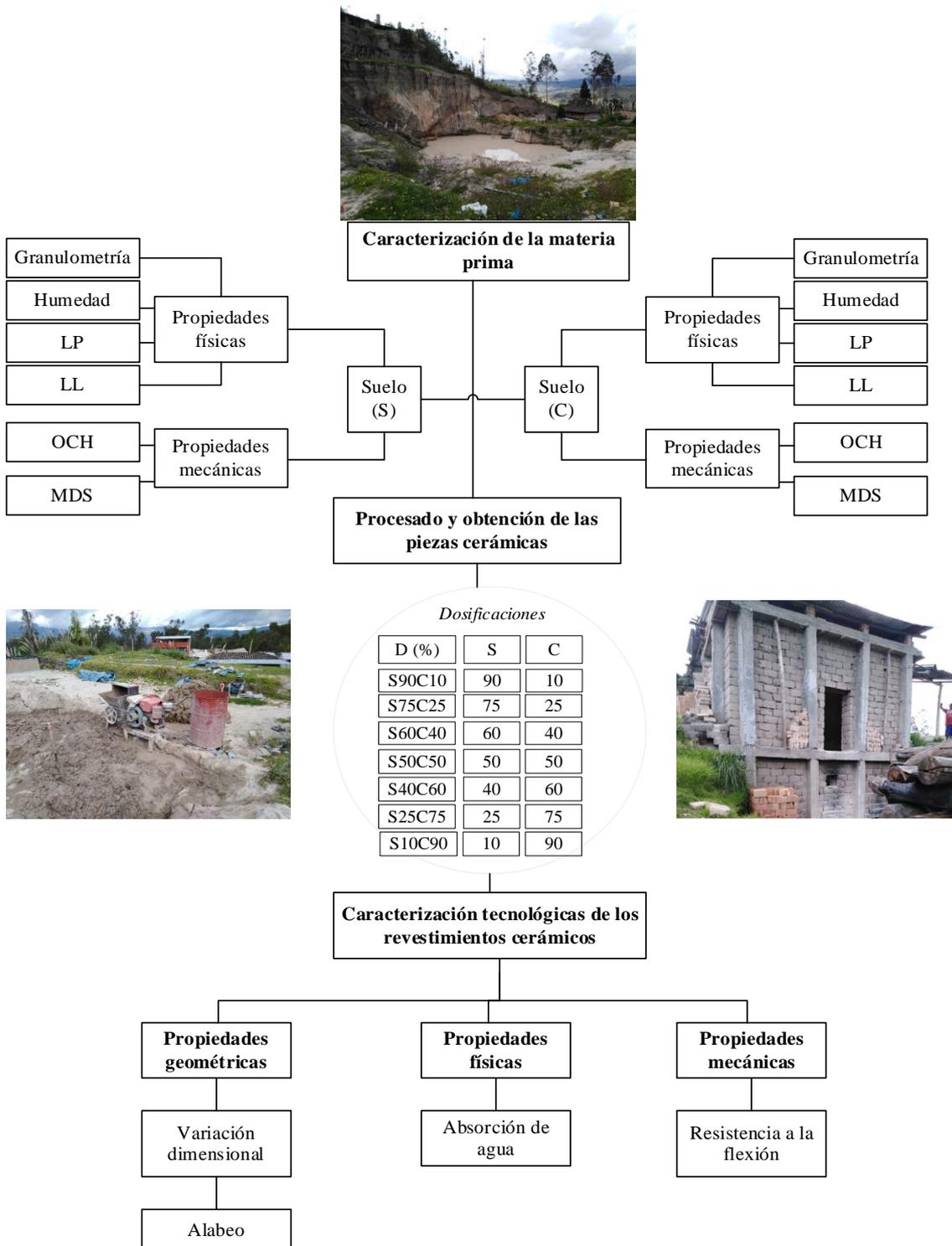
Donde, x es el suelo que, puede ser de dos tipos: S arena, C limoarcilloso, Y es el revestimiento cerámico, Y1 propiedades geométricas, Y2 propiedades físicas e Y3 propiedades mecánicas. En la Fig. 14 se presenta el esquema de investigación.

3.3. Métodos de investigación

Se ha aplicado el método del paradigma deductivo, enfoque cuantitativo, que, se basa en hipótesis preestablecidas sujetas a un diseño concebido con antelación, para definir su aceptación por medio del análisis estadístico (Hernández-Sampieri et al., 2014). En el estudio el método ha permitido deducir la influencia de la variación de arena-limoarcilloso en la producción de baldosas cerámicas para verificar si estas cumplen con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), para su uso en pisos de edificaciones.

Figura 14

Esquema de Investigación: Cuasiexperimental



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Según Robles (2019) es el número de unidades que integran un fenómeno de estudio del que, se tiene interés. Por tanto, son todos los revestimientos cerámicos no esmaltados para piso producidos artesanalmente con mezclas de suelo arenoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y suelo limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc.

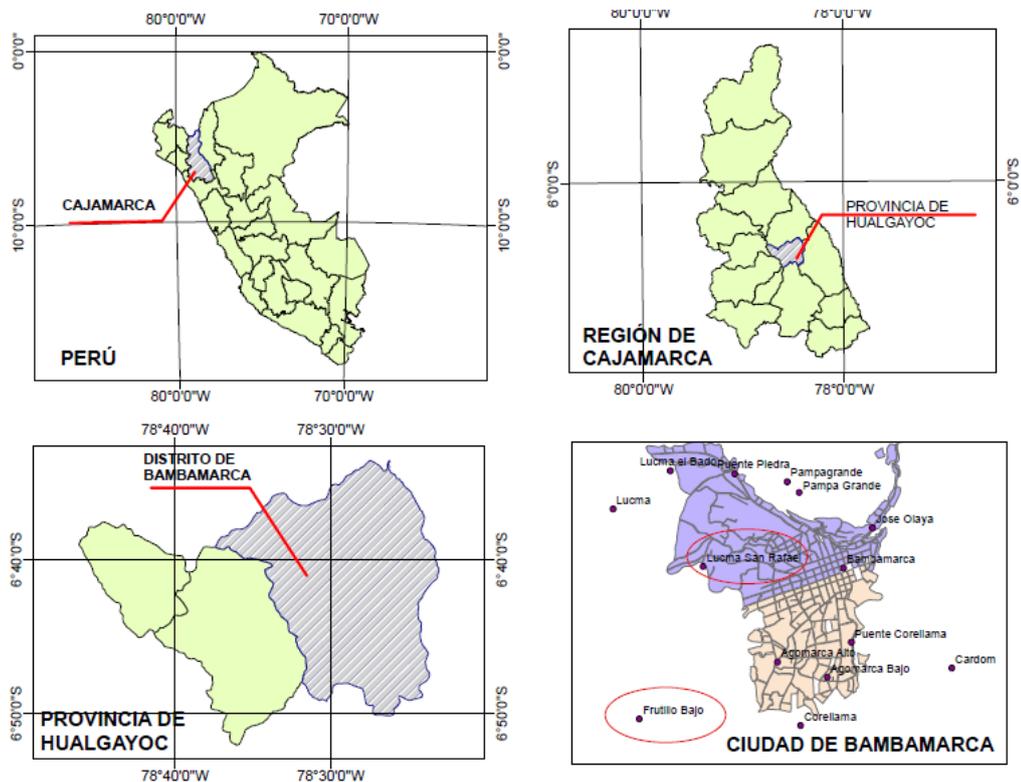
Tabla 6

Ubicación UTM WGS84-17S de las Canteras de Bambamarca

Cantera/centro poblado	Coordenadas UTM WGS84-17S	
	Este (m E)	Norte (m S)
La Lucma San Rafael	772664.00	9260550.00
El Frutillo	772711.00	9259186.00

Figura 15

Ubicación de las Canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo, Bambamarca



3.4.2. Muestra

Según Robles (2019) es una proporción representativa de la población definida a partir de criterios técnicos o por medio de fórmulas estadísticas. Por ello, fueron 280 revestimientos cerámicos no esmaltados o también denominadas baldosas cerámicas para piso producidos artesanalmente con mezclas en volumen de S90C10, S75C25, S60C40, S50C50, S40C60, S25C75, y S90C10 de suelo arenoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y suelo limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo en Bambamarca, Hualgayoc; a fin de verificar si cumplen con las características básicas dadas en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Tabla 7

Dosificaciones de Suelo para Producción de Baldosas Cerámicas

Cantera	Suelo	Dosificación de suelo en porcentaje (%)						
		S90C10	S75C25	S60C40	S50C50	S40C60	S25C75	S10C90
La Lucma San Rafael	Arenoso (S)	90	75	60	50	40	25	10
El Frutillo	Limoarcilloso (C)	10	25	40	50	60	75	90

Nota: Las dosificaciones se han mezclado en volumen.

Tabla 8

Número de Revestimientos Cerámicos según Ensayos

Ensayos en baldosas no esmaltadas	Número de baldosas según dosificación							Total (Unid)
	S90C10	S75C25	S60C40	S50C50	S40C60	S25C75	S10C90	
Variación dimensional	10	10	10	10	10	10	10	70
Rectitud de lados	10	10	10	10	10	10	10	70
Absorción de agua	10	10	10	10	10	10	10	70
Resistencia a la flexión/ módulo de rotura	10	10	10	10	10	10	10	70
Total (Unid)	40	40	40	40	40	40	40	280

Nota: Se ha definido el número de unidades para cada ensayo en base a la NTP-ISO 104545-1

(INACAL, 2019).

3.4.3. Muestreo

El muestreo probabilístico definido por un DOE factorial en el programa Minitab 21, se ha realizado para dos factores (a) la dosificación en volumen de arena-limoarcilloso que, se ha usado para producir las baldosas con 7 niveles (S90C10, S75C25, S60C40, S50C50, S40C60, S25C75, y S90C10), y (b) el tipo de ensayo geométrico, físico y mecánico por el que, tiene que, pasar la unidad con 4 niveles (variación dimensional, rectitud de lados, absorción de agua, resistencia a flexión), dando un total de 28 corridas base, con 10 repeticiones cada una en base a la NTP-ISO 10545-1 (INACAL, 2019), dando un total de 280 unidades.

Tabla 9

Muestreo DOE factorial de niveles 5x4

	Factores: 2	Niveles	Descripción
1	Dosis de arena-arcilla	7	S90C10, S75C25, S60C40, S50C50, S40C60, S25C75, S90C10
2	Ensayos en baldosas	4	variación dimensional, rectitud de lados, absorción de agua, resistencia a flexión
Repeticiones: 10		Corridas base: 28	
Total: 280 unidades			

3.4.4. Unidad de análisis

Los revestimientos cerámicos no esmaltados para piso de dimensiones 245 x 245 mm por 25.4 mm de espesor producidos por proceso artesanal con suelo arenoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y suelo limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo, en las dosis S90C10, S75C25, S60C40, S50C50, S40C60, S25C75, y S90C10.

3.4.5. Unidad de observación

El suelo de la cantera La Lucma San Rafael y El Frutillo que, se ha utilizado para la producción de revestimientos cerámicos no esmaltados para piso, así como, el proceso de producción artesanal.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Principal método de investigación ha permitido visualizar, contextualizar, definir y caracterizar cada procedimiento realizado en el estudio.

Ensayos de mecánica de suelos. Las propiedades físico mecánicas del material se determinaron mediante pruebas a los suelos de las canteras investigadas.

Ensayos en baldosas. Caracteriza las propiedades geométricas, físicas y mecánicas de las baldosas no esmaltadas artesanales con arena-limoarcilloso.

Análisis de contenido. Breve descripción de las propiedades de las baldosas cerámicas fabricadas con tierra de las canteras de Bambamarca para compararlas con las baldosas cerámicas convencionales.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuaderno de campo. Se refiere al método de registro de todos los datos recogidos en campo. Como parte, de este instrumento se ha realizado el levantamiento topográfico para determinar la cantidad de material en cada cantera estudiada.

Fichas de ensayos de mecánica de suelos. Medio que, demuestra las propiedades físicas y mecánicas del suelo de las canteras de Bambamarca, analizados según: NTP 339.127 humedad, NTP 400.012 ensayo de granulometría, NTP 339.129 ensayo de límite líquido y límite plástico, NTP 339.141 ensayo de Proctor modificado.

Fichas de ensayos en baldosas. Medio que, registra las propiedades geométricas, físicas y mecánicas de las baldosas cerámicas no esmaltadas artesanales, según la NTP-ISO 10545-2 (INACAL, 2013), NTP-ISO 10545-3 (INACAL, 2013), NTP-ISO 10545-4 (INACAL, 2019), respectivamente.

Matriz de análisis de contenido. Tabla resumen de los resultados del estudio.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Procesos para obtención de información

3.6.1.1. Análisis de disponibilidad de las canteras

Las canteras de La Lucma San Rafael y El Frutillo están a 10 minutos una de otra, a las afueras de la ciudad de Bambamarca, en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, geográficamente ubicadas en las coordenadas UTM WGS 84 17S 772664.00, 9260550.00 para La Lucma San Rafael, y 772711.00, 9259186.00 para El Frutillo. El suelo de estas dos canteras se utiliza actualmente para producir ladrillos hechos a mano y, por ello se planteó su uso para la producción de baldosas cerámicas. Para ello, se determinó su disponibilidad en área, perímetro y volumen, mediante la realización del levantamiento topográfico.

Tabla 10

Disponibilidad de las Canteras de Suelo, Bambamarca

Disponibilidad	La Lucma San Rafael	El Frutillo
Área (m ²)	13 728.65	5 122.93
Perímetro (ml)	546.66	308.3
Volumen (m ³)	55 921.02	4 558.36

Para el levantamiento topográfico se ha utilizado estación total Laica, GPS de mano Garmin GTX, jalones, y herramientas manuales para monumentar puntos fijos y BMS. Siendo así, se han seguido como pasos: (1) estacionar el equipo en la zona más alta donde se visualice toda la cantera, (2) tomar un punto con el GPS para la georreferenciación de la estación, (3) tomar puntos en una poligonal cerrada, (4) para realizar el cambio de estación se ha seguido el procedimiento de triangulación, tomando tres puntos que, formen un triángulo, (5) con los puntos recolectados se han elaborado planos en planta, perfil y secciones utilizando el programa Civil 3D 2021.

Figura 16

Levantamiento Topográfico en las Canteras

Realización del lev. top. en la cantera La Lucma San Rafael

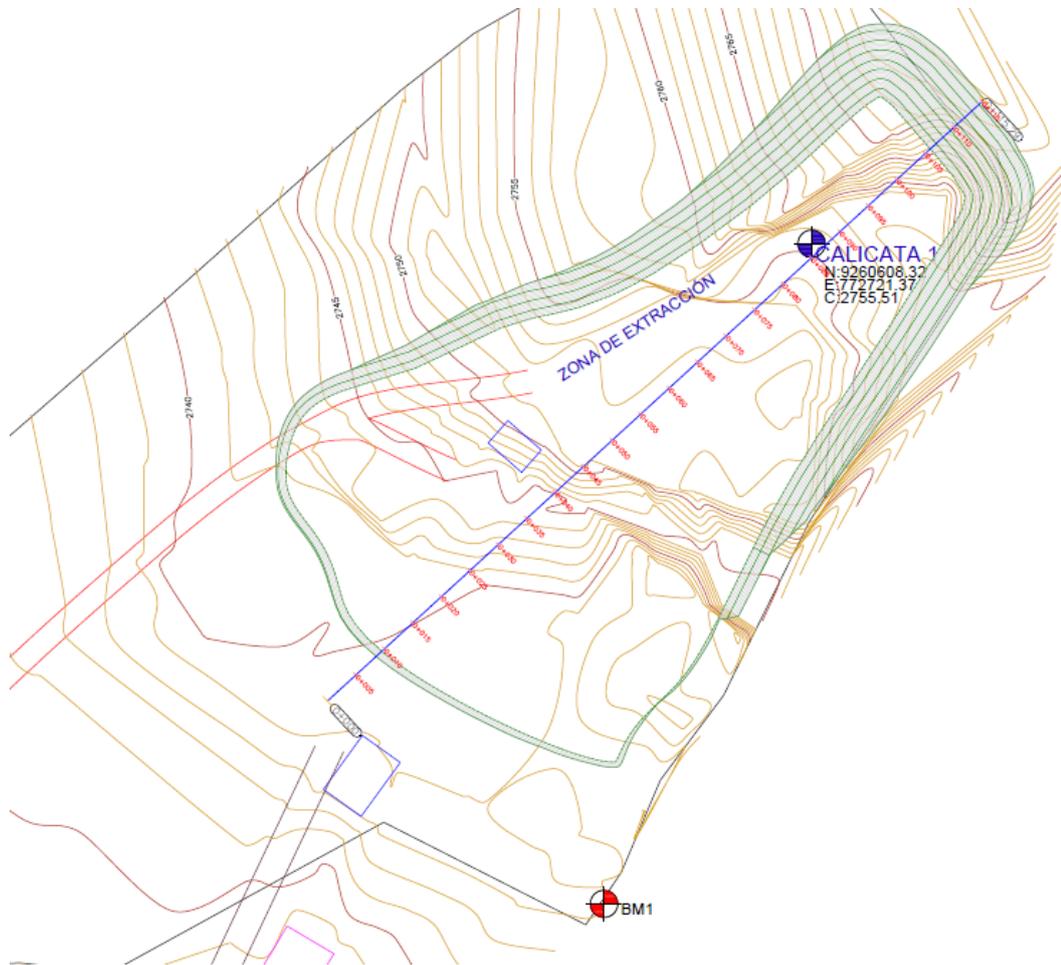


Realización del lev. top. en la cantera El Frutillo



Figura 17

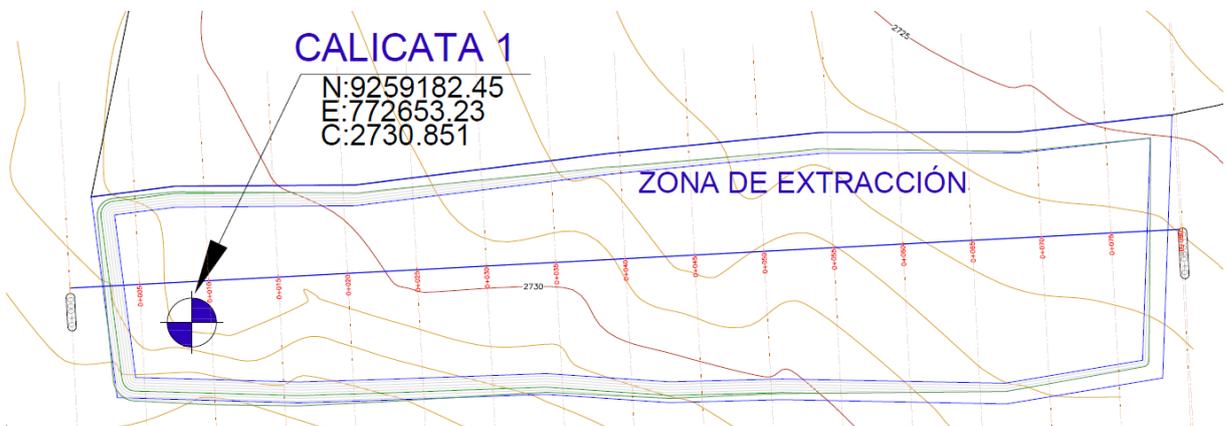
Mapa Topográfico de la Cantera La Lucma San Rafael



Nota: Ver plano en anexos.

Figura 18

Mapa Topográfico de la Cantera El Frutillo



Nota: Ver plano en anexos.

3.6.1.2.NTP 339.252 Muestreo de suelos y rocas (INCAL, 2019)

Utilizando herramientas manuales (palas, picos, escalera, baldes, flexómetro de mano) se ha excavado una calicata de 2 m de profundidad en cada una de las dos canteras estudiadas: La Lucma San Rafael y El Frutillo, de Bambamarca, para obtener 2.5 kg de suelo inalterado para ensayos de granulometría y constantes; mientras que, para el ensayo de compactación se ha extraído 20 kg de suelo recolectados en sacos impermeables para su traslado al laboratorio GSE en la ciudad de Chota, a 1 hora del distrito de Bambamarca.

Figura 19

Muestre de Suelos en las Canteras Bambamarca



3.6.1.3. Ensayos físico mecánicos en suelos

NTP 339.127 Contenido de humedad (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Horno, balanzas, recipientes, utensilios de manejo.

Procedimiento: Se pesa el suelo, y se coloca al horno hasta que, la muestra está seca, luego se vuelve a pesar.

NTP 339.128 Análisis granulométrico (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Balanza, estufa, tamices, envases, brocha.

Procedimiento: Se pasa la muestra por el tamiz N° 200 y se pesa el material pasante y retenido. Luego el material retenido se pasa por una serie de tamices, para luego pesar el material retenido en cada tamiz.

$$\%Pas\ 0.074 = \frac{Peso\ total - Peso\ Retenido\ en\ t0.074}{Peso\ total} \times 100 \quad (16)$$

Donde, pas 0.074 es el % de material que, pasa el tamiz N° 200 (0.074 mm).

NTP 339.129 Límite líquido (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Copa Casagrande, ranurador, recipientes, balanza, estufa, espátula, agua.

Procedimiento: Mezclar el suelo con agua, colocar la muestra en la copa Casagrande, se divide el suelo en dos partes, y se cuenta el número de golpes necesarios para unir el suelo. Se repite el ensayo tres veces.

NTP 339.129 Límite plástico (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Espátula, recipiente, balanza, horno, recipientes, placa de vidrio, suelo del ensayo LL.

Procedimiento: Se forman rollos de 3 mm hasta que, presenten agrietamiento, luego se pesan, se llevan al horno, y se vuelven a pesar al salir del mismo.

NTP 339.131 Peso específico (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Balanza, estufa, frasco volumétrico, molde cónico varilla.

Procedimiento: Introducir el suelo en el frasco, y llenar de agua, agitar para eliminar burbujas, remover el agregado fino del frasco y secar en la estufa.

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V-V_a)} \times 100 \quad (17)$$

Donde: Pem Peso específico de masa, Wo Peso en el aire de la muestra secada en el horno, V Volumen del frasco, Va Peso del agua añadida al frasco.

NTP 339.141 Proctor modificado (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Pistón, collares, depósitos, balanza, horno.

Procedimiento: Mezclar el suelo en cuatro (4) porciones con diferentes cantidades de agua, luego compactar en (5) capas, con 56 golpes cada capa, una vez formado, pesar, llevar al horno, sacar y volver a pesar.

Figura 20

Ensayos Físico Mecánicos en el Suelo



3.6.1.4. Dosificación de mezclas de suelo

Para producir las baldosas de cerámica se ha realizado el cálculo de arena (S) y limoarcilloso (C) para cada dosificación, así mismo, con los datos del óptimo contenido de humedad (OCH) se ha definido el volumen de agua que, requiere la mezcla para su compactación, tal dosificación resumida se muestra en la Tabla 11, y el proceso de cálculo se muestra en la Tabla 12.

Tabla 11

Cantidad de Materiales para Una Baldosa Cerámica de 0.25 x 0.25 x 0.0254

Dosificación		Volumen (m3) de suelo		Peso (kg) del suelo		Agua (Lt)
Arena (S)	Limoarcilloso (C)	S	C	S	C	
90%	10%	0.00143	0.00016	3.57	0.37	0.34
75%	25%	0.00119	0.00040	2.98	0.92	0.35
60%	40%	0.00095	0.00064	2.38	1.47	0.37
50%	50%	0.00079	0.00079	1.98	1.84	0.38
40%	60%	0.00064	0.00095	1.59	2.21	0.39
25%	75%	0.00040	0.00119	0.99	2.76	0.40
10%	90%	0.00016	0.00143	0.40	3.31	0.41

Figura 21

Mezclas de Suelo para la Producción de Baldosas



Tabla 12

Cálculo de Dosificación de Materiales para Una Baldosa Cerámica de 0.25 x 0.25 x 0.0254

Dosificación		OCH (%)		Promedio	Volumen total (m3)	Volumen (m3) de suelo		Peso específico (kg/m3)		Peso (kg) del suelo		Suelo (kg)	Agua (Lt)
Arena (S)	Limoarcilloso (C)	S	C	OCH (%)		S	C	S	C	S	C		
90%	10%	8.38	11.37	8.68	0.0016	0.00143	0.00016	2500	2320	3.57	0.37	3.94	0.34
75%	25%	8.38	11.37	9.13	0.0016	0.00119	0.00040	2500	2320	2.98	0.92	3.90	0.35
60%	40%	8.38	11.37	9.58	0.0016	0.00095	0.00064	2500	2320	2.38	1.47	3.85	0.37
50%	50%	8.38	11.37	9.88	0.0016	0.00079	0.00079	2500	2320	1.98	1.84	3.83	0.38
40%	60%	8.38	11.37	10.17	0.0016	0.00064	0.00095	2500	2320	1.59	2.21	3.80	0.39
25%	75%	8.38	11.37	10.62	0.0016	0.00040	0.00119	2500	2320	0.99	2.76	3.75	0.40
10%	90%	8.38	11.37	11.07	0.0016	0.00016	0.00143	2500	2320	0.40	3.31	3.71	0.41

Nota: Para el cálculo del volumen de la baldosa se multiplica su largo, ancho y alto, siendo: $0.25 \times 0.25 \times 0.0254 = 0.0016$.

Para el cálculo del óptimo contenido de humedad (OCH) promedio: $OCH \text{ promedio} = OCH \text{ de } S \times \text{dosificación } S + OCH \text{ de } C \times \text{dosificación } C$, ejemplo:

$OCH = 8.38 \times 0.90 + 11.37 \times 0.10 = 8.68\%$. Para el cálculo del volumen de cada tipo de suelo, se multiplica el volumen total por la dosificación, siendo, por ejemplo: $0.0016 \times 0.90 = 0.00143$, y $0.0016 \times 0.10 = 0.00016$. Para calcular el peso del suelo para una baldosa, se multiplica el volumen de suelo por el peso específico, siendo, por ejemplo: $0.00143 \times 2500 = 3.57 \text{ kg}$, y $0.00016 \times 2320 = 0.37 \text{ kg}$.

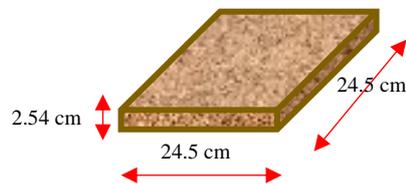
Si sumamos el peso de la arena + el peso del limoarcilloso, se tiene el peso total de suelo, el cual al ser multiplicado por el OCH se obtiene el peso del agua en kg, pero luego al ser multiplicado por la densidad del agua (0.997 g/cm^3) se obtiene el agua en lts. $\text{Peso del agua} = OCH \times (\text{Peso de arena} + \text{arcilla}) = 0.868 \times 3.94 = 0.34 \text{ kg de agua}$.

3.6.1.5. Procedimiento de fabricación artesanal de revestimientos cerámicos

Para la producción de revestimientos cerámicos artesanales en la Ladrillera La Lucma San Rafael, del distrito de Bambamarca, ubicado en las coordenadas UTM WGS84-17S 772664.00, 9260550.00, se han seguido los pasos convencionales de la producción de ladrillos añadiendo la compactación como paso previo a la cocción de las unidades cerámicas.

Figura 22

Dimensiones y Forma de los Revestimientos Cerámicos



Revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos

Molido. En el molido se han mezclado el suelo de la cantera La Lucma San Rafael con el suelo de la cantera El Frutillo en las dosificaciones especificadas para las mezclas S90C10, S75C25, S50C50, S25C75, S10C90.

Figura 23

Molido del Material para la Producción de Baldosas



Amasado y prensado. Para el amasado se ha contado con un molde de metal y textura lisa, recubierto por lubricante. En este molde se ha colocado el suelo por capas compactando con el pistón del ensayo de Proctor modificado

Figura 24

Dimensiones y características del molde para revestimientos cerámicos

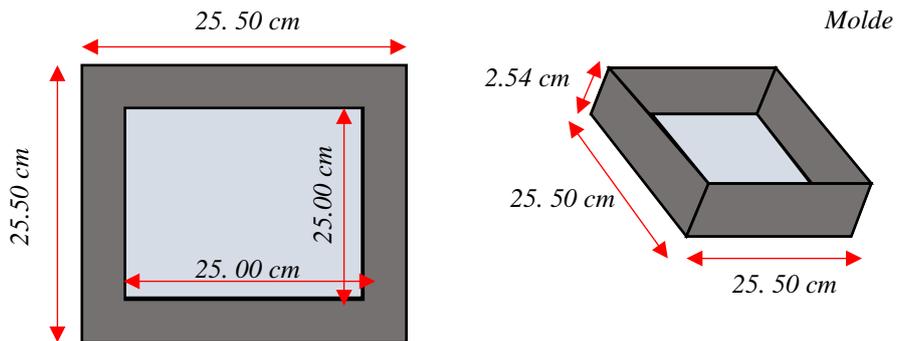


Figura 25

Proceso de Amasado y Prensado de las Mezclas de Suelo



Secado. Se seca los revestimientos cerámicos al aire libre, en un ambiente techado para evitar que, se dañen en caso de lluvia, por un lapso de 7 días, hasta que, estos ya no presenten rasgos de humedad.

Figura 26

Secado de Baldosas Cerámicas



Horneado. Se lleva los revestimientos cerámicos al horno, y se dejan cocer por 7 días, a aproximadamente 900 °C. Pero al ser un proceso artesanal, se tuvieron limitaciones en el proceso de cocción, el horno estaba adecuado para la cocción de ladrillos, más no, para la elaboración de revestimientos cerámicos, lo que, hizo difícil el proceso de fabricación, y limitó el proceso de cocción de las unidades, es decir no se cumplió a cabalidad con la cocción idónea de las mismas.

Figura 27

Horneado de las Baldosas en Bambamarca



3.6.1.6. Ensayos en revestimientos cerámicos

NTP-ISO 10545-2 Determinación de geometría, variación dimensional y rectitud de lados (INACAL, 2013)

Equipos y/o materiales: Calibradores vernier, micrómetro con palpadores de 5 a 10 mm, placa patrón de acero,

Procedimiento para medida de ancho y longitud: Se miden los lados de cada una de las baldosas sometidas al ensayo a 5 mm de los vértices de cada ángulo.

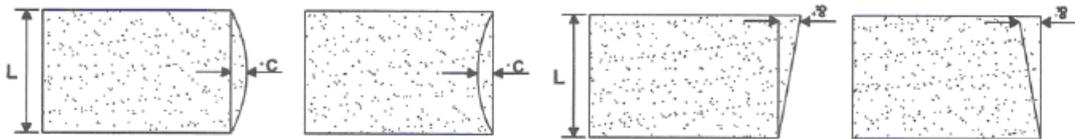
Procedimiento para medida de grosor: se trazan las diagonales y mide el espesor en el punto máximo de grosor de cada una de las cuatro secciones.

Procedimiento para rectitud de lados: Se coloca una regla y otro aparato conveniente a lo largo de cada arista para medir la ortogonalidad.

$$\text{Desviación de rectitud de lados} = \frac{C}{L} \quad (18)$$

Figura 28

Medición de la Rectitud de Lados



Nota: (Cárcamo, 2007).

Figura 29

Análisis Dimensional en las Baldosas Cerámicas



NTP-ISO 10545-3 Determinación de la absorción del agua (INACAL, 2013)

Equipos y/o materiales: horno, estufa, aparato calorífico, balanza, agua, desecador, lana de gamuza.

Procedimiento: Secar el revestimiento cerámico de piso en el horno a 110 °C, hasta que, alcance una masa constante, enfriar a temperatura ambiente, pesar cada muestra para luego realizar la impregnación de agua. Se coloca los revestimientos en agua destilada sin contacto entre ellos a un nivel de 5 cm; calentar el agua hasta ebullición por dos horas, y luego dejar enfriar las muestras todavía totalmente sumergidas por cuatro horas; para después secar el agua con la lana gamuza, inmediatamente después pesar cada revestimiento y anotar los resultados.

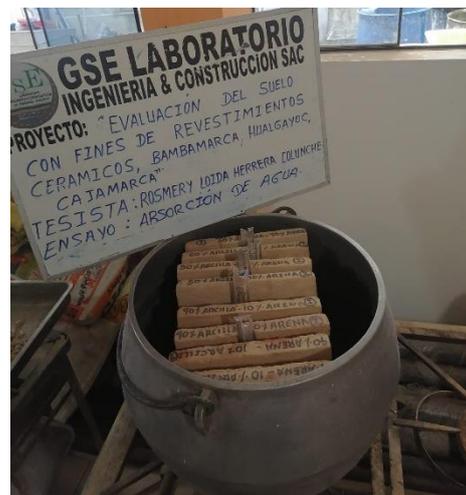
Figura 30

Procedimiento del Ensayo de Absorción del Agua en Baldosas

Separador o soporte



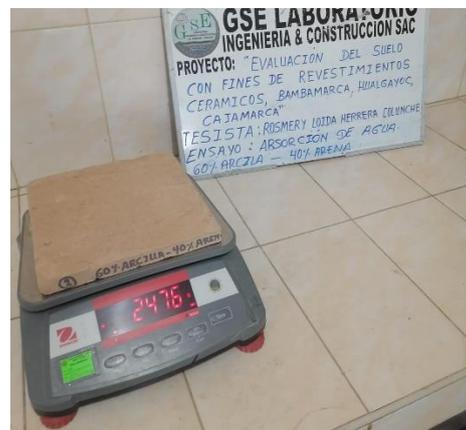
Colocación en agua



Ebullición por dos horas



Pesado de las baldosas



Nota: Adaptado de (Cárcamo, 2007), con figuras propias.

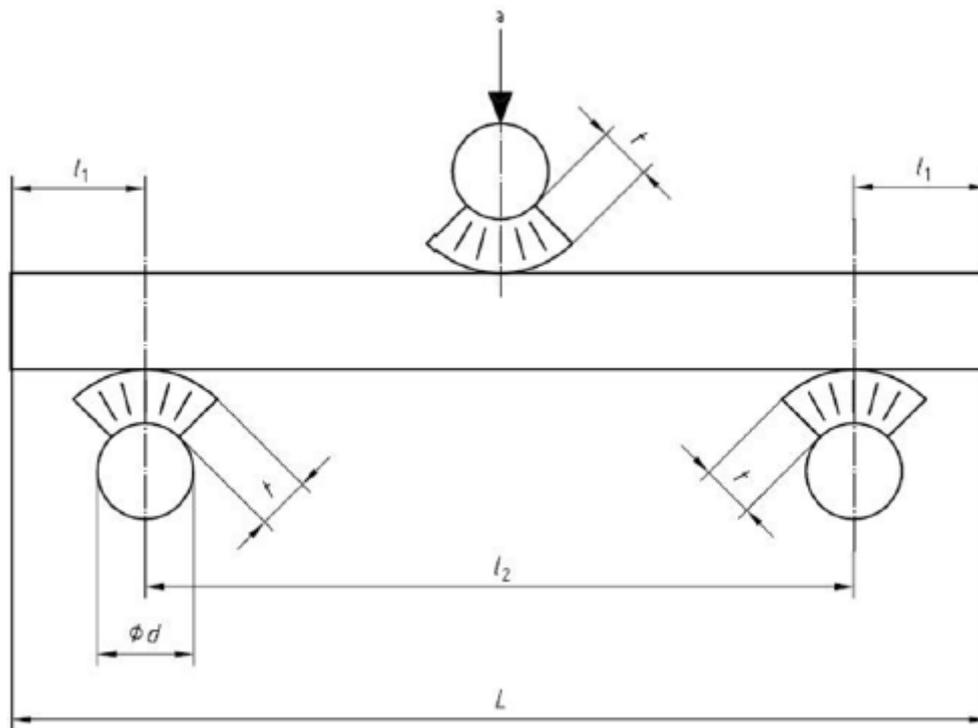
NTP-ISO 10545-4 Determinación de la resistencia a la flexión (INACAL, 2019)

Equipos y/o materiales: Horno, rodillos metálicos, equipo de flexión.

Procedimiento: Secar los revestimientos en horno a 110 °C hasta que, alcancen peso constante, luego colocar la probeta sobre los rodillos de soporte con la cara vista hacia arriba de manera que, sobrepase una longitud (Fig. 31), después colocar el rodillo central y los rodillos de apoyo, y aplicar la carga repartida uniformemente, hasta que, el revestimiento se agriete.

Figura 31

Aplicación de la Carga para el Ensayo de Flexión en Baldosas



Nota: NTP-ISO 10545-4 (INACAL, 2019).

Figura 32

Ensayo de Resistencia a Flexión de Baldosas



3.6.2. *Procesamiento de datos*

Se ha realizado con la ayuda de métodos computacionales, tales como:

Civil 3D 2021. Programa que, ha servido para elaborar los mapas de secciones de las canteras de estudio por medio del levantamiento topográfico.

AutoCAD 2021. Programa que, ha servido para realizar la presentación de los planos de las canteras de análisis.

ArcGIS 10.5. Programa en el que, se ha elaborado el mapa de ubicación de las canteras de Bambamarca.

Microsoft Excel 2021. Programa en el que, se han procesado los resultados de las pruebas físicas y mecánicas del suelo y las pruebas geométricas, físicas y mecánicas de los revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales producidos con diferentes dosificaciones de suelo (arena-limoarcilloso).

3.6.3. *Análisis de datos*

Se ha usado el programa Minitab 21, para realizar el análisis de datos, por medio de técnicas de estadística inferencial, para verificar si se acepta o rechaza la hipótesis; comparando los resultados con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

3.7. Aspectos éticos

Noreña et al. (2012) destaca los criterios de rigor y aspectos éticos que, se deben considerar en la investigación bajo el paradigma cuantitativo, tales como: credibilidad o valor de la verdad, consistencia, aplicabilidad o transferibilidad, reflexibilidad, relevancia, y adecuación o concordancia teórica epistemológica. A su vez, describe que, los instrumentos utilizados dentro del estudio deben tener fiabilidad y validez, siendo así, se han utilizado los formatos del laboratorio GSE adecuados a las normas técnicas peruanas, y validados por medio de los certificados de INDECOPI e INACAL.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Propiedades físico mecánicas del suelo*

El suelo de la cantera El Frutillo se clasifica como limoarcilloso de baja plasticidad (ML-CL) según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), dentro del grupo A-4 (4) según AASHTO; presenta 15.8% de humedad, está exento de grava, con 45.1% de arena, y 54.9% de finos, su límite líquido (LL) es de 22.3% e índice de plasticidad (IP) de 5.5%; con peso específico de 2.32 g/cm³. Así mismo, se ha determinado las características de compactación del suelo, debido a que, ha pasado por dicho proceso para la producción de baldosas, verificando así que, la humedad óptima (OCH) con la que, se alcanza la máxima densidad seca (MDS) 1.765 g/cm³, es 11.37%, siendo así, este sería el porcentaje de agua respecto al peso de la masa de suelo, que, se necesita para alcanzar una buena compactación al momento de amasar las baldosas cerámicas; no obstante, al utilizarse combinaciones del suelo de El Frutillo y la Lucma San Rafael, también se han definido las características del suelo de esta cantera. El suelo de la Lucma San Rafael se ha clasificado según SUCS como arena limosa (SM), con humedad de 9.39%, exenta de grava, con 70.1% de arena y 29.90% de finos, que, tienen LL de 18.4% e IP de 3.8%, con gravedad específica de 2.50 g/cm³; de este suelo también se ha verificado sus parámetros de compactación, siendo así, se ha determinado que, para alcanzar la MDS de 1.725 g/cm³, se tiene que, tener un OCH de 8.38%, siendo así, con estos valores se ha determinado la dosificación de agua efectiva, y peso de suelo para cada dosificación de producción de las baldosas cerámicas en Bambamarca.

Tabla 13

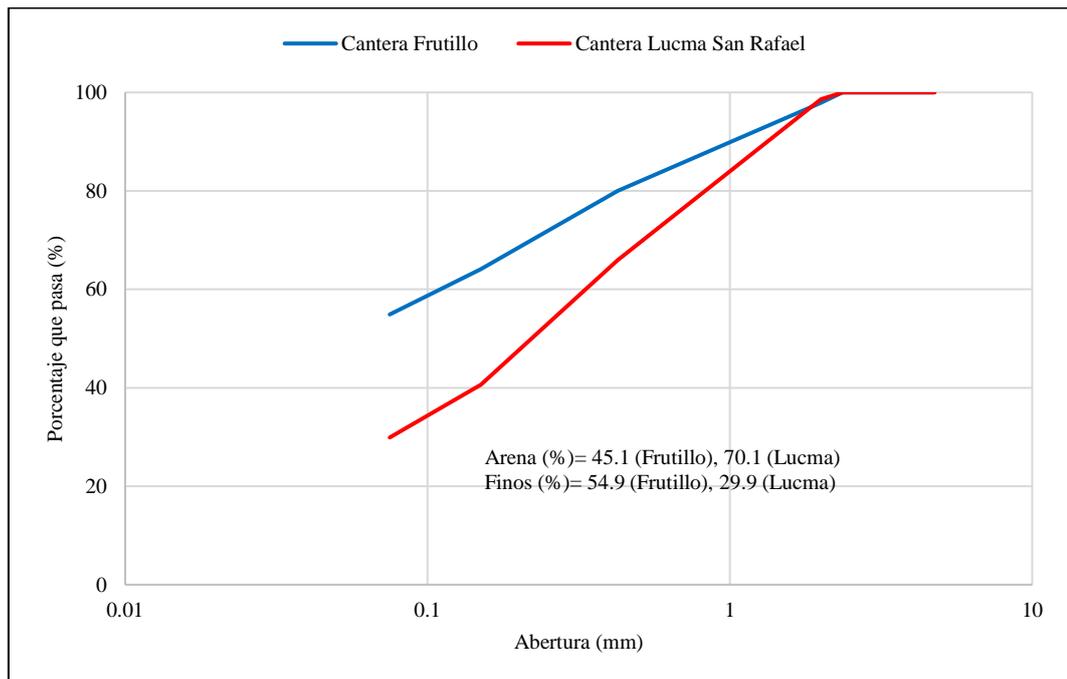
Propiedades Físico Mecánicas del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca

Características	Cantera Frutillo	Cantera Lucma San Rafael
SUCS	ML-CL	SM
AASHTO	A-4 (4)	A-2-4 (0)
Humedad (%)	15.8	9.39
Grava (%)	0	0
Arena (%)	45.1	70.1
Finos (%)	54.9	29.9
LL (%)	22.3	18.4
LP (%)	16.8	14.6
IP (%)	5.5	3.8
Gravedad específica (g/cm ³)	2.32	2.5
Densidad máxima (gr/cm ³)	1.765	1.725
Humedad óptima (%)	11.37	8.38

Nota: LL límite líquido, LP límite plástico, ML-CL limoarcilloso de baja plasticidad, SM arena limosa, (4) y (0) subíndices de clasificación que indican la calidad del suelo, mientras más cerca este el valor de cero significa que tiene mayor calidad o mejores características mecánicas.

Figura 33

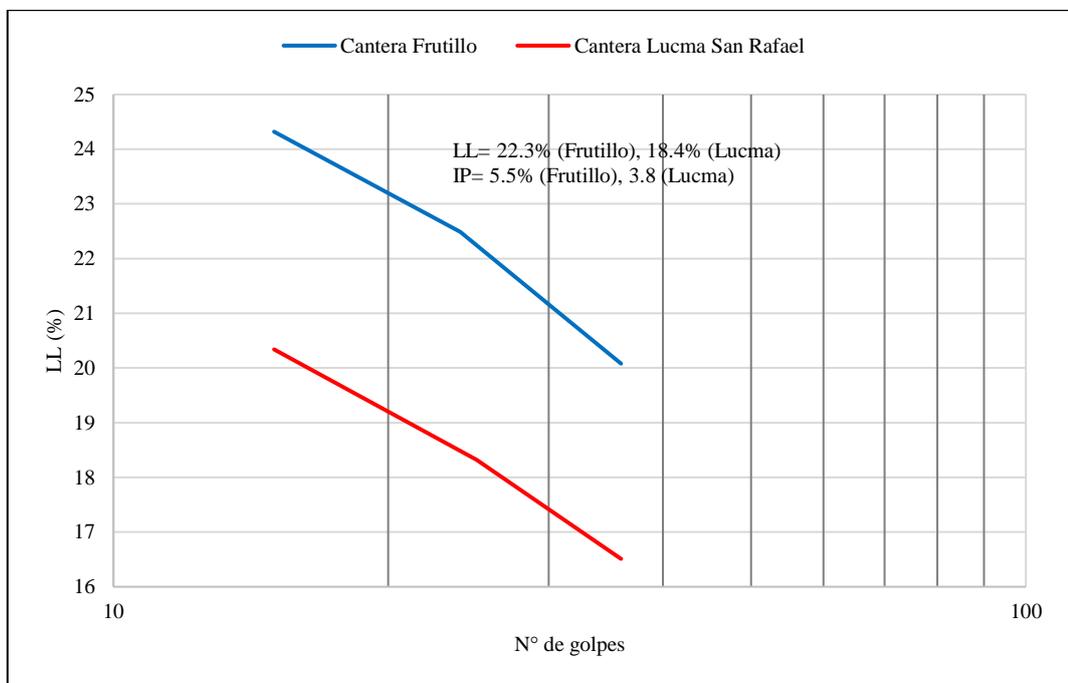
Curva de Gradación del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael



Nota: En la curva de gradación se distingue que la cantera Frutillo (línea azul) tiene mayor contenido de finos debido a que, la curva se detiene en un porcentaje más alto, en cambio la curva de la cantera La Lucma (línea roja) tiende hacia el inferior debido a que, su porcentaje de finos es menor, pero a la vez tiene un mayor contenido de suelo granular debido a que, la curva se inicia desde tamices mayores lo que, se distingue al tener un inicio más centrado hacia la derecha de la gráfica. Esto se corrobora con la clasificación del suelo donde La Lucma San Rafael es suelo granular arenoso con limo, mientras que, El Frutillo es suelo fino integrado por limo y arcilla.

Figura 34

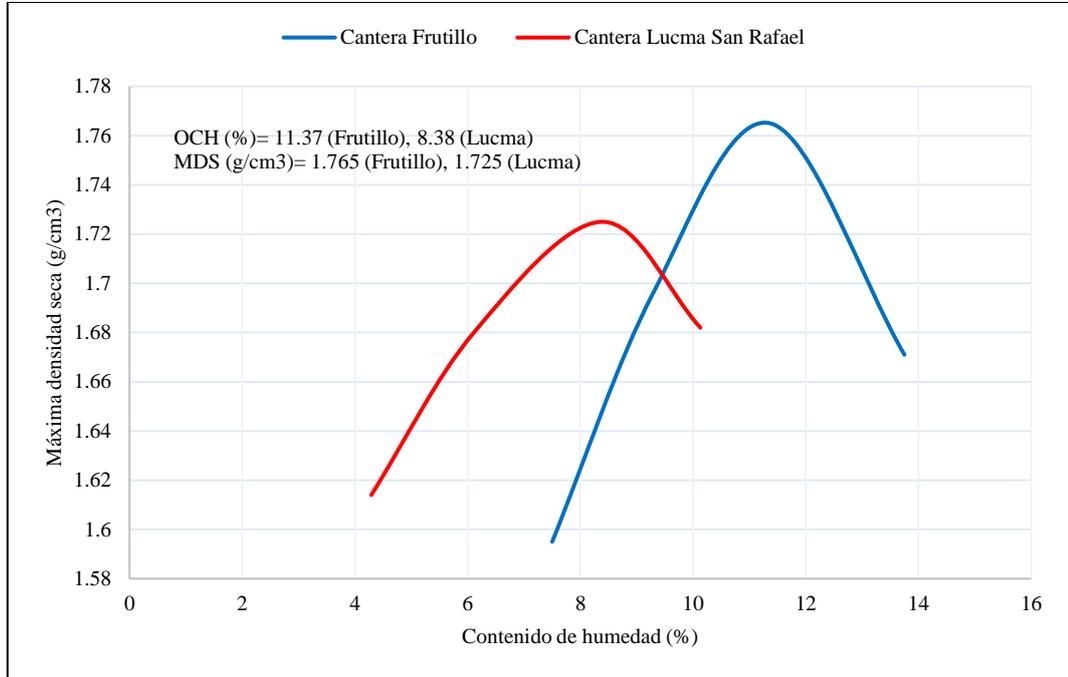
Curva de Fluidez del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael, Bambamarca



Nota: La curva de fluidez indica el límite líquido del suelo, donde se muestra que el suelo de El Frutillo (línea azul) tiene una curva más alta que el suelo de La Lucma San Rafael (línea roja) lo que, se debe a que evidentemente el suelo El Frutillo tiene mayor límite líquido que el suelo de La Lucma San Rafael, esto se debe también a que, el suelo fino y plástico corresponde a El Frutillo, mientras que, el suelo granular y con baja plasticidad corresponde a La Lucma San Rafael.

Figura 35

*Curva de Compactación del Suelo de El Frutillo y La Lucma San Rafael,
Bambamarca*



Nota: En la curva de compactación el suelo de El Frutillo (línea azul) tiende más hacia a la derecha en comparación a el suelo de La Lucma San Rafael lo que, significa que requiere mayor volumen de agua para alcanzar su máxima densidad seca durante la compactación o apisonado en la producción de los revestimientos cerámicos.

4.1.2. Propiedades de los revestimientos cerámicos para pisos

Se han determinado las propiedades geométricas, físicas y mecánicas de los revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales para pisos, producidos con suelo arenoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y suelo limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo en las proporciones en volumen 90%-10% (S90C10), 75%-25% (S75C25), 60%-40% (S60C40), 50%-50% (S50C50), 40%-60% (S40C60), 25%-75% (S25C75), 10%-90% (S10C90), para verificar que, cumpla con los lineamientos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

4.1.2.1. Propiedades geométricas

Los revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales para pisos fueron elaborados con dimensiones de 245 mm de largo, 245 mm de ancho y 25.4 mm de grosor, siendo así, se ha verificado que, la variación dimensional determinada a partir de la desviación estándar, en todos los casos es menor a 2%, por tanto, cumple con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020). La dosificación con baldosas cerámicas con menor variación dimensional es la S40C60 elaborada con 40% de suelo arenoso y 60% de suelo limoarcilloso, y la dosificación cuyos revestimientos cerámicos presentar mayor variación dimensional es S75C25 producidos con 75% de arena y 25% de limoarcilloso, esto se debe a que, los finos dan unión en la mezcla, y al faltar material ligante la mezcla es más difícil de amasar y colocar al molde para su producción. También se ha analizado la rectitud de lados o también denominado alabeo, en largo y ancho, para verificar que, los revestimientos cerámicos no presenten fallas por convexidad o concavidad, determinando que, en todos los casos la desviación estándar de la rectitud de lados es menor a 1% o 2 mm (si se analiza por medidas), por tanto, cumple con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020); la dosificación con baldosas con menor alabeo en el largo es S25C75 (25% de suelo arenoso y 75% de suelo limoarcilloso) con 0.036 mm, y en ancho es S75C25 (75% de suelo arenoso y 25% de suelo limoarcilloso) con 0.035, siendo los dos porcentajes complementarios, no obstante, debido a que, la variación no es significativa, se puede argumentar que, la rectitud de lados no se ve influenciada por la dosificación de suelo, sino por el proceso de fabricación de los revestimientos cerámicos, es decir las diferencias geométricas de las baldosas se forman durante el proceso de amasado, prensado,

secado y cocción de dichos elementos, por tanto, se debe tener un control de calidad en el proceso de fabricación artesanal.

Tabla 14

Propiedades Geométricas de los Revestimientos Cerámicos

Dosificación		S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena (%)		10	25	40	50	60	75	90
Limoarcilloso (%)		90	75	60	50	40	25	10
Variación dimensional								
Media	Largo (mm)	240.38	240.315	240.419	240.427	240.449	240.406	240.487
	Ancho (mm)	240.39	240.342	240.348	240.569	240.376	240.342	240.433
	Grosor (mm)	25.561	25.546	25.516	25.584	25.578	25.594	25.492
D.E.	Largo (%)	0.21	0.21	0.15	0.26	0.22	0.26	0.27
	Ancho (%)	0.21	0.18	0.16	0.18	0.20	0.23	0.21
	Grosor (%)	0.22	0.28	0.19	0.18	0.24	0.28	0.21
Rectitud de lados								
Media	Largo (mm)	0.037	0.036	0.048	0.046	0.043	0.043	0.037
	Ancho (mm)	0.052	0.049	0.049	0.044	0.038	0.035	0.042
D.E.	Largo (%)	0.01	0.01	0.014	0.011	0.008	0.007	0.009
	Ancho (%)	0.02	0.01	0.014	0.007	0.009	0.010	0.008

Nota: D.E. es la desviación estándar, y es el parámetro de control según la NTP 10545-2 (INACAL, 2013), debiendo ser menor a 2% para variación dimensional y a 1% para rectitud de lados.

Figura 36

Análisis de Variación Dimensional de los Revestimientos Cerámicos

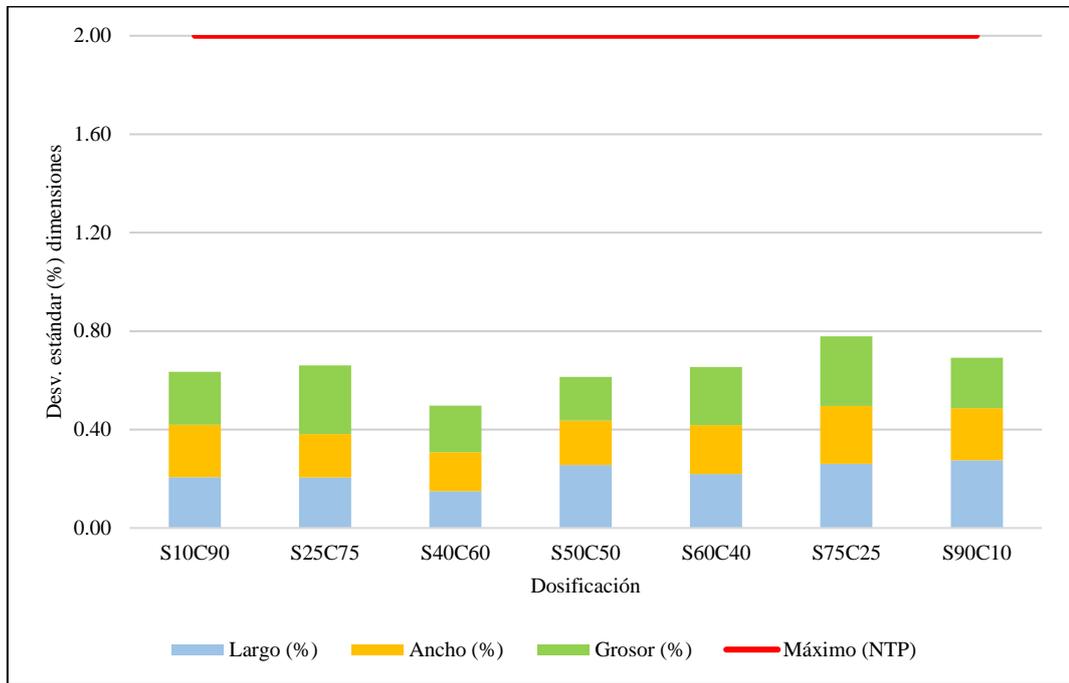


Figura 37

Análisis de Rectitud de Lados de los Revestimientos Cerámicos

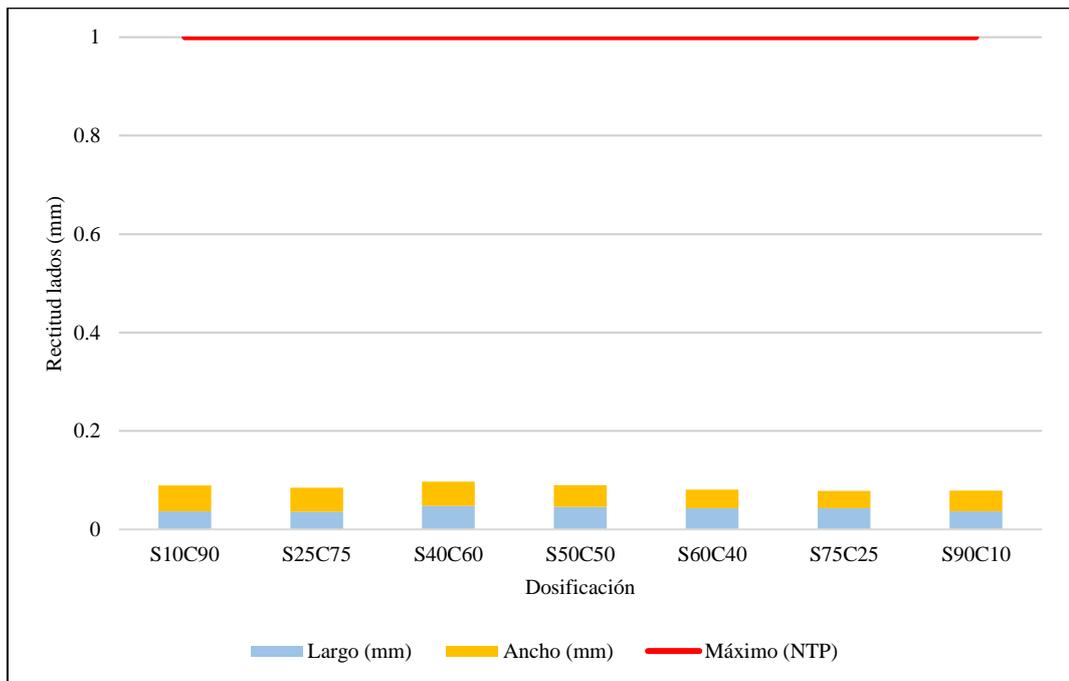


Tabla 15*Propiedades Geométricas de las Baldosas S10C90*

S10C90 Muestra	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
1	240.36	240.23	25.49	0.03	0.03
2	240.23	240.36	25.83	0.03	0.04
3	240.41	240.51	25.86	0.04	0.05
4	240.13	240.28	25.67	0.03	0.08
5	240.84	240.85	25.33	0.04	0.04
6	240.37	240.17	25.37	0.03	0.07
7	240.31	240.52	25.38	0.04	0.06
8	240.57	240.47	25.32	0.04	0.03
9	240.17	240.12	25.8	0.04	0.04
10	240.37	240.39	25.56	0.05	0.08
Promedio	240.376	240.39	25.561	0.037	0.052
Máximo	240.84	240.85	25.86	0.05	0.08
Mínimo	240.13	240.12	25.32	0.03	0.03
Desv. Estándar (%)	0.21	0.21	0.22	0.01	0.02

Tabla 16*Propiedades Geométricas de las Baldosas S25C75*

S25C75 Muestra	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
1	240.05	240.07	25.48	0.03	0.03
2	239.91	240.27	26.08	0.03	0.05
3	240.28	240.42	25.42	0.03	0.03
4	240.43	240.33	25.83	0.03	0.05
5	240.3	240.59	25.79	0.03	0.05
6	240.54	240.42	25.27	0.03	0.05
7	240.58	240.47	25.47	0.05	0.05
8	240.29	240.34	25.28	0.04	0.05
9	240.36	240.47	25.23	0.03	0.06
10	240.41	240.04	25.61	0.06	0.07
Promedio	240.315	240.342	25.546	0.036	0.049
Máximo	240.58	240.59	26.08	0.06	0.07
Mínimo	239.91	240.04	25.23	0.03	0.03
Desv. Estándar (%)	0.21	0.18	0.28	0.01	0.01

Tabla 17*Propiedades Geométricas de las Baldosas S40C60*

S40C60	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Muestra	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)
1	240.34	240.33	25.3	0.02	0.03
2	240.76	240.36	25.61	0.04	0.03
3	240.42	240.35	25.25	0.05	0.06
4	240.34	240.6	25.71	0.06	0.06
5	240.33	240.1	25.45	0.04	0.03
6	240.31	240.51	25.85	0.05	0.05
7	240.4	240.5	25.52	0.06	0.06
8	240.29	240.34	25.62	0.07	0.05
9	240.61	240.22	25.33	0.04	0.06
10	240.39	240.17	25.52	0.05	0.06
Promedio	240.419	240.348	25.516	0.048	0.049
Máximo	240.76	240.6	25.85	0.07	0.06
Mínimo	240.29	240.1	25.25	0.02	0.03
Desv. Estándar (%)	0.15	0.16	0.19	0.01	0.01

Tabla 18*Propiedades Geométricas de las Baldosas S50C50*

S50C50	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Muestra	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)
1	240.27	240.33	25.63	0.03	0.04
2	240.34	240.8	25.74	0.05	0.04
3	240.33	240.6	25.52	0.05	0.05
4	241.09	240.44	25.61	0.04	0.05
5	240.44	240.49	25.26	0.07	0.05
6	240.37	240.94	25.66	0.04	0.05
7	240.57	240.44	25.33	0.05	0.04
8	240.25	240.6	25.83	0.04	0.03
9	240.41	240.54	25.71	0.04	0.04
10	240.2	240.51	25.55	0.05	0.05
Promedio	240.427	240.569	25.584	0.046	0.044
Máximo	241.09	240.94	25.83	0.07	0.05
Mínimo	240.2	240.33	25.26	0.03	0.03
Desv. Estándar (%)	0.26	0.18	0.18	0.01	0.01

Tabla 19*Propiedades Geométricas de las Baldosas S60C40*

S60C40	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Muestra	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)
1	240.59	240.4	25.34	0.04	0.02
2	240.32	240.33	25.7	0.03	0.04
3	240.4	240.6	25.33	0.04	0.05
4	240.05	240.15	26.02	0.05	0.04
5	240.38	240.47	25.8	0.05	0.04
6	240.33	240.02	25.6	0.05	0.03
7	240.4	240.22	25.32	0.05	0.03
8	240.67	240.5	25.36	0.03	0.05
9	240.85	240.42	25.64	0.05	0.04
10	240.5	240.65	25.67	0.04	0.04
Promedio	240.449	240.376	25.578	0.043	0.038
Máximo	240.85	240.65	26.02	0.05	0.05
Mínimo	240.05	240.02	25.32	0.03	0.02
Desv. Estándar (%)	0.22	0.20	0.24	0.01	0.01

Tabla 20*Propiedades Geométricas de las Baldosas S75C25*

S75C25	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Muestra	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)
1	240.09	240.34	25.32	0.03	0.02
2	240.35	240.29	25.79	0.04	0.04
3	240.67	240.64	25.34	0.04	0.03
4	240.47	240.67	25.64	0.05	0.04
5	240.31	240.06	26.07	0.04	0.05
6	240.39	240.39	25.84	0.05	0.03
7	240.01	240.41	25.38	0.05	0.05
8	240.48	239.89	25.2	0.04	0.03
9	240.37	240.4	25.54	0.04	0.03
10	240.92	240.33	25.82	0.05	0.03
Promedio	240.406	240.342	25.594	0.043	0.035
Máximo	240.92	240.67	26.07	0.05	0.05
Mínimo	240.01	239.89	25.2	0.03	0.02
Desv. Estándar (%)	0.26	0.23	0.28	0.01	0.01

Tabla 21*Propiedades Geométricas de las Baldosas S90C10*

S90C10 Muestra	Variación dimensional			Rectitud de lados	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
1	240.85	240.44	25.6	0.02	0.04
2	240.87	240.41	25.57	0.03	0.05
3	240.34	240.56	25.22	0.04	0.04
4	240.09	240.19	25.35	0.05	0.04
5	240.34	240.79	25.61	0.03	0.03
6	240.33	240.34	25.61	0.03	0.05
7	240.34	240.47	25.25	0.04	0.05
8	240.34	240.35	25.88	0.04	0.04
9	240.85	240.69	25.32	0.05	0.05
10	240.52	240.09	25.51	0.04	0.03
Promedio	240.487	240.433	25.492	0.037	0.042
Máximo	240.87	240.79	25.88	0.05	0.05
Mínimo	240.09	240.09	25.22	0.02	0.03
Desv. Estándar (%)	0.27	0.21	0.21	0.01	0.01

4.1.2.2. Propiedades físicas

Los revestimientos cerámicos producidos con suelo arenoso y limoarcilloso presentan variaciones en la absorción según la dosificación del material; las baldosas con mayor porcentaje de suelo limoarcilloso tienen mayor absorción, siendo así, los revestimientos S10C90 (10% de suelo arenoso y 90% de suelo limoarcilloso) alcanzan 13.44% de absorción, mientras que, las baldosas con menor porcentaje de suelo limoarcilloso S90C10 (90% de suelo arenoso y 10% de suelo limoarcilloso) alcanzan la menor absorción 8.42%; pero la norma NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), establece que, la absorción de las baldosas puede ser menor o mayor a 10%, la única variación es la clasificación del mismo, siendo así, los revestimientos cerámicos con menos de 10% de absorción se clasifican en el grupo AIIb-2, mientras que, las baldosas con más de 10% de absorción se

clasifican en el grupo AIII, por tanto, los revestimientos cerámicos S75C25 y S90C10 en base a la absorción se clasifican en el grupo AIII, mientras que, las baldosas S10C90, S25C75, S40C60, S50C50, y S60C40 se clasifican en el grupo AIIb-2, no obstante, esta clasificación es preliminar, debido a que, la clasificación definitiva se da en base a las propiedades mecánicas de los revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales para pisos.

Tabla 22

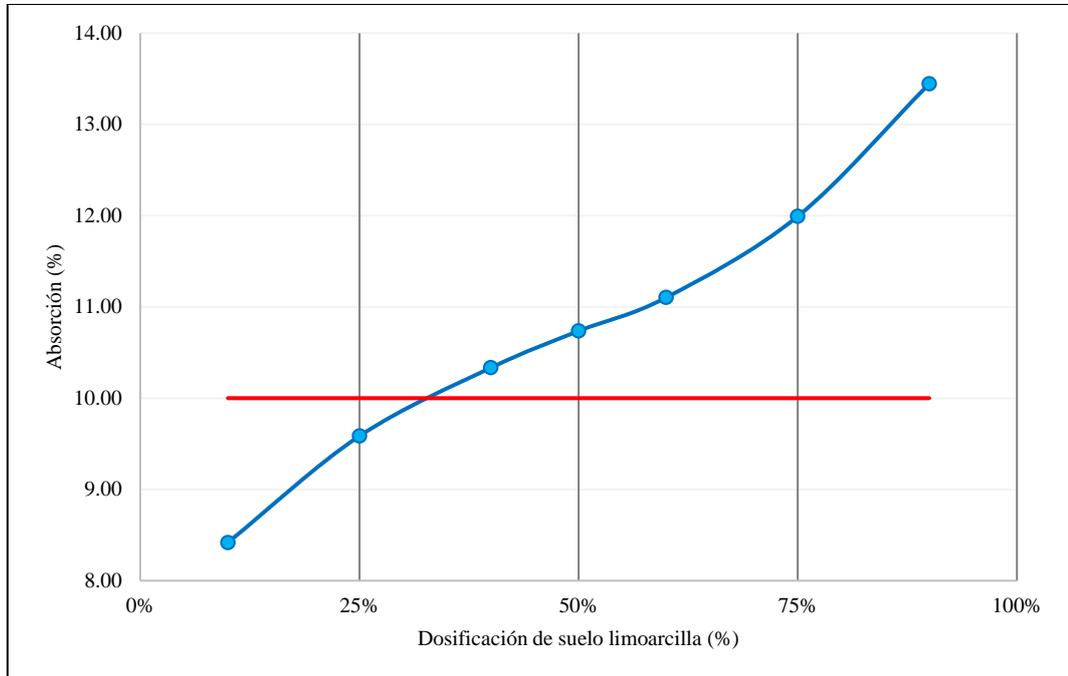
Absorción de los Revestimientos Cerámicos

N°	Absorción						
	S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena	10%	25%	40%	50%	60%	75%	90%
Limoarcilloso	90%	75%	60%	50%	40%	25%	10%
1	13.59	12.24	11.01	10.79	10.27	9.66	8.78
2	13.32	12.40	11.00	10.55	10.53	9.56	8.43
3	13.78	12.27	11.10	10.81	10.07	9.67	8.43
4	13.52	11.43	11.15	10.66	10.33	9.67	8.28
5	13.27	11.47	11.06	10.80	10.11	9.50	7.99
6	13.61	11.24	11.13	10.72	10.53	9.54	8.69
7	13.78	12.16	11.09	10.67	10.41	9.47	8.25
8	13.13	12.39	11.09	10.67	10.66	9.67	8.92
9	13.32	12.18	11.22	10.88	10.22	9.67	7.71
10	13.13	12.16	11.17	10.80	10.23	9.42	8.73
Promedio	13.44	11.99	11.10	10.74	10.33	9.58	8.42
Máximo	13.78	12.40	11.22	10.88	10.66	9.67	8.92
Mínimo	13.13	11.24	11.00	10.55	10.07	9.42	7.71
D.E.	0.25	0.44	0.07	0.10	0.19	0.10	0.38

Figura 38

Absorción de los Revestimientos Cerámicos según Dosificación de Suelo

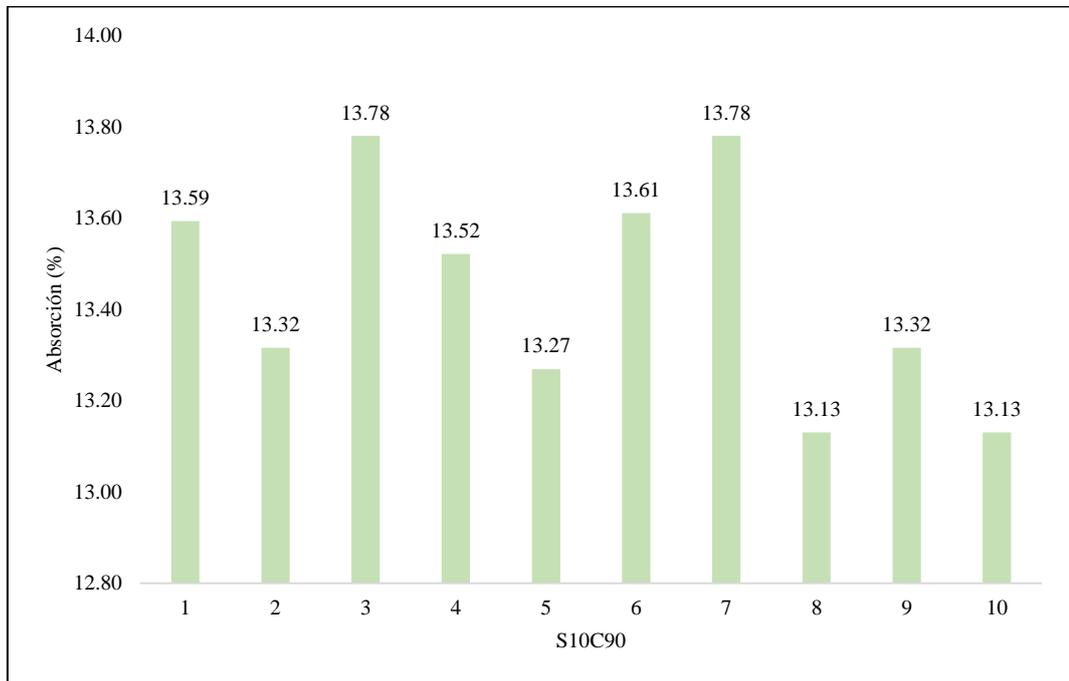
Limoarcilloso



Nota: La tendencia de la absorción según la dosificación de limo arcilla en la mezcla es creciente es decir a mayor contenido de finos en la combinación de suelo para producir revestimientos cerámicos la absorción se acrecienta formando una línea que tiende a un máximo de 14%. Siendo así, también se puede argumentar que a menor porcentaje de finos en la mezcla menor absorción de agua por capilaridad en los revestimientos cerámicos, no obstante, el porcentaje de finos en la mezcla nunca podrá ser cero (0) porque cuando es cero (0) los revestimientos cerámicos no se forman y se desmoronan debido a que, no existe suelo que le de cohesión y unión a las partículas aun cuando el suelo de La Lucma San Rafael no es completamente arenoso sino que, es arena limosa, pero le falta la consistencia que da la arcilla, siendo así, la elección de la dosificación adecuada se debe centrar en los resultados mecánicos de los revestimientos cerámicos.

Figura 39

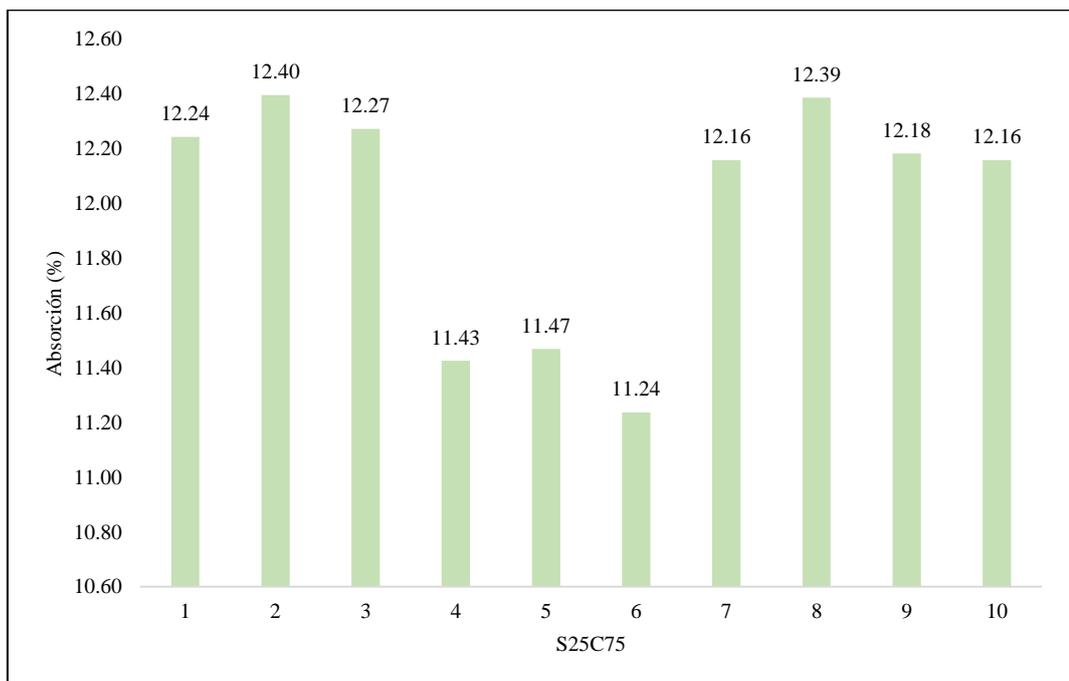
Absorción de las Baldosas S10C90



Nota: Baldosas con 10% de arena limosa y 90% de limoarcilloso.

Figura 40

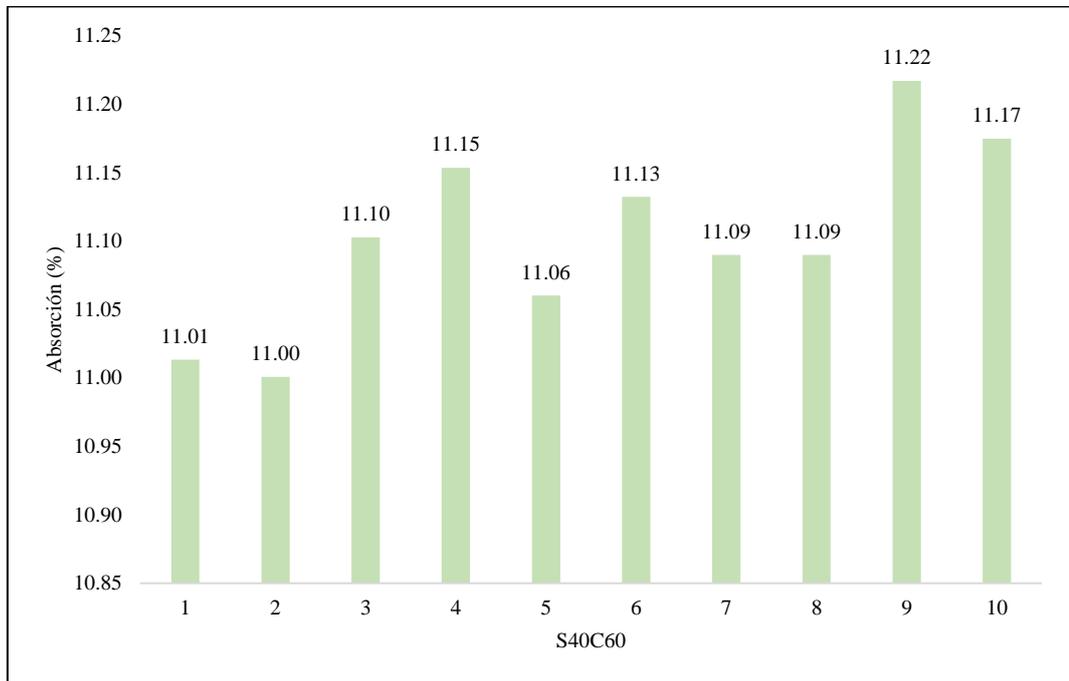
Absorción de las Baldosas S25C75



Nota: Baldosas con 25% de arena limosa y 75% de limoarcilloso.

Figura 41

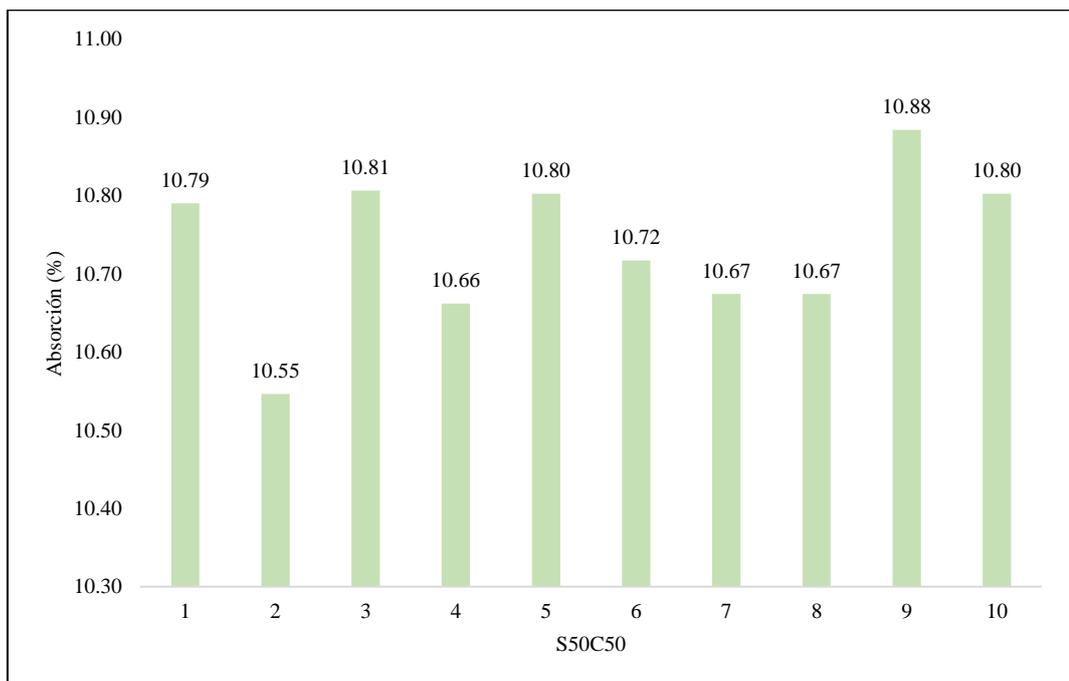
Absorción de las Baldosas S40C60



Nota: Baldosas con 40% de arena limosa y 60% de limoarcilloso.

Figura 42

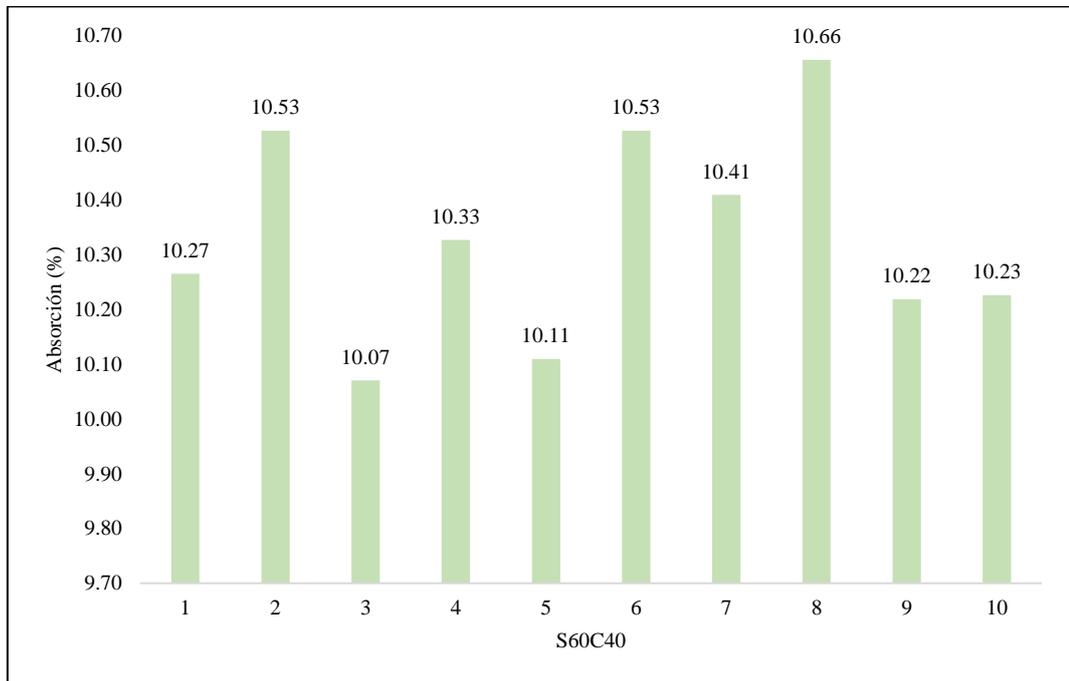
Absorción de las Baldosas S50C50



Nota: Baldosas con 50% de arena limosa y 50% de limoarcilloso.

Figura 43

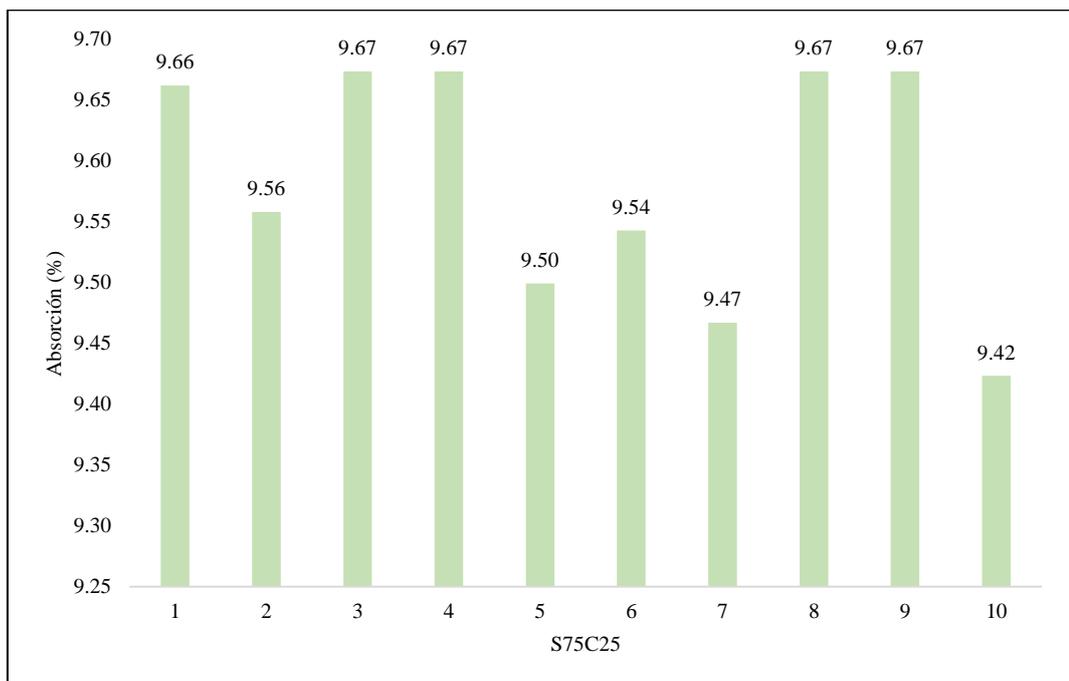
Absorción de las Baldosas S60C40



Nota: Baldosas con 60% de arena limosa y 40% de limoarcilloso.

Figura 44

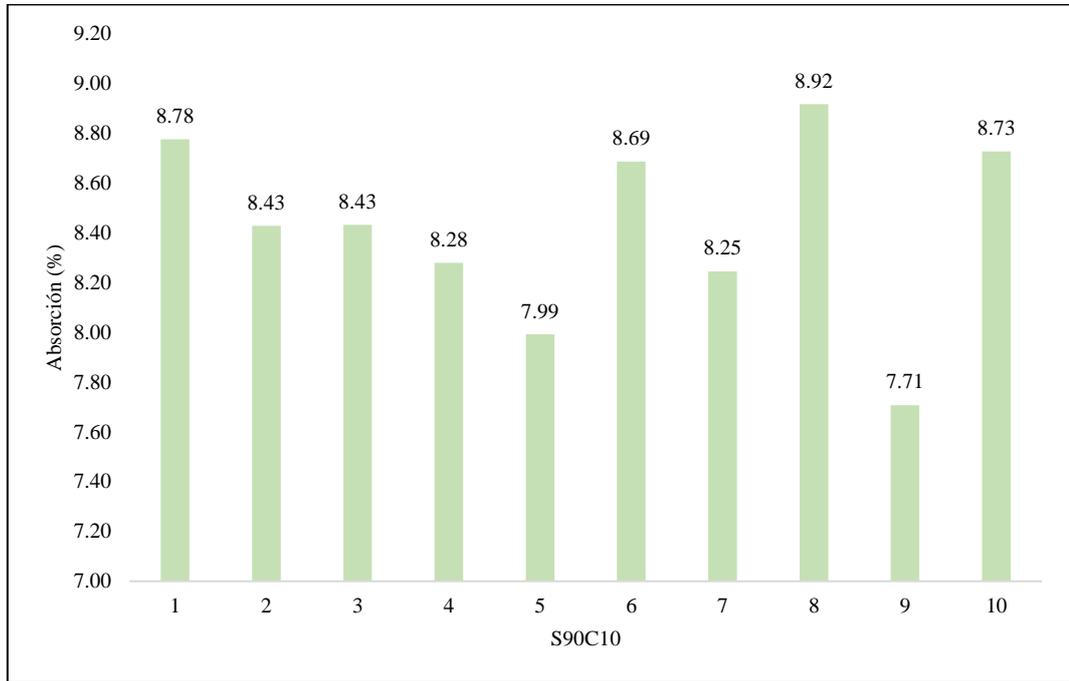
Absorción de las Baldosas S75C25



Nota: Baldosas con 75% de arena limosa y 25% de limoarcilloso.

Figura 45

Absorción de las Baldosas S90C10



Nota: Baldosas con 90% de arena limosa y 10% de limoarcilloso.

4.1.2.3. Propiedades mecánicas

Los revestimientos cerámicos producidos con suelo arenoso (S) y suelo limoarcilloso (C) adquieren mayor resistencia a rotura y resistencia a flexión a mayor dosificación de limoarcilloso (%), siendo así las dosificaciones con mayor porcentaje de arena tienen a disminuir sus características mecánicas, debido a que, el proceso de cocción no fue el adecuado entonces la mezcla no ha logrado la vitrificación y solidificación con la arena silíceo. Para que, los revestimientos cerámicos se clasifiquen dentro del grupo AIIb-2 deben presentar como mínimo resistencia a flexión de 91.77 kg/cm², y módulo de rotura de 750 N según la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), así mismo, para que, se clasifiquen dentro del grupo AIII deben alcanzar 81.58 kg/cm² de resistencia a flexión, y 600 N de resistencia a la rotura, siendo así, todas las baldosas a excepción de S75C25 y S90C10, cumplen con la resistencia a rotura de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), pero

ninguno de los revestimientos cerámicos cumple con el parámetro mecánico más importante, la resistencia a flexión, es decir las baldosas con S10C90, S25C75, S40C60, S50C50, S60C40, S75C25, y S90C10 no superan los 81.58 kg/cm², para clasificar dentro del grupo AIII según la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

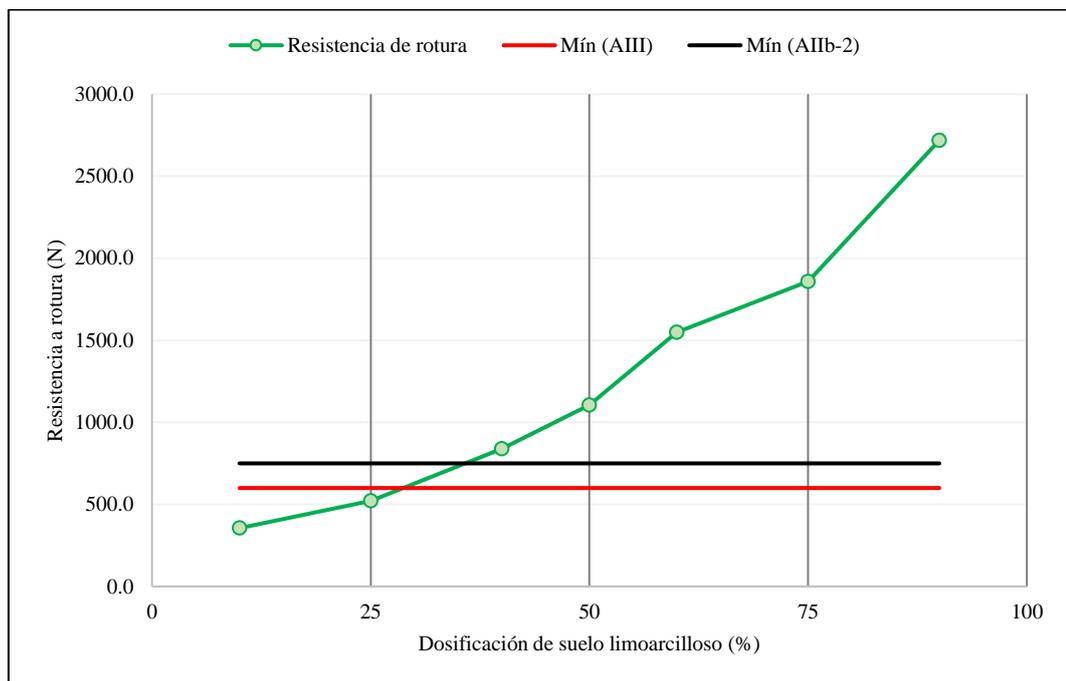
Tabla 23

Propiedades Mecánicas de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca

Dosificación	S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena (%)	10	25	40	50	60	75	90
Limoarcilloso (%)	90	75	60	50	40	25	10
Resistencia a flexión (kg/cm ²)	63.66	43.56	36.41	25.85	19.60	12.18	8.37
Resistencia a rotura (N)	2718.9	1857.78	1549.43	1105.74	837.84	521.78	355.61

Figura 46

Resistencia a Rotura de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca

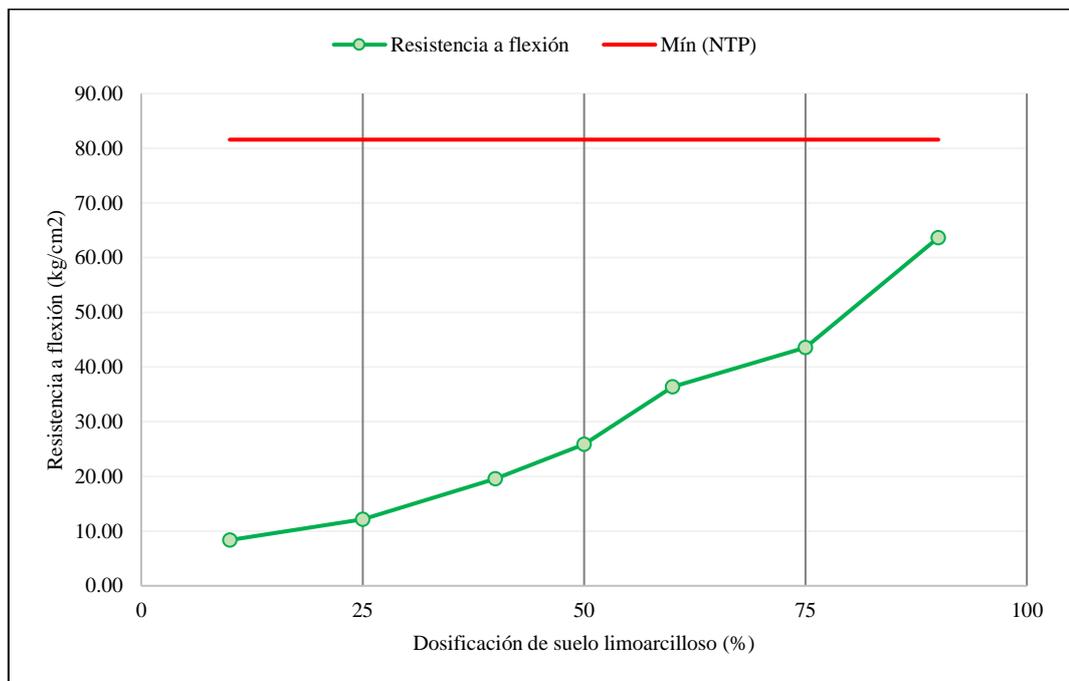


Nota: Para ser categorizados como revestimientos cerámicos tipo AIII (línea roja) o tipo AIIb-2 (línea azul) tienen que superar la resistencia a rotura mínima en N, misma que se encuentra representada por líneas paralelas al eje x. Se distingue que, a mayor porcentaje de suelo limoarcilloso en la mezcla la resistencia a rotura también se incrementa esto se debe a que,

adquiere mayor cohesión y unión entre partículas la baldosa cerámica siendo un incremento constante. Siendo así, las dosificaciones que superan los rangos mínimos de clasificación son aquellos que, tienen de 40% de suelo limoarcilloso a más.

Figura 47

Resistencia a Flexión de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca



Nota: Para que las baldosas fabricadas puedan ser utilizadas como revestimientos cerámicos para pisos deben cumplir con superar la línea roja que representa la resistencia mínima a flexión que deben tener las muestras, sin embargo se muestra como la resistencia a flexión (línea verde) de los revestimientos cerámicos fabricados en Bambamarca en ninguno de los casos superan el esfuerzo mínimo para su clasificación y uso en pisos, siendo así, estos no pueden ser utilizados actualmente pero podrían mejorarse sus características considerando que, las demás características físico mecánicas son buenas. Otro aspecto a resaltar es el incremento creciente de la resistencia a flexión conforme se acrecienta el porcentaje de suelo limoarcilloso en la mezcla o combinación utilizada para la producción de baldosas cerámicas en Bambamarca, sin embargo, como ya se ha visto si bien el contenido de finos aumenta la resistencia también incrementa la absorción por lo que, se debe elegir una dosificación media de suelo limoarcilloso y areno limoso.

Tabla 24

Resistencia a Rotura de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca

Dosificación	Resistencia a rotura (N)						
	S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena (%)	10	25	40	50	60	75	90
Limoarcilloso (%)	90	75	60	50	40	25	10
1	2768.18	1978.59	1502.10	1185.87	869.38	553.38	316.09
2	2766.68	1818.79	1660.01	1025.75	948.70	553.50	316.13
3	2685.96	1659.60	1581.03	947.63	868.66	473.74	394.91
4	2767.60	1739.28	1421.45	1106.31	791.17	473.68	316.42
5	2682.17	1974.31	1424.41	1106.08	790.12	554.03	394.53
6	2610.65	1817.65	1500.98	1104.01	791.60	553.27	316.22
7	2764.84	1896.29	1580.04	1185.33	790.94	474.19	395.06
8	2765.42	1976.37	1660.15	1026.60	869.02	554.42	395.26
9	2690.32	1817.27	1581.88	1184.83	869.31	474.21	315.76
10	2687.30	1899.68	1582.21	1184.98	789.53	553.41	395.68
Promedio	2718.91	1857.78	1549.43	1105.74	837.84	521.78	355.61
Máximo	2768.18	1978.59	1660.15	1185.87	948.70	554.42	395.68
Mínimo	2610.65	1659.60	1421.45	947.63	789.53	473.68	315.76
D.E.	55.10	107.27	85.08	83.64	55.10	41.17	41.62

Figura 48

Resistencia a Rotura de las Baldosas S10C90

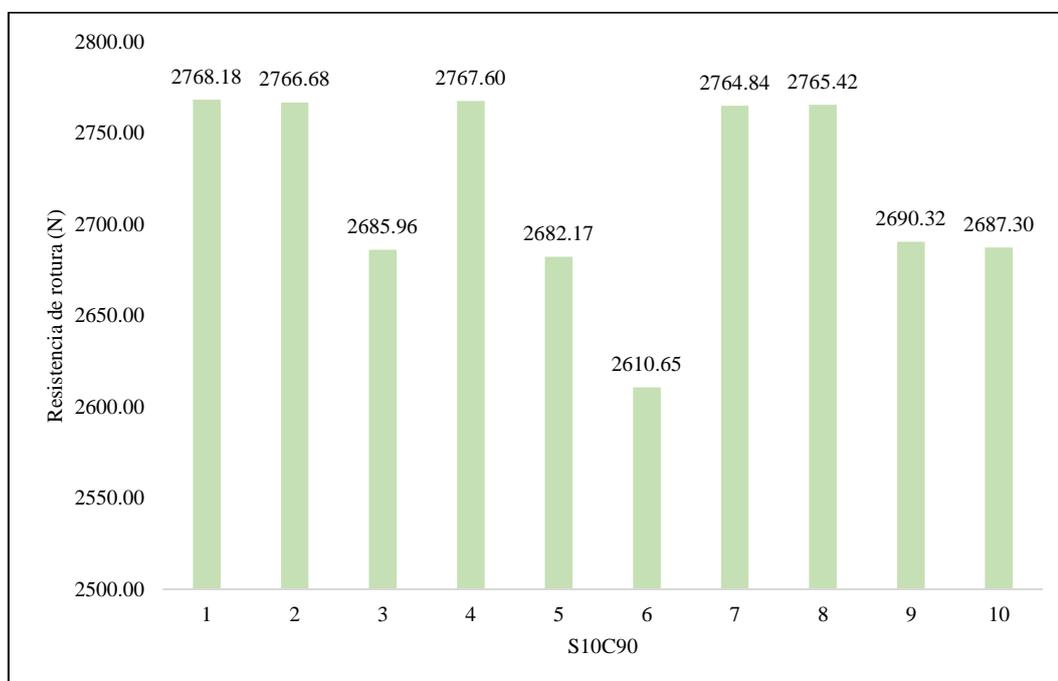


Figura 49

Resistencia a Rotura de las Baldosas S25C75

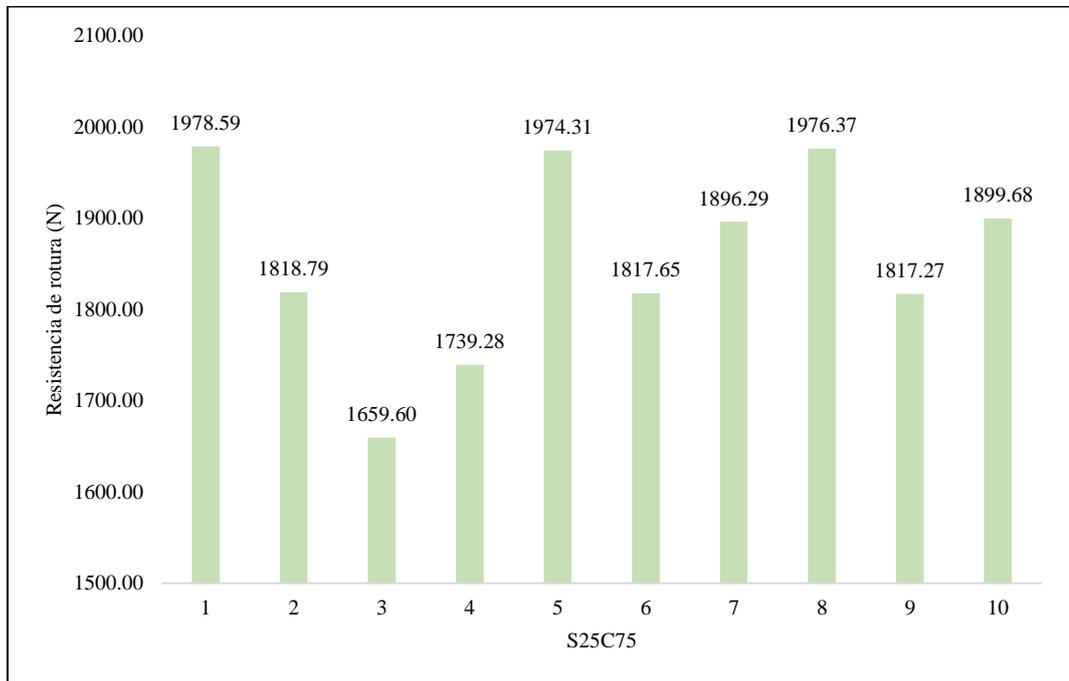


Figura 50

Resistencia a Rotura de las Baldosas S40C60

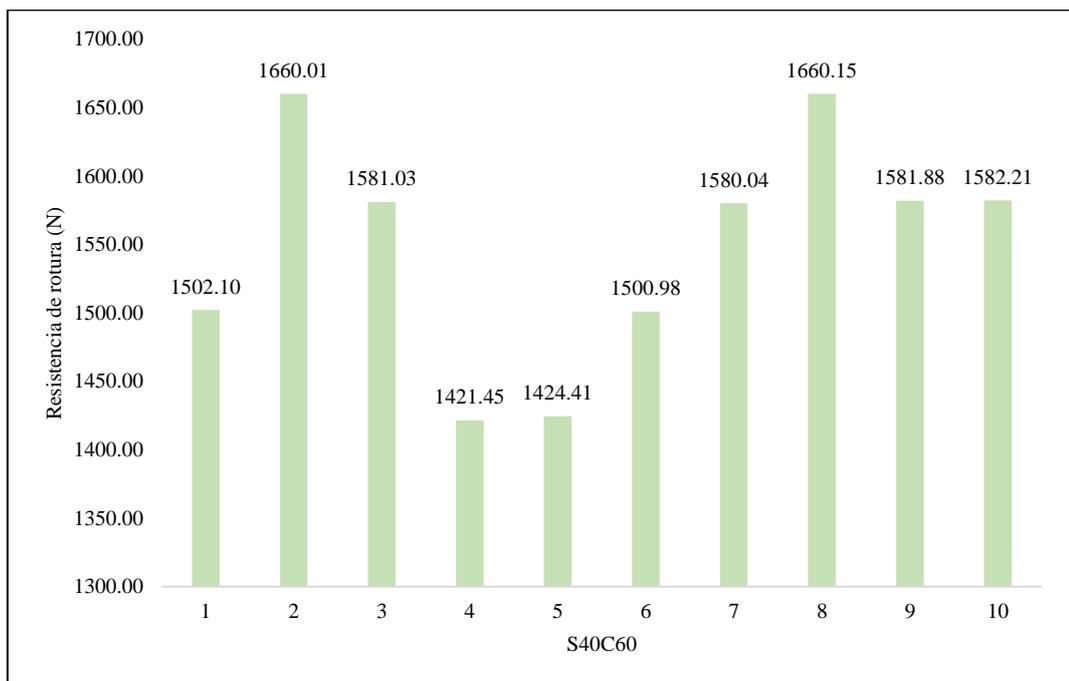


Figura 51

Resistencia a Rotura de las Baldosas S50C50

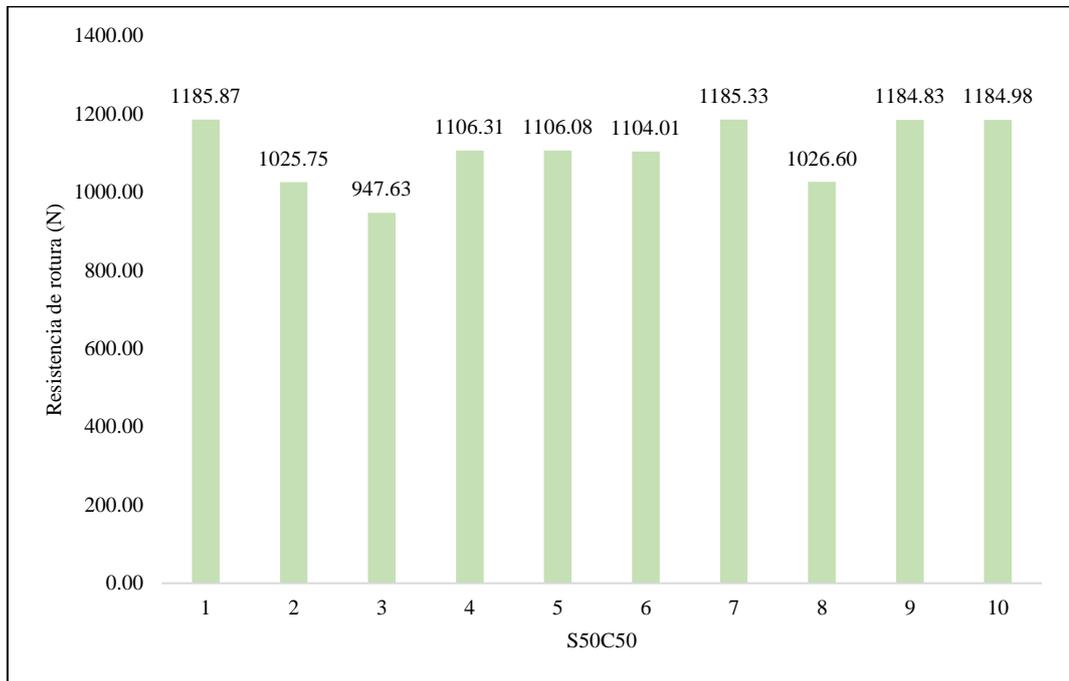


Figura 52

Resistencia a Rotura de las Baldosas S60C40

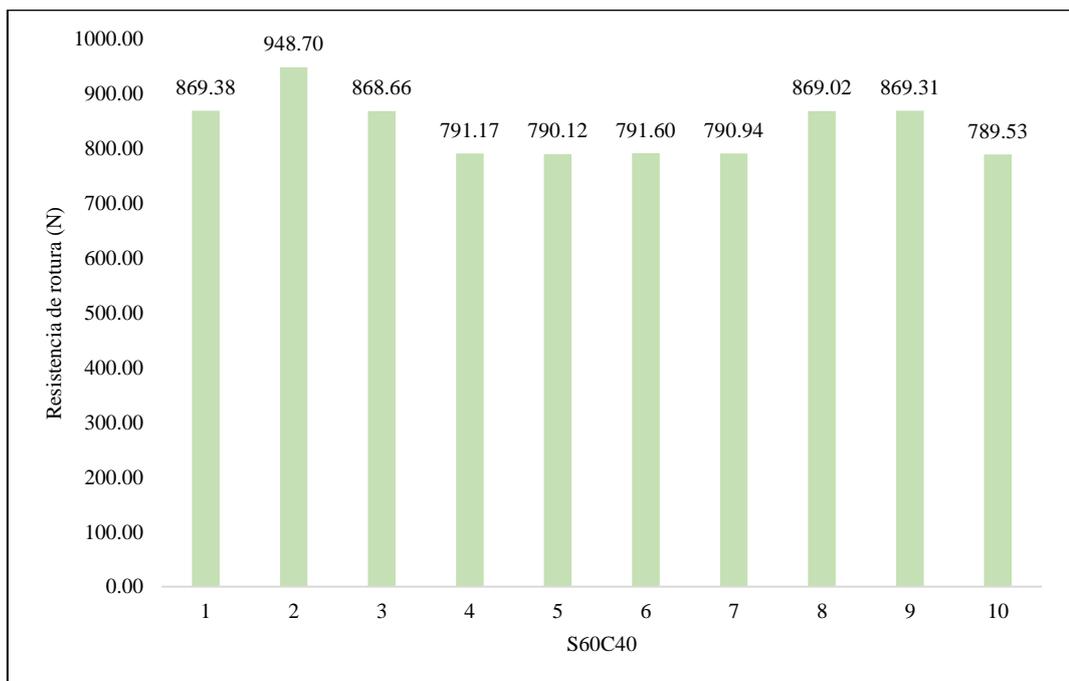


Figura 53

Resistencia a Rotura de las Baldosas S75C25

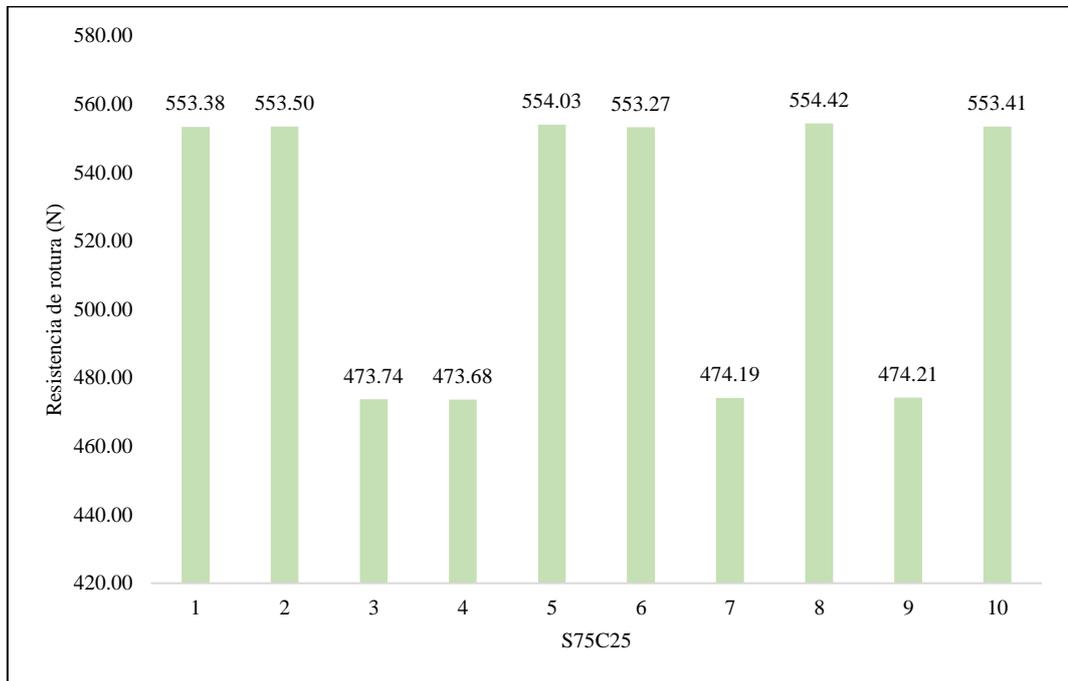


Figura 54

Resistencia a Rotura de las Baldosas S90C10

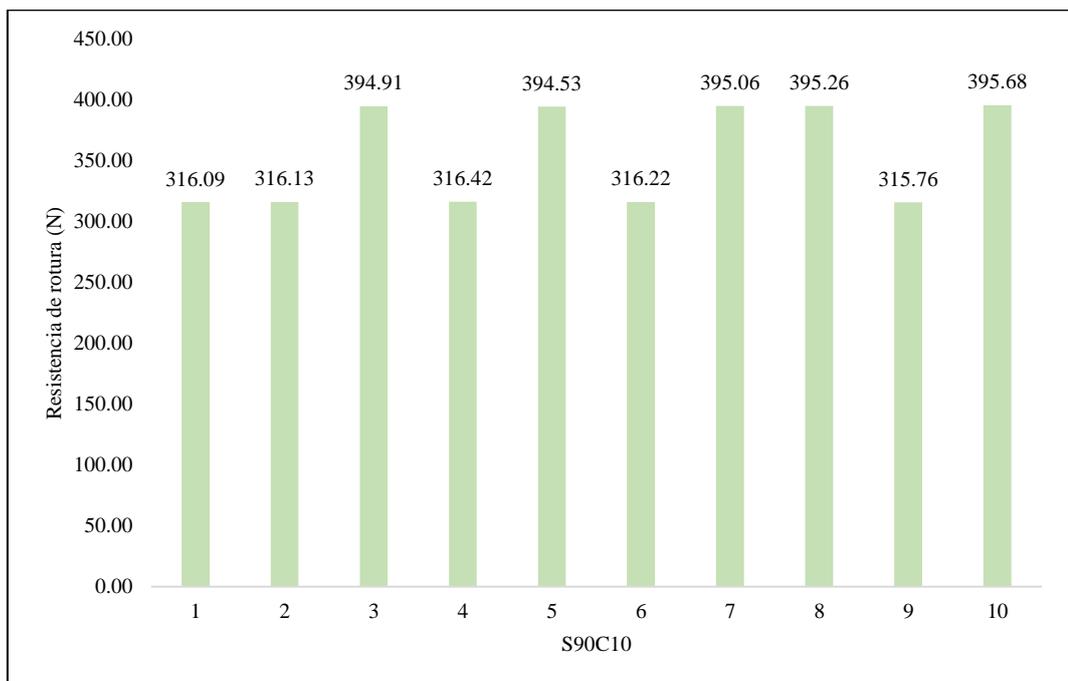


Tabla 25

Resistencia a Flexión de los Revestimientos Cerámicos, Bambamarca

Dosificación	Resistencia a flexión (kg/cm ²)						
	S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena (%)	10	25	40	50	60	75	90
Limoarcilloso (%)	90	75	60	50	40	25	10
1	65.17	46.62	35.89	27.61	20.71	13.20	7.38
2	63.43	40.90	38.71	23.68	21.97	12.73	7.40
3	61.43	39.28	37.93	22.26	20.71	11.28	9.50
4	64.24	39.87	32.89	25.80	17.87	11.02	7.53
5	63.94	45.40	33.64	26.51	18.16	12.47	9.20
6	62.04	43.54	34.36	25.65	18.48	12.67	7.37
7	65.65	44.71	37.11	28.26	18.87	11.26	9.48
8	65.98	47.30	38.69	23.54	20.67	13.35	9.03
9	61.82	43.67	37.71	27.42	20.23	11.12	7.53
10	62.92	44.30	37.16	27.77	18.33	12.70	9.30
Promedio	63.66	43.56	36.41	25.85	19.60	12.18	8.37
Máximo	65.98	47.30	38.71	28.26	21.97	13.35	9.50
Mínimo	61.43	39.28	32.89	22.26	17.87	11.02	7.37
D.E.	1.62	2.74	2.11	2.07	1.42	0.91	0.99

Figura 55

Resistencia a Flexión de las Baldosas S10C90

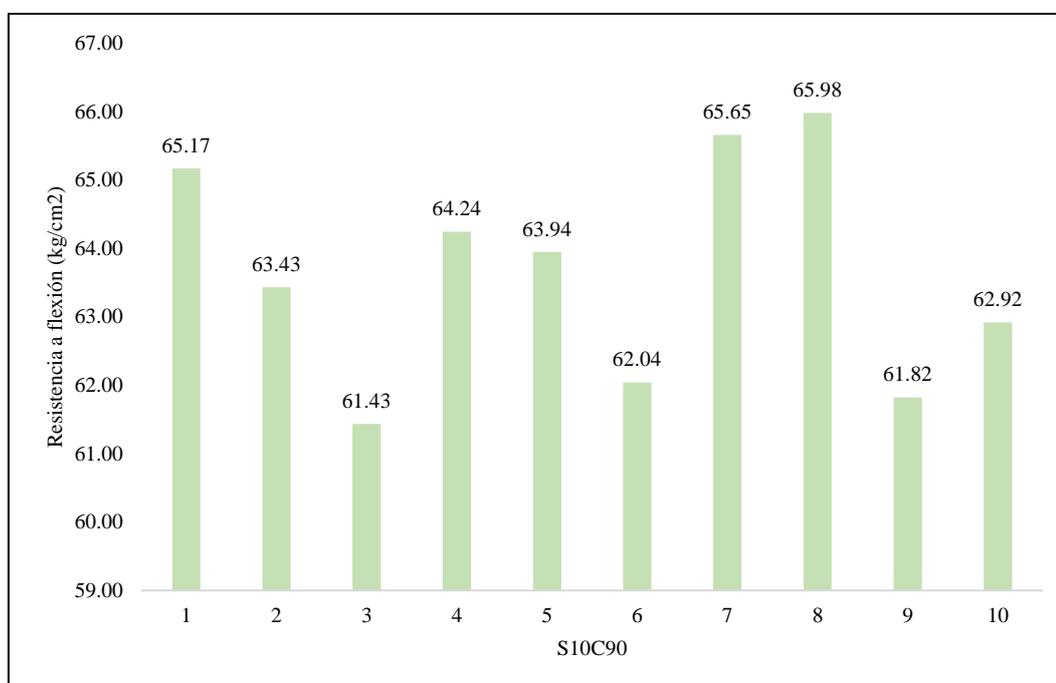


Figura 56

Resistencia a Flexión de las Baldosas S25C75

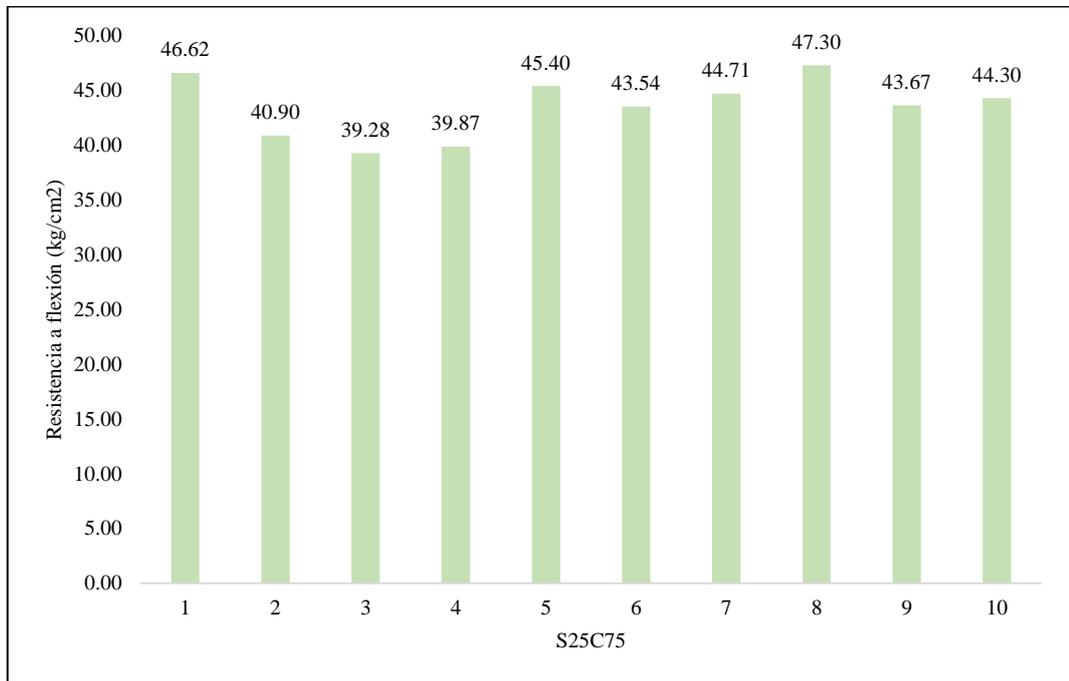


Figura 57

Resistencia a Flexión de las Baldosas S40C60

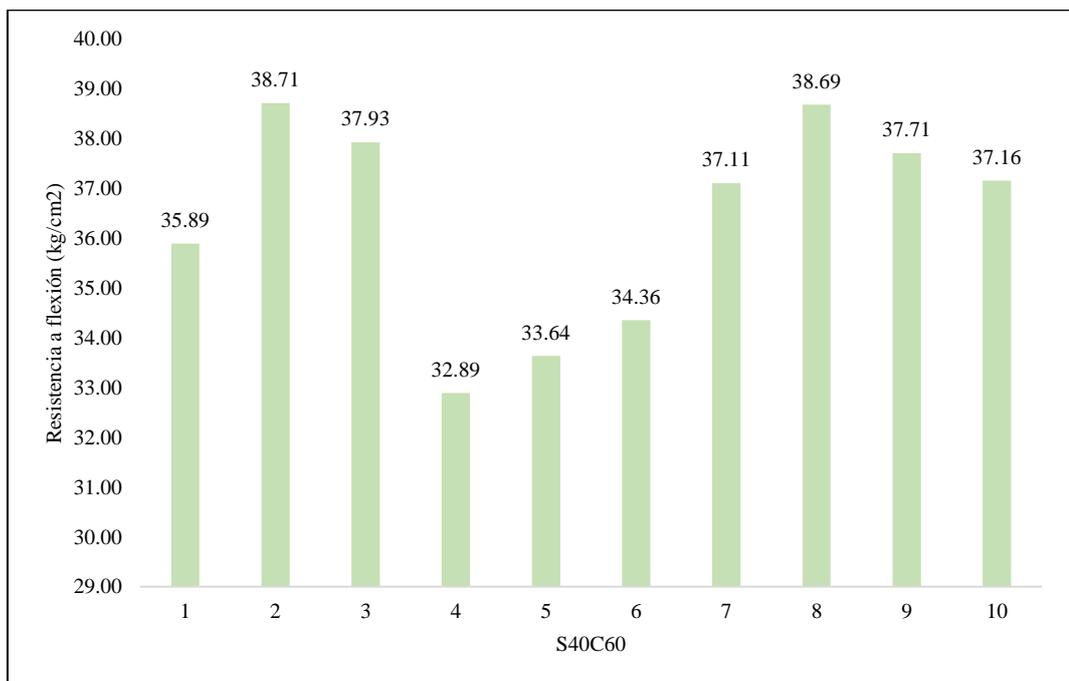


Figura 58

Resistencia a Flexión de las Baldosas S50C50

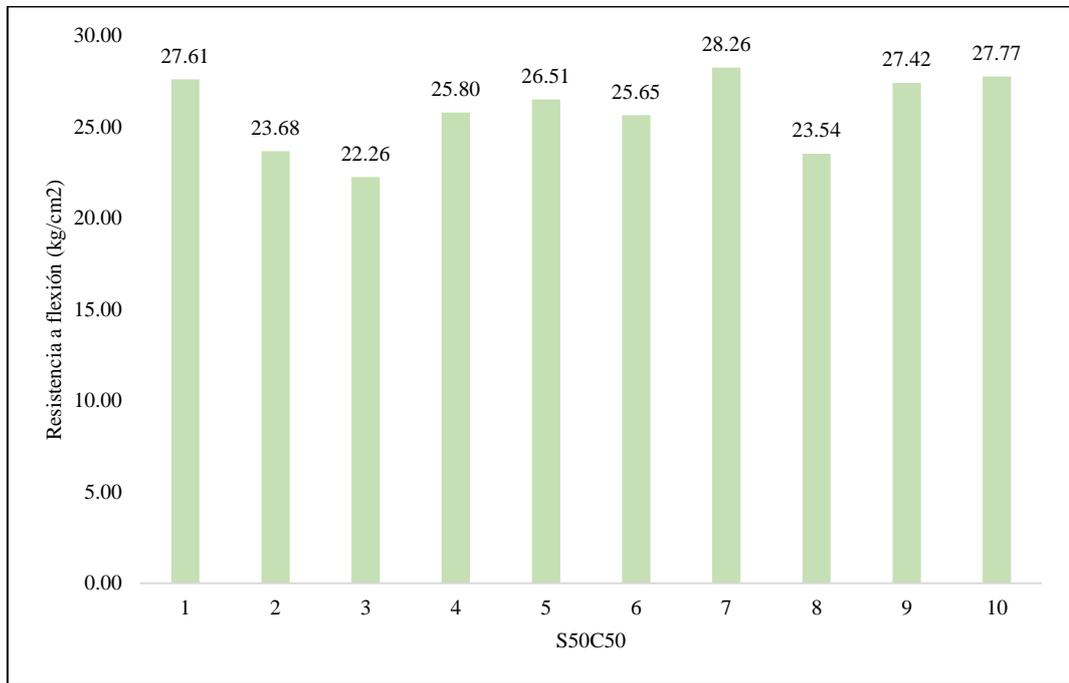


Figura 59

Resistencia a Flexión de las Baldosas S60C40

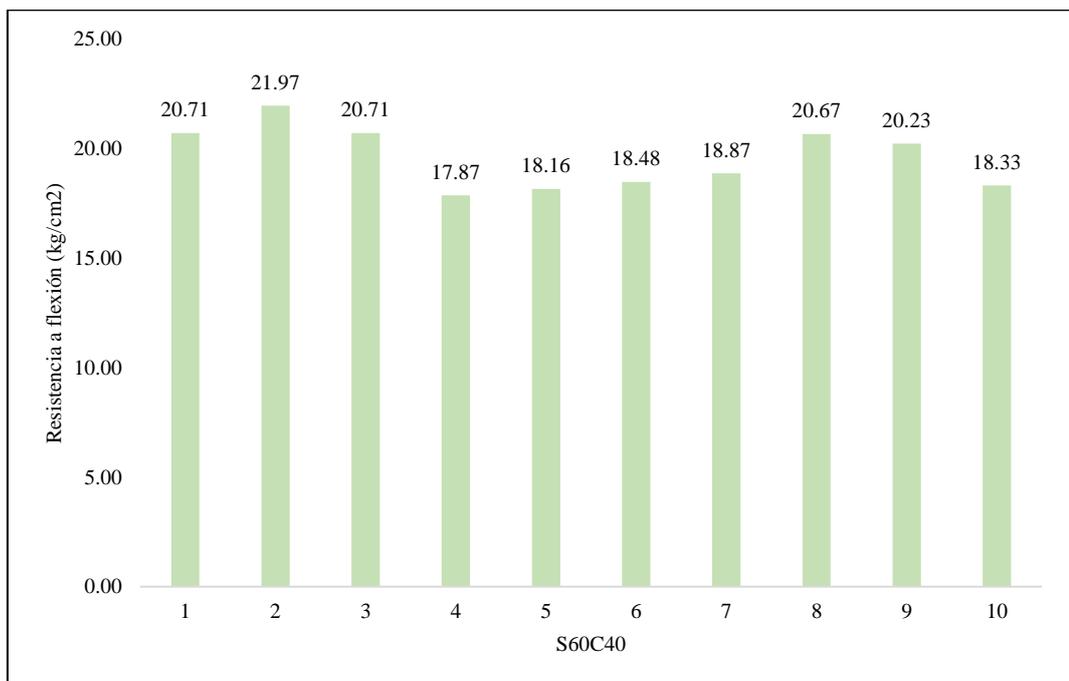


Figura 60

Resistencia a Flexión de las Baldosas S75C25

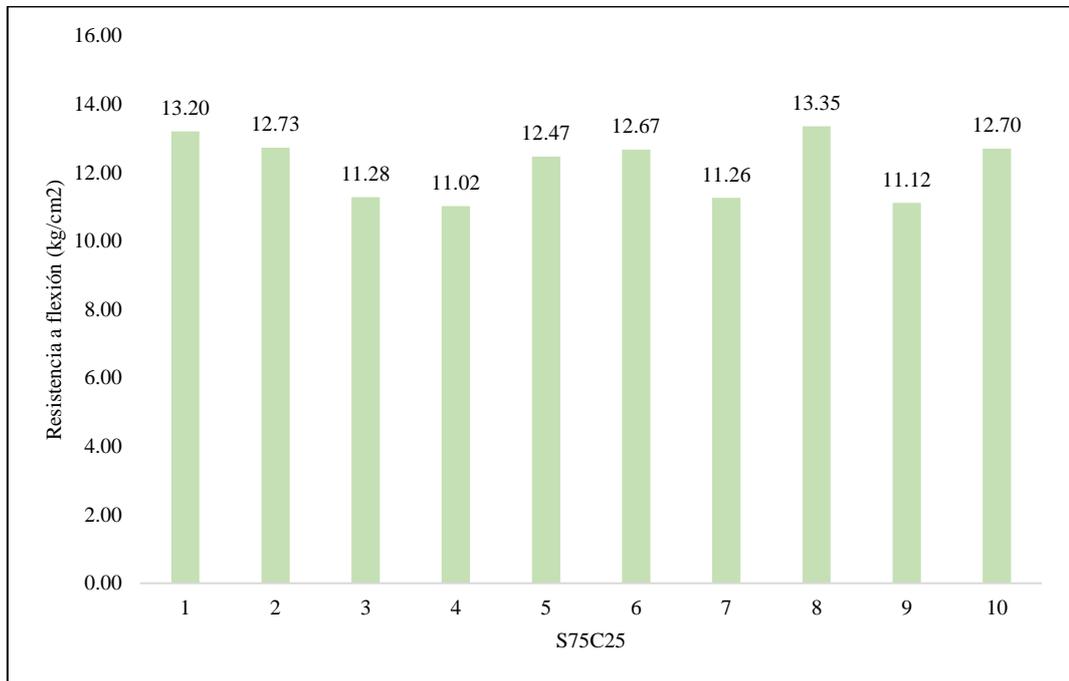
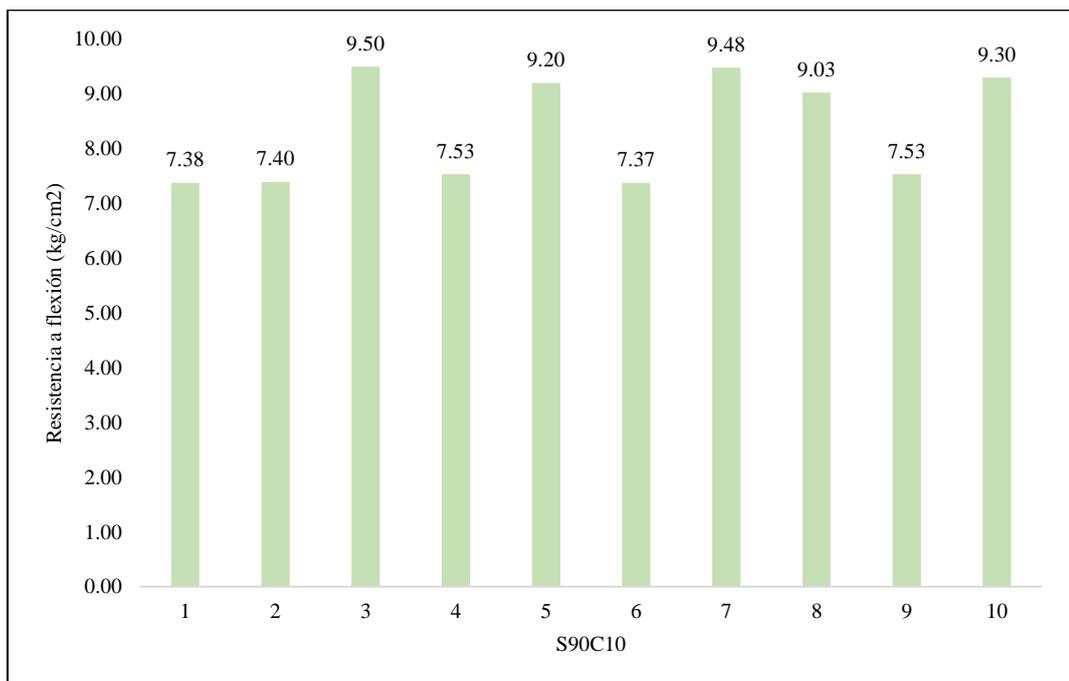


Figura 61

Resistencia a Flexión de las Baldosas S90C10



4.1.3. Comparación de las características de las baldosas para pisos

Al comparar las características de los revestimientos cerámicos para pisos producidos con diferentes dosis de arena-limoarcilloso, se ha verificado que, las baldosas no cumplen con los lineamientos mecánicos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) para el grupo AIIb-2 (91.77 kg/cm²) y el grupo AIII (81.58 kg/cm²), no obstante, la dosificación con mejores propiedades mecánicas son las baldosas S10C90 (10% de suelo arenoso y 90% de suelo limoarcilloso), pero estas no cumple con la absorción para el grupo AIIb-2 (<10%), por lo que, se recomienda mejorar mecánicamente la dosificación S60C40 (60% de suelo arenoso y 40% suelo limoarcilloso) que, representa un punto medio en la resistencia mecánica (19.60 kg/cm²) y absorción (10.33%) para la producción de revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales, siendo además está la dosificación que, propuso Fernández (2018) en Bambamarca como óptima para la producción de ladrillos; no obstante en el Frutillo Bajo utilizan la dosificación que, brinda unidades más resistentes con 90% de suelo limoarcilloso y 10% de arena según Ruiz (2023); así mismo, cabe recalcar que, un punto que, ha jugado en contra en la producción de los revestimientos cerámicos artesanales fue el proceso de cocción, ya que, los hornos de la ladrillera no estaban adecuados para el horneado de baldosas, sino de unidades de albañilería lo que, ha sido un limitante para el estudio debido a que, los revestimientos cerámicos son piezas de diferente área y espesor, además de que, solo fueron cocidas a 900 °C, aun cuando hay referentes internacionales (Solanki et al., 2023; Florez, 2021; Wangraskdiskul et al., 2020; Shymanskaya et al., 2019; Manni et al., 2019; Arpin et al., 2019) que, sugieren que a mayor temperatura de cocción mayor resistencia a flexión por parte de las unidades cerámicas, por lo que, en futuras investigaciones se sugiere utilizar

la dosificación S60C40 pero en un proceso industrial o con un horno especializado adecuado para la producción de baldosas cerámicas.

Tabla 26

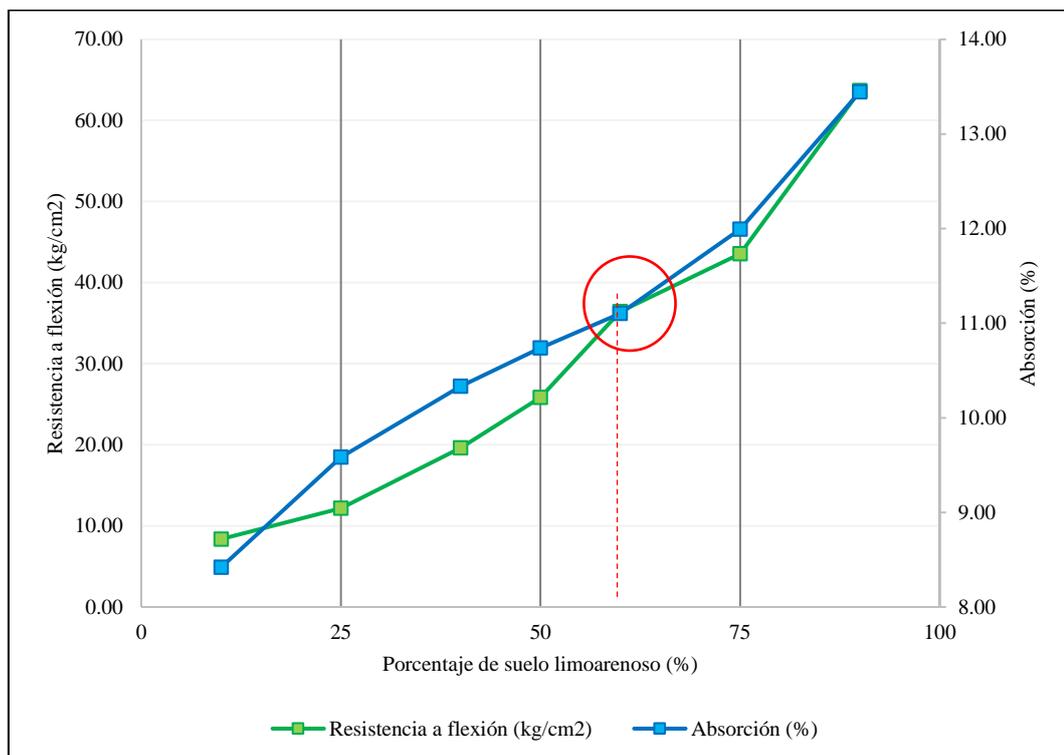
Comparación de las Características Físico – Mecánicas de las Baldosas Cerámicas con la NTP-ISO 13006

Características físico mecánicas de las baldosas cerámicas	Arena (%)	Limoarcilloso (%)	Absorción (%)	Resistencia a flexión (kg/cm ²)
S10C90	10	90	13.44	63.66
S25C75	25	75	11.99	43.56
S40C60	40	60	11.10	36.41
S50C50	50	50	10.74	25.85
S60C40	60	40	10.33	19.60
S75C25	75	25	9.58	12.18
S90C10	90	10	8.42	8.37
NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)			10.00	81.58
Revestimientos CELIMA			7.50	163.16

Nota: ver en anexos Ficha técnica CELIMA.

Figura 62

Dosificación más Adecuada a partir de la Absorción y Resistencia a Flexión de las Baldosas Cerámicas



4.2. Discusión de resultados

Para poder producir revestimientos cerámicos en el distrito de Bambamarca inicialmente se han determinado las propiedades físico-mecánicas del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo del distrito de Bambamarca. Las propiedades físico-mecánicas del suelo de la cantera La Lucma San Rafael lo clasifican como suelo areno limoso (SM) con LL 18.4% e IP 3.8%, peso específico de 2.5 g/cm³, y MDS de 1.725 al OCH de 8.38%; mientras que, el suelo de la cantera El Frutillo se clasifica como limoarcilloso (ML-CL) con LL 22.3% e IP de 5.5%, peso específico de 2.32 g/cm³, y MDS de 1.765 g/cm³ al OCH de 11.37%, no obstante, estos parámetros son inferiores a los determinados por Núñez et al. (2019) cuyo suelo fino de San Luis, Santiago de Cuba presentaba mayor LL (33.85 a 48.50%) e IP (12.65 27.65%) lo que llevaba a que, su suelo sea altamente plástico, mientras que, el suelo utilizado para la producción de baldosas cerámicas presenta baja plasticidad, siendo así, para Núñez et al. (2019) el suelo de San Luis tiene mejores cualidades para su uso en la producción de cerámicos desde el punto de vista tecnológico, pero esto no quiere decir que, el suelo de Bambamarca no sea apto, sino que, el suelo de Santiago de Cuba tienen mejores características físicas. El suelo de la cantera El Frutillo presenta características similares al suelo limoso de baja plasticidad estudiado por Irigoín (2023) para la producción de ladrillos cerámicos, que, presentaba LL 34% e IP 10%, la similitud se debe a que, están dentro del mismo rango de clasificación, así mismo, en ambos casos el suelo esta combinado con partículas finas de arcilla, y con pequeñas cantidades de arena silíceas, lo que, le confiere buenas propiedades para su uso en la producción de cerámicos; pero eran disimiles con respecto al suelo arcilloso analizado por Irigoín et al. (2019) en Lascan, Conchán, Chota,

debido a que, este suelo tenía mayores rangos de LL e IP, no obstante, los autores determinaron que este suelo también puede servir para la producción de revestimientos cerámicos; Ruiz (2023) también estudio el suelo de la cantera El Frutillo donde, si bien determinó características similares como LL 30.05% e IP de 9% su clasificación era de arcilla de baja plasticidad; así mismo, también estudiaron el suelo arenoso de dicha cantera, la cual presenta características semejantes al de la cantera La Lucma San Rafael de Bambamarca, con LL de 14.41%. Ramos (2021) determinó que, los suelos más plásticos lograban unidades más resistente, mientras que, en la presente investigación los suelos presentan baja plasticidad lo que, también puede significar una limitante para la adquisición de características mecánicas en los revestimientos cerámicos, no obstante, cabe recalcar que, Ramos (2021) solo utilizó el suelo arcilloso de cada cantera del centro poblado El Tambo, Bambamarca, mientras que, en el presente estudio se ha planteado la mezcla del suelo de la cantera La Lucma San Rafael y El Frutillo del distrito de Bambamarca.

Se han determinado las características geométricas, físicas y de resistencia a flexión de los revestimientos cerámicos para pisos, producidos con arena (S) de la cantera La Lucma San Rafael y limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo del distrito de Bambamarca utilizando dosificaciones de S10C90 (10% de suelo arenoso y 90% de suelo limoarcilloso), S25C75 (25% de suelo arenoso y 75% de suelo limoarcilloso), S40C60 (40% de suelo arenoso y 60% de suelo limoarcilloso), S50C50 (50% de suelo arenoso y 50% de suelo limoarcilloso), S60C40 (60% de suelo arenoso y 40% de suelo limoarcilloso), S75C25 (75% de suelo arenoso y 25% de suelo limoarcilloso), S90C10 (90% de suelo arenoso y 10% de suelo limoarcilloso) amasados por vía húmeda, ya que, se han compactado

en capas según los resultados del óptimo contenido de humedad del suelo, para luego pasar por cocción a 900 °C en los hornos de la ladrillera La Lucma San Rafael, sin embargo, estos están adecuados para la cocción de ladrillos, y no de revestimientos cerámicos siendo esta una limitante para el estudio.

El módulo de rotura de los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos cumple con los lineamientos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), en todas las dosificaciones a excepción de las baldosas S75C25 (75% de suelo arenoso y 25% de suelo limoarcilloso) y S90C10 (90% de suelo arenoso y 10% de suelo limoarcilloso), proporciones que, por su elevada cantidad de arena y baja cantidad de suelos finos han perdido la cohesión de la masa y su plasticidad, lo que, ha generado que, dichas unidades sufran agrietamiento de forma más rápida a comparación de las otras baldosas elaboradas con dosificaciones con menor cantidad de arena, no obstante, la dosificación S60C40 (60% de suelo arenoso y 40% de suelo limoarcilloso) supera el módulo de rotura del grupo AIIb-2 (750 N) o AIII (600 N) de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) con 837.84 N, pero las baldosas con mayor valor alcanzado 2718.91 N son las elaboradas con 10% de suelo arenoso y 90% de suelo limoarcilloso (S10C90), estos valores alcanzados son similares a los alcanzados por Florez (2021) quien fabricó baldosas cerámicas con ceniza de carbón, así mismo, Сидикова (2019) también determinó que, a mayor porcentaje de arcilla mayor resistencia a flexión en el revestimiento cerámico alcanzando 1.13, 0.90 y 0.86 MPa para baldosas producidas con 70%, 60% y 50% de suelo arcilloso (caolín), respectivamente; sin embargo, la dosificación con mayor porcentaje de suelo limoarcilloso también incrementa la absorción de las baldosas cerámicas, lo que, es desfavorable para revestimientos cerámicos de piso, ya que, estarán en contacto frecuente con agua y otros líquidos,

tal como expresa Vasić et al. (2022), quienes determinaron que, a mayor porcentaje de finos en la mezcla, mayor absorción de la baldosa, pero también mayor resistencia a flexión. La absorción en los revestimientos cerámicos es de 10.33%, 9.58% y 8.42% en las dosificaciones S60C40, S75C25 y S90C10 cumpliendo con los requisitos físicos del grupo AIIb-2 según la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), además de ser valores similares a los alcanzados por Wangrakdiskul et al. (2020) cuyos revestimientos cerámicos tailandeses alcanzaban 11.72% de absorción de agua, Ramírez & Nieto (2019) cuyas baldosas cerámicas con 31.23% de arcilla alcanzaban 7.02% de absorción de agua, Quintero et al. (2019a) cuyos revestimientos cerámicos del Zulia, Colombia, alcanzaban de 6 a 16% de absorción dependiendo de la temperatura de cocción y proceso de molienda, y Florez (2021) al fabricar baldosas cerámicas con ceniza de carbón, quien concluyó que, dichas unidades cumplían con los requisitos de la norma ASTM C1670/ C1670M-16; no obstante, la resistencia a flexión de los revestimientos cerámicos elaborados en Bambamarca no cumple con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), debido a que, los valores son mucho menores a los propuestos en la normatividad para los grupos AIIb-2 (91.77 kg/cm²) o AIII (81.58 kg/cm²). Shymanskaya et al. (2019) obtuvo hasta 25.9 MPa para revestimientos cerámicos elaborados con rocas pirofilita y caolines de los depósitos “Dedovka” y “Sitnitsa” (República de Bielorrusia), Manni et al. (2019) obtuvieron baldosas de 10.75 MPa al adicionar 30% de residuos de café en la mezcla cocida a 1150°C y Florez (2021) también obtuvo mayores valores de resistencia a flexión (15 MPa) que, los determinados para las dosificaciones S10C90, S25C75, S40C60, S50C50, S60C40, S75C25 Y S90C10 con 63.66, 43.56, 36.41, 25.85, 19.60, 12.18 y 8.37 kg/cm², en cambio Nduka et al. (2020)

obtuvo 52.29 kg/cm² de resistencia a flexión para baldosas cerámicas con arcilla en Ohiva, Abia, siendo similar a la dosificación de S25C75 de Bambamarca, cabe recalcar que, dichos autores buscaban esa resistencia mínima ya que, como argumenta Quaranta et al. (2020) en la ASTM C410-60 (ladrillos para piso) se establece un mínimo de 5.2 MPa de resistencia a flexión, en cambio la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), tiene estándares más críticos en cuanto a resistencia a flexión, mismos que, no se cumplen en el caso de las baldosas cerámicas con dosificaciones de suelo arenoso y limoarcilloso producidas artesanalmente en la ciudad de Bambamarca.

Con la dosificación de S10C90 se logra mayores resistencias a flexión además de que, según Ruiz (2023) es la dosificación que, utilizan usualmente en la producción de ladrillos cerámicos en El Frutillo Bambamarca, no obstante, Fernández (2018) en el caserío Agomarca, Bambamarca, determinó que, a mayor porcentaje de arcilla en la mezcla si bien se lograba mayor resistencia a flexión, también las unidades adquirirían mayor peso, lo que, dificulta su manipulación con una sola mano, además de que, la absorción era superior por lo que, recomendó como dosificación más adecuada a 40% de arcilla y 60% de arena, siendo esta dosificación análoga con S60C40 de suelo arenoso y limoarcilloso, propuesto como dosificación adecuada en la presente investigación, no obstante, Villegas y Pérez (2021) argumentan que, según su estudio realizado en Jaén, la dosificación más adecuada para producir cerámicos es 40% de arena y 60% de arcilla, lo que, equivaldría a la dosificación S40C60 del presente estudio, esta diferencia se da porque las unidades de albañilería pueden alcanzar mayores porcentajes de absorción (hasta 22%) y seguir cumpliendo con los lineamientos de la normatividad, mientras que, para revestimientos cerámicos no esmaltados según

Aripin et al. (2019) se recomiendan menores valores de absorción, así mismo en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), se norma absorciones menores a 10% para ser considerados dentro del grupo AIIb-2.

La dosificación con la que, se obtiene una resistencia a flexión media y un porcentaje de absorción bajo es S60C40, siendo 60% de arena y 40% de suelo limoarcilloso, que, a pesar de no cumplir con los lineamientos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), puede usarse como dosificación base para incrementar su resistencia mecánica a partir del mejoramiento del proceso de producción, tal como, en la investigación de Nduka et al. (2020) quienes utilizan 47% de arcilla ohiya fabricando revestimiento cerámico de 52.59 kg/cm², y Solanki et al. (2023) donde, con el uso de 40% de arcilla caolín, y un proceso de cocción a 1100 °C, logran unidades con resistencia a flexión media de 70.26 kg/cm², y absorción de 2.7%, que, tampoco alcanza la clasificación dentro del grupo AIIb-2 (91.77 kg/cm²) o AIII (81.58 kg/cm²) de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), pero que, tal como argumenta el autor se pueden conseguir mejoras sustanciales al cambiar el proceso de producción tradicional de las unidades por un proceso industrializado, o al adicionar componentes de reforzamiento, ya que, al cumplir el porcentaje de absorción, la preocupación esencial sería el mejoramiento de la resistencia mecánica; mientras que, Wangrakdiskul et al. (2020) con 30% de arcilla blanca de Tailandia produjeron revestimientos cerámicos que, cumplieran el estándar industrial tailandés con 24.54 MPa, no obstante, dichos autores también utilizaron como reforzamiento ceniza y vidrio reciclado, Manni et al. (2017) argumentan que, las mezclas de suelo arcilloso con arena son adecuadas para la formulación de revestimientos cerámicos con adecuadas propiedades mecánicas y Ramírez & Nieto (2019) utilizaron 30% de arcilla obteniendo baldosas

cerámicas con resistencia a flexión de 258.80 kg/cm², pero su proceso de fabricación fue industrial la temperatura de cocción oscilaba de 1050 a 1150 °C, y además utilizaron combinaciones con ilita, caolinita y otros minerales. Así mismo, Aripin et al. (2019) argumenta que, para baldosas no esmaltadas la absorción de agua debe tener el menor porcentaje posible e incluso recomienda porcentajes menores o iguales a 5%, por tanto, si bien la dosificación de S10C90, con 10% de arena y 90% de suelo limoarcilloso logra la mayor resistencia a flexión, también obtiene la mayor absorción de mezcla, siendo así, se valida el uso de una dosificación media siendo en este caso, S60C40 (60% de arena y 40% de limoarcilloso), que, si bien no cumple con la resistencia a flexión puede incrementarse la misma al utilizar un proceso industrial (Zeballos, 2018) o procesos de cocción a mayores temperaturas, según Ramírez & Nieto (2019) a mayor temperatura de cocción menor absorción y mayor resistencia a flexión en las baldosas cerámicas, tal que, Aripin et al. (2019) recomienda 1100 °C, Manni et al. (2019) sugiere la cocción a 1150 °C, Shymanskaya et al. (2019) a 1195 a 1210 °C, Florez (2021) a 1140 °C, Solanki et al. (2023) de 1100 a 1200 °C, y Ramírez & Nieto (2019) de 1050 a 1150 °C. Pero, se tiene que, considerar que, en la presente investigación al fabricar los revestimientos cerámicos en Bambamarca, se tuvieron limitaciones en su producción artesanal, debido a que, la cocción no era la adecuada al ser los hornos de producción de ladrillos, por lo que, solo se trabajó con una cocción de 900 °C, lo que, influye significativamente en la resistencia a flexión según autores como, Solanki et al. (2023), Florez (2021), Wangrakdiskul et al. (2020), Shymanskaya et al. (2019), Manni et al. (2019) y Arpin et al. (2019), siendo reafirmado por Quintero et al. (2019a) debido a que, cuando pasa los revestimientos cerámicos por proceso de cocción a 900°C tal

como, en el presente estudio obtiene hasta 52.55 kg/cm² de resistencia a flexión cuando se amasa por vía seca y 59.08 kg/cm² cuando se amasa por vía húmeda, en cambio, al pasar por temperaturas de cocción más altas las resistencias llegan hasta 211.74 y 364 kg/cm², respectivamente, al pasar por temperatura de cocción de 1200 °C, en el presente estudio se ha obtenido 63.66 kg/cm² de resistencia a flexión al pasar por cocción a 900 °C con amasado por vía húmeda ya que, se utilizó el OCH para la compactación, lo cual es favorable según Quintero et al. (2019), pero también se debe incrementar la temperatura de cocción; por tanto, para futuros estudios se recomienda una temperatura de cocción de 1100 a 1150 °C, y el uso de hornos adaptados a la producción de baldosas cerámicas; considerando que, tal como, concluye Aguilar et al. (2016) hay amplia demanda de baldosas cerámicas en el país.

Tabla 27*Características del Suelo de la Cantera El Frutillo y La Lucma San Rafael de Bambamarca*

Cantera	Humedad (%)	SUCS	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Peso específico (g/cm ³)	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
El Frutillo	15.8	ML-CL	45.1	54.9	22.3	16.8	5.5	2.32	1.765	11.37
La Lucma San Rafael	9.39	SM	70.1	29.9	18.4	14.6	3.8	2.5	1.725	8.38

Tabla 28*Características de los Revestimientos Cerámicos no Esmaltados Artesanales para Pisos*

Dosificación	S10C90	S25C75	S40C60	S50C50	S60C40	S75C25	S90C10
Arena (%)	10	25	40	50	60	75	90
Limoarcilloso (%)	90	75	60	50	40	25	10
Variación dimensional (%)	0.22	0.28	0.19	0.26	0.24	0.28	0.27
Rectitud de lados (mm)	0.052	0.049	0.049	0.046	0.043	0.043	0.042
Absorción (%)	13.44	11.99	11.10	10.74	10.33	9.58	8.42
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	63.66	43.56	36.41	25.85	19.60	12.18	8.37
Resistencia a la rotura (N)	2718.91	1857.78	1549.43	1105.74	837.84	521.78	355.61

4.3. Contrastación de hipótesis

El análisis estadístico se ha realizado en el programa Minitab 21, con la finalidad de verificar la hipótesis alterna (H1) “Los revestimientos cerámicos no esmaltados fabricados con diferentes dosificaciones del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca cumplen con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)”. Para ello primero se ha comprobado la normalidad de los datos de las propiedades geométricas, físicas y mecánicas, validando que, siguen una tendencia normal (valor $p > 0.05$) para un nivel de confianza del 95%. Luego, para el análisis de hipótesis se ha tomado en cuenta que, se acepta H_0 (hipótesis nula) y se rechaza H_1 , cuando el valor p es mayor a 0.05 (nivel significancia), pero cuando el valor p es menor a 0.05 se rechaza H_0 , y se acepta H_1 . Se utilizaron los datos resumidos del anexo F, y para poder determinar una conclusión general se analizaron las hipótesis específicas correspondientes a cada tipo de propiedad (geométricas, físicas y mecánicas), con lo que, se verificó que, se rechaza H_1 , y se acepta H_0 , los revestimientos cerámicos producidos con diferentes dosificaciones del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca no cumplen con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), no obstante, cumplen con las propiedades geométricas y físicas, pero no con las propiedades mecánicas.

4.3.1. Propiedades geométricas

Se ha verificado si las baldosas cerámicas no esmaltadas fabricadas con suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, cumplen con las propiedades geométricas dadas en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), verificando que, la rectitud de lados es menor a 2 mm (H_1) por tanto, cumple con la normatividad, y también se ha verificado que, el largo, ancho, y grosor es igual

a 245 mm, 245 mm y 245 mm respectivamente, por tanto se acepta la H1, y se concluye que, las baldosas cerámicas cumplen con las características geométricas dadas en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Tabla 29

Estadísticas Descriptivas para Características Geométricas de las Baldosas, Bambamarca

Baldosas	N	Media variación dimensional (mm)			Media rectitud de lados (mm)	
		Largo	Ancho	Grosor	Largo	Ancho
S10C90	10	240.376	240.390	25.561	0.037	0.052
S25C75	10	240.315	240.342	25.546	0.036	0.049
S40C60	10	240.419	240.348	25.516	0.048	0.049
S50C50	10	240.427	240.569	25.584	0.046	0.044
S60C40	10	240.449	240.376	25.578	0.043	0.038
S75C25	10	240.406	240.342	25.594	0.043	0.035
S90C10	10	240.487	240.433	25.492	0.037	0.042

μ : media de S10C90; S25C75; S40C60; S50C50; S60C40; S75C25; S90C10

Tabla 30

Prueba de Hipótesis de Características Geométricas para Baldosas, Bambamarca

Baldosas/ dosificación	Variación dimensional (valor p)			Rectitud de lados (valor p)	
	Largo	Ancho	Grosor	Largo	Ancho
S10C90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S25C75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S40C60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S50C50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S60C40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S75C25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S90C10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4.3.2. Propiedades físicas

Se ha verificado si las baldosas cerámicas no esmaltadas fabricadas con suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, cumplen con la absorción dada en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), siendo así, si su absorción es menor o igual a 10% (H1) se clasifican en el grupo AIIb-2, pero si su absorción es mayor a 10% (Ho) se clasifican en el grupo AIII. Se acepta H1 si el valor p es menor a 0.05, por tanto, solo las baldosas con dosificaciones S90C10, S75C25 y S60C40 se clasifican en el grupo AIIb-2, y las otras dosificaciones como AIII.

- Ho: Las baldosas cerámicas tienen absorción mayor a 10% ($\mu > 10\%$).
- H1: Las baldosas cerámicas tienen absorción menor o igual a 10% ($\mu \leq 10\%$).

Tabla 31

Estadísticas Descriptivas para Absorción de las Baldosas, Bambamarca

Baldosas	N	Media	Desv.Est.	Error estándar	Límite superior de 95% para μ
S10C90	10	13.4449	0.2455	0.0776	13.5872
S25C75	10	11.993	0.437	0.138	12.246
S40C60	10	11.1034	0.0685	0.0217	11.1432
S50C50	10	10.7360	0.0988	0.0313	10.7933
S60C40	10	10.3335	0.1923	0.0608	10.4450
S75C25	10	9.5847	0.0984	0.0311	9.6417
S90C10	10	8.419	0.377	0.119	8.638

μ : media de S10C90; S25C75; S40C60; S50C50; S60C40; S75C25; S90C10

Tabla 32 Prueba de Hipótesis de Absorción para Baldosas, Bambamarca

Baldosas/ dosificación	Valor T	Valor p
S10C90	44.38	1.000
S25C75	14.43	1.000
S40C60	50.94	1.000
S50C50	23.55	1.000
S60C40	5.48	0.045
S75C25	-13.34	0.000
S90C10	-13.26	0.000

4.3.3. Propiedades mecánicas

Se ha verificado si las baldosas cerámicas no esmaltadas fabricadas con suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, cumplen con las características mecánicas dadas en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), siendo así, sí la resistencia a la rotura es superior a 750 N (H1) se clasifican dentro del grupo AIIb-2, pero si es menor a 750 (Ho) no cumplen con el módulo de rotura. Se acepta H1 si el valor p es menor a 0.05, por tanto, se ha verificado que, las dosificaciones S90C10 y S75C25 no cumplen con el módulo de rotura para clasificar en algún grupo mecánico de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020). Pero al verificar la resistencia a flexión de las baldosas cerámicas se ha determinado que, ninguna de las dosificaciones supera la resistencia mínima de 81.58 kg/cm², para la clasificación AIII, por tanto, no cumplen con las características mecánicas de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

a. Resistencia de rotura

- Ho: Las baldosas cerámicas no esmaltadas tienen resistencia a la rotura menor a 750 N ($\mu < 750$ N).
- H1: Las baldosas cerámicas no esmaltadas tienen resistencia a la rotura mayor o igual a 750 N ($\mu \geq 750$ N).

Tabla 33 Estadísticas Descriptivas de Resistencia a la Rotura para Baldosas

Baldosas	N	Media	Desv.Est.	Error estándar	Límite inferior de 95% para μ
S10C90	10	2718.9	55.1	17.4	2687.0
S25C75	10	1857.8	107.3	33.9	1795.6
S40C60	10	1549.4	85.1	26.9	1500.1
S50C50	10	1105.7	83.6	26.4	1057.3
S60C40	10	837.8	55.1	17.4	805.9
S75C25	10	521.8	41.2	13.0	497.9
S90C10	10	355.6	41.6	13.2	331.5

μ : media de S10C90; S25C75; S40C60; S50C50; S60C40; S75C25; S90C10

Tabla 34*Prueba de Hipótesis de Resistencia a la Rotura para Baldosas, Bambamarca*

Baldosas/ dosificación	Valor T	Valor p
S10C90	112.99	0.000
S25C75	32.66	0.000
S40C60	29.71	0.000
S50C50	13.45	0.000
S60C40	5.04	0.000
S75C25	-17.53	1.000
S90C10	-29.97	1.000

b. Resistencia de flexión

- Ho: Las baldosas cerámicas no esmaltadas tienen resistencia a flexión menor a 81.58 kg/cm² ($\mu < 81.58 \text{ kg/cm}^2$).
- H1: Las baldosas cerámicas no esmaltadas tienen resistencia a flexión mayor o igual a 81.58 kg/cm² ($\mu \geq 81.58 \text{ kg/cm}^2$).

Tabla 35*Estadísticas Descriptivas de Resistencia a la Flexión para Baldosas,**Bambamarca*

Baldosas	N	Media	Desv.Est.	Error estándar	Límite inferior de 95% para μ
S10C90	10	63.663	1.619	0.512	62.724
S25C75	10	43.560	2.740	0.866	41.972
S40C60	10	36.409	2.110	0.667	35.186
S50C50	10	25.849	2.068	0.654	24.650
S60C40	10	19.599	1.418	0.448	18.777
S75C25	10	12.181	0.909	0.287	11.654
S90C10	10	8.372	0.990	0.313	7.798

μ : media de S10C90; S25C75; S40C60; S50C50; S60C40; S75C25; S90C10

Tabla 36*Prueba de Hipótesis de Resistencia a la Flexión para Baldosas, Bambamarca*

Baldosa/dosificación	Valor T	Valor p
S10C90	-34.99	1.000
S25C75	-43.88	1.000
S40C60	-67.69	1.000
S50C50	-85.22	1.000
S60C40	-138.25	1.000
S75C25	-241.45	1.000
S90C10	-233.95	1.000

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al evaluar el suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo para la fabricación de revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc, se ha llegado a las conclusiones:

- [1] El suelo de la cantera La Lucma San Rafael se clasifica como areno limoso (SM) con LL 18.4% e IP 3.8%, que alcanza la MDS 1.725 g/cm³ a 8.38% de OCH, mientras que, el suelo de la cantera El Frutillo se clasifica como limoarcilloso de baja plasticidad (ML-CL) con LL 22.3% e IP 5.5%, que adquiere la MDS 1.765 a 11.37% de OCH, así mismo, ambas canteras del distrito de Bambamarca presentan similar peso específico 2.5 y 2.32 g/cm³, respectivamente, y fueron utilizadas en proporciones de 90%-10% (S90C10), 75%-25% (S75C25), 60%-40% (S60C40), 50%-50% (S50C50), 40%-60% (S40C60), 25%-75% (S25C75) y 10%-90% (S10C90) de cada suelo.
- [2] Todos los revestimientos cerámicos no esmaltados artesanales para pisos producidos con suelo areno limoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo del distrito de Bambamarca, presentan variación dimensional menor a 0.28% (S25C75), y rectitud de lados menor a 0.052 mm (S10C90); pero a mayor porcentaje de suelo limoarcilloso mayor absorción en las baldosas cerámicas llegando a alcanzar 13.44% (S10C90), pero también adquieren mayor resistencia a flexión, es decir a mayor porcentaje de arena menor capacidad mecánica, los revestimientos cerámicos S10C90, S25C75, S40C60, S50C50, S60C40, S75C25 y S90C10 alcanzan 63.66, 43.56, 36.41, 25.85, 19.60, 12.18 y 8.37 kg/cm².

[3] Todos los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos producidos con diferentes dosis de arena-limoarcilloso cumplen con las características geométricas (variación dimensional y rectitud de lados) de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020); así mismo, todas las baldosas cerámicas a excepción de las dosificaciones S75C25 y S90C10 cumplen con la resistencia a rotura para el grupo AIII (> 600 N) y AIIb-2 (750 N), pero ninguna de las dosificaciones cumple con la resistencia a flexión para ser utilizada como revestimientos cerámicos para pisos, siendo la dosificación con mayor capacidad mecánica S10C90 (63.66 kg/cm²), pero solo las baldosas cerámicas con dosificaciones S60C40, S75C25 y S90C10 se clasifican dentro del grupo AIIb-2 según absorción (<10%), mientras que, las baldosas cerámicas S50C50, S25C75 y S10C90 se encuentran dentro del grupo AIII (>10%), no obstante, cabe recalcar que, al ser revestimientos cerámicos no esmaltados deben tener la menor absorción posible, por lo que, la dosificación con absorción y resistencia mecánica media es S60C40, desafortunadamente, no se puede utilizar tal dosificación para producir revestimientos cerámicos, mientras no se mejore su capacidad mecánica debido a que, alcanza resistencia a flexión menor al mínimo (81.58 kg/cm²) dado en la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

Durante el proceso de producción de las baldosas cerámicas se sugiere tener un estudio previo de las características físico mecánicas de las materias primas a utilizar para determinar la dosificación de los materiales tal como, se ha realizado en la presente investigación; pero, también se aconseja mejorar el proceso de cocción. Los revestimientos cerámicos requieren procesos de cocción

a altas temperaturas y requieren que, el calor pueda llegar en todas las direcciones al ser unidades más planas que, un ladrillo, por lo que, se recomienda adecuar los hornos de ladrillo, o construir nuevos hornos especializados para la producción de estos materiales “baldosas cerámicas”.

Se recomienda utilizar la dosificación S60C40 para producir revestimientos cerámicos para pisos previo mejoramiento de su capacidad mecánica, por medio del aditamento de otros materiales, o por medio del mejoramiento del proceso de producción, logrando su cocción a mayores temperaturas (1100 a 1200 °C), o produciendo estos por medio de un proceso industrializado, caso contrario, se aconseja utilizar la dosificación S10C90 que, es la que, presenta mejores características mecánicas siendo más cercanas al grupo AIII según la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020), y que, por medio del esmaltado se puede controlar la absorción y aumentar la resistencia a flexión, para la producción de baldosas en el distrito de Bambamarca.

Se aconseja realizar más temas de investigación sobre revestimientos cerámicos en el Perú, ya que, a pesar de ser una industria en crecimiento y desarrollo nacional, no existen investigaciones nacionales o locales que, presenten su análisis e investigación en cuanto a dosificaciones, mejoramiento de procesos, mejoramiento de características etc., las pocas investigaciones existentes a nivel nacional abarcan un criterio más descriptivo evaluando su posibilidad de comercialización, por lo que, se sugiere ampliar el conocimiento científico en el estudio de baldosas esmaltadas y no esmaltadas fabricadas a nivel local, considerando que, en el ámbito internacionales las investigaciones al respecto son más diversificadas.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Aguilar Palomino, M. C., y De la Cruz Montero, R. M. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de baldosas de plástico reciclado para piso y pared*. [Trabajo de investigación para obtener el título profesional de ingeniero industrial, Universidad de Lima]. <http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/3551>
- Anil, A. (2020). *Studies on Red Clays of Gujarat Region for Its Suitability in Vitriified Ceramics*. [Doctoral dissertation, School of Technology]. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/644>
- Araque-Pabón, M., Peña-Rodríguez, G., y Vargas-Galvis, F. (2015). Desempeño mecánico y tribológico de baldosas cerámicas de arcilla roja recubiertas por proyección térmica a partir de alúmina. *TecnoLógicas*, 18(35), 125-135. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992015000200012
- Aripin, A., Tani, S., Mitsudo, S., Saito, T., y Idehara, T. (2019). Fabrication of unglazed ceramic tile using dense structured sago waste and clay composite. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 11(2), 79-82. DOI: 10.17146/jusami.2010.11.2.4580
- Askeland, D. R., y Wright, W.J. (1998). *Ciencia e Ingeniería de los Materiales* (Vol. 3). México: International Thomson Editores. <https://acortar.link/FvtEGV>
- Azañedo, W. H. (2014). *Efecto de un aditivo hidrófugo en la permeabilidad de un mortero de cemento/arena*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1638>
- Bañón, L. y Beviá, J.F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: Construcción y mantenimiento*. Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/1787>
- Briones, M. E., e Irigoín N. U. (2015). *Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto-sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/6679>
- Brocard, Y. (2011). *Evaluación de mezclas de arcilla de la región de Centeno y arena sílice residual para su utilización en la industria cerámica*. [Tesis de grado para optar el título de ingeniero metalúrgico, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa]. <http://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/1875>
- Cárcamo, E.O. (2007). *Normas y control de calidad del piso cerámico en producto terminado*. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2715_C.pdf
- Car, E.; Oller, S.; Oñate, E. (2000). *Tratamiento numérico de los materiales compuestos*. International Centre for Numerical Methods in Engineering (CIMNE). ISBN 84-89925-66-6. <http://hdl.handle.net/2117/188564>
- Cely Cuenca, I. C., y Urrego García, J. G. (2019). *Sistema de anclaje para la instalación de pisos en baldosa cerámica*. [Tesis de grado, Universidad La gran Colombia]. <http://hdl.handle.net/11396/5230>
- Сидикова, Т. Д. (2019). ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ. *Современное строительство и архитектура*, (2 (14)), 26-28. DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2019.14.2>

- Cornejo, J. E. (2017). *Producción de revestimientos cerámicos en la empresa Aris Industrial-Cerámicos Gala*. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3429>
- Condori Lopez, E. M., Mamani Lipa, J. D., & Toledo Milla, J. M. (2019). *Determinación de las condiciones reológicas óptimas de una mezcla de pegamento para cerámicos para uso en edificaciones*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional del Callao]. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/4559>
- Cruzado Portal, J. W. (2017). *Estudio de las propiedades físico-mecánicas del ladrillo elaborado artesanalmente en los caseríos: El Frutillo, La Lúcumá, Agomarca y Mayhuasi del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1025>
- Dondi, M., García-Ten, J., Rambaldi, E., Zanelli, C., & Vicent-Cabedo, M. (2021). Resource efficiency versus market trends in the ceramic tile industry: Effect on the supply chain in Italy and Spain. *Resources, Conservation and Recycling*, 168, 105271. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105271>
- Dondi, M., Raimondo, M., y Zanelli, C. (2014). Clays and bodies for ceramic tiles: Reappraisal and technological classification. *Applied Clay Science*, 96, 91-109. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2014.01.013>
- Duque, G., & Escobar, C. (2002). *Mecánica de los suelos*. Notas del curso Suelos I. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. <https://acortar.link/ds8yHe>
- Estrada, D., y Espinoza, J. (1982). El secado de los productos cerámicos. *Cerámica Y Vidrio*, 21(6), 327. <http://boletines.secv.es/upload/198221327.pdf>
- Fernández, W. (2018). Influencia de la variación de la arcilla en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal del caserío de Agomarca, distrito Bambamarca, Cajamarca-2018. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27363>
- Florez, A.M. (2021). *Evaluación de ceniza de carbón para su incorporación en la formulación de un concreto liviano y baldosas cerámicas*. [Tesis de maestría en ingeniería, Universidad EAFIT]. <http://hdl.handle.net/10784/31681>
- González Macías, M. A., y Chávez Soledispa, G. D. (2017). *Análisis de la industria ecuatoriana de cerámica plana y porcelanato: estrategias para su competitividad*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7999>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M.P. (2014). *Metodología de la investigación, 6ta ed.* Mc Graw Hill Education.
- Herrera Arenas, J. (2018). *Evaluación tecnológica y medioambiental de productos cerámicos dosificando arenas de fundición*. [Tesis de grado para optar el título de Ingeniería Química, Universidad de Cantabria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación]. <https://core.ac.uk/download/pdf/153442087.pdf>
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Ed.* INACAL.

- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.131 SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo. 1ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 24 de octubre). *NTP 339.141 SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 23 de octubre). *NTP 339.252 SUELOS. Guía normalizada para muestreo de suelos de la zona vadosa (zona no saturada por encima del nivel freático). 1ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2020, 03 de enero). *NTP-ISO 13006 BALDOSAS CERÁMICAS. Definiciones, clasificación, características y rotulado. 2ª Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 17 de enero). *NTP-ISO 10545-1 BALDOSAS CERÁMICAS. Parte 1: Muestreo y criterio de aceptación. 2a Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2013, 05 de enero). *NTP-ISO 10545-2 BALDOSAS CERÁMICAS. Parte 2: Determinación de las dimensiones y calidad superficial.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2013, 05 de enero). *NTP-ISO 10545-3 BALDOSAS CERÁMICAS. Parte 3: Determinación de la absorción de agua, de la porosidad abierta, de la densidad relativa aparente y de la densidad aparente.* INACAL.
- Instituto Nacional de Calidad, INACAL. (2019, 17 de enero). *NTP-ISO 10545-4 BALDOSAS CERÁMICAS. Parte 4: Determinación del módulo y resistencia a la rotura. 2a Ed.* INACAL.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI, 2014). *Exportación de baldosas de cerámica barnizada o esmaltada creció en 762%.* INEI [online]. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/exportacion-de-baldosas-de-ceramica-barnizada-o-esmaltada-crecio-en-762-8688/>
- Irigoín-Oblitas, R., Burga-Díaz, J., Ramos-Campos, Í., y Silva-Tarrillo, J. (2019). Características físicas de la cantera de arcilla en Lascan, Conchán, Chota: Physical characteristics of the clay quarry in Lascan, Conchn, Chota. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 2(2), 106-114. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2020v2n2p106>
- Irigoín, R. (2023). *Evaluación de las propiedades de las arcillas para la elaboración de ladrillo industrial en la comunidad de Lascan.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/344>
- Laita, F. (2016). *Transformaciones minerales durante los procesos de cocción de arcillas aluminicas y su relación con propiedades físicas de interés.* [Tesis de máster en Geología: Técnicas y Aplicaciones, Universidad Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/58756>
- Manni, A., El Haddar, A., El Hassani, I. E. E. A., El Bouari, A., y Sadik, C. (2019). Valorization of coffee waste with Moroccan clay to produce a porous red ceramic (class BIII). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 58(5), 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2019.03.001>
- Manni, A., Elhaddar, A., El Bouari, A., El Hassani, I. E. E. A., y Sadik, C. (2017). Complete characterization of Berrechid clays (Morocco) and manufacturing of new ceramic using minimal amounts of feldspars: Economic implication. *Case*

- studies in construction materials*, 7, 144-153.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.07.001>
- Manzanal, D. G. (2008). *Modelo constitutivo basado en la teoría de la plasticidad generalizada con la incorporación de parámetros de estado para arenas saturadas y no saturadas*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid].
<https://oa.upm.es/1088/>
- Mari, E. (1998). *Los materiales cerámicos*. TECNIBOOK EDICIONES.
<https://acortar.link/vCKhVv>
- Marín Fasabi, L. S., y Rios Ruíz, M. E. (2021). *Análisis ambiental asociado a la explotación de canteras de agregados pétreos en la carretera Iquitos-nauta, cantera Sanjurjo, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, 2021*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Científica del Perú].
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1656>
- Martínez, X., Oller, S., y Barbero, E. (2011). Caracterización de la delaminación en materiales compuestos mediante la teoría de mezclas serie/paralelo. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 27(3), 189-199. <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2011.07.001>
- Martos, C. (2018). *Efecto de la ubicación del puente de adherencia en la resistencia a flexión de vigas simplemente armadas vaciadas en dos etapas*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca].
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/1994>
- Mendoza Guerrero, H. M. (2021). *Caracterización de los tipos de estabilización de suelos utilizados para el mejoramiento de las propiedades físicas en subrasantes, Cajamarca 2020*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/29475>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (MTC, 2014). *Manual de suelos, geología, geotecnia, y pavimentos: sección suelos y pavimentos*. MTC.
- Navarro García, J. C., y Hernández Ayala, A. R. (2019). *Determinación del ángulo de fricción suelo-muro para el dimensionamiento de muros de contención sobre suelos arenosos de la quebrada Zapamanga*. [Trabajo de grado, Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga].
<http://hdl.handle.net/20.500.11912/6330>
- Nduka, N. B., Osinachi, O. S., y Prince, I. E. (2020). Modeling of ohiya clay for ceramic tiles production. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)*, 10(3), 5241-5250.
https://www.researchgate.net/profile/Nwankwojike-Nduka/publication/343335764_Modeling_of_Ohiya_Clay_for_Ceramic_Tiles_Production/links/60677c4f92851c91b19b89c5/Modeling-of-Ohiya-Clay-for-Ceramic-Tiles-Production.pdf
- Nicoletti, G. M., Notarnicola, B., y Tassielli, G. (2002). Comparative Life Cycle Assessment of flooring materials: ceramic versus marble tiles. *Journal of Cleaner Production*, 10(3), 283-296. [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(01\)00028-2](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(01)00028-2)
- Noreña, A. L., Alcaraz-Moreno, N., Rojas, J. G., y Rebolledo-Malpica, D. (2012). Aplicabilidad de dos criterios de rigor e éticos na pesquisa qualitativa. *Aquichan*, 12(3), 263-274.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-59972012000300006&script=sci_abstract&tlng=pt
- Núñez Silva, A., Rizo Vázquez, R. y Rodríguez Pérez, J. (2019). Evaluación geológica de arcilla para la fabricación de ladrillos en la localidad de San Luis, Santiago de

- Cuba, *INFOMIN*, 11(1), 1992-4194.
<http://www.infomin.co.cu/index.php/i/article/view/127>
- Öztürk, Ç., Akpınar, S., y Tarhan, M. (2021). Investigation of the usability of Sille stone as additive in floor tiles. *Journal of the Australian Ceramic Society*, 57, 567-577.
<https://doi.org/10.1007/s41779-021-00562-9>
- Pachas, R. (2009). El levantamiento topográfico: Uso del GPS y estación total. *Academia*, 8(16), 29-45.
<http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/academia/v8n16/articulo3.pdf>
- Patiño Peralta, D. K. (2022). *Estabilizaciones de suelo, mediante diferentes materiales como el cemento, emulsión asfáltica y aditivo químico, para mejorar las características mecánicas, de 1 km de la vía de tercer orden Pedregal-María Auxiliadora, el Shuyo, Riobamba*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Internacional SEK].
<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4701>
- Quaranta, N., Unsen, M., López, H., y Cristóbal, A. (2020). Ladrillos cerámicos porosos a partir de mezclas de arcilla y carozos de durazno. *Universidad Tecnológica Nacional, Revista Tecnología y Ciencia*, 38(3), 37-49.
<http://dx.doi.org/10.33414/rtyc.38.37-49.2020>
- Quiroga Agurto, M. (2021). *Evaluación del efecto térmico en arcillas por difracción de rayos X: análisis cuantitativo de fases por el método de Rietveld*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/17150>
- Quintero, M. P. M., Acevedo, Y. A. P., Illera, L. C., y Niño, J. C. (2019a). *Influencia de la molienda húmeda en el comportamiento estructural y mecánico de productos cerámicos conformados por extrusión de una arcilla del Zulia (Norte de Santander, Colombia)*. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 58(5), 190-198. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2019.01.001>
- Quintero Sepúlveda, N., Wandurraga Chamat, K. J., Garzón Portilla, S., & Osorio Tamayo, J. C. (2019b). *Propuesta de mejora en los procesos de empaque y embalaje en los cuatro formatos de baldosas para una empresa de revestimiento cerámico*. [Tesis de especialización, Universidad el Bosque].
<http://hdl.handle.net/20.500.12495/8840>
- Ramírez, Y., y Nieto, C. (2019). *Ponencia 45 Influencia de las fases presentes en pisos y revestimientos cerámicos a base de arcilla en las propiedades técnicas cerámicas*. Universidad Nacional de Colombia [online].
<http://sigcam.camaracastellon.com/qualicer/pdfdefinitivos20/45%20pon%20esp.pdf>
- Ramos, I.H. (2021). *Análisis de las características físico mecánicas de las arcillas del C.P. El Tambo para la producción de ladrillo artesanal, Bambamarca, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
<https://hdl.handle.net/20.500.14142/156>
- Robles, B. F. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente*, 30(1), 245-247.
<http://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30121>
- Rosales Juarez. Y. V. (2004). *Ensayos para morteros adhesivos de revestimientos cerámicos*. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad de San Carlos de Guatemala].
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2492_C.pdf
- Ruíz Fernández, D. M. (2016). *Influencia de la adición de vidrio triturado en la resistencia a la compresión axial de un ladrillo de arcilla artesanal de*

- Cajamarca, 2015. [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/10524>
- Ruiz, L.A. (2023). *Incidencia del remplazo parcial de arena por residuos orgánicos de coco en las propiedades físico-mecánicas del ladrillo artesanal Tipo I, bajo condiciones de la cantera El Frutillo Bajo, Chota, 2022*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/329>
- Sandoval, C. H. H., Cristancho, J. C. G., y Naranjo, Ó. E. P. (2012). Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. *Facultad de Ingeniería*, 21(32), 21-40. <https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940771003.pdf>
- Shymanskaya H.N., Dyatlova E.M., y Popov R. Yu. (2019). Refractory clay raw materials of Republic of Belarus for production of the porcelain tile. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.*, 62(12), 39-44. <https://cyberleninka.ru/article/n/refractory-clay-raw-materials-of-republic-of-belarus-for-production-of-the-porcelain-tile>
- Solanki, S., Kumar, R., Yadav, A. P., y Gupta, S. (2023). Mathematical modelling and ANOVA analysis to develop sustainable ceramic tiles using high volume marble slurry. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.12.229>
- Soto Trinidad, J. G. (2017). *Elaboración De Adoquines Cerámicos Con El Uso De Puzolanas, Aserrín Y Relave Minero De Ticapampa, Recuay-Ancash*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/15681>
- Temga, J. P., Mache, J. R., Madi, A. B., Nguetnkam, J. P., y Bitom, D. L. (2019). Ceramics applications of clay in lake Chad basin, central Africa. *Applied Clay Science*, 171, 118-132. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2019.02.003>
- Terrones Cruz, A. T. (2019). *Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo–2018*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/14971>
- Tenorio, J. L. y Acosta, S. (2020). *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 para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Científica del Perú]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1755>
- Universitat Politècnica de Catalunya. (2023). *Curso de Fundamentos de Ciencia de Materiales. Unidad 14. Materiales cerámicos para ingeniería*. UPV. [Online] https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm14/fcm14_3.html
- Vasić, M. V., Mijatović, N., y Radojević, Z. (2022). Aplitic granite waste as raw material for the production of outdoor ceramic floor tiles. *Materials*, 15(9), 3145. <https://doi.org/10.3390/ma15093145>
- Villegas, K., y Pérez, M. (2021). *Evaluación de la Resistencia y Densidad del Ladrillo Cerámico con Diferentes Proporciones de Suelos (Arcilla y Arena)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/383>
- Wang, S., Gainey, L., Baxter, D., Wang, X., Mackinnon, I. D., y Xi, Y. (2021). Thermal behaviours of clay mixtures during brick firing: A combined study of in-situ XRD, TGA and thermal dilatometry. *Construction and Building Materials*, 299(1), 1-10, 124319. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124319>
- Wangrakdiskul, U., Maingam, P., y Piyarat, N. (2020). Eco-friendly fired clay tiles with greenish and greyish colored incorporating alternative recycled waste materials.

In *Key Engineering Materials*, 856(1), 376-383. Trans Tech Publications Ltd.
<https://www.scientific.net/KEM.856.376>

Zeballos Bustamante, D. (2018). *Estudio de factibilidad para la producción de baldosas de piedra pórfido utilizando cizallas hidráulicas para la industria de la construcción*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial, Universidad Católica San Pablo].
<http://repositorio.ucsp.edu.pe/handle/UCSP/15689>

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA

Tesista: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología									
¿Con qué dosificación del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo se puede fabricar revestimientos cerámicos no esmaltados en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)?	<p>Objetivo general Evaluar el suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo para la fabricación de revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos que, cumplan con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020) en el distrito de Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo del distrito de Bambamarca. <input type="checkbox"/> Determinar las características geométricas, físicas y de resistencia a flexión de los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos, producidos con arena de la cantera La Lucma San Rafael y limoarcilloso de la cantera El Frutillo del distrito de Bambamarca. <input type="checkbox"/> Comparar las características de los revestimientos cerámicos no esmaltados para pisos producidos con diferentes dosis de arena-limoarcilloso, para verificar la dosificación que, cumpla con los lineamientos de la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020). 	<p>H1: Los revestimientos cerámicos no esmaltados fabricados con diferentes dosificaciones del suelo de las canteras La Lucma San Rafael y El Frutillo en Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca cumplen con la NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020)</p>	Variable independiente Suelo	Propiedades físicas del suelo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Humedad</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Granulometría</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">LL</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">LP</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">IP</td></tr> </table>	Humedad	Granulometría	LL	LP	IP	<p>Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Cuasiexperimental</p> <p>Muestra: 280 revestimientos cerámicos no esmaltados o también denominadas baldosas cerámicas para piso producidos artesanalmente con mezclas en volumen de S90C10, S75C25, S60C40, S50C50, S40C60, S25C75, y S10C90 de suelo arenoso (S) de la cantera La Lucma San Rafael y suelo limoarcilloso (C) de la cantera El Frutillo en el distrito de Bambamarca</p>				
				Humedad											
Granulometría															
LL															
LP															
IP															
Propiedades mecánicas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">OCH</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MDS</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S90C10</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S75C25</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S60C40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S50C50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S40C60</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S25C75</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">S10C90</td></tr> </table>	OCH	MDS	S90C10	S75C25	S60C40	S50C50	S40C60	S25C75	S10C90					
OCH															
MDS															
S90C10															
S75C25															
S60C40															
S50C50															
S40C60															
S25C75															
S10C90															
			Variable dependiente Revestimientos cerámicos	<p>Propiedades geométricas</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Análisis técnico</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Variación dimensional</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Rectitud de lados</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Absorción</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Resistencia a la flexión</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Módulo de rotura</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Dimensiones y rectitud</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Absorción</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Resistencia a la flexión</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Módulo de rotura</td></tr> </table>	Variación dimensional	Rectitud de lados	Absorción	Resistencia a la flexión	Módulo de rotura	Dimensiones y rectitud	Absorción	Resistencia a la flexión	Módulo de rotura	
Variación dimensional															
Rectitud de lados															
Absorción															
Resistencia a la flexión															
Módulo de rotura															
Dimensiones y rectitud															
Absorción															
Resistencia a la flexión															
Módulo de rotura															

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Vista de la ladrillera La Lucma San Rafael



Fotografía 2. Vista de la Cantera La Lucma San Rafael de la Ladrillera del mismo nombre



Fotografía 3. Vista de la cantera El Frutillo de la Ladrillera del mismo nombre



Fotografía 4. Levantamiento topográfico en la cantera La Lucma San Rafael



Fotografía 5. Levantamiento topográfico en la cantera El Frutillo



Fotografía 6. Toma de muestras de suelo en la cantera La Lucma San Rafael



Fotografía 7. Toma de muestras de suelo en la cantera El Frutillo



Fotografía 8. Cuarteo del suelo



Fotografía 9. Apisonado para el ensayo de Proctor modificado



Fotografía 10. Enrasado de la muestra de Proctor modificado



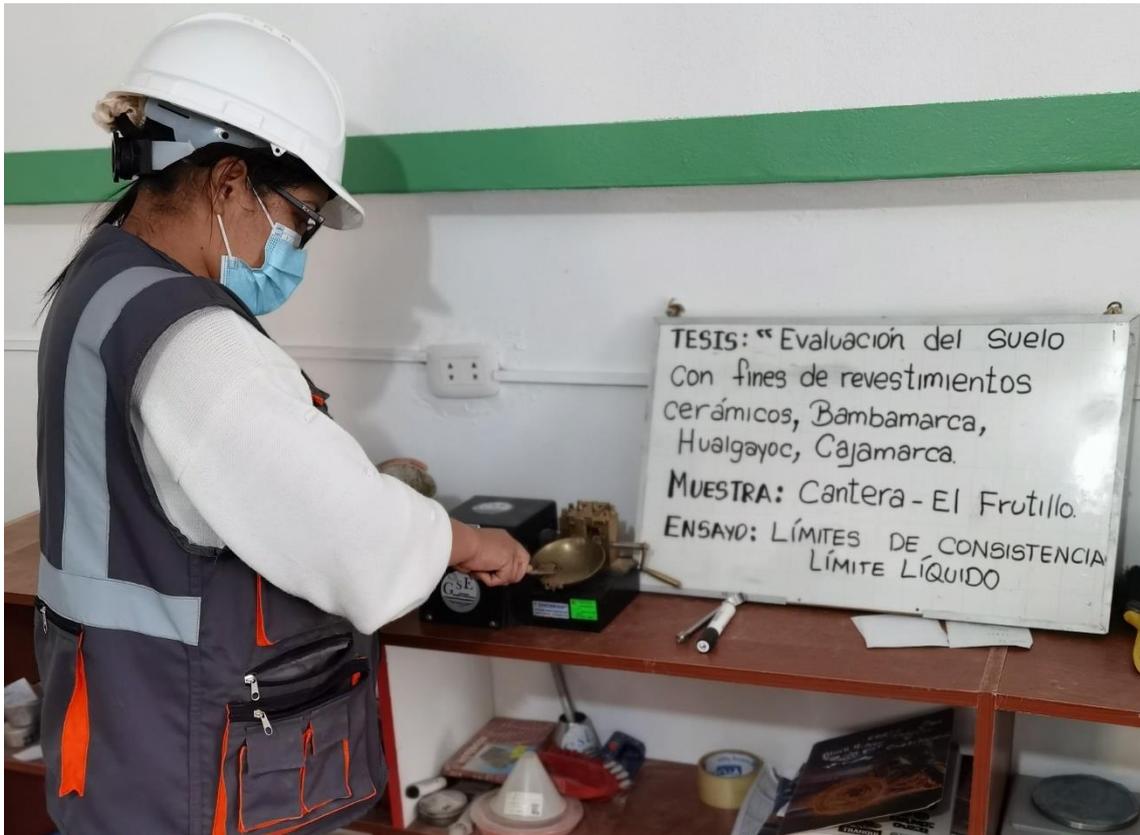
Fotografía 11. Análisis de contenido de humedad del suelo



Fotografía 12. Realización del ensayo de granulometría



Fotografía 13. Ensayo de límite líquido



Fotografía 14. Ensayo de límite plástico



Fotografía 15. Ensayo de peso específico del suelo



Fotografía 16. Mezcla de las proporciones de suelo



Fotografía 17. Molienda y amasado del material



Fotografía 18. Producción de la baldosa cerámica



Fotografía 19. Secado de las Baldosas cerámicas



Fotografía 20. Cocción de las baldosas cerámicas



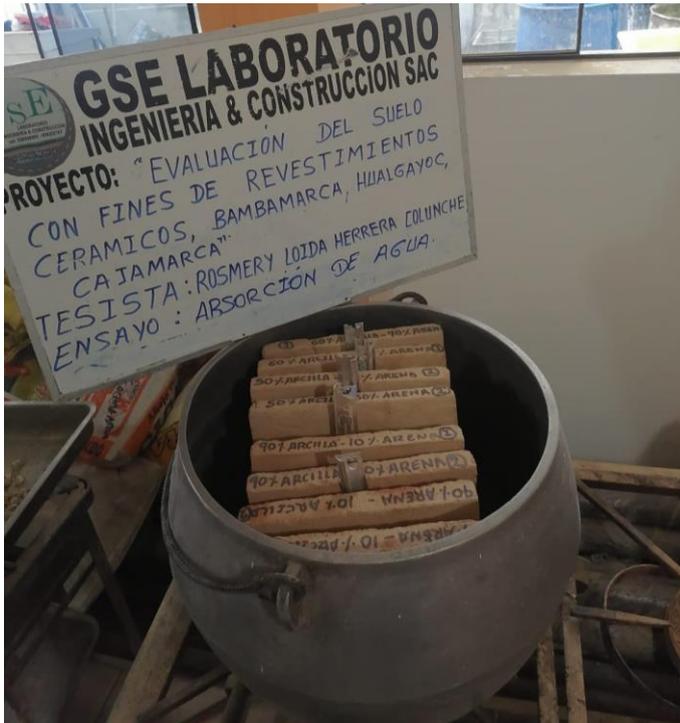
Fotografía 21. Ensayo de variación dimensional en baldosas



Fotografía 22. Ensayo de rectitud de lados en baldosas



Fotografía 23. Ensayo de absorción de agua en baldosas



Fotografía 24. Ensayo de resistencia a la flexión



Anexo C. Requisitos para baldosas de cerámica, Grupo AIIb-2, $6\% < E_v \leq 10\%$

Tabla 37

Requisitos para baldosas de cerámica extruidas, Grupo AIIb-2, $6\% < E_v \leq 10\%$

Dimensiones y calidad superficial	Precisión	Natural	Ensayo
El fabricante debe elegir las dimensiones de fabricación según lo siguiente: a) para baldosas modulares que permitan un ancho de junta nominal entre 3 mm y 11 mm ^a ; b) para baldosas no-modulares cuya diferencia entre la dimensión de fabricación y la dimensión nominal no sea mayor que ± 3 mm			
La desviación, en porcentaje, del tamaño promedio de cada baldosa (dos o cuatro lados) respecto a la dimensión de fabricación, s_w	$\pm 2.0\%$ y como máximo ± 2 mm	$\pm 2.0\%$ y como máximo ± 4 mm	ISO 10545-2
La desviación, en porcentaje, del tamaño promedio de cada baldosa (dos o cuatro lados) respecto al tamaño promedio de 10 muestras de ensayo (20 o 40 lados)	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2
Espesor a) El espesor deberá ser especificado por el fabricante ^a b) La desviación, en porcentaje, del espesor promedio de cada baldosa con respecto al espesor de la dimensión de fabricación ^g	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	ISO 10545-2
Rectitud de los lados^b (lados de la superficie) La desviación máxima de la rectitud, en porcentaje, en relación a las dimensiones de fabricación correspondientes	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$	ISO 10545-2
Rectangularidad^b La desviación máxima de la rectangularidad, en porcentaje, en relación a las dimensiones de fabricación correspondientes	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$	ISO 10545-2
Planaridad de la Superficie La desviación máxima de la planaridad, en porcentaje: a) curvatura central, con relación a la diagonal calculada	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2

Dimensiones y calidad superficial	Precisión	Natural	Ensayo
con las dimensiones de fabricación.			
b) curvatura lateral, con relación a las dimensiones de fabricación correspondiente.	± 1.0 %	± 1.5 %	ISO 10545-2
c) alabeo, con relación a la diagonal calculada con las dimensiones de fabricación.	± 1.5 %	± 1.5 %	ISO 10545-2
Muratura (si se especifica)			
a) Altura, h, para baldosas de área, A $49 \text{ cm}^2 \leq A < 60 \text{ cm}^2$ $\geq 60 \text{ cm}^2$	Mínima h = 0.7 mm; Máxima h = 3.5 mm Mínima h = 15 mm; Máxima h = 3.5 mm		Fig. 64 Fig. 64
b) Forma	Muratura según lo especificado por el fabricante y como se muestra en uno de los ejemplos en la Figura 3		Fig. 64
Ejemplo 1 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_1 > 0$		Fig. 64
Ejemplo 2 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_2$		Fig. 64
Ejemplo 3 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_3$		Fig. 64
Calidad superficial^c	Un mínimo de 95 % de baldosas deben estar libres de defectos visibles los cuales pueden afectar un área importante de la baldosa.		ISO 10545-2
Propiedades físicas	Precisión	Natural	Ensayo
Absorción de agua	6 % < Ev ≤ 10 %	6 % < Ev ≤ 10 %	ISO 10545-3
Porcentaje de fracción en masa	máximo individual 11%	máximo individual 3,3%	
Resistencia a la rotura, en Newtons	No menor que 750	No menor que 750	ISO 10545-4
Resistencia a la flexión, en Newton por milímetro cuadrado	Mínimo 9 Mínimo individual 8	Mínimo 9 Mínimo individual 8	ISO 10545-4
No aplicable para baldosas con resistencia a la rotura ≥ 3000 N			
Resistencia a la abrasión			
a) Resistencia a la abrasión profunda de baldosas no esmaltadas: volumen removido, en milímetros cúbicos	Máximo 1 062	Máximo 1 062	ISO 10545-6
b) Resistencia a la abrasión superficial de las baldosas esmaltadas destinadas a ser utilizadas en pisos ^d	Reporte la clase de abrasión y ciclos utilizados	Reporte la clase de abrasión y ciclos utilizados	ISO 10545-7
Coefficiente de expansión térmica líneal ^e			
Desde temperatura ambiente hasta 100 °C	Método de ensayo disponible	Método de ensayo disponible	ISO 10545-8

a Se deben usar juntas de anchos similares en los sistemas tradicionales basados en dimensiones no métricas.

b No es aplicable para baldosas que tengan formas curvadas.

c Como resultado de la cocción, es inevitable ligeras variaciones del color estándar. Esto no aplica a irregularidades intencionales de variación de color en la superficie de las baldosas (los cuales pueden ser no esmaltadas, esmaltadas o parcialmente esmaltadas) o a las variaciones del color sobre un área de la baldosa el cual es deseable y característico para este tipo de baldosa. Las manchas o puntos coloreados que se incluyen como propósitos decorativos no son considerados defectos.

d Use el Anexo N para la clasificación de resistencia a la abrasión para todas las baldosas esmaltadas que se emplearán en pisos.

e El Anexo P proporciona información sobre requisitos que no son obligatorios los cuales son listados como “método de ensayo disponible”.

f Algunos efectos decorativos pueden tener tendencia al cuarteo. Estos deben ser identificados por el fabricante, en cuyo caso el ensayo al cuarteo dado en la ISO 10545-11 no es aplicable.

g Donde sea aplicable, el espesor debe incluir la altura de la muratura.

Nota: NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Anexo D. Requisitos para baldosas de cerámica, Grupo AIII $EE_v > 10\%$

Tabla 38

Requisitos para las baldosas de cerámica extruidas, Grupo AIII, $EE_v > 10\%$

Dimensiones y calidad superficial	Precisión	Natural	Ensayo
Longitud y ancho			
El fabricante deberá elegir las dimensiones de fabricación según lo siguiente:			
a) para baldosas modulares que permitan un ancho de junta nominal entre 3 mm y 11 mm ^a			
b) para baldosas no-modulares cuya diferencia entre la dimensión de fabricación y la dimensión nominal no sea mayor que ± 3 mm.			
La desviación, en porcentaje, del tamaño promedio de cada baldosa (dos o cuatro lados) respecto a la dimensión de fabricación, S_w	$\pm 2.0\%$ y como máx. ± 2 mm	$\pm 2.0\%$ y como máx. ± 4 mm	ISO 10545-2
La desviación, en porcentaje, del tamaño promedio de cada baldosa (dos o cuatro lados) respecto al tamaño promedio de 10 muestras de ensayo (20 o 40 lados)	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2
Espesor			
a) El espesor debe ser especificado por el fabricante ^g			
b) La desviación, en porcentaje, del espesor promedio de cada baldosa con respecto al espesor de la dimensión de fabricación ^g	$\pm 10\%$	$\pm 10\%$	ISO 10545-2
Rectitud de los lados b (lados de la superficie)			
La desviación máxima de la rectitud, en porcentaje, en relación a las dimensiones de fabricación correspondientes	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$	ISO 10545-2
Rectangularidad ^b			
La desviación máxima de la rectangularidad, en porcentaje, en relación a las dimensiones de fabricación correspondientes	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.0\%$	ISO 10545-2
Planaridad Superficial			
La desviación máxima de la planaridad, en porcentaje:			
a) curvatura central, con relación a la diagonal calculada con las dimensiones de fabricación;	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2
b) curvatura lateral, con relación a las dimensiones de fabricación correspondiente;	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2
c) alabeo, con relación a la diagonal calculada con las dimensiones de fabricación	$\pm 1.5\%$	$\pm 1.5\%$	ISO 10545-2
Muratura (si se especifica)			
a) Altura, h, para baldosas de área, A			
$49\text{ cm}^2 \leq A < 60\text{ cm}^2$	Mínima h = 0.7 mm; Máxima h = 3.5 mm		Fig. 64
$\geq 60\text{ cm}^2$	Mínima h = 1.5 mm; Máxima h = 3.5 mm		Fig. 64
b) Forma	Curvatura según lo especificado por el fabricante y como se		Fig. 64

Dimensiones y calidad superficial	Precisión	Natural	Ensayo
	muestra en uno de los ejemplos en la Figura 3		
Ejemplo 1 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_1 > 0$		Fig. 64
Ejemplo 2 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_2 > 0$		Fig. 64
Ejemplo 3 (véase la Figura 3)	$L_0 - L_3 > 0$		Fig. 64
Calidad superficial	Un mínimo de 95 % de baldosas deben estar libres de defectos visibles los cuales pueden afectar un área importante de la baldosa		ISO 10545-2
Propiedades físicas	Precisión	Natural	Ensayo
Absorción de agua	$E_v > 10 \%$	$E_v > 10 \%$	ISO 10545-3
Porcentaje de fracción en masa			
Resistencia a la rotura, en Newtons	No menor que 600	No menor que 600	ISO 10545-4
Resistencia a la flexión, en Newton por milímetro cuadrado	Mínimo 8 Mínimo individual 7	Mínimo 8 Mínimo individual 7	ISO 10545-4
No aplicable para baldosas con resistencia a la rotura ≥ 3000 N			
Resistencia a la abrasión			
a) Resistencia a la abrasión profunda de baldosas no esmaltadas: volumen removido, en milímetros cúbicos	Máximo 2 365	Máximo 2 365	ISO 10545-6
b) Resistencia a la abrasión superficial de las baldosas esmaltadas destinadas a ser utilizadas en piso ^d	Reporte la clase de abrasión y ciclos utilizados	Reporte la clase de abrasión y ciclos utilizados	ISO 10545-7

a Se deben usar juntas de anchos similares en los sistemas tradicionales basados en dimensiones no métricas.

b No es aplicable para baldosas que tengan formas curvadas.

c Como resultado de la cocción, es inevitable ligeras variaciones del color estándar. Esto no aplica a irregularidades intencionales de variación de color en la superficie de las baldosas (los cuales pueden ser no esmaltadas, esmaltadas o parcialmente esmaltadas) o a las variaciones del color sobre un área de la baldosa el cual es deseable y característico para este tipo de baldosa. Las manchas o puntos coloreados que se incluyen como propósitos decorativos no son considerados defectos.

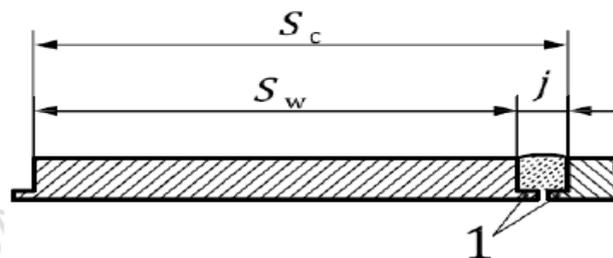
d Use el Anexo N para la clasificación de resistencia a la abrasión para todas las baldosas esmaltadas que se emplearán en pisos. e El Anexo P proporciona información sobre requisitos que no son obligatorios los cuales son listados como "método de ensayo disponible".

f Algunos efectos decorativos pueden tener tendencia al cuarteo. Estos deben ser identificados por el fabricante, en cuyo caso el ensayo al cuarteo dado en la ISO 10545-11 no es aplicable.

g Donde sea aplicable, el espesor debe incluir la altura de la muratura.

Nota: NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Figura 63 Baldosa con Espaciador



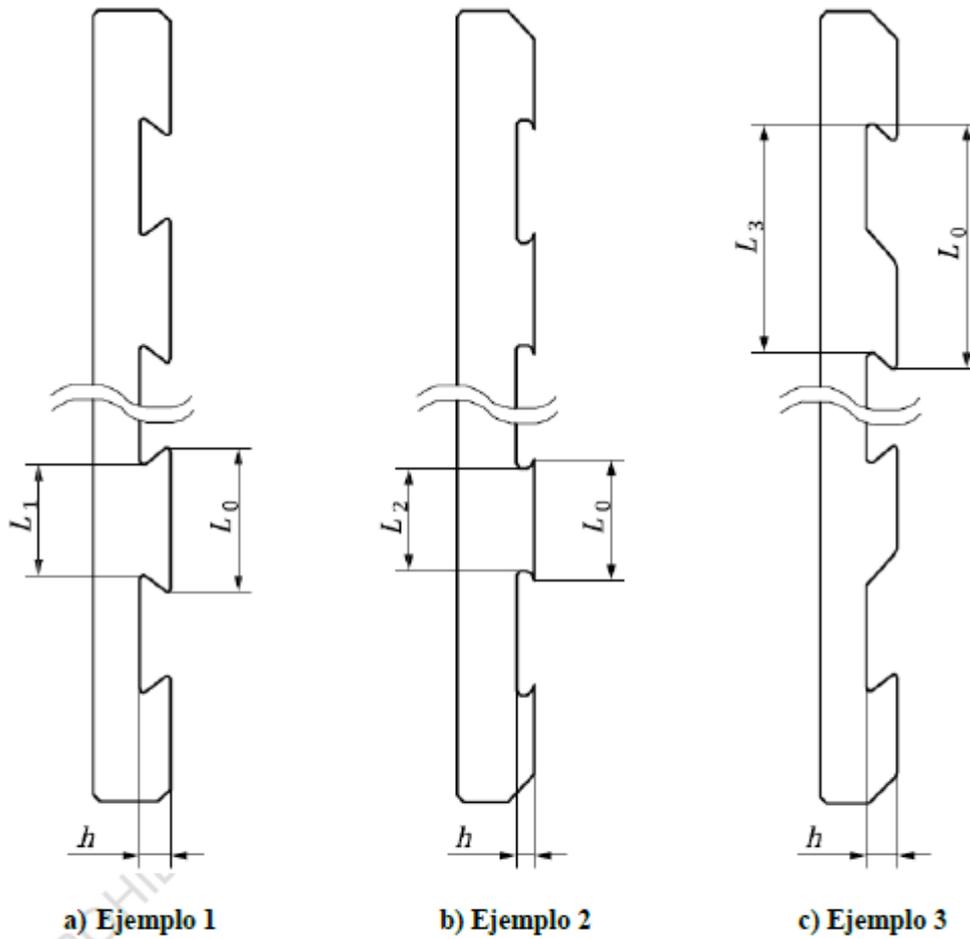
Leyenda

- 1 espaciador
- j junta
- S_c dimensión de instalación
- S_w dimensión de trabajo
- $S_c = S_w + j$
- $S_w = a, b, d$

Nota: NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Figura 64

Ejemplos de Muratura



Leyenda

h altura

L longitud

Nota: NTP-ISO 13006 (INACAL, 2020).

Anexo E. Ficha técnica de revestimiento cerámico esmaltado CELIMA

Piso B II b 30x30				
HOJA TÉCNICA		Revestimiento Cerámico Esmaltado		
		FARAH CARAMELO		
NORMA ISO 13006:2018	TEST	REQUISITO		CELIMA
DIMENSIONES Y CALIDAD DE LA SUPERFICIE				
* Dimensiones promedio:				
- Largo y Ancho (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,6 %	± 2,0 mm	Cumple
- Espesor (% - mm)	ISO 10545-2	± 5,0 %	± 0,5 mm	Cumple
* Rectitud de los lados (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,5 %	± 1,5 mm	Cumple
* Rectangularidad (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,5 %	± 2,0 mm	Cumple
* Planaridad superficial :				
Curvatura Lateral (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,5 %	± 2,0 mm	Cumple
Curvatura Central (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,5 %	± 2,0 mm	Cumple
Alabeo Diagonal (% - mm)	ISO 10545-2	± 0,5 %	± 2,0 mm	Cumple
* Calidad de la Superficie (%)	ISO 10545-2	Mín. 95% de baldosas deben estar libres de defectos que puedan afectar un área importante de la baldosa		Cumple
* Dimensiones de fabricación:				306 mm x 306 mm
- Largo y Ancho (mm)				6,0 mm
- Espesor (mm)				
* Peso:				1100 gr
- Promedio por Pieza (gr)				
PROPIEDADES FÍSICAS				
* Absorción de agua (%)	ISO 10545-3	6% < E _v ≤ 10% Máximo Individual 11%		7,50%
* Resistencia a la Rotura (N) (e < 7,5 mm)	ISO 10545-4	Mín. 500 N		Cumple
* Resistencia a la Flexión (N/mm ²)	ISO 10545-4	Mín. 18 N/mm ²		Cumple
* Resistencia al cuarteo (Trizadura)	ISO 10545-11	Mínimo Individual 16 N/mm ² Requerida		Cumple
* Resistencia a la abrasión superficial (baldosas esmaltadas a ser utilizadas en pisos)	ISO 10545-7	Reporte de la clase de abrasión y los ciclos pasados		II
* Dureza Mohs	EN-101	Mínimo 5,0		5,0
* Tráfico	CELIMA	Determinado por fabricante		Medio
* Coeficiente de fricción dinámico en seco	ANSI A137.1	Determinado por fabricante		DCOF ≥ 0,42
PROPIEDADES QUÍMICAS				
* Resistencia a los Agentes Manchantes:				
- Oxido Verde	ISO 10545-14	Mín. Clase 3		Cumple
- Yodo	ISO 10545-14			
- Aceite de Oliva	ISO 10545-14			
* Resistencia a los Ácidos y Álcalis de baja concentración:				
- Ácido Clorhídrico al 3% (V/V)	ISO 10545-13	Método de ensayo disponible		Cumple
- Hidróxido de Potasio, 30 g/l	ISO 10545-13	Método de ensayo disponible		Cumple
* Resistencia a los Ácidos y Álcalis de alta concentración:				
- Ácido Clorhídrico al 18% (V/V)	ISO 10545-13	Método de ensayo disponible		Cumple
- Hidróxido de Potasio, 100 g/l	ISO 10545-13	Método de ensayo disponible		Cumple
* Resistencia a los productos de uso doméstico:				
- Cloruro de Amonio, 100 g/l	ISO 10545-13	Mín. GB		Cumple
EMBALAJE				
- Contenido:				
- Piezas por caja:				25 piezas
- M2 por caja:				2,34 m2
- Peso por caja:				27,6 kg
- Cajas por Pallet:				51 cajas
REFERENCIA				
Producto fabricado por Cerámica Lima S.A según requisitos de la INTERNATIONAL STANDARD ISO 13006:2018				
"Ceramic Tiles - Definitions, Classification, Characteristics and Marking", Annex K (Normative), Table K.1, Dry-pressed ceramic tiles 6% < E _v ≤ 10%, Group BIIb.				
Las dimensiones, el tono y peso de las piezas presentan variaciones normales por el proceso de cocción.				

02 de Noviembre de 2020

Piso B II b 30x30


CELIMA

FICHA COMERCIAL

Revestimiento Cerámico Esmaltado

FARAH CARAMELO

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

* SERIE	Marmolizado
* DISEÑO	Farah
* ACABADO	Brillante
* SUPERFICIE	Lisa
* NÚMERO DE CARAS	1
* COLORES DISPONIBLES	Azul, Beige, Gris, Caramelo, Guinda, Negro
* TAMAÑOS DISPONIBLES	30x30, 25x40



NORMA ISO 13006:2018	TEST	REQUERIMIENTO		CELIMA
		Área de Baldosa > 410 cm ²		
DIMENSIONES Y CALIDAD DE LA SUPERFICIE				
* Dimensiones promedio: - Largo y Ancho (% - mm) - Espesor (% - mm)	ISO 10545-2 ISO 10545-2	± 0,6 % ± 5,0 %	± 2,0 mm ± 0,5 mm	306 mm x 306 mm 6,0 mm
PROPIEDADES FÍSICAS				
* Absorción de agua (%)	ISO 10545-3	6% < Ev ≤ 10% Máximo Individual 11%		7,50%
* Resistencia a la Rotura (N) (e < 7,5 mm)	ISO 10545-4	Mín. 500 N		Cumple
* Resistencia a la Flexión (N/mm ²)	ISO 10545-4	Mín. 18 N/mm ² Mínimo Individual 16 N/mm ²		Cumple
* Tráfico	CELIMA	Determinado por fabricante		Medio
* Coeficiente de fricción dinámico en seco	ANSI A137.1	Determinado por fabricante		DCOF ≥ 0,42
EMBALAJE				
- Contenido: - Piezas por caja - M2 por caja - Peso por caja - Cajas por Pallet				25 piezas 2,34 m ² 27,6 kg 51 cajas
REFERENCIA				
Producto fabricado por Cerámica Lima S.A según requisitos de la INTERNATIONAL STANDARD ISO 13006:2018 "Ceramic Tiles - Definitions, Classification, Characteristics and Marking", Annex K (Normative), Table K.1, Dry-pressed ceramic tiles 6% < Ev ≤ 10%, Group BIIb. Las dimensiones, el tono y peso de las piezas presentan variaciones normales por el proceso de cocción.				

02 de Noviembre de 2020

Anexo F. Resumen de características de los revestimientos cerámicos para análisis estadístico

Tabla 39

Resumen de Características de los Revestimientos Cerámicos para Análisis Estadístico

Dosificación	Variación dimensional			Variación de la rectitud de lados		Absorción (%)	Resistencia a rotura (N)	Resistencia a flexión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Grosor	R_Largo	R_Ancho			
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
S10C90	240.36	240.23	25.49	0.03	0.03	13.59	2768.18	65.17
S10C90	240.23	240.36	25.83	0.03	0.04	13.32	2766.68	63.43
S10C90	240.41	240.51	25.86	0.04	0.05	13.78	2685.96	61.43
S10C90	240.13	240.28	25.67	0.03	0.08	13.52	2767.60	64.24
S10C90	240.84	240.85	25.33	0.04	0.04	13.27	2682.17	63.94
S10C90	240.37	240.17	25.37	0.03	0.07	13.61	2610.65	62.04
S10C90	240.31	240.52	25.38	0.04	0.06	13.78	2764.84	65.65
S10C90	240.57	240.47	25.32	0.04	0.03	13.13	2765.42	65.98
S10C90	240.17	240.12	25.8	0.04	0.04	13.32	2690.32	61.82
S10C90	240.37	240.39	25.56	0.05	0.08	13.13	2687.30	62.92
S25C75	240.05	240.07	25.48	0.03	0.03	12.24	1978.59	46.62
S25C75	239.91	240.27	26.08	0.03	0.05	12.40	1818.79	40.90
S25C75	240.28	240.42	25.42	0.03	0.03	12.27	1659.60	39.28
S25C75	240.43	240.33	25.83	0.03	0.05	11.43	1739.28	39.87
S25C75	240.3	240.59	25.79	0.03	0.05	11.47	1974.31	45.40
S25C75	240.54	240.42	25.27	0.03	0.05	11.24	1817.65	43.54
S25C75	240.58	240.47	25.47	0.05	0.05	12.16	1896.29	44.71
S25C75	240.29	240.34	25.28	0.04	0.05	12.39	1976.37	47.30
S25C75	240.36	240.47	25.23	0.03	0.06	12.18	1817.27	43.67
S25C75	240.41	240.04	25.61	0.06	0.07	12.16	1899.68	44.30
S40C60	240.34	240.33	25.3	0.02	0.03	11.01	1502.10	35.89
S40C60	240.76	240.36	25.61	0.04	0.03	11.00	1660.01	38.71
S40C60	240.42	240.35	25.25	0.05	0.06	11.10	1581.03	37.93
S40C60	240.34	240.6	25.71	0.06	0.06	11.15	1421.45	32.89
S40C60	240.33	240.1	25.45	0.04	0.03	11.06	1424.41	33.64
S40C60	240.31	240.51	25.85	0.05	0.05	11.13	1500.98	34.36
S40C60	240.4	240.5	25.52	0.06	0.06	11.09	1580.04	37.11
S40C60	240.29	240.34	25.62	0.07	0.05	11.09	1660.15	38.69
S40C60	240.61	240.22	25.33	0.04	0.06	11.22	1581.88	37.71

Dosificación	Variación de la					Absorción (%)	Resistencia a rotura (N)	Resistencia a flexión (kg/cm2)
	Variación dimensional			rectitud de lados				
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	R_Largo (mm)	R_Ancho (mm)			
S40C60	240.39	240.17	25.52	0.05	0.06	11.17	1582.21	37.16
S50C50	240.27	240.33	25.63	0.03	0.04	10.79	1185.87	27.61
S50C50	240.34	240.8	25.74	0.05	0.04	10.55	1025.75	23.68
S50C50	240.33	240.6	25.52	0.05	0.05	10.81	947.63	22.26
S50C50	241.09	240.44	25.61	0.04	0.05	10.66	1106.31	25.80
S50C50	240.44	240.49	25.26	0.07	0.05	10.80	1106.08	26.51
S50C50	240.37	240.94	25.66	0.04	0.05	10.72	1104.01	25.65
S50C50	240.57	240.44	25.33	0.05	0.04	10.67	1185.33	28.26
S50C50	240.25	240.6	25.83	0.04	0.03	10.67	1026.60	23.54
S50C50	240.41	240.54	25.71	0.04	0.04	10.88	1184.83	27.42
S50C50	240.2	240.51	25.55	0.05	0.05	10.80	1184.98	27.77
S60C40	240.59	240.4	25.34	0.04	0.02	10.27	869.38	20.71
S60C40	240.32	240.33	25.7	0.03	0.04	10.53	948.70	21.97
S60C40	240.4	240.6	25.33	0.04	0.05	10.07	868.66	20.71
S60C40	240.05	240.15	26.02	0.05	0.04	10.33	791.17	17.87
S60C40	240.38	240.47	25.8	0.05	0.04	10.11	790.12	18.16
S60C40	240.33	240.02	25.6	0.05	0.03	10.53	791.60	18.48
S60C40	240.4	240.22	25.32	0.05	0.03	10.41	790.94	18.87
S60C40	240.67	240.5	25.36	0.03	0.05	10.66	869.02	20.67
S60C40	240.85	240.42	25.64	0.05	0.04	10.22	869.31	20.23
S60C40	240.5	240.65	25.67	0.04	0.04	10.23	789.53	18.33
S75C25	240.09	240.34	25.32	0.03	0.02	9.66	553.38	13.20
S75C25	240.35	240.29	25.79	0.04	0.04	9.56	553.50	12.73
S75C25	240.67	240.64	25.34	0.04	0.03	9.67	473.74	11.28
S75C25	240.47	240.67	25.64	0.05	0.04	9.67	473.68	11.02
S75C25	240.31	240.06	26.07	0.04	0.05	9.50	554.03	12.47
S75C25	240.39	240.39	25.84	0.05	0.03	9.54	553.27	12.67
S75C25	240.01	240.41	25.38	0.05	0.05	9.47	474.19	11.26
S75C25	240.48	239.89	25.2	0.04	0.03	9.67	554.42	13.35
S75C25	240.37	240.4	25.54	0.04	0.03	9.67	474.21	11.12
S75C25	240.92	240.33	25.82	0.05	0.03	9.42	553.41	12.70
S90C10	240.85	240.44	25.6	0.02	0.04	8.78	316.09	7.38
S90C10	240.87	240.41	25.57	0.03	0.05	8.43	316.13	7.40
S90C10	240.34	240.56	25.22	0.04	0.04	8.43	394.91	9.50
S90C10	240.09	240.19	25.35	0.05	0.04	8.28	316.42	7.53
S90C10	240.34	240.79	25.61	0.03	0.03	7.99	394.53	9.20

Dosificación	Variación dimensional			Variación de la rectitud de lados		Absorción (%)	Resistencia a rotura (N)	Resistencia a flexión (kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Grosor	R_Largo	R_Ancho			
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)			
S90C10	240.33	240.34	25.61	0.03	0.05	8.69	316.22	7.37
S90C10	240.34	240.47	25.25	0.04	0.05	8.25	395.06	9.48
S90C10	240.34	240.35	25.88	0.04	0.04	8.92	395.26	9.03
S90C10	240.85	240.69	25.32	0.05	0.05	7.71	315.76	7.53
S90C10	240.52	240.09	25.51	0.04	0.03	8.73	395.68	9.30

Anexo G. Resultados de laboratorio respecto al suelo



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CANTERA FRUTILLO BAMBAMARCA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: 'EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

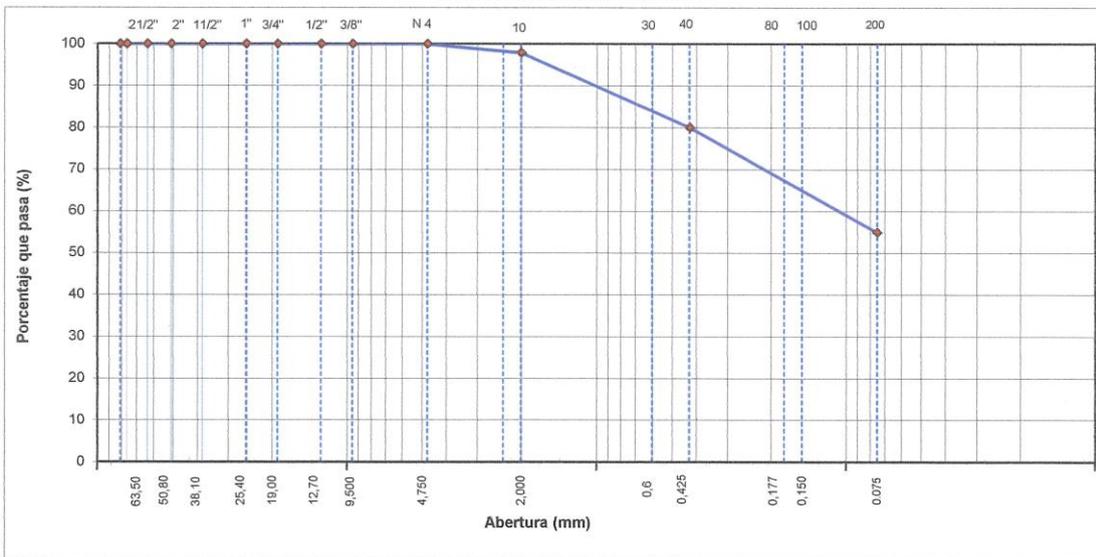
UBICACIÓN :	FRUTILLO BAMBAMARCA	HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP. :	H.C.R
CANTERA :	FRUTILLO BAMBAMARCA	FECHA :	23/09/2021

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :	REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	TAMAÑO MÁXIMO :	
CALICATA :	C-1	PESO INICIAL :	610,0 g
MUESTRA :	M - 1	FRACCIÓN SECA :	610,0 g
		PROFUND. (M.) :	-

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80,89						
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						%Peso Material >4: 0,0%
2"	50,800						% Peso Material <4 100,0%
1 1/2"	38,100						Límite Líquido (LL) : 22,3
1"	25,400						Límite Plástico (LP) : 16,8
3/4"	19,000						Índice Plástico (IP) : 5,5
1/2"	12,700						Clasificación(SUCS) : ML-CL
3/8"	9,500						Clasific.(AASHTO) : A-4 (4)
Nº 4	4,750						
Nº 8	2,360				100,0		
Nº 10	2,000	13,0	2,1	2,1	97,9		Contenido de Humedad (%) : 15,80
Nº 16	1,190						Materia Orgánica :
Nº 20	0,840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0,600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0,425	122,00	20,0	20,0	80,0		Descripción del (IC) :
Nº 50	0,300						
Nº 80	0,177						
Nº 100	0,150	97,00	15,9	35,9	64,1		OBSERVACIONES :
Nº 200	0,075	56,00	9,2	45,1	54,9		
< Nº 200	FONDO	322,00	52,8	97,9			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin/Rimarachin
CENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: 'EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO (NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
UBICACIÓN	FRUTILLO BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	FRUTILLO BAMBAMARCA	FECHA	: 23-sep.-21

DATOS DE LA MUESTRA			
ESTRUCTURA	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	CALICATA	: C-1
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-1
MUESTRA	: M - 1	PROF. (M.)	: -

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1400,0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1209,0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	0,0			
PESO DEL AGUA	191,0			
PESO DE SUELO SECO	1209,0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	15,80			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 15,8

Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77262



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: 'EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

LIMITES DE CONSISTENCIA

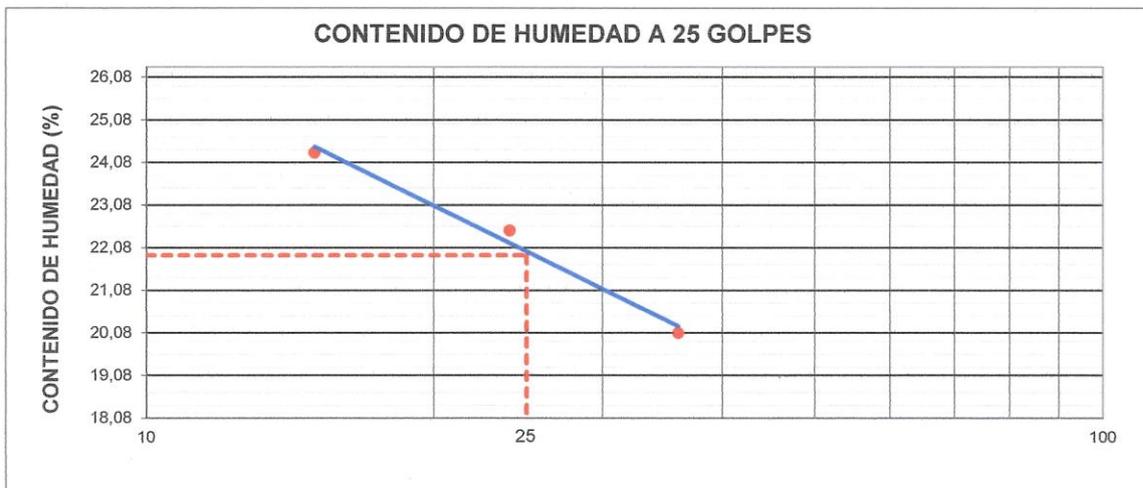
(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
UBICACIÓN	FRUTILLO BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	FRUTILLO BAMBAMARCA	FECHA	: 23-sep.-21

DATOS DE LA MUESTRA			
ESTRUCTURA	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	CALICATA	: C-1
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-1
MUESTRA	: M - 1	PROFUNDIDAD	: -

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	51,30	51,26	52,40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	46,10	45,52	46,10
PESO DE AGUA	(g)	5,20	5,74	6,30
PESO DEL TARRO	(g)	20,20	20,00	20,20
PESO DEL SUELO SECO	(g)	25,90	25,52	25,90
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20,08	22,49	24,32
NUMERO DE GOLPES		36	24	15

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		4	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25,63	25,62	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24,30	24,36	
PESO DE AGUA	(g)	1,33	1,26	
PESO DEL TARRO	(g)	16,42	16,85	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7,88	7,51	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	16,88	16,78	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22,3
LIMITE PLASTICO	16,8
INDICE DE PLASTICIDAD	5,5

Observaciones:

LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremías Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 71262



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: 'EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

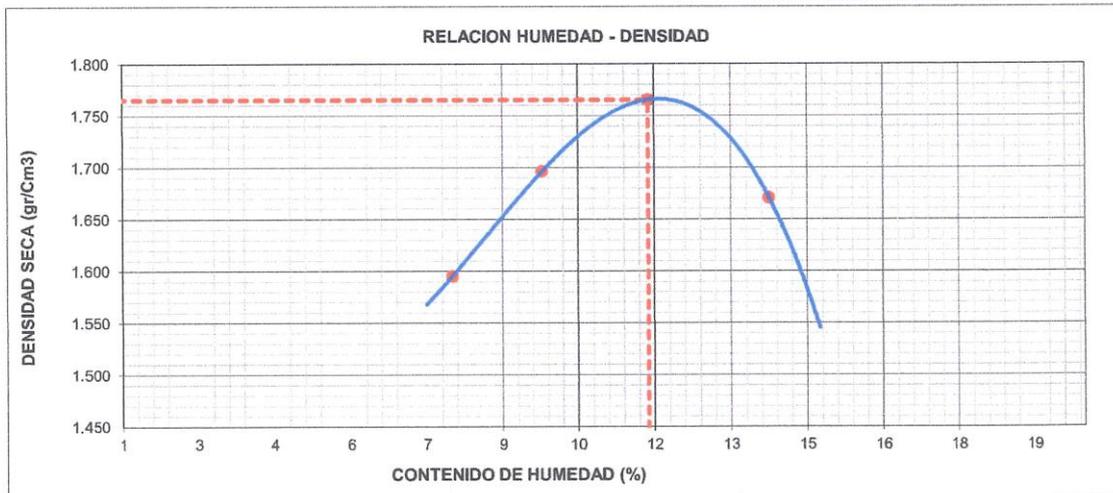
UBICACIÓN	: FRUTILLO BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	: FRUTILLO BAMBAMARCA	FECHA	: 23-sep.-2021

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	MUESTRA	: M-1
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD	: -
MUESTRA	: M - 1		

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5510	5641	5747	5685	
Peso molde	gr	3893	3893	3893	3893	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1617	1748	1854	1792	
Volumen del molde	cm ³	943	943	943	943	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.71	1.85	1.97	1.90	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	860.0	765.0	470.0	910.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	800.0	700.0	422.0	800.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	60.0	65.0	48.0	110.0	
Peso del suelo seco	gr	800.0	700.0	422.0	800.0	
Contenido de agua	%	7.50	9.29	11.37	13.75	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.595	1.696	1.765	1.671	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.765
					Humedad óptima (%)	11.37



Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



FORMATO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO

Código	AE-FO-11
Versión	01
Fecha	
Página	1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : FRUTILLO BAMBAMARCA

ATENCIÓN : TERRENO NATURAL

MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : G.R.R

FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021

TURNO : Diurno

Material : Propio

Sondaje : C-1

N° de Muestra : M-1

Progresiva : ---

Profundidad: -

Norte: ---

Este: ---

Cota: ---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco	100,00	
Masa de fiola + agua destilada	638,00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo	695,00	
Temperatura del agua	23,8	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0,99914	
Peso específico de sólidos	2,33	
Gravedad específica de los sólidos	2,32	2,32

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo enconjunto con el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	GSE-132	05/06/2021	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	GSE-138	05/06/2021	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	GSE-139	06/06/2021	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	GSE-098	06/06/2021	CDR-A18-343

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CCO - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Erlin Clayo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO / ESMALTOS		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC Geremias Rimarachin Rimarachin DIRECTOR GENERAL		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77263	

	INFORME		Código	AE-FO-11
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS		Versión	01
			Fecha	
			Página	1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : FRUTILLO BAMBAMARCA

MUESTREADO POR : Solicitante
 ENSAYADO POR : G.R.R
 FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021
 TURNO : Diurno

Material	: Propio	Profundidad:	-
Sondaje	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

Gravedad específica de sólidos	---	2,33
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	23,8
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0,99914
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,32

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo en conjunto con el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

INGEOCONTROL SAC

TECNICO LEM	D:	GERENTE GENERAL	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELO/CONCRETO/ESMALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> GERENTE GENERAL	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CII Nº 77267	A:



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYOS DE CANTERA LUCMA SAN RAFAEL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77262

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

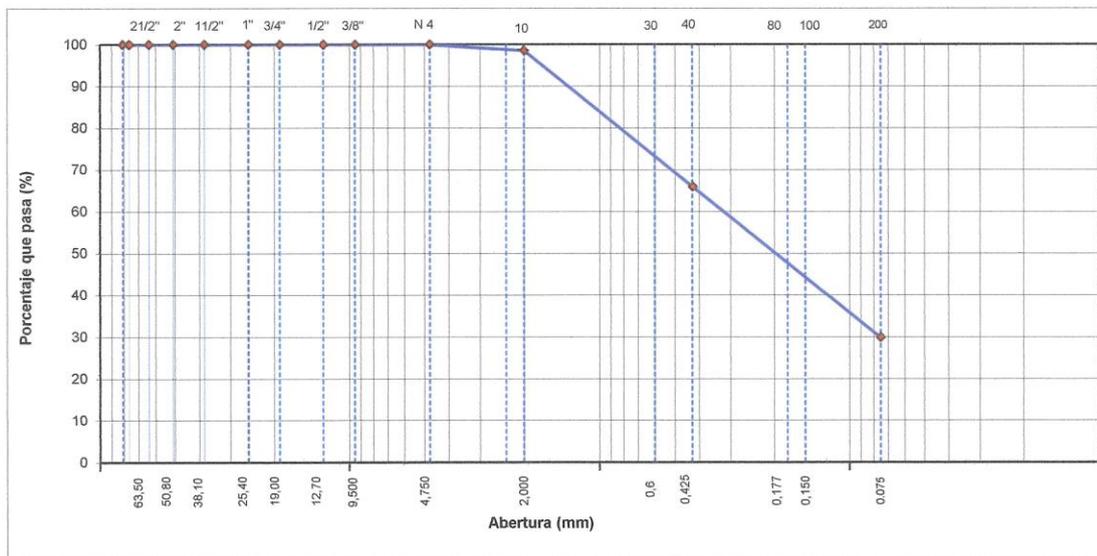
UBICACIÓN :	LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA	HECHO POR :	G.R.R
SOLICITANTE :	ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP. :	H.C.R
CANTERA :	LUCMA SAN RAFAEL	FECHA :	23/09/2021

DATOS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA :	REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	TAMAÑO MÁXIMO :	
CALICATA :	C-1	PESO INICIAL :	710,0 g
MUESTRA :	M - 1	FRACCIÓN SECA :	710,0 g
		PROFUND. (M.) :	-

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80,89						
3"	76,200						
2 1/2"	63,500						%Peso Material >4: 0,0%
2"	50,800						% Peso Material <4 100,0%
1 1/2"	38,100						Límite Líquido (LL) : 18,4
1"	25,400						Límite Plástico (LP) : 14,6
3/4"	19,000						Índice Plástico (IP) : 3,8
1/2"	12,700						Clasificación(SUCS) : SM
3/8"	9,500						Clasific.(AASHTO) : A-2-4 (0)
Nº 4	4,750						
Nº 8	2,360				100,0		
Nº 10	2,000	10,0	1,4	1,4	98,6		Contenido de Humedad (%) : 9,39
Nº 16	1,190						Materia Orgánica :
Nº 20	0,840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0,600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0,425	242,00	34,1	34,1	65,9		Descripción del (IC) :
Nº 50	0,300						
Nº 80	0,177						
Nº 100	0,150	180,00	25,4	59,4	40,6		OBSERVACIONES :
Nº 200	0,075	76,00	10,7	70,1	29,9		
< Nº 200	FONDO	202,00	28,5	98,6			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORANTE

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
UBICACIÓN	LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	LUCMA SAN RAFAEL	FECHA	: 23-sep.-21

DATOS DE LA MUESTRA			
ESTRUCTURA	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	CALICATA	: C-1
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-1
MUESTRA	: M - 1	PROF. (M.)	: -

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1363,0			
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1246,0			
PESO DE CAPSULA (gr.)	0,0			
PESO DEL AGUA	117,0			
PESO DE SUELO SECO	1246,0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9,39			

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 9,4

Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavio Rimarachin
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77263



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

LIMITES DE CONSISTENCIA

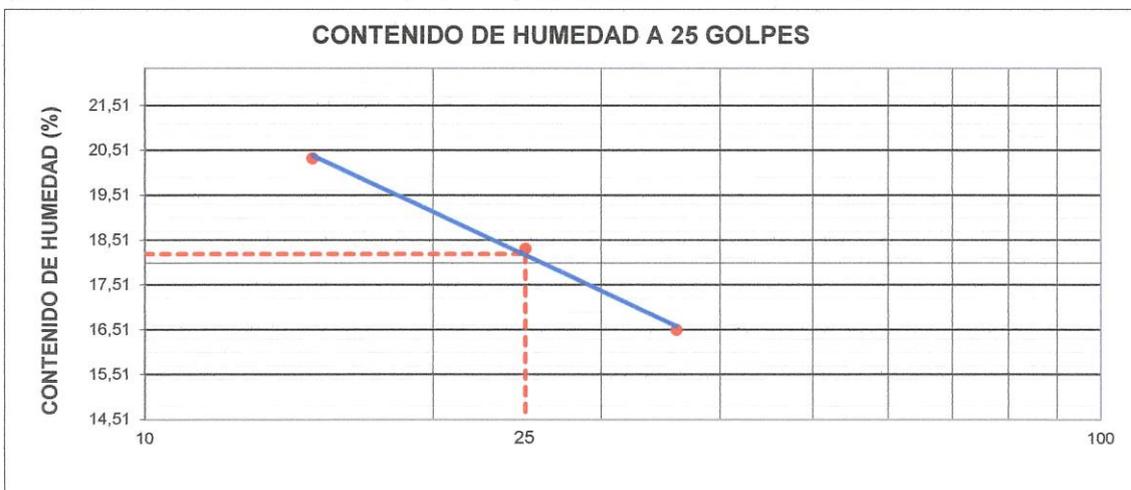
(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T89; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T90)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
UBICACIÓN	LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	LUCMA SAN RAFAEL	FECHA	: 23-sep.-21

DATOS DE LA MUESTRA			
ESTRUCTURA	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	CALICATA	: C-1
CALICATA	: C-1	MUESTRA	: M-1
MUESTRA	: M - 1	PROFUNDIDAD	: -

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	50,44	51,10	51,30
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	46,32	46,52	46,25
PESO DE AGUA	(g)	4,12	4,58	5,05
PESO DEL TARRO	(g)	21,36	21,52	21,42
PESO DEL SUELO SECO	(g)	24,96	25,00	24,83
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16,51	18,32	20,34
NUMERO DE GOLPES		36	25	15

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		4	5	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25,46	25,45	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24,30	24,36	
PESO DE AGUA	(g)	1,16	1,09	
PESO DEL TARRO	(g)	16,42	16,85	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7,88	7,51	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	14,72	14,51	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18,4
LIMITE PLASTICO	14,6
INDICE DE PLASTICIDAD	3,8

Observaciones:

LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

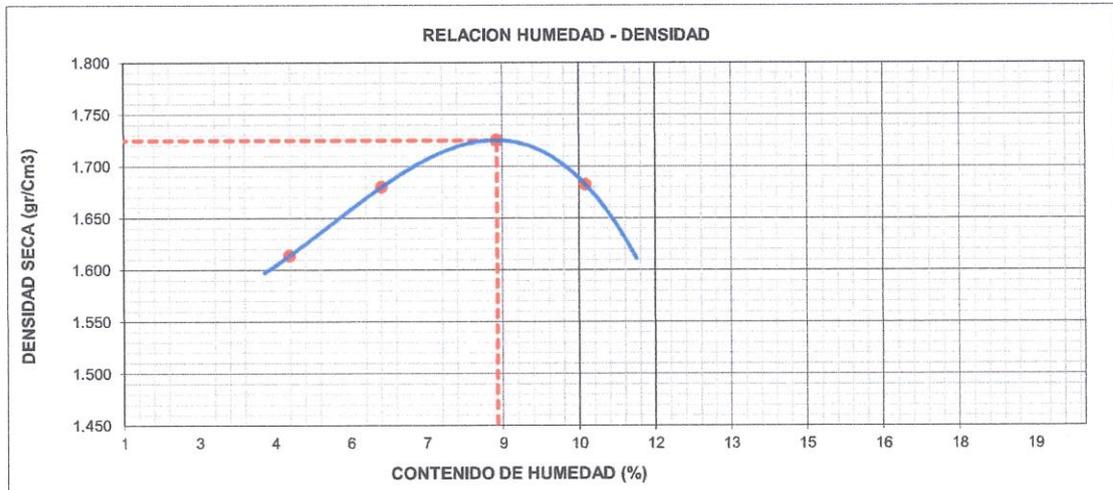
UBICACIÓN	: LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA	HECHO POR	: G.R.R
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	ING. RESP.	: H.C.R
CANTERA	: LUCMA SAN RAFAEL	FECHA	: 23-sep.-2021

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	MUESTRA	: M-1
CALICATA	: C-1	PROFUNDIDAD	: -
MUESTRA	: M-1		

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5480	5574	5656	5640	
Peso molde	gr	3893	3893	3893	3893	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1587	1681	1763	1747	
Volumen del molde	cm ³	943	943	943	943	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.68	1.78	1.87	1.85	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	730.0	955.0	530.0	881.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	700.0	900.0	489.0	800.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	30.0	55.0	41.0	81.0	
Peso del suelo seco	gr	700.0	900.0	489.0	800.0	
Contenido de agua	%	4.29	6.11	8.38	10.13	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.614	1.680	1.725	1.682	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.725
					Humedad óptima (%)	8.38



Observaciones: LOS MATERIALES FUERON MUESTREADOS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 7262



FORMATO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LAS CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS UTILIZANDO ESFUERZO MODIFICADO

Código	AE-FO-11
Versión	01
Fecha	10-09-2020
Página	1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.

SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA

ATENCIÓN : TERRENO NATURAL

MUESTREADO POR : Solicitante

ENSAYADO POR : G.R.R

FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021

TURNO : Diurno

Material : Propio

Sondaje : C-1

N° de Muestra : M-1

Progresiva : ---

Profundidad: -

Norte: ---

Este: ---

Cota: ---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

DATOS		
Número de fiola	A	
Masa de suelo seco	100,00	
Masa de fiola + agua destilada	638,00	
Masa de fiola + agua destilada + suelo	698,00	
Temperatura del agua	23,8	
Coefficiente de corrección a 20°C (K)	0,99914	
Peso específico de sólidos	2,50	
Gravedad específica de los sólidos	2,50	2,50

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo enconjunto con el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g	GSE-132	05/06/2021	CDR-A18-329
Balanza digital Ohaus 15000g x 1g	GSE-138	05/06/2021	CDR-A18-330
Balanza digital Sartorius 2500g x 0.01g	GSE-139	06/06/2021	CDR-A18-342
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	GSE-098	06/06/2021	CDR-A18-343

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	QCQ - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> GERENTE GENERAL		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	

	INFORME	Código	AE-FO-11
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---
 UBICACIÓN DE PROYECTO : LUCMA SAN RAFAEL BAMBAMARCA

MUESTREADO POR : Solicitante
 ENSAYADO POR : G.R.R
 FECHA DE ENSAYO : 23/09/2021
 TURNO : Diurno

Material	: Propio	Profundidad:	-
Sondaje	: C-1	Norte:	---
N° de Muestra	: M-1	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS
ASTM D854**

MÉTODO DE ENSAYO "B"

Gravedad específica de sólidos	---	2,50
Temperatura del agua destilada durante el ensayo	°C	23,8
Coefficiente de Temperatura (K)	---	0,99914
Gravedad específica de sólidos corregida por T°	---	2,50

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo en conjunto con el SOLICITANTE
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y COSNTRUCCION

INGEOCONTROL SAC

TECNICO LEM	D:	GERENTE GENERAL	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> ENTE GENERAL	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC <i>Henry David Clavo Rimarachin</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77262	A:



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 77267

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

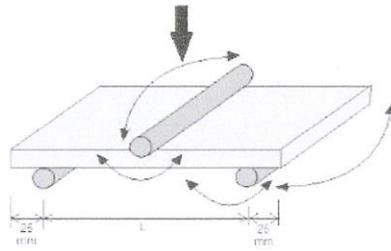
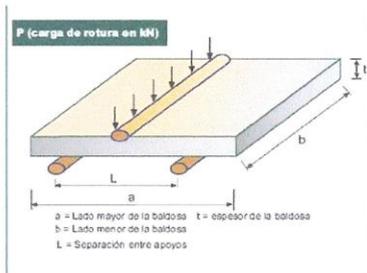
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS
Material : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)

REALIZADO POR: R.L.H.C
REVISADO POR: G.R.R
FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022

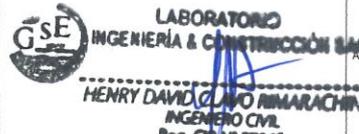
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm2)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm2)
1	240,05	240,07	25,48	190	2,5	1978,59	4,57	46,61
2	239,91	240,27	26,08	190	2,3	1818,79	4,01	40,90
3	240,28	240,42	25,42	190	2,1	1659,60	3,85	39,28
4	240,43	240,33	25,83	190	2,2	1739,28	3,91	39,87
5	240,3	240,59	25,79	190	2,5	1974,31	4,45	45,40
6	240,54	240,42	25,27	190	2,3	1817,65	4,27	43,54
7	240,58	240,47	25,47	190	2,4	1896,29	4,38	44,71
8	240,29	240,34	25,28	190	2,5	1976,37	4,64	47,30
9	240,36	240,47	25,23	190	2,3	1817,27	4,28	43,67
10	240,41	240,04	25,61	190	2,4	1899,68	4,34	44,30
PROMEDIO						1857,78	4,27	43,56



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin N.TE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 77262	

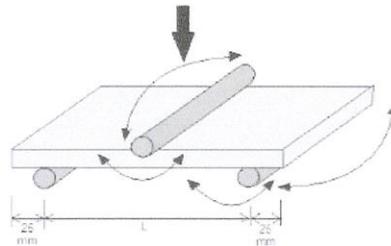
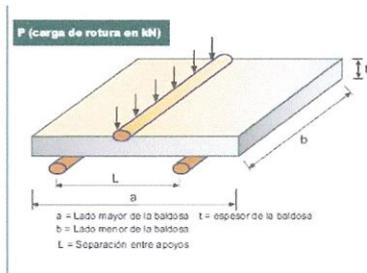
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS
Material : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)

REALIZADO POR: R.L.H.C
REVISADO POR: G.R.R
FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm ²)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm ²)
1	240,34	240,33	25,3	190	1,9	1502,10	3,52	35,89
2	240,76	240,36	25,61	190	2,1	1660,01	3,80	38,71
3	240,42	240,35	25,25	190	2	1581,03	3,72	37,93
4	240,34	240,6	25,71	190	1,8	1421,45	3,23	32,89
5	240,33	240,1	25,45	190	1,8	1424,41	3,30	33,64
6	240,31	240,51	25,85	190	1,9	1500,98	3,37	34,36
7	240,4	240,5	25,52	190	2	1580,04	3,64	37,11
8	240,29	240,34	25,62	190	2,1	1660,15	3,79	38,69
9	240,61	240,22	25,33	190	2	1581,88	3,70	37,71
10	240,39	240,17	25,52	190	2	1582,21	3,64	37,16
PROMEDIO						1549,43	3,57	36,41



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clavo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> GERENTE GENERAL	
		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</i> INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 17267	

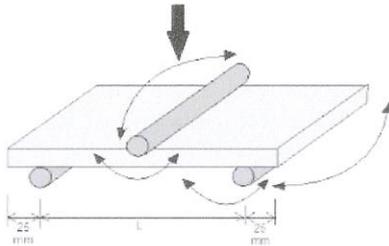
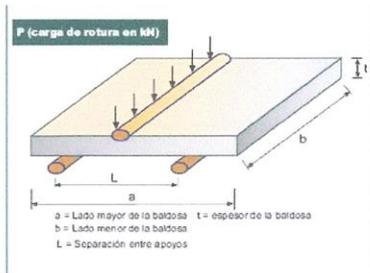
	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		Versión	01
			Fecha	
			Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS
Material : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)

REALIZADO POR: R.L.H.C
REVISADO POR: G.R.R
FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022

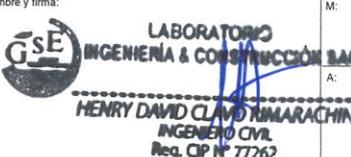
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm ²)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm ²)
1	240,27	240,33	25,63	190	1,5	1185,87	2,71	27,61
2	240,34	240,8	25,74	190	1,3	1025,75	2,32	23,68
3	240,33	240,6	25,52	190	1,2	947,63	2,18	22,26
4	241,09	240,44	25,61	190	1,4	1106,31	2,53	25,80
5	240,44	240,49	25,26	190	1,4	1106,08	2,60	26,51
6	240,37	240,94	25,66	190	1,4	1104,01	2,52	25,65
7	240,57	240,44	25,33	190	1,5	1185,33	2,77	28,26
8	240,25	240,6	25,83	190	1,3	1026,60	2,31	23,54
9	240,41	240,54	25,71	190	1,5	1184,83	2,69	27,42
10	240,2	240,51	25,55	190	1,5	1184,98	2,72	27,76
PROMEDIO						1105,74	2,53	25,85



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	M:
	A:		A:
		Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	M:
			A:

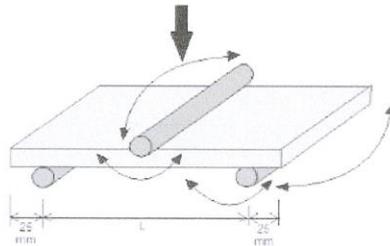
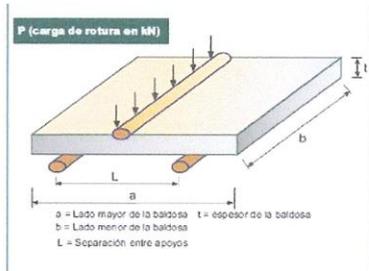
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS
Material : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)

REALIZADO POR: R.L.H.C
REVISADO POR: G.R.R
FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022

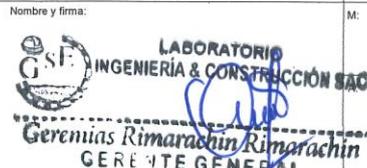
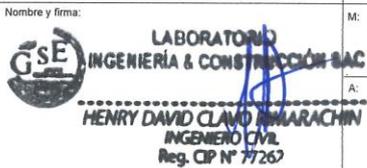
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm2)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm2)
1	240,59	240,4	25,34	190	1,1	869,38	2,03	20,71
2	240,32	240,33	25,7	190	1,2	948,70	2,15	21,97
3	240,4	240,6	25,33	190	1,1	868,66	2,03	20,71
4	240,05	240,15	26,02	190	1	791,17	1,75	17,87
5	240,38	240,47	25,8	190	1	790,12	1,78	18,16
6	240,33	240,02	25,6	190	1	791,60	1,81	18,48
7	240,4	240,22	25,32	190	1	790,94	1,85	18,87
8	240,67	240,5	25,36	190	1,1	869,02	2,03	20,67
9	240,85	240,42	25,64	190	1,1	869,31	1,98	20,23
10	240,5	240,65	25,67	190	1	789,53	1,80	18,33
PROMEDIO						837,84	1,92	19,60



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	M:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	M:
		Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267	D:

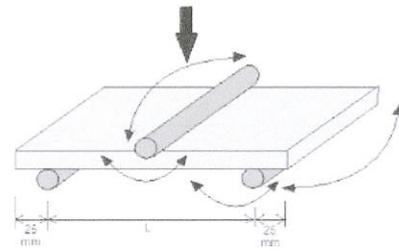
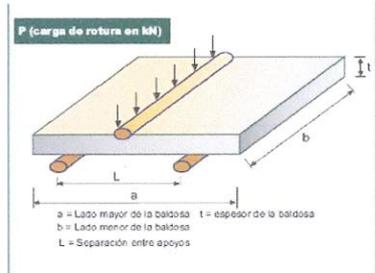
	FORMATO		Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			Versión	01
				Fecha	
				Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS
Material : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)

REALIZADO POR: R.L.H.C
REVISADO POR: G.R.R
FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022

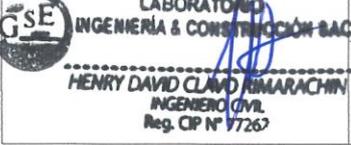
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm ²)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm ²)
1	240,09	240,34	25,32	190	0,7	553,38	1,29	13,20
2	240,35	240,29	25,79	190	0,7	553,50	1,25	12,73
3	240,67	240,64	25,34	190	0,6	473,74	1,11	11,28
4	240,47	240,67	25,64	190	0,6	473,68	1,08	11,02
5	240,31	240,06	26,07	190	0,7	554,03	1,22	12,47
6	240,39	240,39	25,84	190	0,7	553,27	1,24	12,67
7	240,01	240,41	25,38	190	0,6	474,19	1,10	11,26
8	240,48	239,89	25,2	190	0,7	554,42	1,31	13,35
9	240,37	240,4	25,54	190	0,6	474,21	1,09	11,12
10	240,92	240,33	25,82	190	0,7	553,41	1,25	12,70
PROMEDIO						521,78	1,19	12,18



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

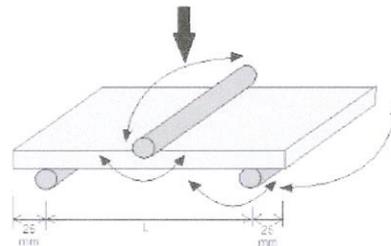
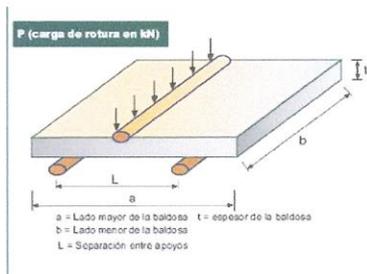
INGECONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 ERLIN CLAVO RIMARACHIN LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO		 GEREMIAS RIMARACHIN RIMARACHIN GERENTE GENERAL	
	A:		A:
		CQC - LEM Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 17267	

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS	FECHA DE ENSAYO:	20-09-2022
Material	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm ²)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm ²)
1	240,85	240,44	25,6	190	0,4	316,09	0,72	7,38
2	240,87	240,41	25,57	190	0,4	316,13	0,73	7,40
3	240,34	240,56	25,22	190	0,5	394,91	0,93	9,50
4	240,09	240,19	25,35	190	0,4	316,42	0,74	7,53
5	240,34	240,79	25,61	190	0,5	394,53	0,90	9,20
6	240,33	240,34	25,61	190	0,4	316,22	0,72	7,37
7	240,34	240,47	25,25	190	0,5	395,06	0,93	9,48
8	240,34	240,35	25,88	190	0,5	395,26	0,89	9,03
9	240,85	240,69	25,32	190	0,5	394,70	0,92	9,42
10	240,52	240,09	25,51	190	0,4	316,55	0,73	7,44
PROMEDIO						355,59	0,82	8,37



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

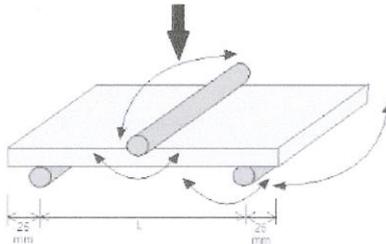
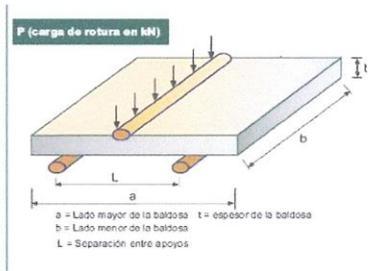
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Erlin Clayo Rimarachin</i> LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC <i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i> GERENTE GENERAL	A:
		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. O.P N° 77263	

	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE		REALIZADO POR: R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE		REVISADO POR: G.R.R
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		FECHA DE ENSAYO: 20-09-2022
Material	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)		

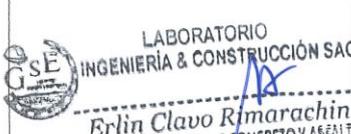
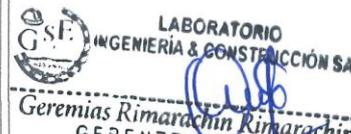
**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN - LADRILLOS BALDOSAS
(NORMA ISO 10545-4 y EN 100)**

MUESTRA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)	LUZ LIBRE	CARGA (KN)	RESISTENCIA DE ROTURA (N)	MODULO DE ROTURA (N/mm2)	MODULO DE ROTURA (Kg/Cm2)
1	240,36	240,23	25,49	190	3,5	2768,18	6,39	65,17
2	240,23	240,36	25,83	190	3,5	2766,68	6,22	63,43
3	240,41	240,51	25,86	190	3,4	2685,96	6,02	61,43
4	240,13	240,28	25,67	190	3,5	2767,60	6,30	64,24
5	240,84	240,85	25,33	190	3,4	2682,17	6,27	63,94
6	240,37	240,17	25,37	190	3,3	2610,65	6,08	62,04
7	240,31	240,52	25,38	190	3,5	2764,84	6,44	65,65
8	240,57	240,47	25,32	190	3,5	2765,42	6,47	65,98
9	240,17	240,12	25,8	190	3,4	2690,32	6,06	61,82
10	240,37	240,39	25,56	190	3,4	2687,30	6,17	62,92
PROMEDIO						2718,91	6,24	63,66



OBSERVACIONES:

- * Las Muestras Fueron proporcionadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	A:	 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	A:
		 LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77267	A:

Anexo H. Resultados de laboratorio respecto a las baldosas



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 77262

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)		Versión	01
				Página

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	3025	2562	18,1
2	BAL-2	3042	2653	14,7
3	BAL-3	3026	2569	17,8
4	BAL-4	3021	2545	18,7
5	BAL-5	3025	2536	19,3
6	BAL-6	3012	2585	16,5
7	BAL-7	3052	2575	18,5
8	BAL-8	3012	2541	18,5
9	BAL-9	3052	2526	20,8
10	BAL-10	3063	2536	20,8
PROMEDIO				18,4

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77263

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)	Versión	01
		Página	1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	2938	2450	19,9
2	BAL-2	2981	2476	20,4
3	BAL-3	2985	2415	23,6
4	BAL-4	2965	2462	20,4
5	BAL-5	2975	2485	19,7
6	BAL-6	2985	2452	21,7
7	BAL-7	2932	2432	20,6
8	BAL-8	2965	2456	20,7
9	BAL-9	2975	2465	20,7
10	BAL-10	2932	2432	20,6
PROMEDIO				20,8

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremita Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)	Versión	01
		Página	1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	3043	2515	21,0
2	BAL-2	3046	2531	20,3
3	BAL-3	3052	2532	20,5
4	BAL-4	3040	2542	19,6
5	BAL-5	3032	2536	19,6
6	BAL-6	3085	2565	20,3
7	BAL-7	3045	2514	21,1
8	BAL-8	3065	2532	21,1
9	BAL-9	3085	2532	21,8
10	BAL-10	3025	2545	18,9
PROMEDIO				20,4

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erin Clavo Rimarachin
 LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77262

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)	Versión	01
		Página	1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	2935	2542	15,5
2	BAL-2	2963	2545	16,4
3	BAL-3	2952	2532	16,6
4	BAL-4	2945	2536	16,1
5	BAL-5	2932	2532	15,8
6	BAL-6	2985	2565	16,4
7	BAL-7	2965	2565	15,6
8	BAL-8	2935	2532	15,9
9	BAL-9	2945	2554	15,3
10	BAL-10	2936	2512	16,9
PROMEDIO				16,0

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)		Versión	01
				Página

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	3005	2600	15,6
2	BAL-2	3015	2630	14,6
3	BAL-3	3020	2632	14,7
4	BAL-4	3001	2652	13,2
5	BAL-5	3021	2642	14,3
6	BAL-6	3025	2652	14,1
7	BAL-7	3025	2632	14,9
8	BAL-8	3005	2612	15,0
9	BAL-9	3006	2605	15,4
10	BAL-10	3004	2632	14,1
PROMEDIO				14,6

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77262

	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)		Versión	01
			Página	1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	3080	2685	14,7
2	BAL-2	3075	2696	14,1
3	BAL-3	3095	2685	15,3
4	BAL-4	3065	2702	13,4
5	BAL-5	3075	2708	13,6
6	BAL-6	3085	2679	15,2
7	BAL-7	3065	2685	14,2
8	BAL-8	3075	2696	14,1
9	BAL-9	3085	2706	14,0
10	BAL-10	3095	2696	14,8
PROMEDIO				14,3

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

	INFORME DE ENSAYO	Código	SGC-F-27
	ABSORCIÓN DE AGUA DE BALDOSAS (Norma ISO 10545-3 y EN-99)	Versión	01
		Página	1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

N°	CÓDIGO/ MUESTRA	PESO DESPUES DE LA SUMERSIÓN (g)	PESO SECO (g)	ABSORCIÓN (%)
1	BAL-1	3072	2615	17,5
2	BAL-2	3076	2618	17,5
3	BAL-3	3085	2621	17,7
4	BAL-4	3075	2628	17,0
5	BAL-5	3065	2632	16,5
6	BAL-6	3090	2614	18,2
7	BAL-7	3082	2605	18,3
8	BAL-8	3078	2615	17,7
9	BAL-9	3076	2601	18,3
10	BAL-10	3082	2632	17,1
PROMEDIO				17,6

$$\text{Absorción} = (M2 - M1 / m1) \times 100$$


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

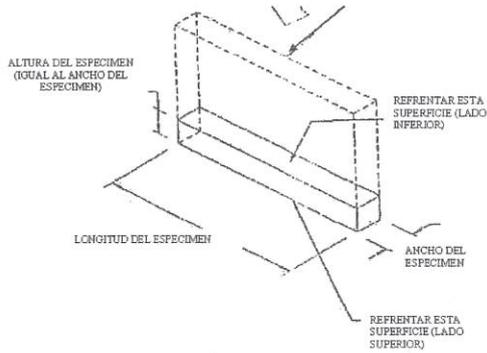
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REALIZADO POR: R.L.H.C
ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REVISADO POR: G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)
Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS

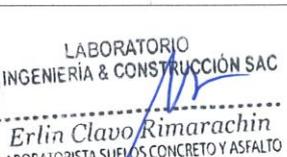
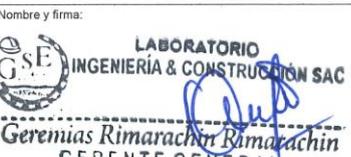
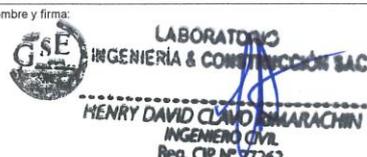
DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-01	25,32	24,98	25,48
		26,25	25,36	
	M-02	25,32	26,25	26,08
		26,21	26,52	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-03	25,32	25,32	25,42
		25,62	25,42	
	M-04	26,12	26,32	25,83
		25,42	25,45	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-05	25,12	26,32	25,79
		25,56	26,15	
	M-06	25,36	25,32	25,27
		24,96	25,42	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-07	25,12	26,02	25,47
		25,42	25,32	
	M-08	25,26	25,42	25,28
		25,32	25,12	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-09	25,23	25,23	25,23
		25,24	25,21	
	M-010	26,02	25,42	25,61
		24,96	26,02	

DESVIACION EN PROMEDIO %.
0,279



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma:  Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 97262

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

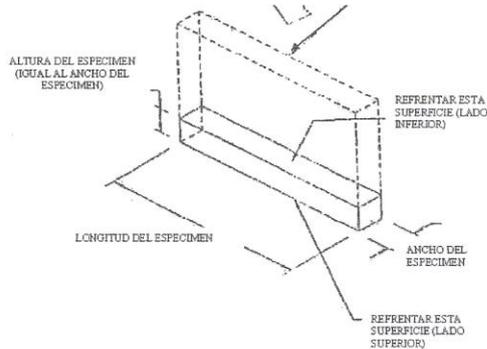
TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)		
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		

DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-01	25,32	25,2	25,30
		25,24	25,42	
	M-02	26,02	26,1	25,61
		24,99	25,32	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-03	25,21	25,16	25,25
		25,42	25,21	
	M-04	25,32	25,36	25,71
		26,15	26,02	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-05	25,32	26,02	25,45
		25,12	25,32	
	M-06	26,32	25,42	25,85
		25,65	26,02	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-07	25,12	26,21	25,52
		25,32	25,42	
	M-08	25,42	25,32	25,62
		26,32	25,42	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-09	25,32	25,32	25,33
		25,24	25,42	
	M-010	26,52	24,98	25,52
		25,25	25,32	

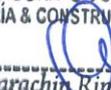
DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,192



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

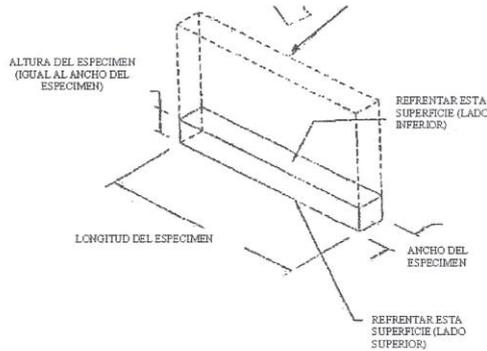
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%) Tipo de muestra : LADRILLOS BALDOSAS	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-01	25,32	25,63	25,63
		25,42	26,15	
	M-02	26,05	25,42	25,74
		25,85	25,65	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-03	25,41	25,32	25,52
		25,21	26,12	
	M-04	25,12	25,42	25,61
		26,25	25,63	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-05	25,41	24,97	25,26
		25,32	25,32	
	M-06	26,01	25,32	25,66
		25,25	26,06	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-07	25,21	25,32	25,33
		25,32	25,45	
	M-08	25,42	26,52	25,83
		26,06	25,32	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-09	25,24	26,21	25,71
		26,08	25,32	
	M-010	25,32	25,24	25,55
		25,56	26,09	

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,180
----------------------------------	--------------



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Kimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

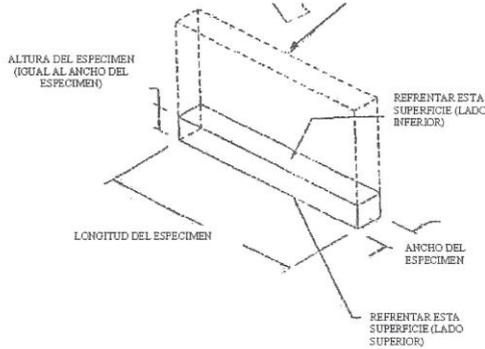
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)		
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		

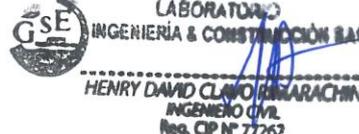
DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-01	25,38	25,21	25,34
		25,63	25,14	
	M-02	26,12	26,12	25,70
		25,24	25,32	
IDENTIFICACIÓN				
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-03	25,21	25,32	25,33
		25,32	25,46	
	M-04	25,24	26,52	26,02
		26,15	26,15	
IDENTIFICACIÓN				
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-05	25,32	25,26	25,80
		26,42	26,18	
	M-06	25,23	25,32	25,60
		26,32	25,54	
IDENTIFICACIÓN				
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-07	25,21	25,42	25,32
		25,32	25,32	
	M-08	25,45	25,26	25,36
		25,26	25,45	
IDENTIFICACIÓN				
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-09	25,32	26,35	25,64
		25,42	25,45	
	M-010	25,29	26,32	25,67
		25,65	25,42	

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,236
----------------------------------	--------------



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

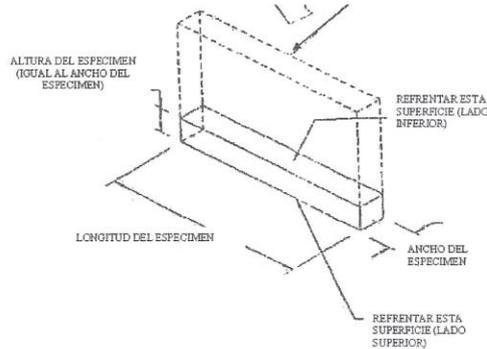
TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)		
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		

DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-01	25,32	25,12	25,32
		25,42	25,42	
	M-02	26,21	26,22	25,79
		25,32	25,42	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-03	25,32	25,21	25,34
		25,42	25,42	
	M-04	25,65	25,51	25,64
		26,13	25,26	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-05	26,21	26,23	26,07
		25,32	26,52	
	M-06	25,75	26,42	25,84
		25,85	25,32	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-07	25,32	25,32	25,38
		25,42	25,45	
	M-08	26,15	25,15	25,20
		24,85	24,65	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-09	25,32	25,32	25,54
		25,26	26,25	
	M-010	26,25	25,24	25,82
		26,15	25,65	

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,283



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP. N° 77263

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DE DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

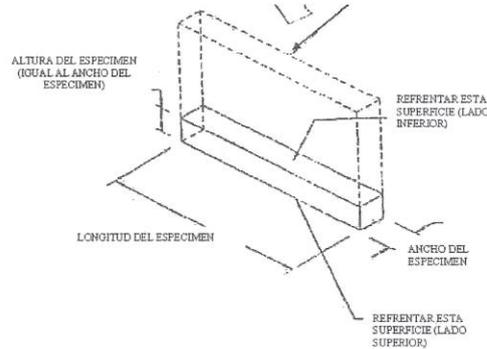
TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)		
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		

DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-01	25,36	25,26	25,60
		25,45	26,32	
	M-02	25,26	25,42	25,57
		25,21	26,39	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-03	25,21	25,12	25,22
		25,32	25,24	
	M-04	25,24	25,54	25,35
		25,26	25,35	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-05	26,25	25,42	25,61
		25,45	25,32	
	M-06	26,32	25,26	25,61
		25,42	25,42	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-07	25,37	25,24	25,25
		25,12	25,26	
	M-08	25,26	26,42	25,88
		26,24	25,58	
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-09	25,21	25,21	25,32
		25,25	25,6	
	M-010	25,26	25,24	25,51
		26,32	25,23	

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,204



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  ERLIN CLAYO RIMARACHIN LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  GEREMIAS RIMARACHIN RIMARACHIN GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES GROSOR DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

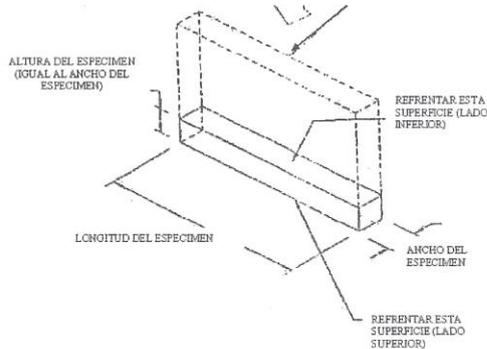
TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)		
Tipo de muestra	: LADRILLOS BALDOSAS		

DIMENSIONES GROSOR ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-01	25,32	25,12	25,49
		26,21	25,32	
	M-02	25,24	26,32	25,83
		25,32	26,42	
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-03	25,32	25,32	25,86
		26,25	26,53	
	M-04	25,45	25,62	25,67
		26,15	25,45	
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-05	25,32	25,32	25,33
		25,26	25,42	
	M-06	25,21	25,32	25,37
		25,32	25,63	
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-07	25,32	25,32	25,38
		25,45	25,42	
	M-08	25,21	25,32	25,32
		25,32	25,42	
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Medidas de Grosor (mm)	Medidas de Grosor (mm)	PROMEDIO
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-09	25,32	26,32	25,80
		25,24	26,32	
	M-010	25,25	25,42	25,56
		25,32	26,25	

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,214



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. OP N° 77262



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE PRUEBA DE DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Erlin Clayo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC

HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77262

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)		
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS		

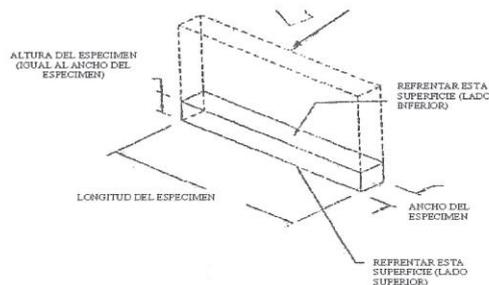
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-01	240,30	240,03	240,36	240,23
		240,02	241,05		
		241,05	240,08		
		240,08	239,75		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-02	241,05	241,03	240,23	240,36
		240,32	240,07		
		240,08	240,32		
		239,46	240,01		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-03	240,52	241,25	240,41	240,51
		240,07	240,08		
		240,03	241,06		
		241,02	239,63		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-04	240,32	241,02	240,13	240,28
		240,15	240,09		
		240,04	239,98		
		239,99	240,01		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-05	240,21	240,06	240,84	240,85
		240,01	241,2		
		242,05	240,05		
		241,07	242,08		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,272

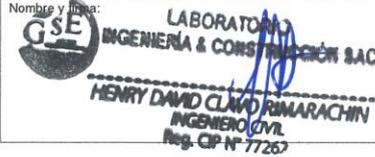
0,250



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

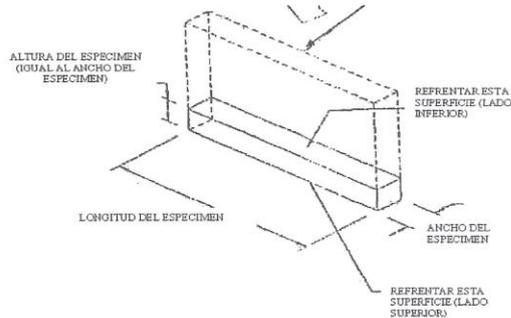
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-06	240,25	240,12	240,37	240,17
		240,12	240,25		
		241,0	239,29		
		240,09	241,0		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-07	240,32	240,52	240,31	240,52
		241,25	240,52		
		239,52	239,72		
		240,15	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-08	241,32	241,32	240,57	240,47
		240,52	240,15		
		240,32	240,52		
		240,12	239,88		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-09	240,23	240,15	240,17	240,12
		239,98	239,86		
		240,32	240,32		
		240,15	240,15		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%),CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	M-10	240,12	240,32	240,37	240,39
		239,84	241,32		
		241,32	240,25		
		240,19	239,65		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

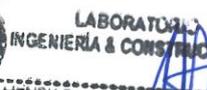
0,144

0,180



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	JEFE LEM Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	CQC - LEM Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 7262

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

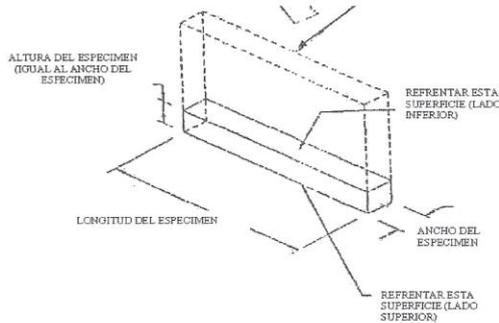
TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REALIZADO POR: R.L.H.C
ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REVISADO POR: G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-01	240,32	240,2	240,05	240,07
		240,15	240,15		
		239,58	240,26		
		240,15	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-02	240,32	241,03	239,91	240,27
		239,65	240,15		
		240,15	239,75		
		239,52	240,15		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-03	240,12	240,32	240,28	240,42
		241,32	241,25		
		239,52	240,95		
		240,15	239,15		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-04	240,15	240,32	240,43	240,33
		239,52	240,15		
		240,51	241,32		
		241,52	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-05	240,15	240,15	240,30	240,59
		240,32	241,32		
		239,52	239,65		
		241,2	241,25		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,208	0,194
-------	-------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Kimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

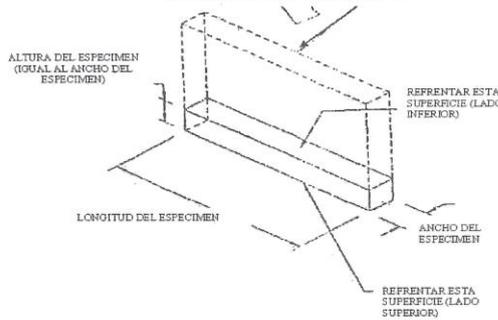
TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)		
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS		

DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-06	240,39	240,21	240,54	240,42
		240,25	240,62		
		241,3	241,32		
		240,19	239,5		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-07	240,15	241,25	240,58	240,47
		240,32	240,15		
		240,51	240,32		
		241,32	240,15		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-08	240,15	240,32	240,29	240,34
		241,32	240,15		
		239,52	239,65		
		240,15	241,25		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-09	240,21	240,15	240,36	240,47
		240,39	240,32		
		240,51	241,25		
		240,32	240,15		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	M-10	240,32	239,65	240,41	240,04
		241,02	240,52		
		240,15	239,85		
		240,15	240,15		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,122	0,178
-------	-------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77263

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)		
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS		

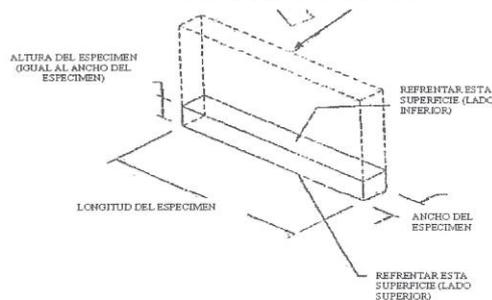
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-01	240,32	240,21	240,34	240,33
		240,12	241,32		
		241,25	240,25		
		239,65	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-02	240,25	240,32	240,76	240,36
		241,21	239,63		
		240,32	240,15		
		241,25	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-03	240,32	239,52	240,42	240,35
		241,21	240,32		
		239,63	241,25		
		240,52	240,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-04	240,32	240,32	240,34	240,60
		241,25	241,25		
		239,63	239,52		
		240,15	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-05	240,32	240,32	240,33	240,10
		241,25	239,52		
		239,52	240,41		
		240,21	240,15		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,184

0,178



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77262

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

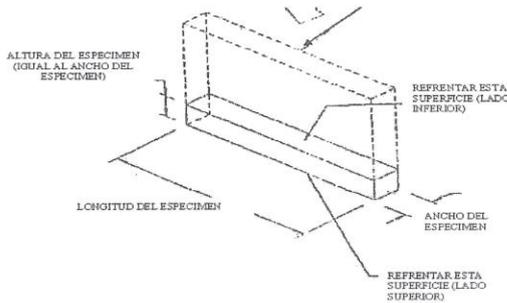
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-06	240,32	240,52	240,31	240,51
		241,23	241,32		
		240,2	239,98		
		239,52	240,2		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-07	240,32	240,32	240,40	240,50
		241,25	241,52		
		240,52	239,63		
		239,52	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-08	240,15	240,32	240,29	240,34
		241,32	240,15		
		239,52	239,65		
		240,15	241,25		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-09	240,32	239,65	240,61	240,22
		241,2	241,25		
		239,65	240,32		
		241,25	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	M-10	240,25	240,25	240,39	240,17
		241,12	239,65		
		240,32	240,25		
		239,85	240,52		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,127

0,156



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin <small>LABORANTONDA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</small>	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin <small>INGENIERO GENERAL</small>	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN <small>INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77267</small>

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA

SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C

ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R

UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022

MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)

TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

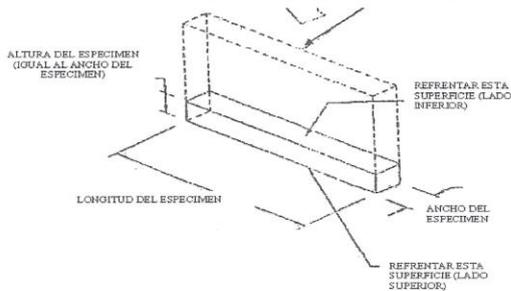
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-01	240,32	240,21	240,27	240,33
		241,25	241,32		
		240,26	240,25		
		239,25	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-02	241,32	241,32	240,34	240,80
		240,25	240,25		
		239,65	240,38		
		240,15	241,26		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-03	240,32	240,32	240,33	240,60
		240,15	241,25		
		241,21	240,32		
		239,65	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-04	240,32	239,65	241,09	240,44
		241,25	240,25		
		241,52	240,52		
		241,26	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-05	240,52	240,15	240,44	240,49
		241,32	240,85		
		240,25	241,32		
		239,65	239,65		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,337

0,182



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

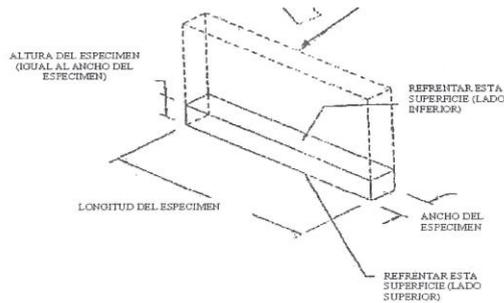
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-06	240,32	241,25	240,37	240,94
		241,25	240,35		
		239,65	240,85		
		240,25	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-07	239,85	240,25	240,57	240,44
		240,52	241,32		
		240,65	240,52		
		241,25	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-08	240,25	240,32	240,25	240,60
		239,65	241,25		
		240,52	240,32		
		240,58	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-09	239,52	240,25	240,41	240,54
		240,25	241,52		
		241,35	240,52		
		240,52	239,85		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	M-10	240,32	240,21	240,20	240,51
		240,52	241,32		
		239,52	240,65		
		240,42	239,85		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,146

0,198



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77262

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

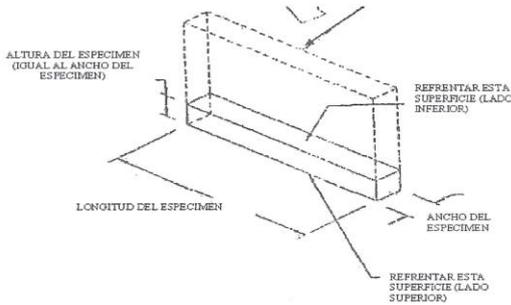
TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-01	240,32	241,32	240,59	240,40
		241,25	240,25		
		239,52	239,52		
		241,25	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-02	240,25	240,21	240,32	240,33
		241,32	241,25		
		239,5	240,32		
		240,21	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-03	240,32	240,32	240,40	240,60
		241,25	241,25		
		240,52	240,32		
		239,52	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-04	240,21	240,25	240,05	240,15
		239,52	239,52		
		240,15	240,52		
		240,32	240,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-05	240,25	240,52	240,38	240,47
		241,32	241,32		
		240,52	239,52		
		239,42	240,52		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,193 0,168



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77262

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

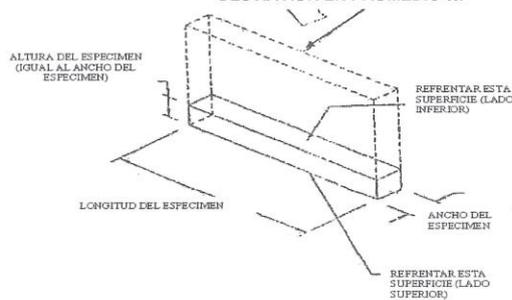
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-06	241,21	239,52	240,33	240,02
		240,32	240,52		
		240,25	240,52		
		239,52	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-07	240,32	240,32	240,40	240,22
		240,52	239,5		
		239,52	240,52		
		241,25	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-08	241,32	240,52	240,67	240,50
		240,52	241,32		
		241,32	240,52		
		239,52	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-09	240,32	239,52	240,85	240,42
		241,25	240,52		
		240,32	241,32		
		241,52	240,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	M-10	241,32	241,32	240,50	240,65
		240,52	240,52		
		239,62	239,52		
		240,52	241,25		

DESVIACIÓN EN PROMEDIO %.

0,213

0,248



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clayo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAYO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%) TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

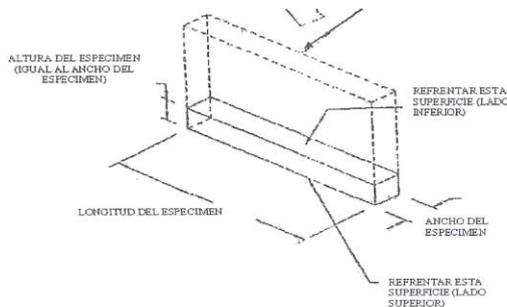
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-01	240,32	240,25	240,09	240,34
		240,25	239,65		
		239,52	240,15		
		240,25	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-02	240,25	239,65	240,35	240,29
		239,65	240,52		
		241,25	241,32		
		240,25	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-03	240,32	241,25	240,67	240,64
		240,52	240,32		
		241,32	241,32		
		240,52	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-04	241,32	241,32	240,47	240,67
		240,52	240,52		
		239,52	241,32		
		240,52	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-05	240,25	240,25	240,31	240,06
		239,52	240,32		
		240,15	239,52		
		241,32	240,15		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,215

0,255



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Gerenuas Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77267

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	19/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)		
TIPO DE MUESTRA	: LADRILLOS BALDOSAS		

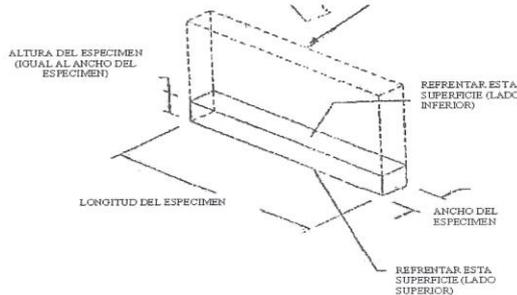
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-06	240,21	240,32	240,39	240,39
		239,52	239,65		
		241,32	241,25		
		240,52	240,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-07	239,65	241,32	240,01	240,41
		240,52	240,15		
		240,21	239,65		
		239,65	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-08	240,21	240,25	240,48	239,89
		241,52	239,52		
		239,65	240,15		
		240,52	239,65		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-09	240,32	240,25	240,37	240,40
		241,25	241,32		
		240,25	239,52		
		239,65	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	M-10	240,32	241,32	240,92	240,33
		241,52	240,21		
		241,32	239,63		
		240,52	240,15		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

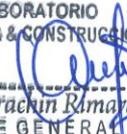
0,326

0,221



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77263

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REALIZADO POR: R.L.H.C
ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE REVISADO POR: G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA FECHA DE ENSAYO: 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

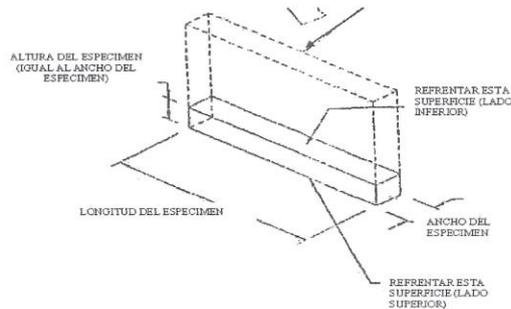
DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-01	241,25	239,65	240,85	240,44
		240,32	240,25		
		240,52	241,32		
		241,32	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-02	240,32	240,52	240,87	240,41
		241,32	241,32		
		240,52	239,65		
		241,32	240,15		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-03	240,32	240,15	240,34	240,56
		241,25	240,32		
		240,25	241,25		
		239,52	240,52		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-04	240,32	240,32	240,09	240,19
		239,65	239,52		
		240,25	240,25		
		240,15	240,65		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-05	240,32	240,22	240,34	240,79
		241,25	241,32		
		240,25	240,25		
		239,52	241,35		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,347

0,220



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin <small>LABORADOR DE SUELOS Y CONCRETO FORTALECIDO</small>	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL <small>Reg. CIP N° 77263</small>

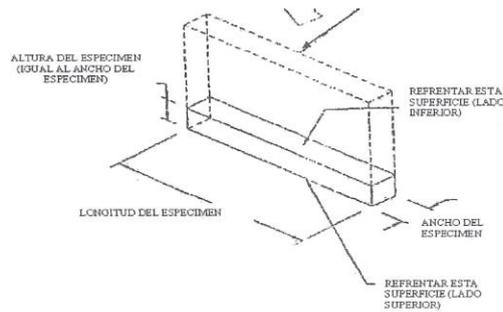
TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA
SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REALIZADO POR:** R.L.H.C
ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE **REVISADO POR:** G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA **FECHA DE ENSAYO:** 19/09/2022
MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)
TIPO DE MUESTRA : LADRILLOS BALDOSAS

DIMENSIONES LONGITUD Y ANCHO ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)	PROMEDIO (ANCHO)
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-06	240,21	240,25	240,33	240,34
		241,32	241,25		
		239,52	240,32		
		240,25	239,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-07	239,52	239,52	240,34	240,47
		240,25	240,52		
		241,25	240,52		
		240,32	241,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-08	241,32	240,32	240,34	240,35
		240,25	241,25		
		239,52	239,52		
		240,25	240,32		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO) %	PROMEDIO (ANCHO) %
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-09	241,32	241,32	240,85	240,69
		240,52	239,65		
		241,32	241,25		
		240,25	240,52		
IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)	Ancho (mm)	PROMEDIO (LARGO)%	PROMEDIO (ANCHO)%
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	M-10	240,21	240,32	240,52	240,09
		241,02	240,25		
		240,32	239,65		
		240,52	240,15		

DESVIACION EN PROMEDIO %.

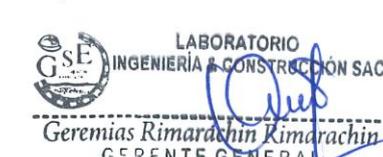
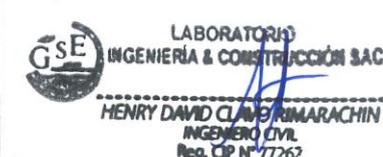
0,227	0,216
-------	-------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  ERLIN CLAVO RIMARACHIN LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  GEREMIAS RIMARACHIN RIMARACHIN GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267



GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION
"LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS"

ENSAYO DE PRUEBA DE DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 77267

DIRECCIÓN: Jr. ANAXIMANDRO VEGA N° 865 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 INDECOPI N° 824970 – 2019/OSD

	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCIÓN	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	09/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)		
TIPO DE MUESTRA	: UNIDAD DE ALBAÑILERIA		

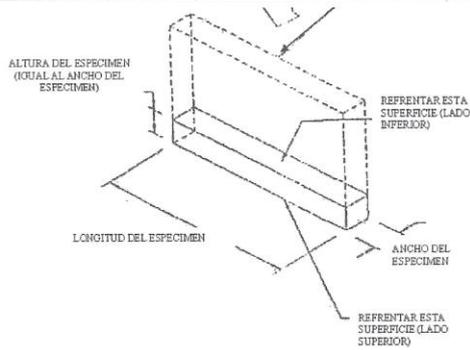
DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 01	240,36	0,02	0,02	0,03	0,04	240,23	0,07	0,04	0,01	0,01	0,03	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 02	240,23	0,03	0,03	0,04	0,02	240,23	0,02	0,02	0,05	0,05	0,03	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 03	240,41	0,01	0,04	0,05	0,05	240,51	0,06	0,06	0,06	0,06	0,04	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 04	240,13	0,02	0,06	0,01	0,01	240,28	0,04	0,07	0,10	0,10	0,03	0,08
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 05	240,84	0,02	0,05	0,06	0,02	240,85	0,05	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240,37	0,05	0,01	0,05	0,00	240,17	0,02	0,02	0,20	0,05	0,03	0,07
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240,31	0,01	0,08	0,04	0,03	240,52	0,06	0,04	0,10	0,02	0,04	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240,57	0,02	0,03	0,08	0,04	240,47	0,04	0,05	0,01	0,01	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240,17	0,04	0,04	0,03	0,05	240,12	0,05	0,06	0,02	0,02	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240,37	0,05	0,05	0,04	0,05	240,39	0,08	0,04	0,10	0,10	0,05	0,08

DESVIACION EN PROMEDIO %.

0,008

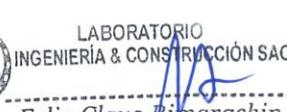
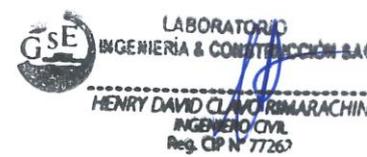
0,020



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin Bamarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 77263

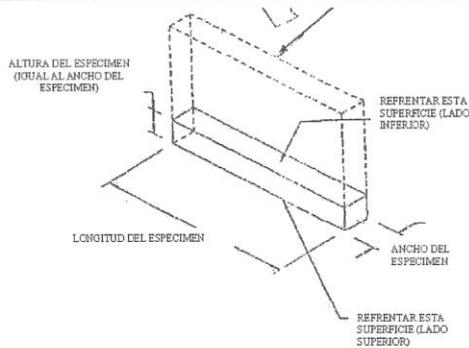
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%) TIPO DE MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 09/09/2022
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	N° 01	240,05	0,03	0,04	0,01	0,03	240,07	0,04	0,01	0,06	0,01	0,03	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	N° 02	239,91	0,01	0,06	0,03	0,03	240,27	0,02	0,09	0,05	0,02	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	N° 03	240,28	0,02	0,05	0,01	0,04	240,42	0,03	0,05	0,02	0,03	0,03	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	N° 04	240,43	0,05	0,04	0,02	0,02	240,33	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 25%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 75%)	N° 05	240,30	0,00	0,02	0,03	0,05	240,59	0,05	0,06	0,05	0,05	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240,54	0,04	0,06	0,06	0,02	240,42	0,04	0,05	0,08	0,06	0,05	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240,58	0,06	0,01	0,04	0,06	240,47	0,08	0,04	0,06	0,02	0,04	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240,29	0,01	0,02	0,06	0,04	240,34	0,09	0,02	0,04	0,06	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240,36	0,02	0,03	0,05	0,02	240,47	0,04	0,06	0,08	0,04	0,03	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240,41	0,06	0,05	0,09	0,05	240,04	0,05	0,09	0,09	0,05	0,06	0,07

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,011	0,012
----------------------------------	--------------	--------------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM

Nombre y firma:


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

JEFE LEM

Nombre y firma:


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

CQC - LEM

Nombre y firma:


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77262

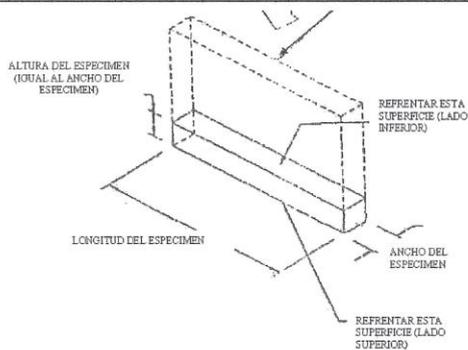
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS	: EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA		
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	09/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)		
TIPO DE MUESTRA	: UNIDAD DE ALBAÑILERIA		

DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	N° 01	240.34	0,02	0,01	0,03	0,02	240,33	0,04	0,04	0,01	0,03	0,02	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	N° 02	240.76	0,03	0,03	0,03	0,05	240,36	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	N° 03	240,42	0,04	0,05	0,05	0,06	240,35	0,03	0,06	0,08	0,05	0,05	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	N° 04	240,34	0,06	0,08	0,06	0,02	240,60	0,04	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 40%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 60%)	N° 05	240,33	0,05	0,04	0,01	0,06	240,10	0,02	0,04	0,04	0,01	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240,31	0,02	0,07	0,08	0,04	240,51	0,06	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240,40	0,08	0,06	0,05	0,05	240,50	0,04	0,06	0,04	0,08	0,06	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240,29	0,09	0,05	0,06	0,08	240,34	0,05	0,02	0,06	0,06	0,07	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240,61	0,04	0,04	0,04	0,03	240,22	0,08	0,05	0,07	0,04	0,04	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240,39	0,05	0,05	0,02	0,06	240,17	0,09	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,014	0,013
----------------------------------	--------------	--------------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77262

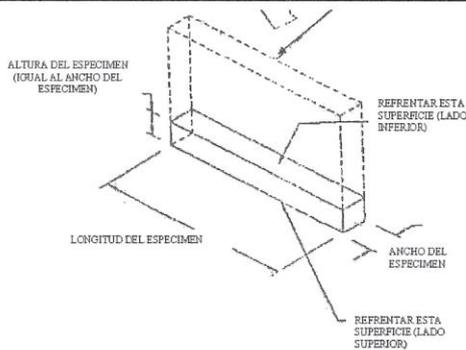
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%) TIPO DE MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 09/09/2022
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	N° 01	240.27	0,01	0,03	0,04	0,04	240,33	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	N° 02	240.34	0,03	0,05	0,05	0,05	240,80	0,06	0,05	0,02	0,03	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	N° 03	240,33	0,05	0,04	0,06	0,03	240,60	0,05	0,02	0,06	0,05	0,05	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	N° 04	241.09	0,03	0,06	0,04	0,02	240,44	0,04	0,05	0,05	0,08	0,04	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 50%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 50%)	N° 05	240.44	0,06	0,08	0,08	0,04	240.49	0,06	0,06	0,04	0,06	0,07	0,06
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240,37	0,04	0,02	0,02	0,06	240,94	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240,57	0,08	0,03	0,04	0,04	240,44	0,01	0,08	0,06	0,02	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240,29	0,03	0,04	0,03	0,05	240,34	0,02	0,04	0,02	0,05	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240,25	0,04	0,05	0,05	0,03	240,60	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240,20	0,05	0,08	0,04	0,01	240,51	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,009	0,008
----------------------------------	--------------	--------------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

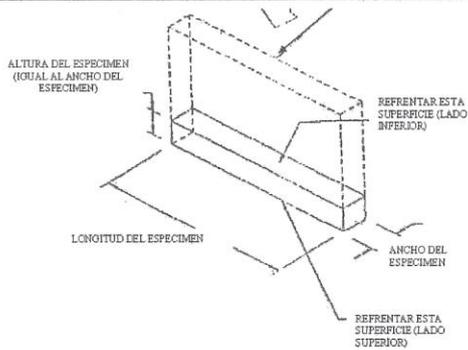
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCION : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%) TIPO DE MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 09/09/2022
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	N° 01	240.59	0,02	0,04	0,04	0,04	240,40	0,03	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	N° 02	240.32	0,03	0,06	0,02	0,02	240,33	0,04	0,05	0,05	0,02	0,03	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	N° 03	240.40	0,05	0,05	0,03	0,03	240,60	0,05	0,06	0,02	0,06	0,04	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	N° 04	240.05	0,08	0,01	0,05	0,05	240,15	0,02	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 60%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 40%)	N° 05	240.38	0,06	0,02	0,04	0,06	240,47	0,09	0,02	0,03	0,01	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240.33	0,04	0,06	0,06	0,02	240,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,05	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240,40	0,08	0,03	0,05	0,03	240,22	0,04	0,02	0,05	0,02	0,05	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240,67	0,02	0,04	0,01	0,04	240,50	0,05	0,04	0,06	0,05	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240,85	0,05	0,05	0,05	0,05	240,42	0,07	0,05	0,02	0,01	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240,50	0,06	0,05	0,02	0,01	240,65	0,02	0,06	0,04	0,02	0,04	0,04

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,008	0,008
----------------------------------	--------------	--------------



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

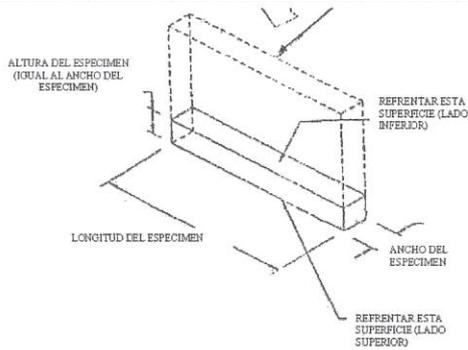
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin <small>LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC</small>	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA			
SOLICITANTE	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REALIZADO POR:	R.L.H.C
ATENCION	: ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE	REVISADO POR:	G.R.R
UBICACIÓN DE PROYECTO	: BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA	FECHA DE ENSAYO:	09/09/2022
MATERIAL	: MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)		
TIPO DE MUESTRA	: UNIDAD DE ALBAÑILERIA		

DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	N° 01	240.09	0,03	0,02	0,02	0,04	240,34	0,01	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	N° 02	240.35	0,04	0,06	0,03	0,03	240,29	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	N° 03	240.67	0,05	0,04	0,04	0,02	240,64	0,06	0,01	0,04	0,02	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	N° 04	240.47	0,06	0,05	0,05	0,05	240,67	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 75%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 25%)	N° 05	240.31	0,02	0,02	0,06	0,06	240,06	0,04	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240.39	0,04	0,06	0,04	0,04	240,39	0,05	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240.01	0,05	0,05	0,05	0,05	240,41	0,02	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240.48	0,02	0,06	0,04	0,04	239,89	0,03	0,04	0,03	0,02	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240.37	0,03	0,04	0,05	0,02	240,40	0,04	0,02	0,01	0,03	0,04	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240.92	0,05	0,05	0,05	0,05	240,33	0,02	0,05	0,02	0,04	0,05	0,03

DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,008	0,009
----------------------------------	--------------	--------------



OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
- * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p><i>Erlin Clavo Rimarachin</i></p> <p>LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p> </div>	<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p><i>Geremias Rimarachin Rimarachin</i></p> <p>GERENTE GENERAL</p> </div>	<p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p>LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC</p> <p><i>HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN</i></p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>Reg. CIP N° 77262</p> </div>

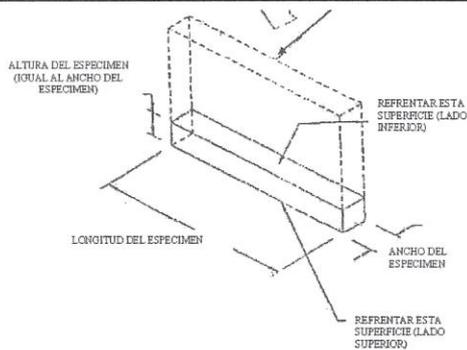
	INFORME	Código	AE-FO-182
	MÉTODO DE PRUEBA DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

TESIS : EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA SOLICITANTE : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE ATENCIÓN : ROSMERY LOIDA HERRERA COLUNCHE UBICACIÓN DE PROYECTO : BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA MATERIAL : MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%) TIPO DE MUESTRA : UNIDAD DE ALBAÑILERIA	REALIZADO POR: R.L.H.C REVISADO POR: G.R.R FECHA DE ENSAYO: 09/09/2022
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

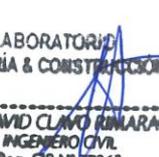
DIMENSIONES RECTITUD DE LADOS ISO 10545-2, EN 98 Y ASTM C 499-83 LADRILLOS BALDOSAS.

IDENTIFICACIÓN	ESP.	Largo (mm)					ANCHO (mm)					PROMEDIO LARGO (mm)	PROMEDIO ANCHO (mm)
		Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Prom	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)	Var. (mm)		
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	N° 01	240.85	0,02	0,01	0,02	0,04	240,44	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	N° 02	240.87	0,01	0,05	0,03	0,02	240,41	0,04	0,05	0,04	0,06	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	N° 03	240.34	0,03	0,06	0,04	0,04	240,56	0,05	0,02	0,05	0,02	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	N° 04	240.09	0,05	0,02	0,05	0,08	240,19	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 90%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 10%)	N° 05	240.34	0,01	0,03	0,06	0,02	240,79	0,02	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 06	240.33	0,02	0,01	0,01	0,06	240,34	0,06	0,02	0,05	0,05	0,03	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 07	240.34	0,05	0,05	0,02	0,04	240,47	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 08	240.34	0,03	0,01	0,05	0,05	240,35	0,02	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 09	240.85	0,05	0,05	0,06	0,05	240,69	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
MEZCLA DE CANTERAS, LA LUCMA SAN RAFAEL (ARENA 10%), CANTERA EL FRUTILLO (ARCILLA 90%)	N° 10	240.52	0,05	0,02	0,05	0,05	240,09	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03

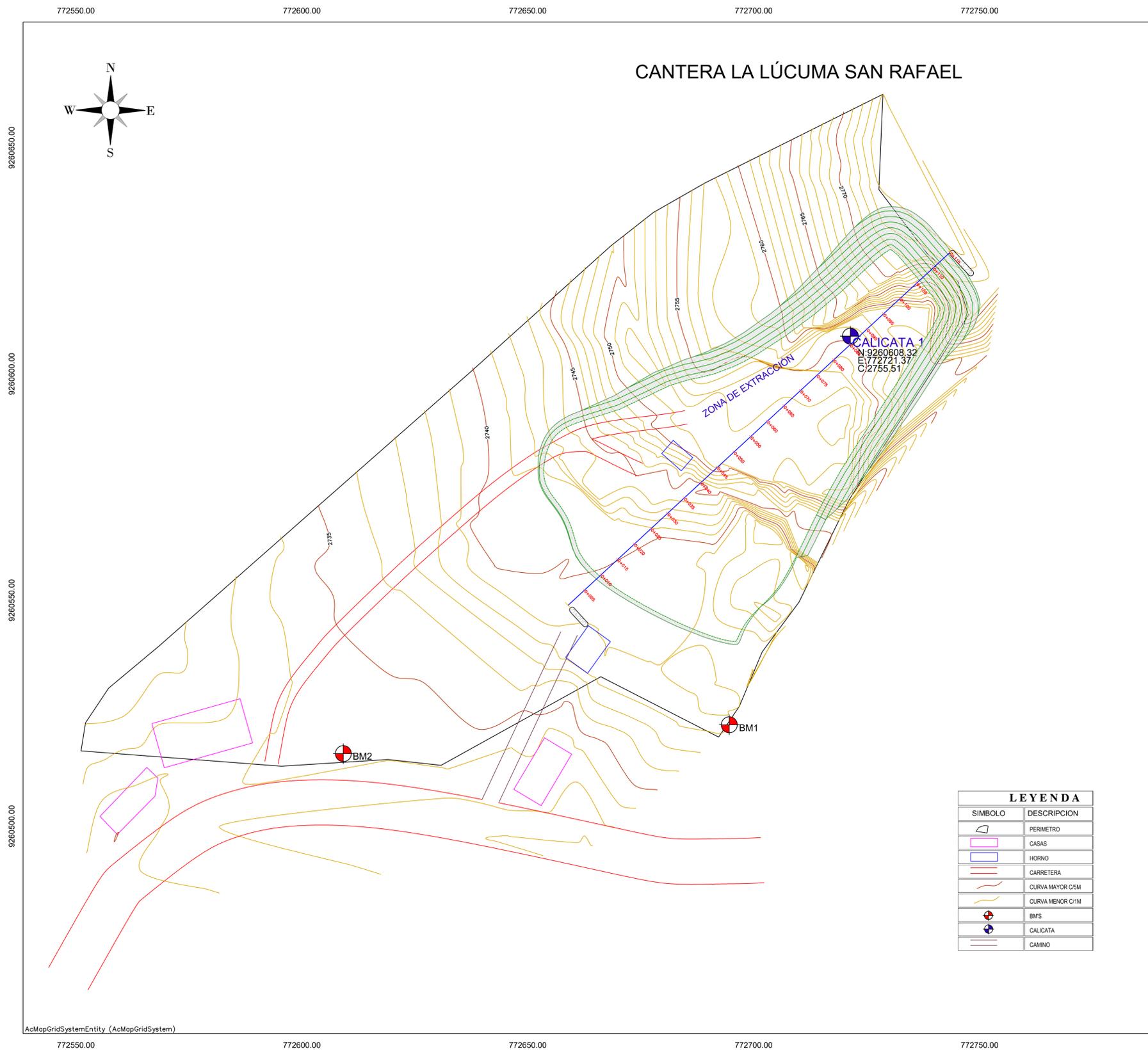
DESVIACION EN PROMEDIO %.	0,010	0,009
----------------------------------	--------------	--------------



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras realizadas en el laboratorio de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 - * Los insumos fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de GSE
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GSE

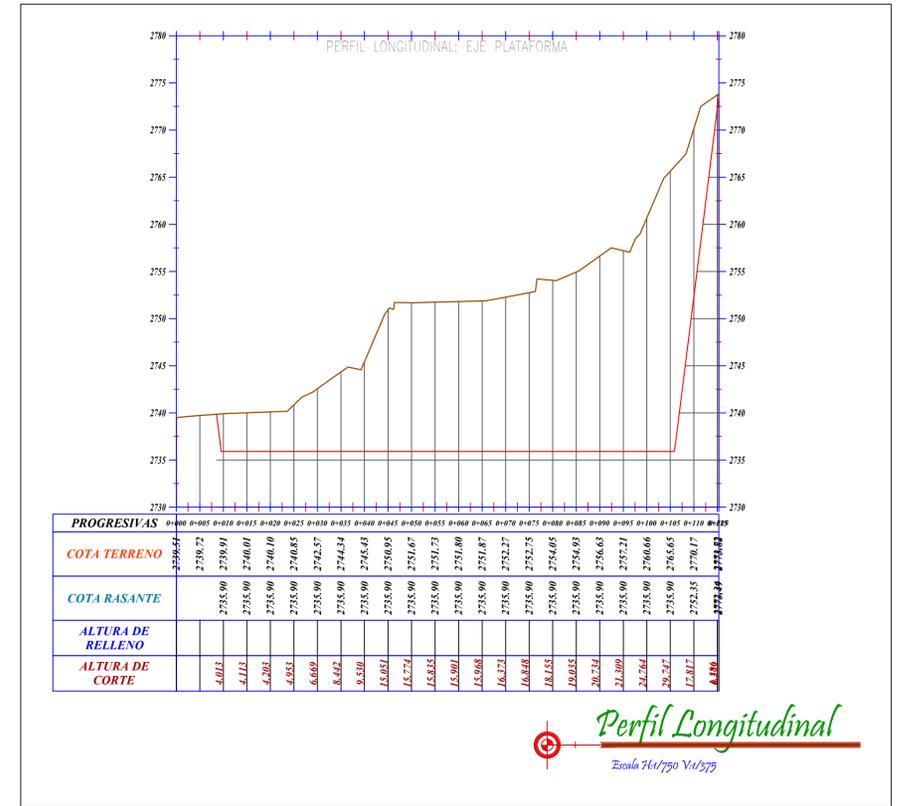
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Erlin Clavo Rimarachin LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC Geremias Rimarachin Rimarachin GERENTE GENERAL	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 77267

Anexo I. Planos de las canteras La Lucma y El Frutillo

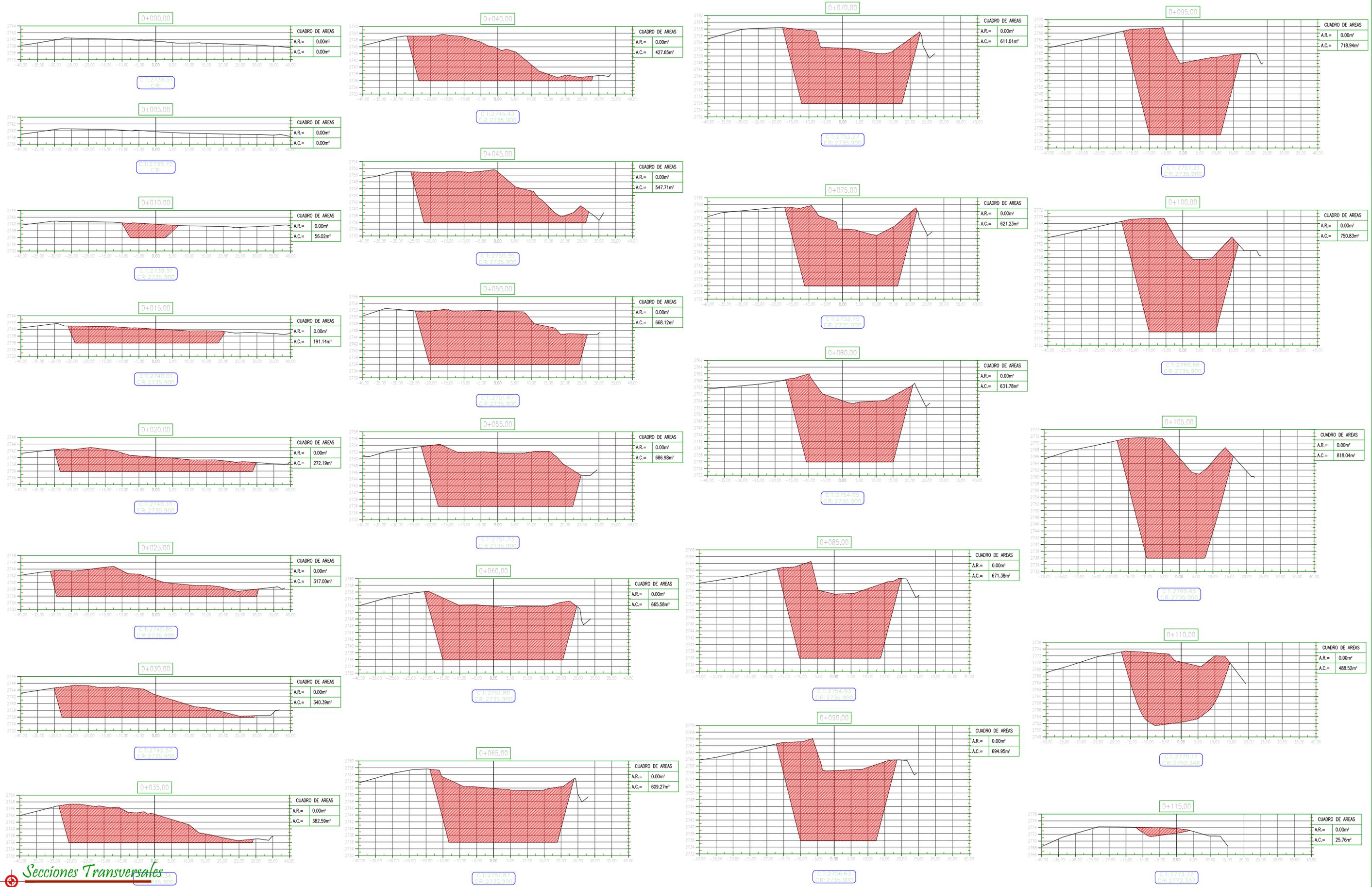


ÁREA (m2)	13728.65
PERÍMETRO (ml)	546.66
VOLUMEN (m3)	55921.02

Plano de Planimetría
Escala: 1/5,000



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA							
PROGRESIVAS	AREA RELLENO (m²)	AREA CORTE (m²)	VOL. RELLENO (m³)	VOL. CORTE (m³)	VOL. ACUMULADO RELLENO (m³)	VOL. ACUMULADO CORTE (m³)	VOLUMEN NETO (m³)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.00	0.00	56.02	0.00	140.04	0.00	140.04	140.04
0+015.00	0.00	191.14	0.00	617.89	0.00	757.93	757.93
0+020.00	0.00	272.19	0.00	1158.34	0.00	1916.27	1916.27
0+025.00	0.00	317.00	0.00	1472.98	0.00	3389.25	3389.25
0+030.00	0.00	340.39	0.00	1643.48	0.00	5032.73	5032.73
0+035.00	0.00	382.59	0.00	1807.45	0.00	6840.18	6840.18
0+040.00	0.00	427.65	0.00	2025.60	0.00	8865.78	8865.78
0+045.00	0.00	547.71	0.00	2438.39	0.00	11304.18	11304.18
0+050.00	0.00	668.12	0.00	3039.56	0.00	14343.74	14343.74
0+055.00	0.00	686.98	0.00	3387.75	0.00	17731.49	17731.49
0+060.00	0.00	665.58	0.00	3381.40	0.00	21112.90	21112.90
0+065.00	0.00	609.27	0.00	3187.13	0.00	24300.02	24300.02
0+070.00	0.00	611.01	0.00	3050.69	0.00	27350.72	27350.72
0+075.00	0.00	621.23	0.00	3080.60	0.00	30431.32	30431.32
0+080.00	0.00	631.78	0.00	3132.53	0.00	33563.85	33563.85
0+085.00	0.00	671.38	0.00	3257.91	0.00	36821.75	36821.75
0+090.00	0.00	694.95	0.00	3415.83	0.00	40237.58	40237.58
0+095.00	0.00	718.94	0.00	3534.72	0.00	43772.30	43772.30
0+100.00	0.00	750.83	0.00	3674.44	0.00	47446.74	47446.74
0+105.00	0.00	818.04	0.00	3922.19	0.00	51368.93	51368.93
0+110.00	0.00	488.52	0.00	3266.40	0.00	54635.33	54635.33
0+115.00	0.00	25.76	0.00	1285.69	0.00	55921.02	55921.02



Secciones Transversales
Escala: 1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE SUELO PARA LA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS
CERÁMICOS NO ESMATADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
HUALGAYOC

DISTRITO:
BAMBAMARCA

SECCIONES TRANSVERSALES

PARA CALCULAR EL VOLUMEN
DE LA CANTERA "LA LUCUMA
SAN RAFAEL"

REVISADO POR:

ING. JOSE LUIS SILVA TARRILLO
C.I.P. 157783

DISEÑO:

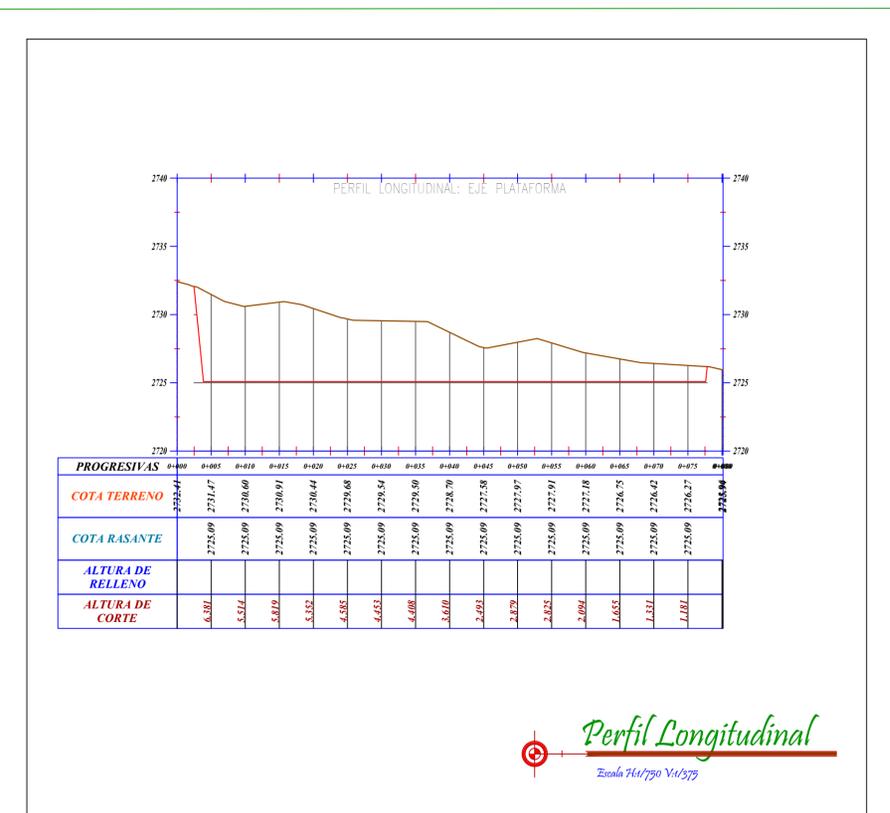
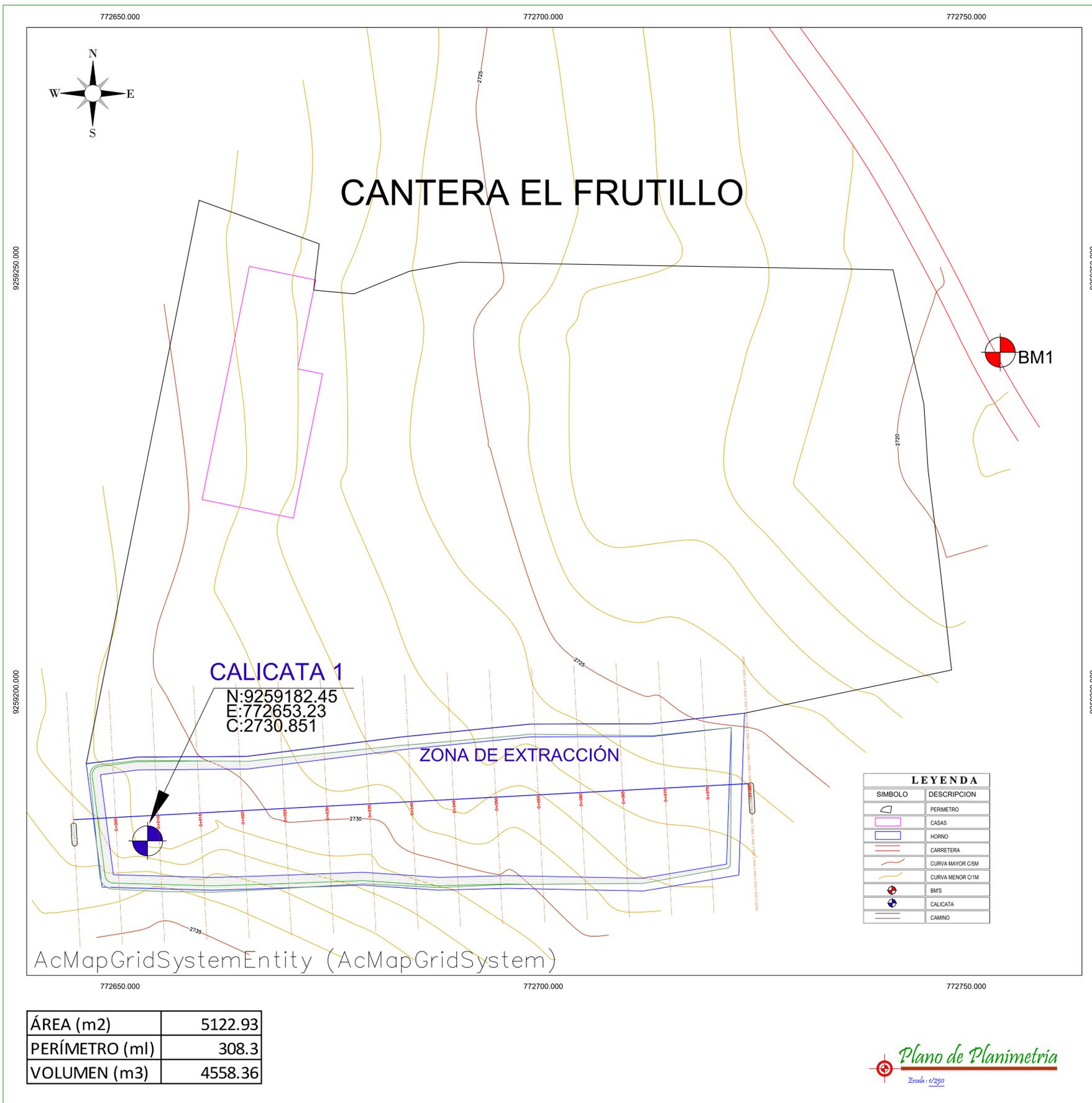
ROSMERY L. HERRERA COLUNCHE

ESCALA:
HOR: 1/500
VER: 1/500

FECHA:
SET. 2020

CÓDIGO:

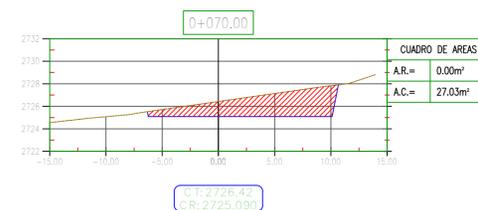
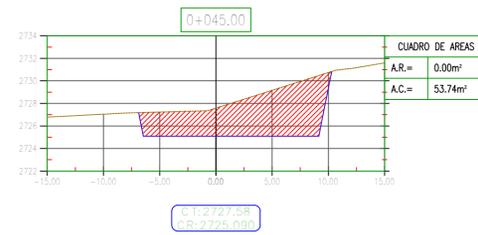
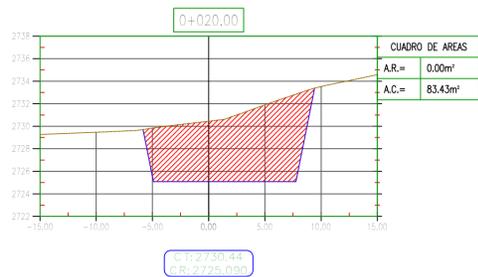
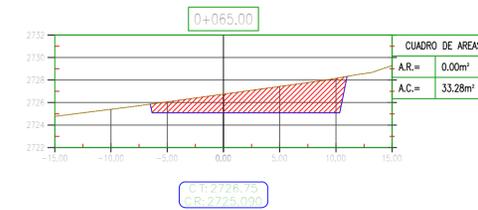
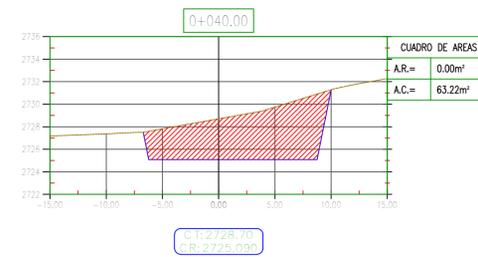
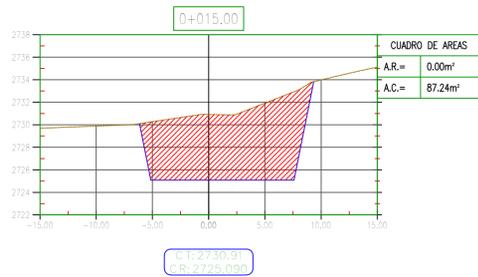
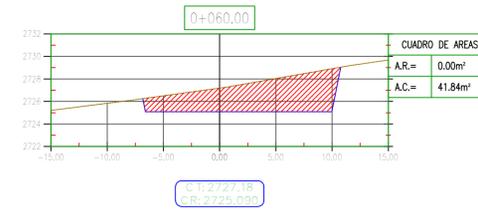
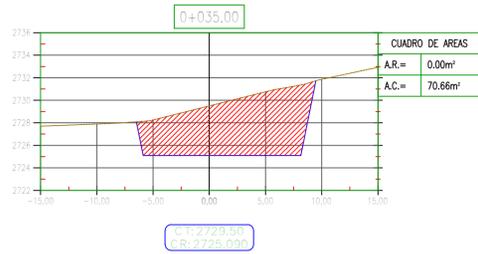
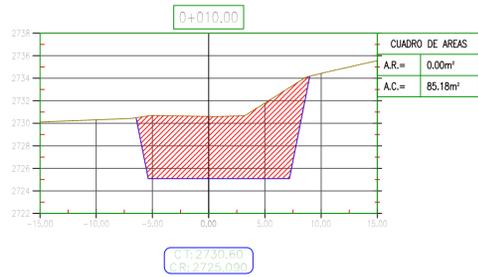
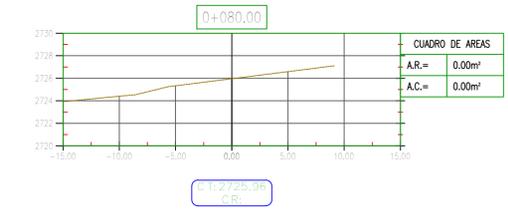
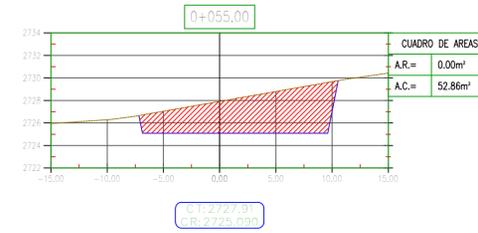
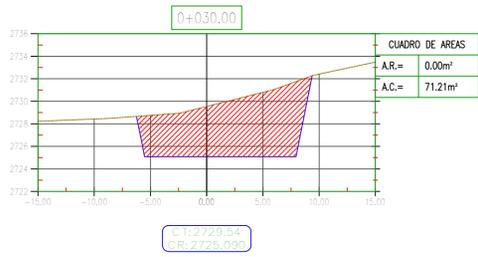
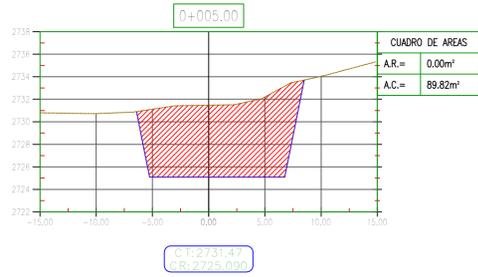
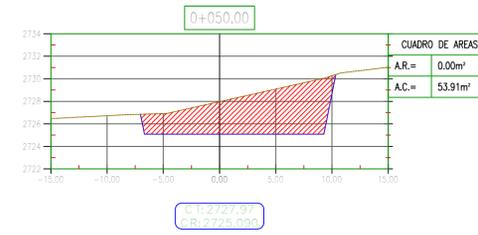
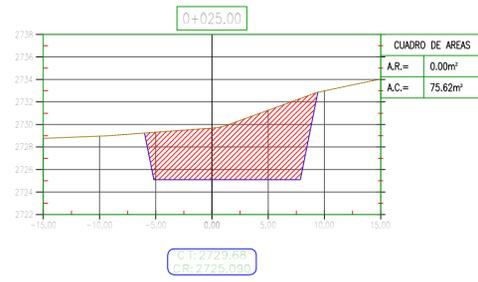
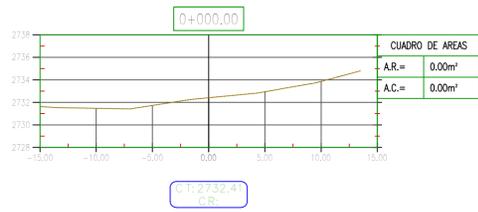
ST - 01



CUADRO DE MOVIMIENTO DE TIERRA

PROGRESIVAS	ÁREA RELLENO (m ²)	ÁREA CORTE (m ²)	VOL RELLENO (m ³)	VOL CORTE (m ³)	VOL EQUIV. BARRIO (m ³)	VOL EQUIV. CORTA (m ³)	EXCESSO NETO (m ³)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	0.00	89.82	0.00	224.55	0.00	224.55	224.55
0+010.00	0.00	85.18	0.00	437.51	0.00	662.05	662.05
0+015.00	0.00	87.24	0.00	431.05	0.00	1093.11	1093.11
0+020.00	0.00	83.43	0.00	426.66	0.00	1519.77	1519.77
0+025.00	0.00	75.62	0.00	397.62	0.00	1917.39	1917.39
0+030.00	0.00	71.21	0.00	367.07	0.00	2284.45	2284.45
0+035.00	0.00	70.66	0.00	354.67	0.00	2639.12	2639.12
0+040.00	0.00	63.22	0.00	334.71	0.00	2973.84	2973.84
0+045.00	0.00	53.74	0.00	292.41	0.00	3266.25	3266.25
0+050.00	0.00	53.91	0.00	269.13	0.00	3535.38	3535.38
0+055.00	0.00	52.86	0.00	266.92	0.00	3802.30	3802.30
0+060.00	0.00	41.84	0.00	236.74	0.00	4039.04	4039.04
0+065.00	0.00	33.28	0.00	187.78	0.00	4226.82	4226.82
0+070.00	0.00	27.03	0.00	150.76	0.00	4377.59	4377.59
0+075.00	0.00	22.64	0.00	124.17	0.00	4501.76	4501.76
0+080.00	0.00	0.00	0.00	56.60	0.00	4558.36	4558.36
0+080.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4558.36	4558.36

Plano de Planimetría
Escala: 1/250



Secciones Transversales
Escala: 1/500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE SUELO PARA FABRICACIÓN DE REVESTIMIENTOS
CERÁMICOS NO ESMALTADOS, BAMBAMARCA, HUALGAYOC, CAJAMARCA

REGIÓN:
CAJAMARCA

PROVINCIA:
HUALGAYOC

DISTRITO:
BAMBAMARCA

SECCIONES TRANSVERSALES
PARA CALCULAR EL VOLUMEN
DE LA CANTERA "EL FRUTILLO"

REVISADO POR:

ING. JOSE LUIS SILVA TARRILLO
C.I.P. 157783

DISEÑO:

ROSMERY L. HERRERA COLUNCHE

ESCALA:
HOR: 1/500
VER: 1/500

FECHA:
SET. 2020

CÓDIGO:

ST-02