

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con  
estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades  
hidrófugas en bloques de tierra comprimida**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Por:**

Andrea Quilluya Escobedo

José Luis Quico Thea

Nelson Wilbert Quico Thea

**Asesor:**

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise

**Juliaca, diciembre de 2022**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS

Rubén Fitzgerald Sosa Aquise, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA”** constituye la memoria que presenta los Bachilleres **Andrea Quilluya Escobedo, José Luis Quico Thea y Nelson Wilbert Quico Thea** para obtener el título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los 05 días del mes de enero del año 2023



Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise  
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 12 día(s) del mes de diciembre del año 2022, siendo las 8:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Herson Ruberly Pari Luis el (la) secretario(a): Ing. Juana Beatriz Aquino Pari y los demás miembros: Mg. Gerardo William Pari Quispe y el (la) asesor(a) Ing. Ruben Fitzgerald Sosa Aquino

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrofugas en bloques de tierra comprimida del(los) bachiller(es): a) Andrea Milagros Guilluya Escobedo

- b) Nelson Wilbert Quico Echea
- c) José Luis Quico Echea

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil  
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Andrea Milagros Guilluya Escobedo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (b): Nelson Wilbert Quico Echea

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (c): José Luis Quico Echea

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma] Presidente/a  
[Firma] Asesor/a  
[Firma] Bachiller (a)  
[Firma] Miembro  
[Firma] Bachiller (b)  
[Firma] Secretario/a  
[Firma] Miembro  
[Firma] Bachiller (c)

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a nuestro Padre celestial por su inmenso amor, a nuestros progenitores, por sus sabios consejos y economía para ser mejores personas, a nuestros amigos por sus palabras de ánimo, y todos que contribuyeron para lograr este importante paso en nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro creador, por su cuidado y protección, que nos brindó sabiduría por acompañarnos en cada momento de nuestra vida y permitirnos culminar nuestra carrera.

A nuestros padres por que fueron pieza fundamental en nuestra vida estudiantil, y no cesaron en apoyarnos hasta llegar esta meta tan anhelada.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN: .....	10
ABSTRACT: .....	11
1 INTRODUCCIÓN .....	12
2 METODOLOGÍA .....	14
2.1 Materiales .....	14
2.2 Métodos .....	16
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4 CONCLUSIONES .....	29
REFERENCIAS .....	30
ANEXOS .....	32

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Propiedades del suelo consideradas en el estudio _____	14
<b>Tabla 2.</b>	Especificaciones Técnicas del aditivo estabilizador Z con Polímeros _____	15
<b>Tabla 3.</b>	Porcentaje de la mezcla para la fabricación de bloques de tierra comprimidas _____	16
<b>Tabla 4.</b>	Clases de resistencia normalizada a compresión _____	18
<b>Tabla 5.</b>	Resistencia a la erosión, criterios de aceptación o rechazo _____	19
<b>Tabla 6.</b>	Clasificación de los BTC según el coeficiente de absorción “Cb” para la norma XP P13-901 _____	20
<b>Tabla 7.</b>	Resultados del ensayo de resistencia a la compresión _____	21
<b>Tabla 8.</b>	Prueba de hipótesis para ensayo de la resistencia de la compresión (Anova) _____	21
<b>Tabla 9.</b>	Resumen de resultados de resistencia a ciclos de humectación _____	23
<b>Tabla 10.</b>	Resumen de resultados de resistencia a ciclos de humectación _____	24
<b>Tabla 11.</b>	Resumen de resultados de coeficientes de absorción capilar _____	25
<b>Tabla 12.</b>	Prueba de hipótesis para ensayo de absorción capilar (Anova) _____	26
<b>Tabla 13.</b>	Resumen de resultados del ensayo de cepillado _____	27
<b>Tabla 14.</b>	Prueba de hipótesis para ensayo de cepillo de Alambre (Anova) _____	27
<b>Tabla 15.</b>	Viabilidad económica para la fabricación de BTC _____	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	Zona sombreada del diagrama de plasticidad _____	14
<i>Figura 2:</i>	Esquema del ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET) _____	19
<i>Figura 3:</i>	Esquema del ensayo de absorción por capilaridad _____	19
<i>Figura 4:</i>	Resistencia a la compresión _____	22
<i>Figura 5:</i>	Profundidad de socavación debido a la erosión acelerada _____	24
<i>Figura 6:</i>	Coefficiente de absorción de agua por capilaridad _____	26

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A.	Evidencia de sumisión a una revista indexada.	32
Anexo B.	Ensayo de contenido de humedad.	33
Anexo C.	Ensayo de Granulometría.	34
Anexo D.	Ensayo límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.	35
Anexo E.	Clasificación de suelo.	36
Anexo F.	Resistencia a la compresión muestra patrón.	37
Anexo G.	Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 5% de aditivo.	38
Anexo H.	Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 10% de aditivo.	39
Anexo I.	Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 15% de aditivo.	40
Anexo J.	Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 20% de aditivo.	41
Anexo K.	Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 25% de aditivo.	42
Anexo L.	Absorción de agua por capilaridad con 0% de aditivo.	43
Anexo M.	Absorción de agua por capilaridad con 5% de aditivo.	44
Anexo N.	Absorción de agua por capilaridad con 10% de aditivo.	45
Anexo O.	Absorción de agua por capilaridad con 15% de aditivo.	46
Anexo P.	Absorción de agua por capilaridad con 20% de aditivo.	47
Anexo Q.	Absorción de agua por capilaridad con 25% de aditivo.	48
Anexo R.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 0% de aditivo.	49
Anexo S.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 5% de aditivo.	50
Anexo T.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 10% de aditivo.	51
Anexo U.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 15% de aditivo.	52
Anexo V.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 20% de aditivo.	53
Anexo W.	Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 25% de aditivo.	54
Anexo X.	Ensayo de erosión acelerada con 0% de aditivo.	55
Anexo Y.	Ensayo de erosión acelerada con 5% de aditivo.	56
Anexo Z.	Ensayo de erosión acelerada con 10% de aditivo.	57
Anexo AA.	Ensayo de erosión acelerada con 15% de aditivo.	58
Anexo BB.	Ensayo de erosión acelerada con 20% de aditivo.	59
Anexo CC.	Ensayo de erosión acelerada con 25% de aditivo.	60
Anexo DD.	Factura electrónica de estabilizador Z con polímero	61
Anexo EE.	Factura electrónica de estabilizador Z con polímero	62
Anexo FF.	Certificado de calidad de estabilizador Z con polímero	63
Anexo GG.	Elaboración de bloque de tierra comprimida	64
Anexo HH.	Ensayo de absorción de agua por capilaridad	65
Anexo II.	Ensayo de erosión acelerada	66
Anexo JJ.	Ensayo de ciclos de humectación	67
Anexo KK.	Ensayo de cepillado	68

# **Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrófugas en bloques de tierra comprimida**

## **RESUMEN:**

La investigación de este artículo es un estudio experimental sobre bloques de tierra comprimida a fin de evaluar la durabilidad a la erosión y su capacidad impermeable como propuesta de solución a los daños ocasionados por las frecuentes precipitaciones. El material que se utilizó para fabricar los bloques de tierra comprimida fue un suelo con 8.1% de grava, 26.5% de arena, 65.4% de arcilla, cumpliendo con los parámetros dados por la Norma UNE 41410, para consolidar la mezcla se utilizó 10% de cemento y estabilizador Z con Polímeros en las proporciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% disueltas en agua. Tras la realización de los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a ciclos de humectación, erosión acelerada (SAET) y absorción de agua por capilaridad, los resultados finales indican que al incorporar del 15% de aditivo mejora las propiedades mecánicas, incrementando 76% su resistencia mecánica con respecto a la muestra patrón, en tanto que para la incorporación del 10% y 15% de aditivo disminuye su coeficiente de absorción capilar en un 80% y 87% respectivamente, en la prueba de erosión acelerada Swinburne disminuyó la profundidad de las oquedades en un 89% frente la muestra patrón. En conclusión, se demostró que el uso del estabilizador Z con Polímero permite mejorar sus propiedades hidrófugas y mecánicas superando la resistencia mecánica normalizada del BTC 5 citado en la normativa UNE 41410: 2008.

**Palabras clave:** Bloques de tierra comprimida, erosión acelerada, absorción de agua por capilaridad, propiedades hidrófugas

**Evaluation of accelerated erosion and impermeable capacity with z stabilizer with polymers for the improvement of wáter repellent properties in compressed earth blocks**Título de la tesis tal como consigna el Acta de Sustentación y la Resolución

**ABSTRACT:**

The investigation of this article is an experimental study on blocks of compressed earth in order to evaluate the durability to erosion and its impermeable capacity as a proposed solution to the damage caused by frequent rainfall. The material that was used to manufacture the compressed earth blocks was a soil with 8.1% gravel, 26.5% sand, 65.4% clay, complying with the parameters established in the UNE 41410 technical standard, to consolidate the mixture, 10 % IP type portland cement and Z stabilizer with polymers in the proportions of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% dissolved in water. After carrying out the tests of resistance to compression, resistance to wetting cycles, Swinburne accelerated erosion (SAET) and water absorption by capillarity, the results show that for the incorporation of 15% of additive the mechanical properties improve, increasing 76 % its resistance to compression with respect to the standard sample, while for the incorporation of 10% and 15% of additive its coefficient of water absorption by capillarity decreases by 80% and 87% respectively, in the accelerated erosion test Swinburne decreased the depth of the cavities by 89% with respect to the standard sample. In conclusion, it was demonstrated that the use of the Z stabilizer with Polymer allows it to improve its waterproof and mechanical properties, surpassing the normalized mechanical resistance of BTC 5 cited in the UNE 41410: 2008 standard.

Keywords: Compressed earth blocks, accelerated erosion, water absorption by capillarity, water-repellent properties.

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde tiempos memorables la tierra ha sido el principal material de construcción (Udawattha et al., 2018), la tierra es un material local, sostenible, gratuito, que no requiere energía extra para su producción, por años la tierra como material de construcción permaneció en un estado de letargo en el campo de la investigación, se asocia con la arquitectura rural y con los sectores económicamente desfavorecidos, se promueve el uso del bloque de tierra comprimida como material alternativo y sustitutivo de los materiales tradicionales de construcción por sus cualidades que se puede destacar como regulador de humedad, almacena calor, equilibra el clima interior, controla el ruido indeseado, no altera condiciones bioclimáticas; además el costo de los bloques de tierra es más económico. (Baca et al., n.d.). En la actualidad Perú no cuenta con una normativa específica que establezca y garantice los criterios y parámetros de evaluación para bloques de tierra comprimida (BTC). (Cid Falceto, 2012). A nivel internacional existe un marco normativo muy disperso, heterogéneo y variado, en la mayoría de los países desarrollados surgen numerosos problemas técnicos y legales para llevar a cabo una construcción con este tipo de material. (Cid et al., 2011). Las normas fueron establecidas y aprobadas en países como España, India, Australia, etc.

Los bloques de tierra comprimida BTC, son unidades de albañilería, fabricados a base de una mezcla de tierra, arena y arcilla, se puede estabilizar con cemento Portland, cal, ceniza volante, aditivos y así mejorar sus propiedades (Barbero-Barrera et al., 2020). Los bloques de tierra comprimida se estabilizan por procedimientos mecánicos o químicos, para la estabilización química se aplica un producto químico denominado estabilizador químico, se debe mezclar homogéneamente y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto (Mtc, n.d. E 1109 204). El aditivo Estabilizador Z con Polímeros es una patente de la compañía Peruana Z ADITIVOS S.A. que cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 Norma técnica de estabilizadores químicos a base de Enzimas (Zaditivos n.d.). Muchos autores al incorporar aditivos y/o estabilizadores aumentan su resistencia en un 90%. (Barbero-Barrera et al., 2020).

La Metodología de (Mauffré et al., 2019) evalúa las propiedades físicas y mecánicas de las construcciones de bloques de tierra comprimida con el tipo de suelo de Cras – Sur Reyssouze, Saint Trivers de Courtes y Axlixan, realizando pruebas según la NTC 5324, ASTM C1585, obteniendo como resultado de los ensayos realizados, una absorción de 11%

de humedad y 7 mm de goteo. Asimismo, (Mak et al., 2015) evalúa las características mecánicas en bloques de tierra comprimida utilizando el aditivo Plasticure y agregado materiales complementarios como cemento a un 10%, metacaolin a un 5% y limo a un 5% a fin de determinar su resistencia, por lo que realizando los ensayos correspondientes según la normativa de Canadá ASTM C140 y ASTM C 1314 se obtiene 9% de absorción, resistencia en seco de 18.7 MPa, resistencia en húmedo de 15.6 MPa. Por otro lado, (Elahi et al., 2020) evalúa la idoneidad de los residuos industriales en bloques de tierra comprimida utilizando tierra estabilizada e incorporando ceniza volante como un aditivo natural en un 25% y como material complementario cemento a un 10%, verificando los ensayos utilizados según normativa ASTM D 2974, ASTM D 4318, ASTM D 854, ASTM C 109-11b (curado), ASTM D 5102 (compresión) se obtiene como resultado la reducción del 15% de absorción de agua, prueba a la compresión en seco de 8 MPa y resistencia a la compresión en húmedo de 5 MPa. En su investigación (Taallah & Guettala, 2016) encontró que el aumento porcentual más alto del coeficiente de absorción de agua de BTC fue del 19% y 28,7% para el contenido de fibras tratadas y para fibras no tratadas fue del 0,2%. Se puede notar que para todas las formulaciones ensayadas, el coeficiente de absorción capilar es menor a 20, por lo que los bloques se clasifican como capilares bajos según los umbrales definidos en la norma NF XP 13-901.

En consecuencia el objetivo principal de esta investigación es evaluar la erosión y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrófugas de los BTC en la edificación de casas en lugares de avenidas intensas, teniendo en cuenta que en el sur del Perú se registran gran variedad en cuanto a las temperaturas en las estaciones del año, además de la presencia de fuertes lluvias desde los últimos días de noviembre hasta el mes de abril lo que provoca que las construcciones hechas en su gran mayoría de adobe sufran daños por erosión.

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

#### 2.1.1 Suelo

Para la elaboración de los BTC se usó suelo de la cantera “Otacahua Huaycco” del distrito de Lari, Provincia Caylloma, Departamento Arequipa - Perú, la caracterización del suelo utilizado en esta investigación se pueden observar en la tabla 1.

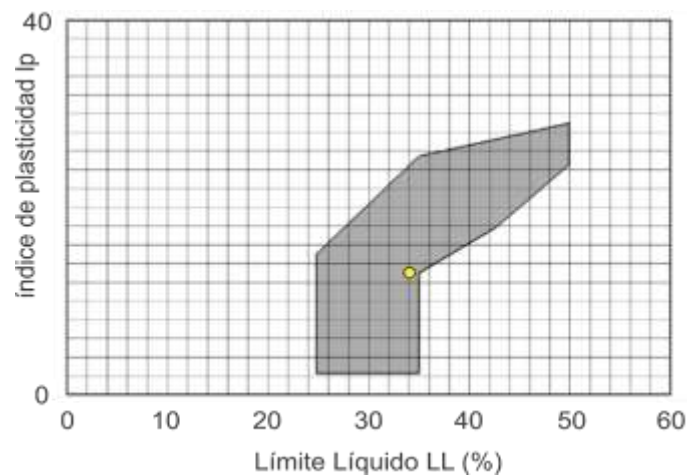
**Tabla 1.**

*Propiedades del suelo consideradas en el estudio*

Propiedad	Parámetro	Resultados
Distribución del tamaño del grano	Grava (%)	8.10
	Arena (%)	26.50
	Arcilla (%)	65.40
Límites de consistencias	L. líquido, LL (%)	34
	L. plástico, PL (%)	21
	Í. de plasticidad, PI (%)	13
Características	Contenido de agua (%)	12

*Nota:* Fuente: Elaboración Propia.

La plasticidad del material utilizado en esta investigación está comprendida dentro los parámetros de plasticidad establecidos por la normativa UNE 41410. ver figura 1.



*Figura 1:* Zona sombreada del diagrama de plasticidad

*Fuente:* Elaboración propia

### 2.1.2 Cemento

Se usó cemento portland tipo IP para la estabilización de los BTC respondiendo a las condiciones dados por la normativa según UNE 80402: 2008. El cemento actúa como un buen estabilizador al usar el cemento como estabilizante.

### 2.1.3 Estabilizador Z con Polímero

Se usó el aditivo Z con polímero regulada por la Norma MTC 1109: 2004 de estabilizadores químicos a través de enzimas ver tabla 2. El efecto beneficioso del Estabilizador Z se debe a sus polímeros, que incorporados a un suelo nos permite una superficie más compacta, impermeable, no es tóxico y se disuelve con agua (Aenor 2008).

**Tabla 2.**

*Especificaciones Técnicas del aditivo estabilizador Z con Polímeros*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Nombre del Producto	Estabilizador Z con Polímeros
Composición Química	Resina hecho de polímeros mono componentes
Tecnología	Sistema enzimático
Características	Disminuye la permeabilidad y plasticidad en cuanto a las arcillas, incrementa la compactación y resistencia mecánica.
Naturaleza	Líquido
Fecha de vencimiento	4 años, desde su fabricación.
Propiedades	Aspecto: Líquido Color: Blanco Soluble en agua No inflamable
Rendimiento	Densidad: $1.03 \pm 0.01$ Kg/L.
Aplicación	Contenido de sólidos: 50-52%

*Nota: Fuente: Ficha Técnica Z aditivos S.A.*

### 2.1.4 Muestra base del ensayo

Cabe indicar que según (Vallejo Ramírez & Parra Espitia, 2015) menciona que al escoger los materiales para fabricar bloques de tierra mejorados se buscaron materiales de bajo costo y mejor rendimiento a fin de ser confiable para la sociedad, las proporciones para la mezcla para la elaboración de BTC se muestran en la Tabla 3, un 90% de tierra (compuesto por 8.1% de grava, 26.5% de arena, 65.4% de arcilla), 10% de cemento, 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de aditivo estabilizador Z con Polímeros disueltos en agua.

**Tabla 3.**

*Porcentaje de la mezcla para la elaboración de los BTC*

<b>Materiales</b>	<b>Proporción</b>
Tierra	90%
Cemento	10 %
Agua	1 Galón
Aditivo	5%, 10%, 15%, 20%, 25%

*Nota: Fuente: Elaboración propia*

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Elaboración de bloques de tierra comprimida

Los BTC se fabricaron mezclando en seco 90% de tierra y 10% de cemento se incorporó a la mezcla el aditivo estabilizador Z con Polímeros disuelto en agua en los porcentajes de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% del volumen total de agua a utilizar hasta obtener la trabajabilidad y homogeneidad, se introdujo la tierra estabilizada en el molde, se ejerció presión en la palanca hasta que la barra baje a la posición horizontal y forme 90 grados con la vertical, el bloque es desmoldado y trasladado para posterior secado y curado por 7 días. La máquina que se utilizó para la compactación fue una prensa manual que tiene una caja metálica de 9.5 centímetros de altura, 14 centímetros en cuanto al ancho y 24 centímetros con respecto al largo. Se compone también de una barra metálica o palanca, la cual fue accionada manualmente ejerciendo una carga de compresión de 12 Ton.

### **2.2.2 Ensayos aplicados al bloque de tierra comprimida para evaluar las propiedades hidrófugas**

Según (Beckett et al., 2020) en su investigación de una revisión de 60 artículos, que comprenden 118 investigaciones y 700 combinaciones de tierra más estabilizador, menciona que la gama de ensayos, y métodos de prueba que se identificaron en su investigación son suficientes para sacar conclusiones generales con respecto a la eficacia de los métodos de prueba de durabilidad en todo el espectro de materiales de tierra, además identificó varias metodologías de evaluación para los bloques de tierra comprimida para garantizar su resistencia frente a los daños causados por el agua.

Por otro lado, la Norma UNE 41410 contempla los ensayos en cuanto la evaluación de resistencia frente al agua del BTC que son resistencia a la compresión, resistencia a ciclos de humectación, ensayo de erosión swinburne, ensayo de absorción capilar.

En el presente trabajo se vieron por conveniente los ensayos contemplados por la Norma UNE 41410: 2008 con referencia a la evaluación de las propiedades de resistencia al agua de los BTC, que son resistencia a la compresión (resistencia mecánica), resistencia a ciclos de humectación, erosión acelerada, absorción capilar, y prueba de cepillo de alambre. Cabe indicar que los ensayos mencionados son suficientes para dicha evaluación, en la presente investigación no se realizó algunos ensayos como ensayo de simulación de lluvia, exposición natural por que según (Beckett et al., 2020) menciona que a partir de la información disponible ocupa una posición entre las pruebas de absorción y erosión acelerada; no captura episodios de erosión extrema, como puede hacer el ensayo de erosión acelerada, ni la penetración de humedad como se observa en la prueba de absorción, a la luz de las deficiencias anteriormente mencionadas, no parece ser un método relevante para evaluar la durabilidad frente a los daños causados por el agua.

### **2.2.3 Resistencia a la compresión**

Se hizo según la Norma NTP 339.611: 2010 con una prensa universal, mediante placas metálicas lisas y muy planas, se determinó la resistencia a la compresión del BTC, según la norma UNE 41410: 2008 indica que los resultados de la resistencia mecánica a la compresión deben ser como mínimo el valor mencionado en la tabla cuatro expresado en N/mm<sup>2</sup> y. Se contó con 6 tipos de muestras o dosificaciones diferentes, de 6 probetas por cada muestra, los cuales se tiene como variable al porcentaje de estabilizador z con polímero.

**Tabla 4.***Tipos de resistencia a la compresión*

Bloques	BTC 1	BTC 3	BTC 5
Resistencia normalizada Fc, en N/mm <sup>2</sup>	1.3	3	5

**Nota:** Fuente: Elaboración propia

**2.2.4 Resistencia a ciclos de humectación**

Este ensayo como indica la norma UNE 41410 es muy indispensable porque se realiza previamente al ensayo de erosión acelerada, la norma indica usar una bandeja de dimensiones necesarias para alojar el BTC apoyada sobre tres soportes con medidas de tres milímetros de altura. Se colocó la cara vertical del bloque de tierra comprimida sobre los tres apoyos, en la bandeja se vertió agua hasta sumergir 10 mm. la cara vertical del bloque, se mantuvo dentro del agua el tiempo de 30 seg., se anotó las condiciones de rechazo como rajaduras, crecimiento de masa, picado al menos en 5 zonas, desprendimiento de trozos de suelo, más del 70% de penetración de H<sub>2</sub>O en cuanto al ancho del BTC, pérdidas de pedazos mayores a 50 milímetros., se repitió seis veces este proceso. Al sexto ciclo se dejó secar completamente y se observó conforme a la norma. (Aenor 2008)

**2.2.5 Ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET)**

Para la ejecución de este ensayo se dejó caer una corriente continua de agua sobre el bloque durante 10 minutos a través de un tubo de cristal de diámetro interior de 5 mm. Fijado a un depósito con nivel fijo, cuyo espejo de H<sub>2</sub>O está a una altura de un metro cincuenta con respecto a la cara del BTC con un ángulo de inclinación a 27° respecto a la horizontal como lo establece la norma UNE 41410. (ver figura 2).

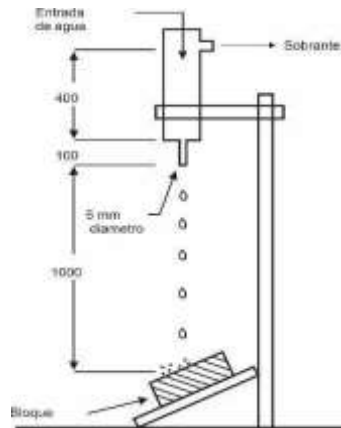


Figura 2: Erosión acelerada (SAET)

Fuente: UNE 41410: 2008

A continuación, se midió la altura de los agujeros causados por el agua. El BTC sometido a la prueba se calificó como no apto y apto, según los criterios de aceptación y rechazo mencionados en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Resistencia a la erosión, criterios de aceptación o rechazo*

Bloques	BTC 1	BTC 3	BTC 5
Resistencia normalizada Fc, en N/mm <sup>2</sup>	1.3	3	5

Nota: Fuente: UNE EN 41410

### 2.2.6 Absorción capilar

El ensayo se realizó sobre 6 bloques como lo establece la norma UNE 41410, luego de secar las muestras en el horno a  $70 \pm 5^\circ\text{C}$ , se colocó la muestra sobre los 4 bases regulables, con una altura de agua en cinco milímetros, se secó la muestra con una franela de tela y se registró su nuevo peso (ver figura 3).

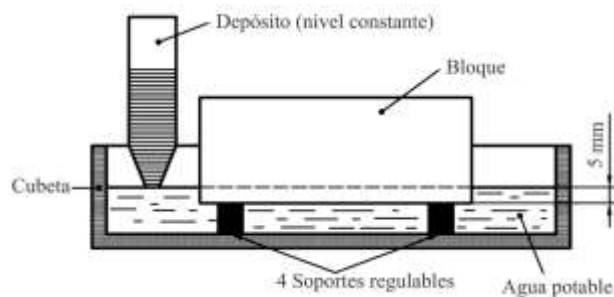


Figura 3: Esquema del ensayo de absorción por capilaridad

Fuente: UNE 41410 2008

El tiempo de inmersión según la norma UNE 41410 fue de 10 minutos para todas las muestras. El coeficiente de absorción “Cb” se calcula de la siguiente manera:

$$C_b = \frac{M}{S \times \sqrt{t}} \times 100$$

Donde:

Cb Coeficiente de absorción

M es la masa de agua absorbida por la muestra durante el ensayo en gr.

S es el área de la cara en contacto con el agua en centímetros cuadrados.

t es el tiempo que dura el BTC sumergido.

La norma UNE 41410 (Aenor, 2008) no brinda criterios de aceptación o rechazo para el ensayo de absorción por capilaridad por qué no proporciona un parámetro que permita evaluar el coeficiente de absorción “Cb” sin embargo la norma XP P13-901 (Afnor, n.d. 2001) o la norma NTC 5324 (ICONTEC 2004) si clasifican los bloques según el coeficiente de absorción “Cb”.

**Tabla 6.**

*Clasificación de los BTC según el “Cb” para la norma XP P13-901*

Propiedad	Criterio	Resultados
Bloques débilmente capilares	$C_b \leq 20$	Bloque apto
Bloques poco capilares	$C_b \leq 40$	Bloque no apto

*Nota: Fuente: XP P13-901*

**2.2.7 Prueba de cepillo de alambre**

Este ensayo como indica la norma ASTM D 559 se realizó sumergiendo las muestras en agua a temperatura natural por el tiempo de cinco horas y se secaron a 71 °C durante 42 horas, se tomó el peso inicial de cada muestra, seguidamente se cepillaron las muestras mediante un cepillo fabricado a base de alambres acerados con trazo firme y en una sola dirección, con una fuerza teórica de 1.5 kg con un total de 25 pasadas sobre la superficie, este proceso se repitió hasta 12 ciclos, el criterio de rechazo o aceptación depende de la masa pérdida si es menor al 7% se acepta, caso contrario se rechaza.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Resistencia a la compresión

**Tabla 7.**

*Resultados del ensayo de resistencia a la compresión*

Muestras		Resistencia media a la compresión (N/mm <sup>2</sup> )
Muestra 1	M1+0%	5.372
Muestra 2	M2+5%	6.164
Muestra 3	M3+10%	7.418
Muestra 4	M4+15%	9.459
Muestra 5	M5+20%	8.186
Muestra 6	M6+25%	6.856

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 7, se describe de forma resumida los resultados referentes al ensayo de resistencia a la compresión, por cada muestra se ensayaron 6 probetas.

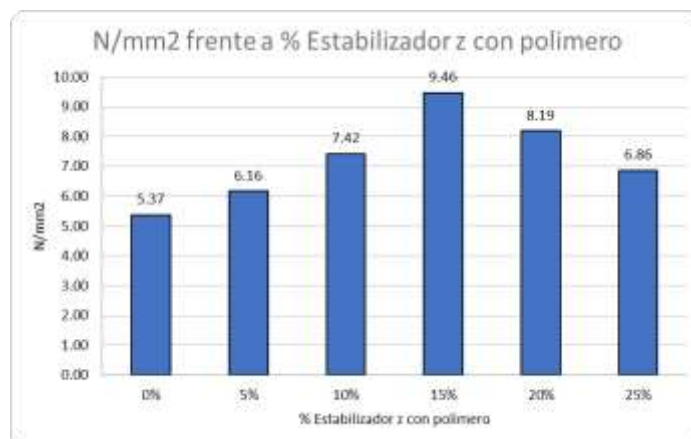
**Tabla 8.**

*Prueba de hipótesis para ensayo de la resistencia de la compresión (Anova)*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	63,862	5	12,772	101,153	0.000
Dentro de grupos	3,788	30	0,126		
Total	67,650	35	12,772		

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

Se encontró evidencia de que existe diferencia entre las medias de la resistencia a la compresión con un nivel de significancia del 5%, por lo tanto, concluimos según ANOVA y la figura 4 que la muestra M4+15% presenta un mayor promedio.



*Figura 4:* Resistencia a la compresión

*Fuente:* elaboración propia

En la figura cuatro se contempla que la influencia del estabilizador Z con polímero en los BTC en el comportamiento de la resistencia mecánica, mejora positivamente en las muestras M2+5%, M3+10% y M4+15%, así mismo en su totalidad las pruebas de resistencia a la compresión superan los resultados de la muestra patrón (5.372 N/mm<sup>2</sup>). Siendo la muestra 4 (M4+15%) con adición del 15% de estabilizador Z con polímero alcanzó la mayor resistencia media a compresión de 9.459 N/mm<sup>2</sup>, registrando un aumento de 76.07 % con respecto a la muestra patrón, superando además a la resistencia mecánica normalizada del BTC 5 citado en la norma UNE 41410: 2008, por otro lado la muestra 1 (M1+0%) sin adición de estabilizador z con polímero obtuvo la menor resistencia a la compresión en esta investigación, pero sin embargo alcanzó la resistencia mecánica normalizada del BTC 5 citado en la norma ya mencionada, entre tanto (Elahi et al., 2020) obtuvo una resistencia de 8 N/mm<sup>2</sup> que evaluó la idoneidad de los residuos industriales en bloques de tierra comprimida utilizando tierra estabilizada e incorporando ceniza volante como un aditivo natural en un 25% y como material complementario cemento a un 10%.

A nivel químico este incremento en la resistencia mecánica se debe a que el aditivo sufre cambios con el aglomerante y la tierra forma una red de pequeños trozos acristalados unen a la mezcla a través de la adhesión atómica, la mezcla en la superficie se produce la se denomina adsorbente, y la sustancia sacada de la mezcla en estado líquido se denomina adsorbato. Este procedimiento genera una capa de adsorbato en el área del adsorbente, lo cual crea una unión en ambas partículas de la tierra quedando como resultado una buena compactación esto gracias a la distancia longitudinal de las partículas del polímero y de su característica de pegarse a materiales que se encuentra al ras de la superficie, el aditivo

proporciona modificaciones en el suelo que permiten mejorar su estabilización. Este proceso sucede también inmediatamente tras la adición del aditivo en la mezcla. Siendo el 15% de la proporción más óptima, el incremento por encima de este valor será perjudicial para la resistencia mecánica debido a la saturación excesiva del aditivo, además el incremento del aditivo le resta trabajabilidad a la mezcla resultando una mezcla no homogénea.

### 3.2 Resistencia a ciclos de humectación

**Tabla 9.**

*Resumen de resultados de resistencia a ciclos de humectación*

<b>Bloques de tierra comprimida</b>						
<b>Requisitos</b>	<b>M1+0%</b>	<b>M2+5%</b>	<b>M3+10%</b>	<b>M4+15%</b>	<b>M5+20%</b>	<b>M6+25%</b>
Grietas	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Hinchamiento	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Picado en 5 zonas	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Pérdidas de capa de suelo	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Penetración de agua en más del 70% de la anchura del BTC	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto
Pérdidas de fragmentos mayores al 50 mm	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 9 se puede observar que todas las muestras de las diferentes dosificaciones cumplen con el requisito básico de la norma, porque después de realizar los 6 ciclos de humectación que indica la Norma UNE EN 41410 no se apreciaron grietas, hinchamientos, picado al menos en 5 zonas, pérdidas de capa de suelo, penetración del agua en más del 70% de la anchura del BTC, pérdidas de fragmentos mayores a 50 mm, por lo tanto, todas las muestras con y sin aditivo fueron aptas.

## Erosión acelerada Swinburne (SAET)

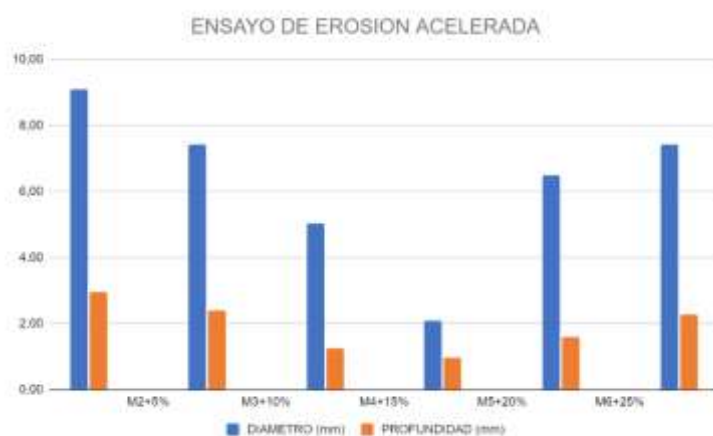
**Tabla 10.**

*Resumen de resultados de resistencia a ciclos de humectación*

Criterio	Bloques de tierra comprimida						Restricción
	M1+0	M2+5%	M3+10%	M4+15%	M5+20%	M6+25%	
Ø máx. observable (mm)	9	7	5	2	7	7	≤ 10 mm
Profundidad (mm)	3	2	1	1	1	2	≤ 10 mm
Condición final	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	Apto	

*Nota: Fuente: Elaboración Propia*

Los resultados de la tabla 10 nos muestran que un incremento en el contenido de aditivos Z con Polímeros con una cantidad fija de cemento del 10% tiene el efecto de disminuir la remoción de las partículas de la superficie del BTC por acción de caída de agua. Por el contrario, la muestra 1 (M1+0%) sin contenido de aditivo tuvo una socavación crítica en comparación a las muestras que contienen aditivo, obteniendo una socavación media de 9 mm de diámetro y una profundidad media de 3 mm, en cuanto a los resultados todas las muestras en su totalidad son aptos porque ninguna muestra pasa los 10 mm de profundidad, por lo tanto, todas cumplen con los parámetros básicos dados por la UNE EN 41410.



*Figura 5: Profundidad de socavación debido a la erosión acelerada*

*Fuente: elaboración propia*

Según la figura 5 los resultados de la socavación producida por la erosión acelerada forman una gráfica parabólica, esto se debe a que la muestra 1 (M1+0%) al no tener el aditivo estabilizador se vuelve más permeable siendo más vulnerable al paso del agua, pero sin embargo las otras muestras con contenido de aditivo son menos porosas, pero se observa también que por encima del 15% de aditivo es también más permeable y esto se debe que a más cantidad de aditivo pierde trabajabilidad y moldeo las muestras por lo tanto es más poroso.

### 3.3 Absorción de agua por capilaridad

**Tabla 11.**

*Resumen de resultados de coeficientes de absorción capilar*

Muestras		Coeficientes de absorción de agua por capilaridad "Cb"	
		Coeficiente	Clasificación según XP P13-901
Muestra 1	M1+0%	22.03	Poco capilar
Muestra 2	M2+5%	15.49	Débilmente capilar
Muestra 3	M3+10%	4.47	Débilmente capilar
Muestra 4	M4+15%	2.91	Débilmente capilar
Muestra 5	M5+20%	6.05	Débilmente capilar
Muestra 6	M6+25%	10.26	Débilmente capilar

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

La tabla once muestra el comportamiento del coeficiente de absorción capilar (Cb) la adición de aditivo del 10% y 15% son las más óptimas alcanzando un valor de 4.47 y 2.91 respectivamente disminuyendo la absorción en un 80% y 87% de la muestra patrón respectivamente, esto muestra que el aumento del aditivo en la mezcla da como resultado una disminución en cuanto a la absorción capilar pero sólo hasta cierto punto porque afecta significativamente a medida que el aditivo supera el 15%, en la figura 6 se puede apreciar que las muestras que contienen estabilizador z con polímero muestran una mejor resistencia frente al agua, debido a sus propiedades de incrementar tanto la densidad y resistencia mecánica, por lo tanto según la clasificación de la norma XP P13-901 la muestra patrón es

“poco capilar” y las demás muestras que contiene el estabilizador z con polímero son clasificados como “débilmente capilar”,

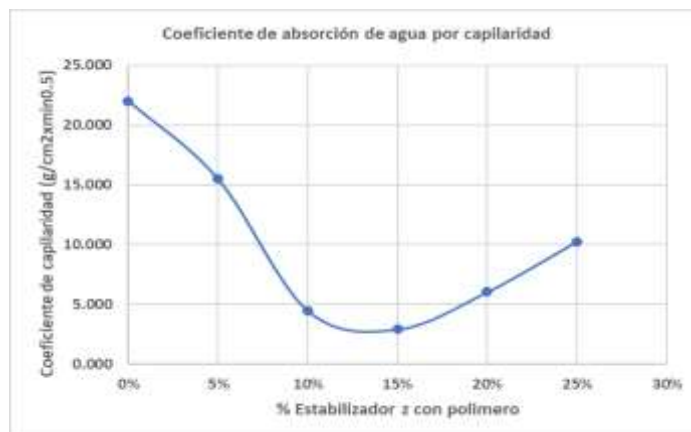


Figura 6: Coeficiente de absorción de agua por capilaridad

Fuente: elaboración propia

**Tabla 12.**

*Prueba de hipótesis para ensayo de absorción capilar (Anova)*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	149.831	5	29.966	13.576	0.000
Dentro de grupos	66.217	30	2.207		
Total	216.049	35			

Nota: Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 12 se puede apreciar que el p-valor es 0.000 que es menor al nivel de significancia de 0.05 se rechaza la Ho (Hipótesis nula), por lo tanto, aceptamos la H1 (Hipótesis alterna), , que alguna muestra en el ensayo de cepillo de alambre es diferente, según el gráfico de medias, se presenta que la muestra con 10 y 15% de aditivo son aptos por ser menores al 7% en cuanto a pérdida de peso.

### 3.4 Prueba de cepillo de alambre

**Tabla 13.**

*Resumen de resultados del ensayo de cepillado*

Muestras		% de pérdida de peso	Evaluación
Muestra 1	M1+0%	10,382	No Apto
Muestra 2	M2+5%	9,082	No apto
Muestra 3	M3+10%	6,998	Apto
Muestra 4	M4+15%	6,834	Apto
Muestra 5	M5+20%	8,303	No apto
Muestra 6	M6+25%	12,730	No apto

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 13 las muestras con porcentajes de 10% y 15% de aditivo mostraron poca degradación durante la prueba catalogándose como muestras aptas según las normas ASTM 559, pero sin embargo las demás muestras incluyendo la muestra que no contiene aditivo no pasaron la prueba. (Heathcote 1995) en su investigación señaló que los suelos estabilizados que lograron resistencias a la compresión más de 5 MPa después de curar durante 7 días también pudieron pasar los criterios de pérdida de masa de ASTM, es decir, la estabilización es una parte implícita de la interpretación de la prueba de cepillo de alambre.

**Tabla 14.**

*Prueba de hipótesis para ensayo de cepillo de Alambre (Anova)*

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	149.831	5	29.966	13.576	0.000
Dentro de grupos	66.217	30	2.207		
Total	216.049	35			

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 14 se puede apreciar que el p-valor es 0.000 que es menor al nivel de significancia de 0.05 se rechaza la Ho (Hipótesis nula), por lo tanto, aceptamos la H1 (Hipótesis alterna), , que alguna muestra en el ensayo de cepillo de alambre es diferente, según el gráfico de

medias, se presenta que la muestra con 10 y 15% de aditivo son aptos por ser menores al 7% en cuanto a pérdida de peso.

### 3.5 Viabilidad económica

(Oti et al., 2009) indican que la fabricación tradicional de ladrillos cocidos tiene un costo energético de 4186.8 MJ por cada tonelada de ladrillos producidos con una temperatura de cocción entre 900 – 1200°C. Además el proceso de cocción libera a la atmósfera alrededor de 202 kg de CO<sub>2</sub>/tonelada (BDA, 2008. Brick Development Association).

Es por ello que este material alternativo es más amigable y sostenible con el medio ambiente ya que se elimina el costo económico de quemar combustibles para la cocción de ladrillo como es el caso de la producción del ladrillo cocido, este bloque de tierra comprimida solo necesita una máquina mecánica, diversos estudios han estimado que la fabricación de estos BTC consumiría 657.1 MJ/tn y las emisiones de CO<sub>2</sub> serían 0% pues solo se secan a temperatura ambiente.

(Coronel, P., 2015) menciona en su investigación que el criterio fundamental en la utilización de los BTC es la eliminación del rubro transporte debido a que se plantea la utilización del suelo existente en sitio y finalmente se toma rendimientos de un proceso de fabricación tipo artesanal, utilizando únicamente la compactadora manual de fácil fabricación y la fuerza humana.

**Tabla 15.**

*Viabilidad económica para la fabricación de BTC*

N °	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo Total
1	Materiales				
1.1.	Suelo	0.5	m <sup>3</sup>	0	0.00
1.2.	Cemento Portland	1	Bls	25	25.00

1.3.	Estabilizador Z con Polímero	1	Gal	45	45.00
2	Mano de obra				
2.1.	Operario	2	hh	8	16.00
2.2.	Peón	2	Hh	7	14.00
Costo total por 100 Bloques					100.00

---

**Nota:** Fuente: Elaboración Propia

Para la presente investigación se han fabricado en promedio de 100 bloques de tierra comprimida por bolsa de cemento, de la tabla 15 podemos desprender que el costo unitario por cada bloque de tierra comprimida es de S/. 1.00, haciendo viable la propuesta en comparación con el costo del ladrillo S/. 1.40.

#### 4 CONCLUSIONES

La incorporación de aditivo estabilizador Z con polímero en los BTC mejora la durabilidad demostrando la viabilidad de una estabilización alternativa, al evaluar los resultados de los ensayos de erosión acelerada (SAET) se concluye que las muestras que contienen 10% y 15% de estabilizador Z con Polímero incrementa de manera significativa la durabilidad de los bloques de tierra comprimida en un 44% y 78% respectivamente, sin embargo todas las muestras cumplen con los criterios de aceptación establecidos por la norma UNE 41410 ya que ninguna muestra supera los de 10 mm de profundidad en las oquedades ocasionadas por el agua.

A través del ensayo de absorción de agua por capilaridad se evaluó el Cb para medir la capacidad impermeable encontrando que la adición del estabilizador Z con Polímero mejora las propiedades hidrófugas siendo el contenido más óptimo el 15% reduciendo el coeficiente de absorción en un 87%, las muestras resisten el tiempo de prueba citado en la norma UNE 41410 2008 para BTC. Este ensayo es adecuado para el control de calidad y a su vez garantizar la durabilidad de los bloques de tierra comprimida para zonas con lluvias intensas.

Con la adición del aditivo estabilizador Z con Polímeros en la mezcla de tierra, se ha conseguido alcanzar mejoras en las propiedades mecánicas siendo el 15% la proporción

óptima con una resistencia a la compresión de 9.46 N/mm<sup>2</sup>, es decir que tiene una mejora del 76% muy por encima de la muestra patrón, superando también a la resistencia mecánica normalizada del bloque de tierra comprimida BTC 5 citado en la norma UNE 41410: 2008 en un 89%.

El presente estudio demostró que la adición del aditivo Z con polímeros tiene el potencial de incrementar las propiedades hidrófugas y mecánicas de los bloques de tierra comprimida sin comprometer el desempeño mecánico y de durabilidad prueba de ello en el ensayo de cepillo de alambre las muestras con aditivo tienen menor pérdida de masa.

## REFERENCIAS

- Aenor, A. E. (2008). UNE 41410 Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, Especificaciones Y Métodos de Ensayo, 26.
- Afnor, X. P. (n.d.). P13-901 (2001). Compressed Earth Blocks for Walls and Partitions: Definitions, Specifications, Test Methods, Conditions of Acceptance, Association Française de Normalisation, Saint-Denis La Plaine Cedex.
- Baca, L. F. G., Gutiérrez, R. S. R., & López, F. J. S. (n.d.). Ventajas constructivas del uso de tierra comprimida y estabilizada con cal en México. <https://www.redalyc.org/pdf/948/94820714005.pdf>
- Barbero-Barrera, M. M., Jové-Sandoval, F., & González Iglesias, S. (2020). Assessment of the effect of natural hydraulic lime on the stabilisation of compressed earth blocks. *Construction and Building Materials*, 260, 119877.
- Beckett, C. T. S., Jaquin, P. A., & Morel, J.-C. (2020). Weathering the storm: A framework to assess the resistance of earthen structures to water damage. *Construction and Building Materials*, 242, 118098.
- Certificación, A. E. D. E. N. Y. (2008). UNE 41410: compressed earth blocks for walls: definitions, specifications and testing methods. Spain.
- Cid Falceto, J. J. (2012). Durabilidad de los bloques de tierra comprimida. Evaluación Y Recomendaciones Para La Normalización de Los Ensayos de Erosión Y Absorción. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Cid, J., Mazarrón, F. R., & Cañas, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. *Informes de La Construcción*, 63(523), 159–169.
- Colombiana, N. T. (2004). Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de ensayo. Condiciones de entrega: NTC 5324. ICONTEC.

- Elahi, T. E., Shahriar, A. R., Alam, M. K., & Abedin, M. Z. (2020). Effectiveness of saw dust ash and cement for fabrication of compressed stabilized earth blocks. *Construction and Building Materials*, 259, 120568.
- Hernández, A. V., Botero, L. F. B., & Arango, D. C. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y Ciencia*, 11(21), 197–220.
- Mak, K., MacDougall, C., & Fam, A. (2015). The mechanical characteristics of on-site manufactured compressed earth blocks: the effects of water repellent and other additives. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 6(4), 201–210.
- Mauffré, T., McGregor, F., Contraires, E., & Fabbri, A. (2019). Influence of walls surface topography on water droplet damping and absorption for earthen constructions. *Building and Environment*, 166, 106395.
- Morton, T. (2010). *Earth Masonry: Design and Construction Guidelines*. IHS BRE Press.
- Mtc, E. (n.d.). E 1109--2004 (2004)-Norma técnica de estabilizadores químicos. Ministerio de Transportes Y Comunicaciones. Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles. Lima.
- Ojo\_Creativo. (n.d.). INICIO. zeditivos. Retrieved March 13, 2022, from <https://www.zeditivos.com.pe>
- Oti, J. E., Kinuthia, J. M., & Bai, J. (2009). Engineering properties of unfired clay masonry bricks. *Engineering Geology*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013795209001197>
- Taallah, B., & Guettala, A. (2016). The mechanical and physical properties of compressed earth block stabilized with lime and filled with untreated and alkali-treated date palm fibers. *Construction and Building Materials*, 104, 52–62.
- Udawattha, C., De Silva, D. E., Galkanda, H., & Halwatura, R. (2018). Performance of natural polymers for stabilizing earth blocks. *Materialia*, 2, 23–32.
- Vallejo Ramírez, L. M., & Parra Espitia, O. A. (2015). Determinación de la resistencia de muretes fabricados con bloques de tierra comprimida compuestos por suelos derivados de cenizas volcánicas, cartón y cal, como <http://repository.unilivre.edu.co/handle/10901/17112>.

## ANEXOS

Anexo A. Evidencia de sumisión a una revista indexada.

The image displays two screenshots of the 'Revista Ingeniería de Construcción' website interface. The top screenshot shows the main article list, and the bottom screenshot shows the submission details for article 1557.

**Top Screenshot: Main Article List**

Logo: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, ESCUELA DE INGENIERÍA, Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Navigation: HOME, SOBRE, BÚSQUEDA, ACTUAL, ARCHIVO, YA DISPONIBLE

Trazo > Usuario > Subir > Entradas activas

ACTIVO ARCHIVO

IDENTIFICACIÓN	ISSN-DD	ENVÍO	SEGUNDO	AUTORES	TÍTULO	ESTADO
1557	11-15	INV		Quico Thea, Sosa Aquisé, Quico Thea,...	EVALUACION DE EROSION ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE...	EN REVISIÓN

Iniciar un nuevo envío  
HAGA CLIC AQUÍ para ir al paso uno del proceso de envío de cinco pasos.

Devoluciones

TODOS NUEVO PUBLICADO IGNORADO

FECHA AGREGADA	GOLPES	URL	ARTÍCULO	TÍTULO	ESTADO	ACCIÓN
Actualmente no hay reembolsos.						

Publicar Ignorar Eliminar Seleccionar todo

**Right Sidebar (Top):** Search Keywords, Búsqueda, Enviar un manuscrito, Información útil del autor, Inicio del usuario, Cerrar sesión

**Right Sidebar (Middle):** Idioma (Spanish, English), Nube de palabras clave: Brasil Puentes Puentes de hormigón resistencia a la compresión construcción de hormigón corrosión degradación diseño durabilidad eficiencia energética evaluación propiedades mecánicas modelos simulación numérica confiabilidad vulnerabilidad sísmica velocidad sustentabilidad absorción de agua

**Right Sidebar (Bottom):** Contenido de la revista

---

**Bottom Screenshot: Submission Details**

Logo: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, ESCUELA DE INGENIERÍA, Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción

Navigation: HOME, SOBRE, BÚSQUEDA, ACTUAL, ARCHIVO, YA DISPONIBLE

Inicio > Usuario > Subir > Entradas > #1557 > Resumen

RESUMEN REVISAR EDICIÓN

Envío

Autores José Luis Quico Thea, Rubén Fitzgerald Sosa Aquisé, Nelson Wilbert Quico Thea, Andrea Milagros Quilluys Escobedo

Título Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrófugas en bloques de tierra comprimida

Archivo original 1557-8246-1-ORLOOCHI 2022-11-15

Supl. archivos Ninguna AGREGAR UN ARCHIVO COMPLEMENTARIO

Remitente hola jose luis quico thea

Fecha Enviado 15 de noviembre de 2022 - 01:07

Sección Investigación original

Editor Ximena Araya Gallardo

Comentarios del autor por favor darnos respuestas con urgencia

Estado

Estado En revisión

Iniciado 2022-11-15

Última modificación 2022-11-15

**Right Sidebar (Bottom):** Search Keywords, Búsqueda, Enviar un manuscrito, Información útil del autor, Inicio del usuario, Cerrar sesión

**Right Sidebar (Middle):** Idioma (Spanish, English), Nube de palabras clave: Brasil Puentes Puentes de hormigón resistencia a la compresión construcción de hormigón corrosión degradación diseño durabilidad eficiencia energética evaluación propiedades mecánicas modelos simulación numérica confiabilidad vulnerabilidad sísmica velocidad sustentabilidad absorción de agua

**Right Sidebar (Bottom):** Contenido de la revista

Anexo B. Ensayo de contenido de humedad.



**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIB Ramiro Prialé, Zona B, Mz. N L1, 4, Alto Selva Alegre    📞 (054) 773963

✉ orpa.ingenieria@gmail.com    📠 945490512 - 968689035

INFORME DE ENSAYO <b>ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b> ASTM D2216. Standard test method of laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock	CÓDIGO: OP - 0028.1 - 2021 F.EMISIÓN: 04/07/2021 PÁGINA: 1 DE 4
---	---

DATOS DEL SOLICITANTE	
NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMERO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES MECÁNICAS ME HIDROFUGAS EN VLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA
UBICACIÓN DEL PROYECTO	DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	QUIKO THEA JOSÉ LUIS, QUIKO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS
DOMICILIO	DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

DATOS DE RECEPCIÓN		DATOS DE LA MUESTRA	
NÚMERO DE SOLICITUD	: 0028 - 2021	PROCEDECENCIA	Lari; CALICATA: C1; PROFUNDIDAD: 2.00 m; TIPO DE MUESTRA: Suelo Arcilloso;
FECHA DE INGRESO	: 02/07/2021	CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Aterada
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: COT - 0035		

Item	Muestra	Profundidad	Peso de tara (g)	Peso muestra húmeda + tara (g)	Peso muestra seca + tara (g)	Contenido de Humedad
1	C1	2.00 m.	1161.0 g.	7950.0 g.	7222.0 g.	12.0 %

Descripción Visual-Manual (NTP 339.150): Muestra de color marrón claro, con grava de forma subéngulosa.

Observaciones: Material obtenido e identificado por el Solicitante, depositado por el mismo en Laboratorio ORPA.






**BRUNNER AZEITEUS OROBÓN DE VALLE**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717



Anexo C. Ensayo de Granulometría.



# ORPA

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mt. N. Li. 4, Alto Selva Alegre

📞 (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com

📠 945490512 - 988660035

---

INFORME DE ENSAYO

**ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

ASTM D6913, Standard Test Methods for Particle Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis

CÓDIGO: OP-0028.1-2021

EMISIÓN: 04/07/2021

PÁGINA: 2 DE 4

---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMERO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES MECÁNICAS Y HIDROFUGAS EN VLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA

UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS

DOMICILIO : DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

---

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0028-2021

FECHA DE INGRESO : 02/07/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : CDT-0035

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Lari; CALICATA: C1; PROFUNDIDAD: 2,00 m; TIPO DE MUESTRA: Suelo Arcilloso;

CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

---

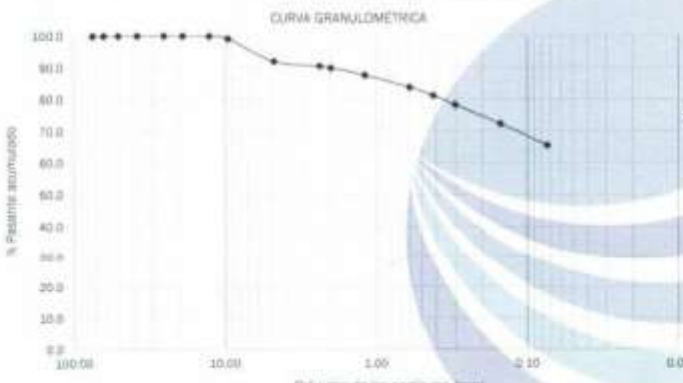
**DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL** : Muestra de color marrón claro, con grava de forma subangulosa.

---

Tamiz	Material Retenido					Material Pasante %	Especificaciones		Descripción		
	Abertura mm	Peso + tara g	Peso g	Retenido %	Acumulado %		mín. %	máx. %	% Grava	% GG	% GF
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	8.1	% GF	8.1
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	% Arena	% AG	2.1
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-	26.5	% AM	8.8
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	-	-		% AF	15.7
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	% Finos		85.4
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Tamaño máximo grava		3/4
1/2	12.70	355	5	0.1	0.1	99.9	-	-	% Retenido en 3"		0.0
3/8	9.525	397	47	0.8	0.9	99.1	-	-	Abertura pasante (D10)		0.000
Nº 4	4.750	789	439	7.3	8.1	91.9	-	-	Abertura pasante (D30)		0.002
Nº 8	2.360	95.3	8.4	1.5	9.5	90.5	-	-	Abertura pasante (D60)		0.042
Nº 10	2.000	90.2	3.3	0.6	10.1	89.9	-	-	Coef. uniformidad (Cu)		180.4
Nº 16	1.190	99.6	12.7	2.2	12.4	87.6	-	-	Coef. curvatura (Cc)		0.4
Nº 30	0.600	108.8	21.9	3.9	16.3	83.7	-	-	Peso muestra inicial (g)		6098
Nº 40	0.420	101.9	15.0	2.7	18.9	81.1	-	-	Porción de finos (g)		519.2
Nº 50	0.300	103.4	16.5	2.9	21.8	78.2	-	-	Observaciones: Material obtenido e identificado por el Solicitante, depositado por el mismo en Laboratorio ORPA.		
Nº 100	0.150	120.4	33.5	5.9	27.8	72.2	-	-			
Nº 200	0.074	125.3	38.4	6.8	34.6	65.4	-	-			
FONDO		456.4	369.5	65.4	100.0	0.0	-	-			


---

CURVA GRANULOMÉTRICA




Bull

**BRUNNER ANDRÉS ORDÓÑEZ VALERO**  
INGENIERO CIVIL  
CSP Nº 199717



Anexo D. Ensayo límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.



**ORPA**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.R.L.

📍 UPEU Ramiro Priole, Zona B, Mz. N L1. 4, Alto Selva Alegre    📞 (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com    📠 945490512 - 988669035

<p>INFORME DE ENSAYO</p> <p><b>LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b></p> <p>ASTM D4318. Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soil</p>	<p>CÓDIGO: OP - 0028.1 - 2021</p> <p>FECHA DE EMISIÓN: 04/07/2021</p> <p>PÁGINA: 3 DE 4</p>
---	---

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO : EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMERO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES MECÁNICA ME HIDROFUGAS EN VLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA

UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NOMBRE/RAZÓN SOCIAL : QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS

DOMICILIO : DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD : 0028 - 2021

FECHA DE INGRESO : 02/07/2021

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN : COT - 0035

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Lari, CALICATA: C1; PROFUNDIDAD: 2.00 m; TIPO DE MUESTRA: Suelo Arcilloso;

CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

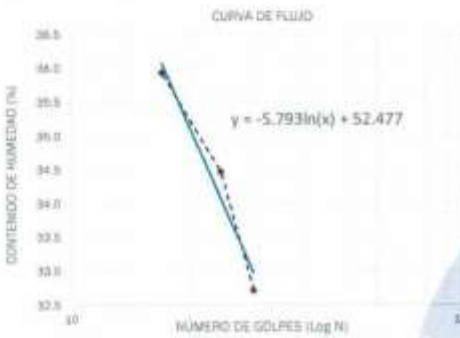
DESCRIPCIÓN	Unidad	LÍMITE LÍQUIDO			INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
Peso de la tara	g	25.73	27.41	28.80	Proceso de selección	Pasante N° 40
Peso muestra húmeda + tara	g	35.75	37.71	40.34	Porcentaje retenido tamiz N° 40	15.9%
Peso muestra seca + tara	g	33.28	35.07	37.29	Muestra seca al	Aire
Peso de agua en la muestra	g	2.47	2.64	3.05	Procedimiento empleado	Multipunto
Contenido de humedad	%	32.7	34.5	35.9	Método de Preparación	Húmedo
Número de golpes, N	-	29	34	17	Descripción visual-manual (Húmedo): Muestra de color marrón tonalidad rojiza.	

DESCRIPCIÓN	Unidad	LÍMITE PLÁSTICO			Observaciones: Material obtenido e identificado por el Solicitante, depositado por el mismo en Laboratorio ORPA.
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	
Peso de la tara	g	21.72	21.85		
Peso muestra húmeda + tara	g	26.02	28.08		
Peso muestra seca + tara	g	26.93	26.97		
Peso de agua en la muestra	g	1.09	1.11		
Contenido de humedad	%	20.9	21.7		

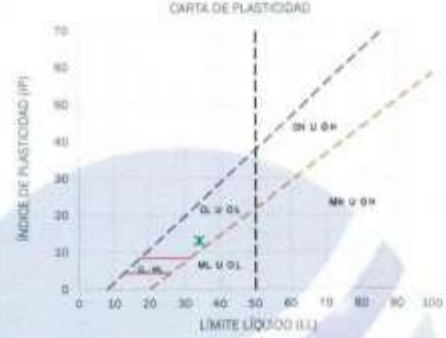
  

**CURVA DE FLUID**



$y = -5.793\ln(x) + 52.477$

**CARTA DE PLASTICIDAD**




RESULTADOS	
Límite líquido	34.0
Límite plástico	21.0
Índice de plasticidad	13.0

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL PASANTE N° 40	
Símbolo	CL
Nombre	Arcilla orgánica de baja plasticidad



*Bull Bull*

**BRAINER ANGELES ORDOÑEZ VALERÍ**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

Anexo E. Clasificación de suelo.



**ORPA**  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.R.L.

📍 UPEIS Ramiro Pralle, Zona B, Mt. N.L.L. 4, Alto Selva Alegre    ☎ (054) 773983

✉ orpa.ingenieria@gmail.com    📞 945490512 - 985669035

INFORME DE ENSAYO	CÓDIGO: OP - 0026.1 - 2021
CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	F.EMISIÓN: 04/07/2021
ASTM D2487. Standard classification of soil for engineering purpose (unified soil classification system)	PÁGINA: 4 DE 4
ASTM D3282. Standard classification of soil and soil-aggregate mixtures for highway construction purposes	

**DATOS DEL SOLICITANTE**

NOMBRE DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMERO PARA LA MEJORA DE PROPIEDADES MECÁNICA ME HIDROFUGAS EN VLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA
UBICACIÓN DEL PROYECTO	DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE/RAZÓN SOCIAL	QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS
DOMICILIO	DISTRITO DE LARI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

**DATOS DE RECEPCIÓN**

NÚMERO DE SOLICITUD	0026 - 2021
FECHA DE INGRESO	02/07/2021
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	COT - 0035

**DATOS DE LA MUESTRA**

PROCEDENCIA: Lari; CALICATA: C1; PROFUNDIDAD: 2.00 m; TIPO DE MUESTRA: Suelo Arcilloso;  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: Alterada

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA (ASTM D6913)

Porcentaje Grava (3" - N° 4)	8.1
Porcentaje Arena (N° 8 - N° 200)	26.5
Porcentaje Finos (Pasa N° 200)	65.4
Tamaño máximo de la grava	3/4
Porcentaje retenido malla de 5"	0.0
Coefficiente de uniformidad (Cu)	180.4
Coefficiente de curvatura (Cc)	0.4
Porcentaje pasante malla N° 10	89.9
Porcentaje pasante malla N° 40	81.1
Porcentaje pasante malla N° 200	65.4

LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM D4318)

Porcentaje de límite líquido	34.0
Porcentaje de límite plástico	21.0
Índice de plasticidad	13.0
Identificación Pasante N° 40	CL

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL (ASTM D2488)

Muestra de color marrón claro, con grava de forma subangulosa.

Observaciones: Material obtenido e identificado por el solicitante, depositado por el mismo en Laboratorio ORPA.



Empleabilidad	SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DE GRUPO
Con fines de cimentación (SUCS)	CL	Arcilla fina arenosa
Con fines de pavimentación (AASHTO)	A-6 (7)	Suelo arcilloso



BRINNER ANTONIO DÍAZ DÍAZ VALERIO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 199717

Anexo F. Resistencia a la compresión muestra patrón.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

INFORME DE ENSAYO

TL - EMA - 064- 2021

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.011:2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 1

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS  
 DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
 Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
 Edad de Ensayo: 30 Código: Patrón

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	24	14.1	56.45	281.92	14291.40	50.692
B2	23.9	14.0	56.74	278.34	14183.06	50.955
B3	24.0	13.9	57.02	276.68	14846.33	53.659
B4	24.0	14.2	56.83	282.97	16738.44	59.154
B5	24.2	14.0	56.93	282.74	16437.64	58.136
B6	23.9	13.9	56.74	276.13	15454.17	55.967

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Rogelio Ayala*  
 Rogelio Ayala Gutiérrez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 64834



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Esta información prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. cualquier emienda o comentario en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm (054) 425320 958162586 Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo G. Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 5% de aditivo.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

INFORME DE ENSAYO

TL - EMA - 064- 2021

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.611:2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 2

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCION:** AV. UCAYALI SIN DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI SIN DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS  
 DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
 Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
 Edad de Ensayo: 30 Código: Aditivo 5 %

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	24.1	14.0	56.83	279.78	18796.10	67.181
B2	24.0	13.9	56.55	277.73	16884.80	60.797
B3	24.1	13.9	57.12	278.74	17194.70	61.688
B4	24.1	14.0	56.64	280.83	17840.45	63.527
B5	23.9	13.9	56.74	276.33	17634.59	63.817
B6	24.2	14.0	56.74	281.16	16864.68	59.983

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Roger Ángel Tejeda Osorio*  
 Roger Ángel Tejeda Osorio  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 64234



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados generados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Queda expresamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab, cualquier uso indebido o conexión en el contenido del presente documento le anula. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrión N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de  
 Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm ☎(054) 425320 ☎958162586 📧Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo H. Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 10% de aditivo.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

INFORME DE ENSAYO  
TL - EMA - 064 - 2021

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.611:2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 3

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCIÓN:** AV. UCAYALI SIN DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI SIN DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS  
DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
 Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
 Edad de Ensayo: 30 Código: Aditivo 10 %

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	24.0	14.0	56.55	279.23	21822.45	78.153
B2	24.3	14.1	56.36	286.02	21495.76	75.155
B3	24.3	14.2	57.12	286.60	21967.63	76.650
B4	23.9	14.0	56.64	278.01	21798.82	78.411
B5	24.2	14.1	56.93	284.35	20064.64	70.564
B6	24.2	14.0	56.55	281.74	21071.95	74.792

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Alfonso Espinoza*  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 64334



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Queda terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab, cualquier infracción a lo escrito en el contenido del presente documento lo anula. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm ☎(054) 425320 ☎958162586 📧Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo I. Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 15% de aditivo.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

**INFORME DE ENSAYO**  
**TL - EMA - 064- 2021**

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.611-2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 4

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
Edad de Ensayo: 30 Código: Aditivo 15 %

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	24.2	13.9	56.74	280.47	27653.71	98.597
B2	24.0	14.2	56.93	283.35	28756.42	101.488
B3	24.1	14.1	56.64	283.18	28683.65	101.291
B4	24.2	14.0	56.45	283.76	26921.14	94.875
B5	24.0	14.1	56.93	281.21	26098.17	92.808
B6	24.2	14.0	56.83	282.90	25308.39	89.460

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Roger Ayala*  
Roger Ayala  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 64334



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
Esta formalmente prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. Cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo realiza el laboratorio en su totalidad responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrión N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm ☎(054) 425320 📞958162586 📧Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo J. Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 20% de aditivo.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

**INFORME DE ENSAYO**  
**TL - EMA - 064 - 2021**

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.611-2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 3

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
Edad de Ensayo: 30 Código: Aditivo 20 %

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	23.9	14.1	57.12	280.93	23915.46	85.129
B2	24.1	14.2	56.74	285.15	22672.34	79.510
B3	23.9	14.2	56.83	282.03	22983.81	81.494
B4	24.1	14.0	56.93	279.38	22884.90	81.914
B5	23.9	14.2	56.74	282.40	23961.96	84.851
B6	24.0	14.1	56.83	283.00	24831.37	87.744

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Rocío Alejandra Gutiérrez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 64334



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra analizada.  
Esta formalmente prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. cualquier referencia a lo escrito en el contenido del presente documento se analiza el laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm ☎(054) 425320 ☎958162586 📧Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo K. Resistencia a la compresión muestra con aditivo con 25% de aditivo.



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Rev. 15 - 09/2021

INFORME DE ENSAYO

TL - EMA - 064 - 2021

**METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

NTP 339.011:2010. METODO DE ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS

F. Emisión: 24 de setiembre de 2021

Página: 1 de 6

**SOLICITANTE:** QUICO THEA JOSÉ LUIS, QUICO THEA NELSON WILBERT, QUILLUYA ESCOBEDO ANDREA MILAGROS  
**DIRECCIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE PROCESO DE MEJORA DE BLOQUES DE TIERRA BAJO PARÁMETROS DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ENZIMAS NATURALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS CON AVENIDAS INTENSAS  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**RECEPCIONADO:** lunes, 13 de setiembre de 2021  
**ANALIZADO:** martes, 14 de setiembre de 2021

**RESULTADOS DE ENSAYOS  
 DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS**

Fecha de Moldeo: 15/08/2021 Elemento: Ladrillo-Elaboración propia  
 Fecha de Rotura: 14/09/2021 Ubicación:  
 Edad de Ensayo: 30 Código: Aditivo 25 %

Código de Testigo	Largo completo (cm)	Ancho completo (cm)	Área de diámetros	Área Bruta	Carga Máxima	Esfuerzo Compresión (Área Bruta)
				(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )
B1	23.9	14.1	56.64	281.41	18609.27	66.130
B2	24.1	14.2	56.74	285.15	21594.35	75.730
B3	23.9	14.2	57.12	281.75	19705.15	69.939
B4	24.1	14.0	56.64	279.66	20305.32	72.607
B5	23.9	14.2	56.83	282.31	18083.50	64.056
B6	24.0	14.1	56.93	282.90	20046.42	70.860

Observaciones: Muestra depositada por el cliente y analizada en el Laboratorio TechLab



*Rosario Angel Pineda Gutierrez*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 64334



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Esta herramienta permite prohibir la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de TechLab. Cualquier empresa o persona en el contenido del presente documento si analiza el laboratorio se hace responsable del mal uso de la información integrada en los resultados declarados en este documento.

Av. Daniel Alcides Carrón N° 245 Int. 1 Urb Arquitectos - JLB y Rivero - Arequipa - Atención 7: 30 a 1: 00 pm y 2: 30 a 6: 00 pm de Lunes a Viernes y Sábados de 7: 00 a 2: 00 pm (054) 425320 958162586 Techlab.laboratorio@gmail.com

Anexo L. Absorción de agua por capilaridad con 0% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION TEST (PRUEBA DE CARGA  
CDB EN LABORATORIO) EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
ALC  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PLATOS  
PERFORACION CUMBRINA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 18/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M1+0%/1	3950	4100	212,71	10	22,300
M1+0%/2	3970	4122	216	10	22,180
M1+0%/3	3885	4034	219,31	10	21,528
M1+0%/4	3835	3975	217,65	10	20,268
M1+0%/5	3790	3941	213,6	10	22,355
M1+0%/6	3705	3865	215,1	10	23,522

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL - Reg. CIP-44210

Anexo M. Absorción de agua por capilaridad con 5% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION STP  
COMPRESION INSTALACION DE CARGA  
CIB EN LABORATORIO DE CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PRUEBAS  
COMPRESION DIFERENCIAL EN MURETE  
RUE  
DINAMIC PRUEBAS PENETRACION DIF.  
ENSAJO EN NOCA  
ENSAJO EN PIOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M2+5%/1	3971	4076	219,31	10	15,140
M2+5%/2	3908	4012	217,65	10	15,096
M2+5%/3	3895	3996	216,45	10	14,740
M2+5%/4	3993	4108	216	10	16,836
M2+5%/5	3890	4001	215,1	10	16,301
M2+5%/6	3990	4091	214,49	10	14,851

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo N. Absorción de agua por capilaridad con 10% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
ESTANDAR TESTING PENETRACION STD  
COMPRESION INSTRUMENTAL DE CAMA  
CBA EN LABORATORIO/IN SITU  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCLEROMETRIA  
COMPRESION DE PROYECTOS  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
ALU  
DYNAMIC PROBING PENETRACION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M3+10%/1	4010	4042	212,71	10	4,757
M3+10%/2	3990	4014	213,6	10	3,553
M3+10%/3	3975	4006	214,49	10	4,570
M3+10%/4	4105	4142	215,1	10	5,440
M3+10%/5	3890	3920	216	10	4,392
M3+10%/6	3985	4013	216,45	10	4,091

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo O. Absorción de agua por capilaridad con 15% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
ESTANDAR TESTING PERMETRACION STP  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA  
CBA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESPECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROYECTOS  
COMPRESION DIFUSIONAL EN MURETE  
ALU  
DINAMIC PROBING PENETRACION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTIS  
PERFORACION SAMANTINA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M4+15%/1	4295	4324	213,6	10	4,293
M4+15%/2	4365	4377	212,71	10	1,784
M4+15%/3	4301	4320	217,65	10	2,761
M4+15%/4	4285	4310	219,31	10	3,605
M4+15%/5	4450	4468	215,1	10	2,646
M4+15%/6	3395	3411	213,6	10	2,369

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo P. Absorción de agua por capilaridad con 20% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INSTANTANEA DE CAMBIA  
CBA EN LABORATORIO DE CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCALOMETRIA  
COMPRESION DE PROBITAS  
COMPRESION DUNGONAL EN MURETE  
ASL  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTIS  
PERFORACION SAMANTINA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M5+20%/1	3690	3733	213,6	10	6,351
M5+20%/2	3685	3720	214,49	10	5,145
M5+20%/3	4220	4262	215,1	10	6,160
M5+20%/4	4025	4073	216	10	7,013
M5+20%/5	4020	4061	216,45	10	5,975
M5+20%/6	3885	3924	217,65	10	5,652

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo Q. Absorción de agua por capilaridad con 25% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION TEST  
COMPRESION IN SITU (PLACA DE CARGA)  
CMA EN LABORATORIO (CARGO PROCTOR)  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESQUEMATICA  
COMPRESION DE PROBE (TS)  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
ALS  
DYNAMIC PROBING PENETRATION TEST  
ENSAJO EN ROCAS  
ENSAJO EN PILOTIS  
PERFORACION QUIMICA

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	Muestra seca (gr)	Muestra húmeda (gr)	Area (As)	Tiempo (min)	Coefficiente de Absorción (Cb)
M6+25%/1	4410	4478	216,45	10	9,935
M6+25%/2	4020	4096	216	10	11,127
M6+25%/3	4250	4319	215,1	10	10,144
M6+25%/4	4545	4608	214,49	10	9,288
M6+25%/5	4170	4240	213,6	10	10,363
M6+25%/6	4220	4292	212,71	10	10,704

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo R. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 0% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIO GEOTECNICO  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INVI (PLACA DE CARGA  
CBA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESQUEMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIXIONAL EN VARETE  
AUS  
DYNAMIC PROBEING PENETRACION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION QUAMANTINA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACION DE EROSION ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDROFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACION:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M1+0%/1	3,120	4,390	3,865	11,959
M1+0%/2	3,970	4,595	4,140	9,902
M1+0%/3	4,370	5,045	4,615	8,523
M1+0%/4	3,835	4,977	4,524	9,102
M1+0%/5	3,480	4,932	4,350	11,800
M1+0%/6	3,605	4,596	4,093	10,944

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

RUC 20440404379 FAX 093-4610207 CEL 983692380 [paucar@eirl.com](mailto:paucar@eirl.com) REGISTRO DE CONSULTOR C-2506 Calle Grau N° 127 Moquegua -- Av. Industrial N° 112 APURIA Arequipa

Anexo S. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 5% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION/STP  
COMPRESION INVI/PLACA DE CARGA  
CMB EN LABORATORIO/IN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
SECUNDOMETRIA  
COMPRESION DE PROBEAS  
COMPRESION UNIDIRCCAL EN MURETE  
ALE  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION QUAMANTIA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M2+5%/1	4,295	5,074	4,505	11,214
M2+5%/2	4,365	5,152	4,654	9,666
M2+5%/3	4,600	5,085	4,672	8,122
M2+5%/4	4,680	5,160	4,595	10,950
M2+5%/5	4,450	5,025	4,567	9,114
M2+5%/6	3,395	5,049	4,775	5,427

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo T. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 10% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA  
CARGA EN LABORATORIO/IN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESQUELETOGRAFIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
ALU  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTON  
PERFORACION QUANTITATIVA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M3+10%/1	4,410	5,000	4,657	6,860
M3+10%/2	4,020	5,063	4,701	7,150
M3+10%/3	4,250	4,655	4,350	6,552
M3+10%/4	4,545	5,175	4,789	7,459
M3+10%/5	4,170	4,723	4,398	6,881
M3+10%/6	4,220	5,165	4,799	7,086

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo U. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 15% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION (VITULO) PLACA DE CARGA  
CMA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DISEÑOS EN MURETE  
AUS.  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M4+15%/1	4,295	5,025	4,688	6,706
M4+15%/2	4,365	5,124	4,775	6,811
M4+15%/3	4,600	5,085	4,720	7,178
M4+15%/4	4,680	5,160	4,805	6,880
M4+15%/5	4,450	5,025	4,670	7,065
M4+15%/6	3,395	5,122	4,796	6,365

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo V. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 20% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INST/PLACA DE CARDA  
CMA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DUNORAL EN MURETE  
ALB  
DYNAMIC PROBING PENETRATION (DPL)  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTIS  
PERFORACION CAMBITINA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M5+20%/1	4,410	5,000	4,609	7,820
M5+20%/2	4,522	4,799	4,373	8,877
M5+20%/3	4,653	4,789	4,396	8,206
M5+20%/4	4,545	5,022	4,589	8,622
M5+20%/5	4,687	4,895	4,458	8,927
M5+20%/6	4,486	4,943	4,579	7,364

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
*Federico Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44219

Anexo W. Ensayo de desgaste por cepillo de alambre con 25% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION STP  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA  
CBA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIFUSIONAL EN MURETE  
ALU.  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL.  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILES  
PERFORACION GUARANTIA

**ENSAYO DE DESGASTE POR CEPILLO DE ALAMBRE ASTM 559**

**PROYECTO:** EVALUACION DE EROSION ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDROFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACION:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	0 Hr (gr)	5 Hr (gr)	42 Hr Secado y cepillado (gr)	% Pérdida de masa
M6+25%/1	3,690	4,185	3,715	11,231
M6+25%/2	3,685	4,205	3,675	12,604
M6+25%/3	4,220	4,396	3,809	13,353
M6+25%/4	4,025	4,528	3,769	16,762
M6+25%/5	4,020	4,611	4,007	13,099
M6+25%/6	3,885	4,286	3,886	9,333

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING Civil Reg. CIP 44210

Anexo X. Ensayo de erosión acelerada con 0% de aditivo.



# LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARBA  
CON EN LABORATORIOS CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCALOMETRIA  
COMPRESION DE PROBETA  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
A.U.E  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION GAMBAYNA

## ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA UNE 41410

**PROYECTO:** EVALUACION DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDROFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M1+0%/1	9,3	2,9	9.10	2.97	APTO
M1+0%/2	9,1	3,7			
M1+0%/3	9,3	2,9			
M1+0%/4	8,6	2,3			
M1+0%/5	9,1	4,0			
M1+0%/6	9,2	2,0			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
  
 Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL - Reg. CIP 44210

Anexo Y. Ensayo de erosión acelerada con 5% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INDENTACION DE CAMBIO  
CMA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESQUELEMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DIOGONAL EN MURETE  
AUX  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENLORO EN SUELOS  
ENSAYOS EN PILOTOS  
PENETRACION DINAMICA

**ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDROFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 18/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M2+5%/1	6,4	1,1	7.42	2.40	APTO
M2+5%/2	9,0	3,0			
M2+5%/3	7,3	2,3			
M2+5%/4	7,1	2,5			
M2+5%/5	7,6	2,7			
M2+5%/6	7,1	2,8			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

RUC 20407945379 FAX 053-461257 CEL. 983602380 paucar@paucartito.com REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506 Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 112 - APRIA Arequipa

Anexo Z. Ensayo de erosión acelerada con 10% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA  
CMA EN LABORATORIO DE CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCALIMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DUCORAL EN MURETE  
ALU  
DYNAMIC PROBING PENETRACION DEL  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PIOTES  
PERFORACION GUAMANTINA

**ENSAYO DE EROSIÓN ACELERADA UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M3+10%/1	3,8	1,9	5.02	1.23	APTO
M3+10%/2	3,8	0,7			
M3+10%/3	6,9	1,2			
M3+10%/4	7,0	0,5			
M3+10%/5	5,2	2,4			
M3+10%/6	3,4	0,7			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

*Federico Pascual Paucar Tito*  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo AA. Ensayo de erosión acelerada con 15% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION INSTANTANEA DE CARBA  
CMA EN LABORATORIO EN CASO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DORSAL EN VARETE  
AUS  
DYNAMIC PROBING PENETRATION DEL  
ENSAJO EN ROCAS  
ENSAJO EN PILOTES  
PERFORACION QUIMICA

**ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M4+15%/1	2,9	0,4	2.08	0.97	APTO
M4+15%/2	1,3	2,0			
M4+15%/3	1,3	0,9			
M4+15%/4	2,6	0,4			
M4+15%/5	1,7	0,5			
M4+15%/6	2,7	1,6			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

RUC 20467454379 FAX 051-461257 CEL 983692380 paucar@eiral.com REGISTRO DE CONSULTOR C-2506 Calle Grau N° 127 Mosquera - Av. Industrial N° 712 APBIA Arequipa

Anexo BB. Ensayo de erosión acelerada con 20% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)  
COMPRESION (MUTU) PLACA DE CARGA  
CBA EN LABORATORIO/DE CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ESCLEROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DISCOSAL EN MURETE  
ALU  
DYNAMIC PROBING PENETRATION (DPP)  
ENSAYO EN ROCAS  
ENSAYO EN PILOTES  
PERFORACION QUIMICA

**ENSAYO DE EROSIÓN ACCELERADA UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACIÓN DE EROSIÓN ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDRÓFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACIÓN:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M5+20%/1	6,2	1,5	6.50	1.58	APTO
M5+20%/2	7,0	1,1			
M5+20%/3	7,3	1,8			
M5+20%/4	5,9	1,8			
M5+20%/5	6,4	1,4			
M5+20%/6	6,2	1,9			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo CC. Ensayo de erosión acelerada con 25% de aditivo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E  
INVESTIGACION DE MATERIALES  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

ESTUDIOS GEOTECNICOS  
STANDARD TESTING PRACTICES (STP)  
COMPRESION (INSTALACION DE CARGA  
CBA EN LABORATORIO/EN CAMPO  
PROCTOR  
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS  
ELECTROMETRIA  
COMPRESION DE PROBETAS  
COMPRESION DORSAL EN MURETE  
ALC  
DYNAMIC PROBING PENETRACION DEL  
ENSAJO EN ROCAS  
ENSAJO EN PILOTIS  
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE EROSION ACCELERADA UNE 41410**

**PROYECTO:** EVALUACION DE EROSION ACCELERADA Y CAPACIDAD IMPERMEABLE CON ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS PARA LA MEJORA DE LAS PROPIEDADES HIDROFUGAS EN BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.  
**UBICACION:** AV. UCAYALI S/N DISTRITO LARI, PROVINCIA CAYLLOMA, DEPARTAMENTO AREQUIPA  
**FECHA:** 16/09/2021  
**MUESTRA:** BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA

Descripción y N° de Probeta	"Ø máx. observable (mm) Restricción ≤ 10 mm"	"Profundidad (mm) Restricción ≤ 10 mm"	Promedio de Diámetro (mm)	Promedio de Profundidad (mm)	Condición final
M6+25%/1	7,5	2,3	7.42	2.27	APTO
M6+25%/2	6,0	2,1			
M6+25%/3	6,3	2,3			
M6+25%/4	8,9	2,9			
M6+25%/5	8,2	2,0			
M6+25%/6	7,6	2,0			

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



Anexo EE. Factura electrónica de estabilizador Z con polímero



**Z ADITIVOS S.A.**

001 Av. Los Paisanos N° 675 Urb. La Campaña, Lima - Lima - Chorrillos  
 Tel: 252-3058 / 252-3274 / Cel. 998 128 513 / 998 128 514  
 007 Av. América Sur N° 810 - Urb. Palermo - La Libertad - Trujillo - Trujillo / Tel. 044-02548  
 008 Av. Tomasa Tito Cordero 1202 - Wanchaq - Cuzco / Tel. 084-267111  
 009 Calle Paucartambo 223-A - Arequipa - Arequipa - Arequipa / Tel. 084-203 368  
 010 Cal. Los Tumbos 905 Dpto. 104 - Urb. San Eduardo - Chiclayo / Tel. 074-223718  
 012 Mossi Linea 01 Coo. Los Hornos - Lima - Lima - Villa El Salvador  
 014 Av. Solignac Nro. 315-3, Pisco - Pisco - Pisco / Tel. (070) 301480  
 016 Jr. Coronel Portillo N° 744 - Callao - Coronel Portillo - Urayali / Tel. (051) 573-281  
 016 Av. San Luis 3001 A.H. Todos los Santos - San Jorge - Lima - Lima / Tel. 715-5744  
 017 Av. Elmer Faucett N° 1631 Urb. Jardines Viru - Callao - Callao / Tel. 715-5701 / 715-7771  
 018 Av. José de Larrea 344 - Sullana - Sullana - Piura / Tel. (073) 500408  
 019 Av. Los Paisanos N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos - Lima / Tel. 252-3058  
 020 Av. Los Paisanos N° 675 Urb. La Campaña - Chorrillos - Lima / Tel. 252-3058

e-mail: ventas@zaditivos.com.pe • cotizacion@zaditivos.com.pe • web site: www.zaditivos.com.pe

**R.U.C. 20101020739**

**GUIA DE REMISION  
REMITENTE**

**0001- N° 182920**

PUNTO DE PARTIDA:		PUNTO DE LLEGADA:		
Dirección: <u>AV. LOS PAISANOS N° 675 URB. PARCELACION SEMI RUSTICA (LA CAMPANA) CHORRILLOS - LIMA</u>		Dirección: <u>CAL. GARCICARRAJAL NRO. 511 URB. IV CENTENARIO - AREQUIPA - AREQUIPA</u>		
Distrito: <u>CHORRILLOS</u> Prov. <u>LIMA</u> Dpto. <u>LIMA</u>		Distrito: <u>AREQUIPA</u> Prov. <u>AREQUIPA</u> Dpto. <u>AREQUIPA</u>		
DATOS DEL DESTINATARIO		UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR		
Apellidos y Nombre / Denominación / Razón Social <u>MASDELSOLE E.I.R.L.</u>		Vehículo, Marca y Placa N° <u>HYLINDAIBEO-751</u>		
R.U.C. <u>20804385003</u>		Certificado de Inscripción N° _____		
Tipo y N° de documento de identidad _____		Licencia de Conductor N° <u>F08289722</u>		
D.N.I.: _____		Nombre del Chofer: <u>CARLOS GARCIA VELASQUEZ</u>		
UNIDAD: _____		D.N.I.: <u>09289722</u>		
COD. VENDEDOR	ORD. COMPRA	N° FACTURA	FECHA	
15		<u>001-310525</u>	09/07/2021	
CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	UNID. MEDIDA	PESO TOTAL
1.00	COMCAR0702	ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS X 5 GAL	BAL	05-153
<p><b>CANCELADO</b></p> <p><b>Z ADITIVOS S.A. EXPRESO MARVISUR E.I.R.L.</b></p> <p><b>W. Luna Pizarro 498 La Victoria-Lima</b></p> <p><b>RUC: 20101020739</b></p> <p><b>PLACA: <u>080 933</u></b></p> <p><b>JOSE LUIS QUICO THEA 45907136 - 949623025 TRANS MARVISUR PAGO DST AREQUIPA</b></p> <p>La mercadería viaja en óptimas condiciones</p>				
MOTIVO DEL TRASLADO		10- VENTA SUJETA A CONFIRMACION <input type="checkbox"/>		
1- VENTA <input checked="" type="checkbox"/>	5- DEVOLUCION <input type="checkbox"/>	11- VENTA CON ENTREGA A TERCEROS <input type="checkbox"/>		
2- COMPRA <input type="checkbox"/>	6- TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE UNA MISMA EMPRESA <input type="checkbox"/>	12- TRASLADO ZONA PRIMARIA <input type="checkbox"/>		
3- TRANSFORMACION <input type="checkbox"/>	7- TRASLADO POR EMISOR ITINERANTE DE COMPROBANTES DE PAGO <input type="checkbox"/>	13- RECOJO DE BIENES TRANSFERIDOS <input type="checkbox"/>		
4- CONSIGNACION <input type="checkbox"/>	8- IMPORTACION <input type="checkbox"/>	14- OTROS <input type="checkbox"/>		
	9- EXPORTACION <input type="checkbox"/>			
<p><b>IMPRESIONES VAPIGRAP E.I.R.L.</b></p> <p>RUC 20515425479</p> <p>Serie 0001 del 180001 al 183000</p> <p>Aut. Sunat N° 14031150003</p> <p>Fl. 18-03-2021</p>		<p><b>Productos no Sujetos a Fiscalización SUNAT IQBF-DI</b></p> <p><b>1126 N° Registro 3111100002020</b></p>		
Z ADITIVOS S.A.		RECIBI CONFORME		
		<b>DESTINATARIO</b>		

La mercadería viaja por cuenta y riesgo del Cliente



Lima: Av. Los Faisanes N° 675 Urb. La Campiña - Chorrillos  
Telf. (01) 252 3058 Cel. 998 128 514 / 996 330 130

**CERTIFICADO DE CALIDAD**

PRODUCTO	ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS	FECHA EMISION CERTIFICADO	23/06/2021	N° LOTE	152
UNIDAD MEDIDA	1 GAL, 5 GAL, 55 GAL	TIEMPO ALMACENAJE MAXIMO	1 AÑO	FECHA PRODUCCION	23/06/2021
Norma técnica de referencia					

**ESPECIFICACIONES**

ITEM	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS
1	ASPECTO	no aplicable	LIQUIDO	Normas técnicas
2	COLOR	no aplicable	BLANCO	LAB. Z ADITIVOS
3	ADITIVO	no aplicable	ESTABILIZANTE QUIMICO A BASE DE POLIMEROS	LAB. Z ADITIVOS
4	SOLIDOS	%	50.77	LAB. Z ADITIVOS
5	PH	-	6.8	LAB. Z ADITIVOS
6	VISCOSIDAD	CPS	23850	LAB. Z ADITIVOS
7	SOLUBILIDAD EN AGUA	-	COMPLETAMENTE MEZCLABLE	LAB. Z ADITIVOS
8	DENSIDAD	kg/L	1.03	LAB. Z ADITIVOS

Este certificado muestra las características promedio típicas del lote indicado, confirmando que este producto cumple con lo especificado por las normas que se han tomado como referencia.

Los procesos de Operación de Z ADITIVOS SA están Certificados con ISO 9001:2015.



E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizaciones@zaditivos.com.pe | Web site: www.zaditivos.com.pe  
 Av. San Luis 3051 - San Borja Telf. (01) 715 5744 - 981 286 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Telf. (01) 715 5770 - 998 128 493  
 Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Telf. (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf. (061) 573 591 - 998 128 495  
 Piura: Av. Bolognesi 311 Int. 3 Telf. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Calle Independencia 478 Telf. (073) 509 408 / 995 366 430  
 Cuzco: Av. Tomasa Tito Cordero 1032 - Wanchaq Telf. (084) 257 111 - 994 086 746  
 Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Carcayo Telf. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Telf. (044) 425 548 - 998 127 657

Anexo GG. Elaboración de bloque de tierra comprimida



Anexo HH. Ensayo de absorción de agua por capilaridad



Anexo II. Ensayo de erosión acelerada



Anexo JJ. Ensayo de ciclos de humectación



Anexo KK. Ensayo de cepillado

