



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la
autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La
Libertad, 2024**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bernal Zuñiga, Luis (orcid.org/0000-0003-3918-7362)

ASESOR:

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Declaratoria de autenticidad del asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024", cuyo autor es BERNAL ZUÑIGA LUIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 27 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JORGE LUIS CANTA HONORES DNI: 10743048 ORCID: 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 08-07- 2024 21:59:36

Código documento Trilce: TRI - 0777912



Declaratoria de originalidad del autor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BERNAL ZUÑIGA LUIS estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUIS BERNAL ZUÑIGA DNI: 43430442 ORCID: 0000-0003-3918-7362	Firmado electrónicamente por: LBERNALZ el 27-06- 2024 10:25:24

Código documento Trilce: TRI - 0777914

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a Dios ya que sin él no podría haber tenido la oportunidad de alcanzar mis logros.

A mis padres por ser el motor de lucha y perseverancia en todos los ámbitos.

Y como olvidarme de mi esposa y mis hijos Thiago y Luca que son la inspiración para sacar fuerzas desde muy adentro. Este trabajo se los dedico con todo mi corazón.

Agradecimiento

Quiero dar las gracias a la universidad que me formo desde mis inicios la Universidad César Vallejo que nos brinda la opción de salir adelante.

A los Ingenieros que nos formaron en toda la estadía universitaria, gracias por insertar en nosotros muchos valores.

Finalmente, agradecimientos a mi familia por todo el apoyo sin condiciones mostrado desde que empecé en esta etapa de estudios.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	18
III. RESULTADOS	41
IV. DISCUSIÓN	59
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla registro de antecedentes con Bacillus Subtilis	5
Tabla 2. Tabla registro de antecedentes con Cáscara de Huevo.....	6
Tabla 3. Componentes de la Cáscara de Huevo.....	13
Tabla 4. Composición de la Cáscara de Huevo	13
Tabla 5. Listado de ensayos	15
Tabla 6. Cantidad de concreto proyectado - población	22
Tabla 7. Cantidad de Elementos de Estudio - Población	22
Tabla 8. Tabla de distribución de muestras.....	23
Tabla 9. Ensayos de laboratorio.....	27
Tabla 10. Cuadro de Tamizado de Agregado Fino	33
Tabla 11. Peso Unitario del agregado fino	34
Tabla 12. Peso Específico – Agregado Fino	35
Tabla 13. Cuadro de Tamizado de Agregado Fino	36
Tabla 14. Peso Unitario del agregado grueso	38
Tabla 15. Gravedad Específica – Agregado Grueso.....	39
Tabla 16. Tabla resumen de Agregados	39
Tabla 17. Resumen de resultados de ensayo de Slump	43
Tabla 18. Registro de rotura de probetas a los 7 días.....	45
Tabla 19. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 7 días.....	46
Tabla 20. Registro de rotura de probetas a los 14 días.....	47
Tabla 21. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 14 días.....	47
Tabla 22. Registro de rotura de probetas a los 28 días.....	48
Tabla 23. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 28 días.....	49
Tabla 24. Resumen de los ensayos a compresión 7, 14 y 28 días	50
Tabla 25. Registro de rotura de vigas prismáticas a los 28 días	51
Tabla 26. Resumen de resultados de ensayo a la flexión a los 28 días.....	52
Tabla 27. Registro de medición de fisuras	53
Tabla 28. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 7 días	55
Tabla 29. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 7 días	55
Tabla 30. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 14 días	55
Tabla 31. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 14 días ..	56
Tabla 32. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 28 días	56

Tabla 33. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 28 días	56
Tabla 34. Prueba de normalidad – resistencia a flexión a 28 días	57
Tabla 35. Prueba ANOVA - Influencia en la flexión del concreto a 28 días.....	57
Tabla 36. Prueba de normalidad – medición de fisura a 7 días	57
Tabla 37. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto a 7 días .	58
Tabla 38. Prueba de normalidad – medición de fisura a 14 días	58
Tabla 39. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto 14 días ..	58

Índice de figuras

Figura 1. Árbol de problemas sobre la producción de cemento	2
Figura 2. Fisuras en concreto.....	4
Figura 3. Morfología del Bacillus Subtilis.....	11
Figura 4. Proceso de Biomineralización	12
Figura 5. Cierre de microfisuras por el CaCO ₃	12
Figura 6. Composición del concreto.....	14
Figura 7. Proceso de fabricación de cemento	15
Figura 8. Tipos de Agregados	16
Figura 9. Algoritmo para diseño de mezcla mediante ACI 211	17
Figura 10. Bacillus Subtilis	28
Figura 11. Recolección de Cáscara de Huevo	29
Figura 12. Lavado de Cáscara de Huevo.....	30
Figura 13. Cocción de Cáscara de Huevo.....	30
Figura 14. Secado de cáscara de huevo.....	31
Figura 15. Molienda y tamizado de la cáscara de huevo	31
Figura 16. Ubicación de Cantera “El Espejo”	32
Figura 17. Cuarteo del agregado fino y grueso	32
Figura 18. Granulometría de Agregado Fino.....	33
Figura 19. Curva Granulométrica – Agregado Fino.....	33
Figura 20. Peso Unitario de agregado fino.....	34
Figura 21. Peso específico del agregado fino	35
Figura 22. Granulometría de Agregado Grueso.....	36
Figura 23. Curva Granulométrica – Agregado Grueso	37
Figura 24. Peso Unitario de agregado grueso.....	38
Figura 25. Gravedad específica del agregado grueso	39
Figura 26. Perfil de la plataforma CONCYTEC	40
Figura 27. Ubicación política de la Libertad – Gran Chimú	41
Figura 28. Ubicación del distrito de Cascas	42
Figura 29. Construcción de Hospital de Apoyo II-1 en Cascas	42
Figura 30. Histograma de Asentamiento del concreto	43
Figura 31. Preparación de concreto con dosificación de insumos	44
Figura 32. Prueba de Asentamiento (Slump)	44

Figura 33. Elaboración de probetas cilíndricas	45
Figura 34. Histograma de rotura de probetas a los 7 días	46
Figura 35. Histograma de rotura de probetas a los 14 días	48
Figura 36. Histograma de rotura de probetas a los 28 días	49
Figura 37. Histograma general de resultados	50
Figura 38. Fabricación de vigas prismáticas	51
Figura 39. Vigas prismáticas fabricadas.....	51
Figura 40. Histograma de roturas de vigas prismáticas a los 28 días	52
Figura 41. Comparación de fisuras en concreto.....	53
Figura 42. Histograma de fisuras a los 7 y 14 días	54

Resumen

Las grietas en el concreto son problemas que comprometen la integridad estructural y reduce la utilidad de las construcciones. En los últimos años, la utilización de diversos insumos químicos dan solución a este problema pero con consecuencias altamente dañinas al medio ambiente, esta investigación propone como medida de solución el uso de insumos naturales como el Bacillus Subtilis y la Cáscara de Huevo que aportan al perfil del cuidado del medio ambiente teniendo como objetivo de desarrollo sostenible al ser insumos fáciles de reciclar y recolectar de manera natural, el objetivo de la investigación es la de evaluar las propiedades del concreto con estos insumos. El tipo de investigación utilizada es del tipo aplicada, la metodología inicio con la identificación de la población y muestra siendo usadas 45 probetas, 15 vigas y 10 prismas de concreto las cuales fueron sometidas a los ensayos a la compresión, flexión y autoreparación. Los resultados muestran una mejora en la compresión de 7.37%, a la flexión se tuvo una mejora de 10.61% y en la verificación de las fisuras se observó que hubo una mejora de cierre de fisuras de 0.18mm. Estos resultados serán de suma utilidad a las futuras investigaciones.

Palabras clave: Bacteria, concretos, autoreparación, cáscara de huevo, carbonato de calcio.

Abstract

Cracks in concrete are problems that compromise the structural integrity and reduce the usefulness of constructions. In recent years, the use of various chemical inputs give solution to this problem but with highly harmful consequences to the environment, this research proposes as a solution measure the use of natural inputs such as *Bacillus Subtilis* and eggshell that contribute to the profile of environmental care aiming at sustainable development as inputs easy to recycle and collect naturally, the objective of the research is to evaluate the properties of concrete with these inputs. The type of research used is of the applied type, the methodology started with the identification of the population and sample being used 45 specimens, 15 beams and 10 concrete prisms which were subjected to compression, flexural and self-repair tests. The results show an improvement in compression of 7.37%, in bending there was an improvement of 10.61% and in the verification of the cracks it was observed that there was an improvement in crack closure of 0.18 mm. These results will be very useful for future research.

Keywords: Bacteria, Concrete, Self-repairing, Eggshell, Calcium Carbonate.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto protagoniza un rol de mucha importancia y trascendental en el interior del campo de la construcción de infraestructuras que sustentan nuestras sociedades modernas, siendo uno de los componentes más esenciales y versátiles en el oficio de la construcción. Su capacidad para proporcionar resistencia, durabilidad y estabilidad estructural en una gama de diversidad de usos, desde la cimentación de edificios, viviendas, estructuras comerciales e inclusive infraestructura de transporte y obras de ingeniería civil, hace que sea importante. Además de ser versátil tiene ventajas como su bajo costo, su fácil fabricación y su adaptabilidad a diversos climas y ubicaciones, asimismo (Hrabova, Teply y Vymazal 2020) manifiesta que es necesario desarrollar procedimientos adecuados para diseñar y/o evaluar estructuras de concreto, ya que lamentablemente tiene una conmovión negativa en el medio ambiente.

Tal y como lo señala (Elehinafe et al. 2022) aunque es fundamental para la construcción y la civilización moderna, la industria del cemento está relacionada con la emisión de una variedad de contaminantes en la atmósfera, los cuales tienen una variedad de efectos sobre el equilibrio de los ecosistemas, la salud humana y ambiental y el clima global en general. A pesar de las enormes ventajas de la industria, la explotación y el procesamiento del cemento deben realizarse de manera sostenible para evitar daños irreversibles al ambiente y a su vez también puede repercutir en la salud humana, animal y vegetal.

Asimismo, el autor (Ige et al. 2022) nos menciona en sus hallazgos, las etapas de producción de clinker y uso de electricidad son las que más contribuyen al impacto atmosférico (calentamiento global, que provoca el cambio en el ciclo del clima que se deben a las grandes emisiones de CO₂), seguidas del consumo de materias primas y combustible, que contribuye a la categoría de impacto toxicidad y agotamiento de recursos. Más del 76% del CO₂ eq. y el 93% del CFC-11 eq. provienen de estas etapas.

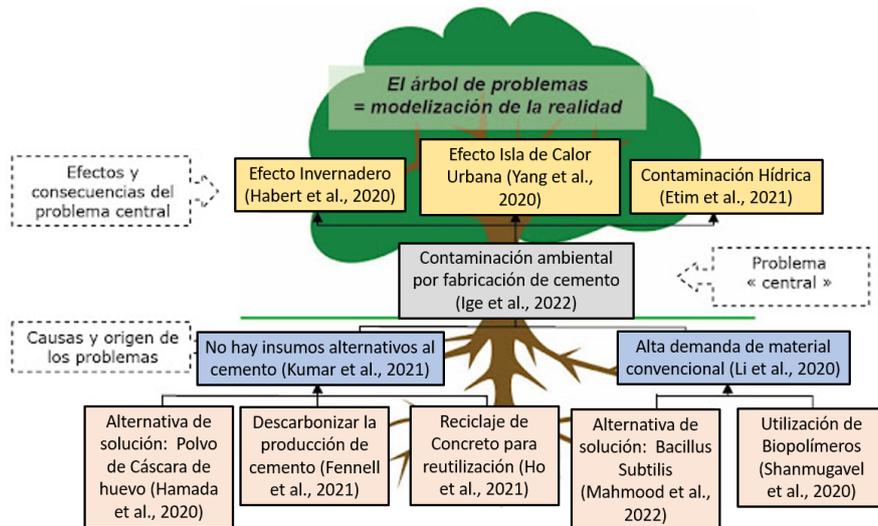


Figura 01. Árbol de problemas sobre la producción de cemento.

Dentro de las principales causas para la producción de cemento es la alta demanda de este insumo y en el mercado actual no se tiene insumos alternos que lo reemplacen, otra de las causas es la alta demanda de materiales convencionales para el tratamiento de patologías en el concreto que generan daños a las estructuras a través del tiempo como las grietas.

A nivel internacional para el autor (Sumathi et al. 2020) estas grietas permiten la entrada de productos químicos y fluidos agresivos, lo que daña la matriz de cemento o el acero de refuerzo incrustado. La autocuración de grietas es necesaria porque la formación de grietas en una estructura es inevitable durante su vida útil. La autocuración de grietas es un proceso en el que las sustancias sólidas se forman dentro de las grietas como resultado de una reacción química o física, lo que dificulta la migración de agentes agresivos. Debido a su fácil aplicación y bajo costo de mantenimiento, la deposición mineralizada microbiana se ha convertido en un método sustituto para la reparación de grietas en el desarrollo del concreto, asimismo se ha realizado la investigación publicado en la revista ingeniería de construcción en Chile, la cual infiere que el uso de bacterias aplicadas como dosis en la preparación de la combinación del concreto tiene una correlación de forma positiva en la autoreparación del concreto asimismo también se denoto una mínima repercusión en la compresión obteniendo una repercusión positiva en el ajuste de costos y tiempo ante la aparición de grietas del concreto y el manejo de la reparación la cual tiene otro procedimiento (Bautista Morales et al. 2023). De igual manera en Arabia Saudí e India se ha llevado

una investigación sobre el uso de la cáscara de huevo que reemplaza la utilización en ciertos porcentajes al insumo del cemento ya que al tener una mayor cantidad de carbonato de calcio (CaCO_3) este mineral es la responsable de la generación de cristales y en su forma molecular tiene un parecido enorme con la piedra caliza utilizado para la fabricación de cemento (Paruthi et al. 2023).

A nivel local en Lima se desarrolló una investigación con la aplicación del *Bacillus Pseudofirmus* para la preparación del concreto como propósito de ayudar a potenciar las propiedades mecánicas en el concreto, teniendo resultados favorables al analizar las resistencias a las fuerzas de compresión y adicionalmente también se vio mejoras en los resultados de los ensayos al esfuerzo en la flexión, asimismo tuvo una pequeña mejora en la impermeabilización del concreto (Palmer Lozada y Pulido Vargas 2020), en la ciudad de Piura se aplicó la bacteria *Lysinibacillus sphaericus* para evaluar la influencia que tiene en el concreto para su autoreparación y también en la resistencia teniendo resultados considerables en el cierre de las grietas y una leve mejora en el esfuerzo del concreto (Bautista Morales et al. 2023). Asimismo, también se ha publicado en revistas que la incorporación de distintas bacterias de la familia *Bacillus* tales como *B. megaterium*, *B. pseudofirmus*, *B. pasteurii*, *B. cohnii* y *B. subtilis* en distintas concentraciones de células/ml, demostró ser muy eficaz en el cierre de grietas y potenciar el esfuerzo del concreto a la tracción, compresión y flexión. Según la revisión de literatura, la concentración microbiana de CaCO_3 en la matriz de concreto a través de la ureólisis reduce la creación de fisuras y grietas, aumenta la propiedad mecánica de resistencia, adiciona el margen de durabilidad y, por lo tanto, reduce los futuros costos de reparación en las estructuras (Muñoz Santa María y Villanueva Ramirez 2022).

La Provincia de Cascas, se encuentra a 103 km al noreste de Trujillo; esta provincia se encuentra en constante expansión teniendo a 4725 pobladores registrados en el censo del 2017. Por lo cual podemos afirmar que las necesidades van incrementando según el paso del tiempo, por ello el gobierno central destino fondos para la construcción de un Hospital de apoyo tipo II-1 a partir del 2024 por la Autoridad Nacional de Infraestructura (ANIN), la ejecutora de este hospital es el consorcio SUYAY II que está conformado por las empresas GCZ Ingenieros SAC/ IBT, LLC («Construcción de hospital de Cascas con 22.35% de avance» 2022). Dentro de la

construcción de este hospital se ha visto estas patologías en algunas estructuras siendo tratadas con el proceso de retiro de material mediante demolición y siendo tratadas con el concreto de reparación dentro del análisis de este tipo de procesos, (Ducasse-Lapeyrousse et al. 2022) nos menciona que este tipo de solución unas de las más impactantes en costos y tiempo.

La propuesta de solución que se ha planteado en el estudio es la de utilizar insumos que ayuden a minimizar el requerimiento de cemento para la fabricación de grandes cantidades de concreto a gran escala. Con ello a través de la investigación de (Waheed et al. 2019) se propone destinar el uso de la cáscara de huevo (CH) como agente para el incremento a las cualidades mecánicas del concreto que derivará a un progreso en los esfuerzos a la flexión y compresión a través del uso del carbonato de calcio que se genera en la interacción de este insumo en la fabricación del concreto, de tal manera con el aporte de (Quispe De la Cruz y Vásquez Mendoza 2023) se pretende añadir la propiedad de autoreparación con la utilización del Bacillus Subtilis (BS) por su propiedad de generación de calcita en la zona interna de las grietas, con ello estas grietas irán reduciéndose en su tamaño mejorando su impermeabilidad a los agentes externos del concreto. Con ello se obtendrá un producto de calidad y permanencia en el tiempo, siendo viable su aplicación en forma preventiva con el fin de asegurar las propiedades señaladas en el concreto.



Figura 02. Fisuras en concreto.

En el problema general, vamos a plantear ¿De qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?, los problemas que son específicos en la investigación son: ¿De qué manera influye la

adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la compresión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?, ¿De qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?, ¿De qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?.

La Justificación teórica que se planteó está basada en el campo de las indagaciones sobre las bacterias en el concreto y sus propiedades de autoreparación se tiene una extensa lista de estudios con aplicaciones en dosificación distintas. Sin embargo para (Adamu, Ibrahim y Alanazi 2024) existen varios estudios sobre la aplicación de estos insumos con resultados óptimos pero se debe seguir investigando estas aplicaciones adicionando materiales aglutinantes con materiales activados tales como es el concreto geopolímero. Siguiendo el vacío teórico que plantearon los autores (Adamu, Ibrahim y Alanazi 2024) se busca adicionar a la cáscara de huevo un geopolímero como la bacteria Bacillus Subtilis teniendo en consideración según (Vargas-López et al. 2022) que los materiales geopolímero utilizados con el cemento son conglomerados inorgánicos que tienen únicas propiedades y será importante en el futuro.

Tabla 01. *Tabla registro de antecedentes con Bacillus Subtilis*

Análisis de Investigaciones	Cita	Volúmenes de Bacillus Subtilis
(Ascate Mego y Miranda Torres 2019) analizaron la inclusión del Bacillus Subtilis en volúmenes de 4%, 8%, 12%.	(Ascate Mego y Miranda Torres 2019)	Se establece la mejor dosis es la de 12%
(Castañeda Soto 2023) Adicionó 3 porcentajes de concentración del Bacillus Subtilis en volúmenes de 5%, 10% y 15%.	(Castañeda Soto 2023)	Se determina la mejor dosis es el de 10%
(Cubas Silva y Saldaña Pérez 2023) Adicionó las dosis de 4%, 8%, 12% y 15% de Bacillus Subtilis con respecto al agua.	(Cubas Silva y Saldaña Perez 2023)	Las dosis óptima es de 12%
(Aguilar Siancas y Saldaña Enrique 2021) Adicionaron las dosis de 4%, 8% y 12% de Bacillus Subtilis con respeto al agua.	(Aguilar Siancas y Saldaña Enrique 2021)	Las dosis óptima es de 12%

Fuente: creación del tesista

En consecuencia a la revisión de la literatura, se ha creado un alcance grande estimado en los estudios que van desde la incorporación del Bacillus Subtilis entre las dosis desde el 4% hasta 15% en relación al agua utilizada en la elaboración del concreto, teniendo la dosis planteada la razón del 12%.

Tabla 02. *Tabla registro de antecedentes con Cáscara de Huevo*

Análisis de Investigaciones	Cita	Porcentaje de Cáscara de Huevo
(Paruthi et al. 2023) analizaron el reemplazo de cáscara de huevo con el cemento con las dosis de 10% y 20%.	(Paruthi et al. 2023)	Se establece la mejor dosis es de 10%.
(Kumar Das, Singh y Bishnoi 2023) incluyeron las dosis de cáscara de huevo en las dosis de 0%, 5%, 10% y 15%	(Kumar Das, Singh y Bishnoi 2023)	Se determina un rango óptimo es de 10%
(Hakeem et al. 2023) evaluaron el reemplazo de la arena con cáscara de huevo en las dosis de 5%, 10% y 15%.	(Hakeem et al. 2023)	La dosis óptima es la de 10%.
(Macedo Rodríguez y Pineda Rojas 2021) añadieron cáscara de huevo en dosis de 10%, 20% y 30%	(Macedo Rodríguez y Pineda Rojas 2021)	La dosis óptima es la de 10%.

Fuente: creación del tesista

De acuerdo con (Waheed et al. 2019) las cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el planeta se crea una gran suma de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente óxido de calcio (CaO) elemento que es necesario en la generación de elementos cementales que son causantes del incremento de resistencia en el concreto. Con el soporte de la exploración de los antecedentes, se ha constituido un alcance largamente estimado en las indagaciones que van desde el reemplazo de la corteza de huevo desde los 5% hasta los 30% teniendo diversos resultados pero teniendo como márgenes de resultados óptimos entre el 5% y 15% por ello en base a los antecedentes se ha optado por dar como dosis de evaluación los siguientes porcentajes: 8%, 10% y 12% con ello se podrá reducir los intervalos para poder definir la dosis óptima para que dicho insumo pueda aportar mejoras a los atributos mecánicos del concreto.

Como Justificación Social se tiene que este estudio tiene relevancia en la sociedad

ya que según (Fernández Bedoya 2020) la justificación teórica está vinculada con el deseo del autor de la investigación en ahondar en los enfoques teóricos que tocan el problema que se describe para proseguir en el conocimiento de una línea de investigación, por ello en base a lo descrito este trabajo aporta una mejora en la calidad del concreto que tendrá como beneficiarios a la población que tendrán estructuras que serán más duraderas en el tiempo y tendrán infraestructuras de calidad.

Asimismo, esta investigación tiene justificación práctica porque según el autor (Fernández Bedoya 2020) cuando un estudio ayuda a desarrollar una incógnita o al menos presenta ideas para ideas que al ponerse en ejecución será contribuyente a su solución, tiene justificación práctica. En esta investigación el fin de fue a la de dar solución a un problema crítico que se presenta en la mayoría de construcciones con una solución innovadora y sustentable en el tiempo.

Justificación económica, según (Fernández Bedoya, 2020) se busca economizar los costos que tendrá que desembolsar el usuario. Con esta alternativa de solución se prevé que en el futuro se reduzca los costos de reparación y mantenimiento que se realiza al concreto con la aparición de grietas que afectan a la estructura. Justificación Ambiental, el uso de bacterias en la aplicación para la autoreparación del concreto disminuirá el uso de productos sintéticos la cual será un beneficio a largo plazo hacia nuestro medio ambiente. Justificación Metodológica, este planteamiento de solución nos ayudará a conocer e implementar un nuevo método de autoreparación de fisuras en el concreto y acrecentar las cualidades en el esfuerzo del concreto, al emplear el *Bacillus Subtilis* y la cáscara de huevo en la ciudad de Cascas – La Libertad.

Hipótesis General, La adición del *Bacillus Subtilis* y cáscara de huevo SI influye en la autoreparación y resistencia del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. Las hipótesis específicas que derivan de la presente investigación son las siguientes: La adición de *Bacillus Subtilis* y la cáscara de huevo, si influye en la compresión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. La adición de *Bacillus Subtilis* y la cáscara de huevo, si influye en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. La adición de *Bacillus Subtilis* y la cáscara

de huevo, si influye en la autoreparación del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024.

El estudio fue experimental y tuvo como objetivo general Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. Los objetivos específicos de la investigación son: Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la compresión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024. Evaluar de qué manera influye la adición de Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024.

Después de la indagación de los antecedentes de forma nacional e internacional en relación a la influencia del Bacillus Subtilis con la Cáscara de Huevo en los atributos del concreto se da la necesidad de ahondar en la teoría de forma de las variables que interactúan en la influencia de la variable independiente con las combinaciones sugeridas en la variable dependiente, en tal sentido se profundizo en la teoría de variables, dimensiones e indicadores.

En el marco teórico el uso de bacterias en concreto se alcanza con la inclusión de microorganismos selectos con la peculiaridad de inducir la aceleración de generar el CaCO_3 , contribuyendo de esta manera a la autoreparación y conservación del compuesto. Estas, generalmente del género Bacillus, se activan por el agua y ciertos nutrientes, lo que lleva a que se formen depósitos de calcita en los conductos y espacios vacíos dentro de la masa de concreto.

En otros países tenemos: En el estudio de (Premalatha et al. 2023) tiene como objetivo la medición del rendimiento en resistencia y autoreparación del concreto utilizando (BS), El estudio fue experimental porque se realizó el estudio con técnicas de observación en una población establecida por probetas las cuales se realizó 5 tratamientos de 10ml, 20ml, 30ml, 40ml y 50ml de BS, y con la muestra de 16

especímenes de concreto con las dosis establecidas y su muestreo será representado con los ensayos incluyendo el BS, como resultado se muestra que la dosis de 30ml fue la más óptima teniendo un aumento en el atributo de esfuerzo a la compresión del 33.28% y de la misma manera se puede apreciar en la verificación de las grietas un avance en el cierre de estas. La conclusión es que utilizando 30ml de BS tiene un peso positivo en los atributos mecánicos del concreto.

En la opinión de (Rajesh y Sumathi 2024) en su investigación plantean el objetivo de mejorar los atributos mecánicos del concreto referido al esfuerzo a la compresión y en el atributo físico de autoreparación usando *Bacillus Tropicus* (BT) y fibras de coco, lino y yute, el estudio fue experimental porque se realizó con técnicas de observación en una población establecida por probetas cúbicas las cuales se realizó 9 tratamientos con el 90% de fibras y 10% de la bacteria, las fibras se adicionaron al concreto en razón de 0,3%, 0,5% y 0,7% por cada tipo de fibra, con un patrón de 15 especímenes de concreto con la forma cúbica con las dosis establecidas y su muestreo será representado con los ensayos incluyendo el compuesto de la bacteria y las fibras, como resultado se muestra que la dosis de 0,5% de fibra de coco adicionado con el BT con una concentración de 10^5 células/ml. fue la más óptima teniendo una alza en el esfuerzo a la compresión del 45.20% y asimismo se puede apreciar en la verificación de las grietas un avance en el cierre de estas. La conclusión es que utilizando 0,5% de fibra de coco y una concentración de 10^5 células/ml. de BT repercute positivamente en las características del concreto.

Finalmente en el ámbito internacional a juicio de (Kumar Das, Singh y Bishnoi 2023) tuvo como finalidad verificar la repercusión de la cáscara de huevo (CH) en los atributos mecánicos del concreto, el estudio fue experimental porque se realizó el estudio con técnicas de observación en una población establecida por probetas las cuales se realizó 3 tratamientos de 0%, 5%, 10% y 15% de PCH, y con la muestra de 24 especímenes de concreto con las dosis establecidas y su muestreo será representado con los ensayos incluyendo los porcentajes del PCH, como resultado se muestra que la dosis de 10% fue la más óptima teniendo un incremento en el esfuerzo a la compresión del 10,41%. En conclusión, el reemplazo del 10% de cemento por PCH influye positivamente en los atributos del concreto.

En el Perú vemos que según (Alva Miranda y Kobayashi Anhuaman 2022) en su estudio señala que la finalidad de analizar la repercusión de las bacterias del genero Bacillus en los atributos mecánicos del concreto, el estudio es del tipo experimental por que se realizó el estudio con técnicas de observación en una población establecida por probetas las cuales se realizó 21 tratamientos con 21 dosificaciones de Bacillus Subtilis, con un patrón de 21 probetas de concreto con las dosis establecidas y su muestro será representado con los ensayos incluyendo las dosificaciones del Bacillus Subtilis, como resultado se muestra que la dosis de 0.163 kg fue la más óptima teniendo una alza en la compresión del 56%. En conclusión, la incorporación de 0.163 kg al cemento por cada kilo influye favorablemente en los atributos del concreto.

Asimismo, como plantea (Nuñez Valenzuela 2021) en su tesis señala la finalidad del estudio es la de evaluar los atributos físicos del concreto con la utilización del BS el estudio es experimental por que se realizó con técnicas de observación en una población establecida por probetas las cuales se realizó 2 tratamientos de 10% y 15% de BS, y con un patrón de 9 probetas de concreto con las dosis establecidas y su muestreo será representado con los ensayos incluyendo los porcentajes del BS, como resultado se muestra que la dosis de 10% fue la más óptima teniendo un aumento en la compresión del 23,85% y aumento en la flexión de 7,81%. La conclusión es que añadiendo el 10% de BS se tiene un peso favorable en los atributos del concreto.

Finalmente en el ámbito nacional, desde el punto de vista de (Muñoz Santa Maria y Villanueva Ramirez 2022) en su estudio señala que la finalidad fue la de determinar el efecto de la cáscara de huevo pulverizada (CHP) en los atributos mecánicos del concreto, el estudio es experimental por que se realizó el estudio con técnicas de observación en una población establecida por 36 especímenes cilíndricos y 24 especímenes tipo vigas las cuales se realizó 3 tratamientos de 10%, 15% y 20% de CHP, y con un patrón de 27 especímenes cilíndricos y 18 especímenes tipo vigas de concreto con las dosis establecidas y su muestreo será representado con los ensayos incluyendo los porcentajes de la CHP, como resultado se muestra que la dosis de 10% fue la más óptima teniendo un aumento en el mesfuerzo a la compresión del 0,89% y aumento en el esfuerzo a flexión de 1,63%. La conclusión es que añadiendo el 10% de CHP pulverizada se tiene una repercusión favorablemente en las

cualidades del concreto.

Dentro de las bases teóricas tenemos a la variable independiente que indica desde los inicios del año 2000 se viene estudiando la incorporación de bacterias en el concreto con el fin de crear un bioconcreto que influye positivamente en sus propiedades, este estudio fue impulsado por microbiólogo holandés Henk Jonkers y hasta la actualidad viene tomando fuerza el innovador planteamiento por ser un insumo amigable con el medio ambiente, esto sumado a insumos de reutilización de origen natural es una gran opción para la mejora del concreto (Helal et al. 2024).

Asimismo, a mediados del 2010 a raíz de la evaluación de reutilizar materiales agrícolas y/o materiales domésticos de origen natural para utilizarlos en la fabricación del concreto se inició los estudios de la incorporación de la cáscara de huevo (CH) por contar con CaCO_3 siendo este tomado en cuenta para su reemplazo en la dosificación del cemento o como aditivo (Yuan et al. 2023).

En los Enfoques Conceptuales tenemos al *Bacillus Subtilis* las cuales nos presentan como una bacteria que se encuentra ampliamente en varios ambientes y se destaca por su capacidad para controlar biológicamente afecciones motivadas por los hongos y bacterias situadas en el suelo, lo que le permite combatir una variedad de patógenos. La capacidad de producir endosporas excepcionalmente resistentes a altas temperaturas y cambios en la concentración de sustancias es una característica distintiva de esta bacteria, lo que le permite sobrevivir en suelos inhóspitos y condiciones de crecimiento extremadamente estresantes (Solarte et al. 2024).

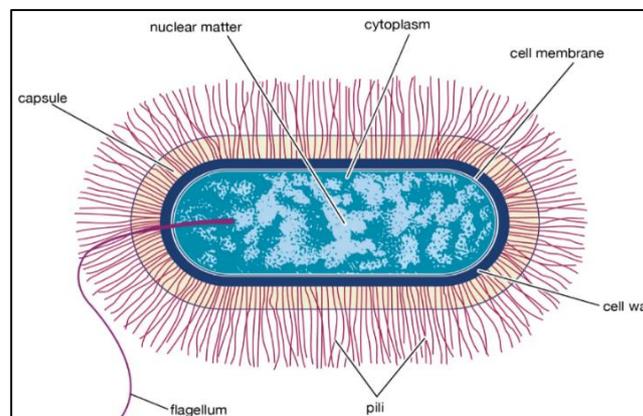


Figura 03. Morfología del *Bacillus Subtilis*, extraído de (Solarte et al. 2024).

La biomineralización es el proceso implica que los microorganismos que se utilizan en un concreto pueden convertirse en biominerales a través de su metabolismo. En un plazo de tres semanas, se sellarán los agrietamientos con un ancho de fisura de cero a 8mm. La formación de minerales ocurre en un ambiente abierto como resultado de la actividad metabólica microbiana descontrolada y es impulsada biológicamente. La precipitación mineral ocurre cuando los iones positivamente cargados se unen a la pared de la célula de los microbios cargados negativamente (Hernández-Piedrazul, Castañeda-Robles y Lizárraga-Mendiola 2022).

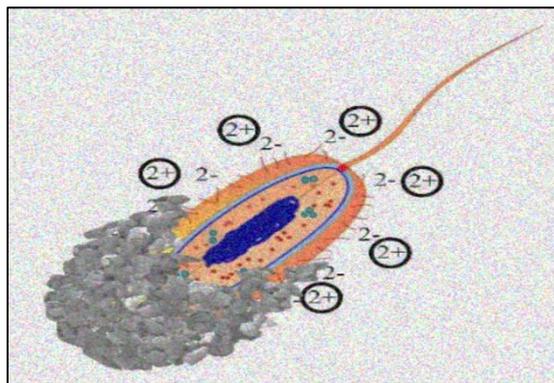


Figura 04. Proceso de Biomineralización, extraído de (Hernández-Piedrazul, Castañeda-Robles y Lizárraga-Mendiola 2022)

La liberación del Carbonato de Calcio (CaCO_3) mediante la biomineralización hace que las microfisuras se empiecen a rellenar en distintos puntos y la formación de calcita generan cristales de calcio que van cerrando los espacios y reduciendo las grietas en dimensión longitudinal y espesor, de esta manera se genera la propiedad en el concreto de autoreparación (Aytekin, Mardani y Yazıcı 2023).

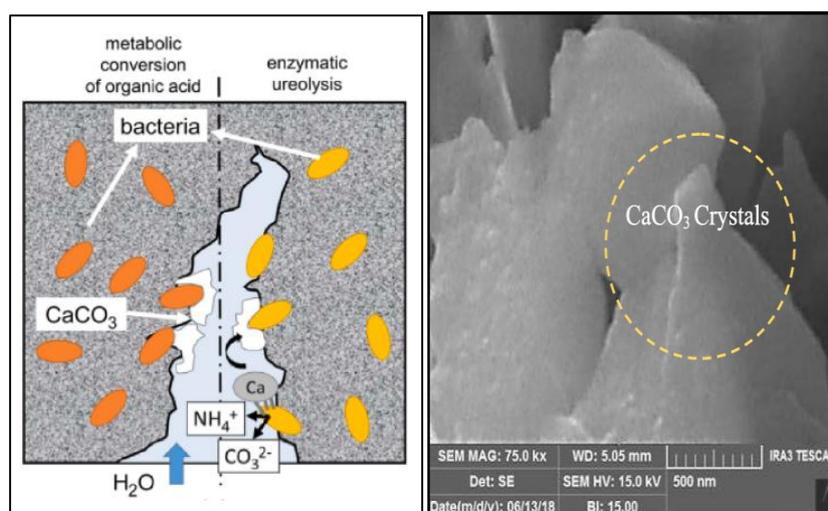


Figura 05. Cierre de microfisuras por el CaCO_3 , extraído de (Aytekin, Mardani y Yazıcı 2023).

La Cáscara de Huevo (CH) es un componente clave debido a que están hechos de celulosa y contienen aminoácidos, las cáscaras de huevo son buenos biosorbentes y pueden utilizarse como complemento de la cal en la industria. Según varios estudios, la CH completa contiene $2,07 \pm 0,18$ gramos de calcio y cuando se recolectan, se arrojan con frecuencia cantidades significativas de cáscaras de huevo en basureros y se envían a países específicos como desechos (Kumar Das, Singh y Bishnoi 2023).

La composición de la CH por cada 100 gramos es la siguiente: Sodio (87 mg), ceniza (96,9 g), proteína (2,1 g), potasio (41,6 mg), calcio (38 mg), Agua (0,5 g), hierro (0,5 mg), fósforo (99,3 mg) y magnesio (375 mg) estos datos fueron extraídos de (Carballido 2021).

Tabla 03. Componentes de la Cáscara de Huevo

Componentes	%
Agua	1,6
Minerales	95,1

Fuente: creación del tesista

Tabla 04. Composición de la Cáscara de Huevo

Minerales	Fórmula	%
Carbonato de Calcio	CaCO_3	93,6
Carbonato de Magnesio	MgCO_3	0,8
Fosfato tricálcico	$\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$	0,73
Material orgánica	---	3,3

Fuente: creación del tesista

El carbonato de calcio (CaCO_3) es un compuesto químico que es el componente fundamental del mármol, la tiza y la piedra caliza, la CH, las conchas de bivalvos y los corales. Está compuesto por un átomo de calcio, uno de carbono y tres de oxígeno. El CaCO_3 es un cristal incoloro o polvo blanco. La aragonita, la vaterita y la calcita son las tres formas minerales naturales. Desde la antigüedad, el CaCO_3 se ha utilizado en una variedad de propósitos. La piedra caliza se ha quemado para obtener cal viva (CaO), se ha apagado para obtener cal hidratada [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] y se ha mezclado con

arena para crear mortero (Gregersen 2024).

En la variable dependiente del concreto se sabe que se genera por una combinación de agregados (finos y gruesos), agua en oportunidades aditivos y cemento. Este material es conocido por su versatilidad, resistencia y disposición para formarse en una variedad de formas antes de convertirse en un material resistente. La hidratación del cemento es un proceso químico crucial que da al concreto propiedades mecánicas y durabilidad, lo que lo hace esencial para la construcción de edificios contemporáneos (Tamanna, Tuladhar y Sivakugan 2020), después de fabricar el concreto este forma propiedades de resistencia la cual le dará durabilidad a través del tiempo y estas deben cumplir con las resistencias diseñadas para poder mantener en el tiempo su operatividad (Hrabova, Teply y Vymazal 2020).

El enfoque conceptual del concreto es conocido por ser el resultado de mezclar diversos insumos y materiales tales como los agregados finos y gruesos, el cemento, agua y electivamente algún aditivo para una finalidad en específico, estos elementos son previamente estudiados para generar la dosificación exacta para cumplir las resistencias solicitadas dentro del proyecto (Rajesh y Sumathi 2024).



Figura 06. Composición del concreto, extraído de (ClimateScience 2022).

Para la producción final del concreto, cada insumo cumplió los estándares normados en el país para garantizar la calidad del concreto, estas normas han sido enlistadas de la siguiente manera:

Tabla 05. Listado de ensayos

Ensayo	Norma
Cemento	NTP 339.047
Agregados	NTP 400.011
Cuarteo de agregados	NTP 400.043
Propiedades físico mecánicas de los agregados	NTP 400.037
Peso Unitario	NTP 400.017
Peso Específico y Absorción de agregados gruesos	NTP 400.021
Gravedad específica y absorción de agregados finos	NTP 400.022
Contenido de humedad	NTP 339.185
Abrasión	NTP 400.019
Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos	NTP 400.012
Agua	NTP 339.088

Fuente: creación del tesista.

El cemento es el elemento fundamental en la producción del concreto, este insumo se obtiene extrayendo las materias primas como piedra caliza, posteriormente estos materiales pasan por el proceso de triturado y pre homogenización para ser recolectado en su forma de polvo crudo a través de un molino, después de ello se realiza la homogenización y esto pasa por la calcinación del producto para luego almacenarlos convertido en Clinker producto que será transformado en cemento y recién se podrá ser comercializado (ClimateScience 2022).



Figura 07. Proceso de fabricación de cemento, extraído de (ClimateScience 2022).

Los agregados tienen una clasificación dependiendo el lugar de explotación y recolección, dimensiones y densidad, de igual manera se puede recolectar estos en su forma natural de zonas agrestes como ríos o canteras. Existe otro tipo de agregados que son artificiales que son fabricados en las fábricas, las características de estos agregados artificiales es la de presentar una densidad alta y favorece en fabricar concreto liviano (Soler García 2021).

Granulometría, en este estudio se vera de manera puntual el cumplimiento del tamaño máximo y módulo de finura que debe cumplir las normas establecidas, asimismo, la densidad es muy importante ya que esto nos va a definir el comportamiento entre los elementos de la mezcla y los fluidos, el grado de absorción nos permitirá encontrar el porcentaje ideal de fluidos que se pueda trabajar respetando los porcentajes instaurado en la norma; el contenido de humedad nos sirvió para aplicar la cantidad exacta de agua que se necesita, estos son los factores más importantes que se deben evaluar en los agregados (Soler García 2021).



Figura 08. Tipos de Agregados, extraído de (Soler García 2021).

El agua es vital para la producción del concreto por ello este componente deberá cumplir ciertos parámetros para que no influya negativamente en el concreto. El término "calidad del agua" se refiere a los atributos químicos que se utilizan como base para medir la aceptabilidad de un agua en particular. Existe una tendencia a reemplazar el agua natural o potable en concreto con fuentes residuales como agua tratada de industrias, agua subterránea o agua reciclada usadas en minería, entre

otros tipos de agua. Esto se hace como medida ambiental y como respuesta a la escasez de origen de agua potable en algunos países (Rodríguez 2021).

Los límites previsibles para el agua de mezcla son: sólidos en suspensión (no debe superar las 5000 ppm), materia orgánica (no debe superar las 3 ppm), alcalinidad NaHCO_3 (no debe superar las 1000 ppm), sulfatos ion SO_4 (no debe superar las 600 ppm), cloruros ion Cl (no debe superar las 1000 ppm) y el PH tendrá que estar entre los valores 5 a 8.

En los proyectos de construcción, el diseño de mezcla es un procedimiento crucial porque decide los atributos de resistencia, atributos para el acabado y su buena manejabilidad en la obra, es uno de los insumos de ingeniería más utilizados en el mundo. El diseño de mezclas aplicando la metodología ACI 211.1 destinado a concretos de normal peso y brinda una selección de métodos de laboratorio básicos para muestreo, reducción y pruebas de propiedades del concreto. Se han creado unos modelos de aplicaciones de diseño de mezclas para una variedad de condiciones y circunstancias específicos del crecimiento de la ingeniería para complementar la metodología ACI presentada (Cordero Estéves, Cárdenas Gutiérrez y Rojas Suárez 2019).

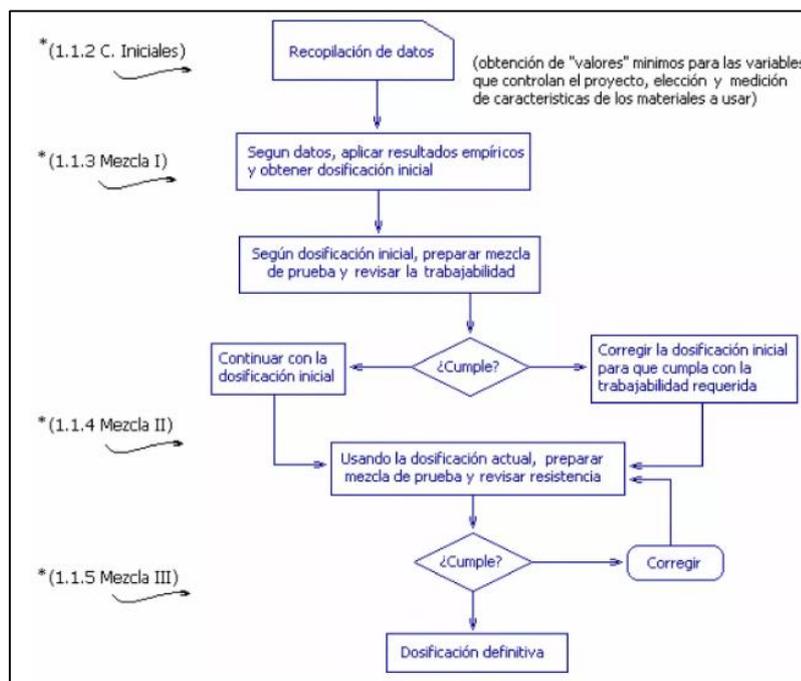


Figura 09. Algoritmo para diseño de mezcla mediante ACI 211, extraído de (Cordero Estéves, Cárdenas Gutiérrez y Rojas Suárez 2019).

II. METODOLOGÍA

El tipo de investigación como indican (Guevara Alban, Verdesoto Arguello y Castro Molina [sin fecha]) en el momento que se escoge el tipo de estudio se determina las etapas que vamos a seguir para el estudio y forma parte de la guía, técnicas y métodos que podemos emplear, los tipos de investigación se dividen en cuatro ramas que son la investigación descriptiva, explicativa, experimental y cuantitativa (p. 3).

El estudio de la investigación fue del tipo aplicada, porque puso en ejecución las competencias previas en tratamiento del concreto con la aplicación del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo, con el fundamento de los antecedentes de casos parecidos, con el objetivo de manejar las óptimas elecciones en el mejor tratamiento del concreto con las distintas dosis del Bacillus Subtilis (BS) y la cáscara de huevo (CH), en apoyo a los datos que se obtuvo del análisis en la verificación de la autoreparación del concreto y la del aumento de resistencias de compresión y flexión.

El enfoque de investigación son los procedimientos generales que utilizan los investigadores al llevar a cabo un estudio. Se ha observado que los enfoques de investigación usados en la indagación de la información varían de un investigador a otro en función de su elección, así como de la naturaleza del tema investigado. Las diferencias en el uso de enfoques de investigación en la investigación de la información no se basan solo en la recopilación de datos; los efectos prácticos de la investigación y la interpretación de sus hallazgos también juegan un papel. El estudio analizó los tres métodos de investigación más importantes: cualitativo, cuantitativo y métodos mixtos. También examinó cómo se relacionan entre sí en la investigación de la información. Se descubrió que usar métodos de investigación en la investigación de la información es beneficioso (Kankam 2020).

El enfoque de la investigación se definió como cuantitativo porque el objetivo específico del caso fue la de estipular la repercusión entre las variables cuantificables y con ello se validarlo a través de las pruebas de hipótesis.

Diseño de investigación, de acuerdo a (Ramos-Galarza 2021) en este sub-diseño se tiene en consideración los 2 sub-niveles de la variable independiente a la cual la

injerencia efectuada en un conjunto donde se experimentara y un conjunto de registro sin injerencia, es decir que los grupos establecidos y no se puede asignar al azar (p. 5).

De esta manera, el estudio fue considerado experimental y cuasi experimental, ya que se manejaron con intensidad la dosis del BS de 12% por cantidad de líquido según el diseño de mezcla y CH (8%, 10% y 12%) en referencia al cemento en la elaboración del concreto, con el fin de examinar su contribución en las cualidades físicas y mecánicas del concreto; asimismo, calculando con cinco ensayos que pertenecen a la muestra patrón, la muestra del Bacillus Subtilis y a las tres muestras con la cáscara de huevo en N+12%BS+8%CH, N+12%BS+10%CH y N+12%BS+12%CH de la capacidad de la muestra; proporciones seleccionadas previamente en base a las indagaciones de múltiples investigadores (tesis: (Ascate Mego y Miranda Torres 2019), (Castañeda Soto 2023), (Cubas Silva y Saldaña Perez 2023) y (Aguilar Siancas y Saldaña Enrique 2021) 12% de Bacillus Subtilis y (Paruthi et al. 2023), (Kumar Das, Singh y Bishnoi 2023), (Hakeem et al. 2023) y (Macedo Rodríguez y Pineda Rojas 2021) 5%– 15% de cáscara de huevo).

Variables y Operacionalización

Variable Independiente 1: Bacillus Subtilis

Definición conceptual, Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular en la creación de microbios en los insumos químicos, materiales antimicrobianos y enzimas para la medicina, industria y la agricultura. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable (Su et al. 2020).

Definición operacional, La dosis que se considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Dentro de los indicadores se adiciono 12% de Bacillus Subtilis, en referencia a la

cantidad del agua.

En la escala de Medición se tuvo como Razón.

Variable Independiente 2: Cáscara de huevo

Definición conceptual, Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el planeta se genera una enorme cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al. 2019).

Definición operacional, Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Dentro de los indicadores se reemplazó 8%, 10% y 12% de CH, respecto al peso del cemento utilizado.

En la escala de Medición se tuvo como Razón.

Variable Dependiente: Propiedades del Concreto

Definición conceptual, El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como el esfuerzo a la flexión, la compresión y la permeabilidad, lo que lo transforma en un material idóneo para la construcción (Palmer Lozada y Pulido Vargas 2020).

Definición operacional, Para mejorar las cualidades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para incrementar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP

se utilizaron para procesar los resultados obtenidos.

Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

En la escala de Medición se tuvo como Razón.

Población, muestra y muestreo

Para determinar la población, desde el punto de vista de (Casteel y Bridier 2021) la población objetivo es el grupo de participantes potenciales específico y conceptualmente delimitado al que el investigador puede acceder, y representa la naturaleza de la población de interés a la que el investigador puede acceder. Para tener éxito en la determinación de la población objetivo, es necesario examinar de forma iterativa todas las consideraciones relacionadas con los límites para asegurarse de que la descripción final de la población objetivo sea lo suficientemente inclusiva como para proporcionar datos suficientes para el estudio. Además, la población objetivo debe ser lo suficientemente exclusiva como para evitar la participación de personas que no sean representativas de las necesidades del estudio, lo que falsearía la población de interés (p. 343).

El estudio desarrolló 5 tipos diferentes de mezclas, en lo que está incluido el concreto patrón y los demás concretos a base de Bacillus Subtilis (BS) con cáscara de huevo (CH). Las mezclas de investigación fueron creadas según las normas establecidas en la Guía ACI 211, que requiere tablas estrictas para calcular los suministros en proporciones de volumen y peso. Según la Norma E 060, cuando se prepara el concreto en laboratorio, debe darse la dosificación en pesos precisos. Los diseños del proyecto se realizaron en base al peso de los materiales. Es de mucha importancia reconocer que se diseñaron 0.10 m³ de concreto que será utilizada en cada mezcla y al considerar los diseños presentados, se creó un global de 0.50 m³ de concreto. De estas cantidades se elaborarán 110 elementos de estudio que conforman la población. Los elementos mencionados incluyen 45 piezas cilíndricas y 15 piezas de vigas, las cuales fueron examinadas de acuerdo con sus especificaciones respectivas.

Tabla 06. Cantidad de concreto proyectado - Población

Dosificación	Volumen (m3)
Patrón (N)	0.10
N + 12% BS	0.10
N + 12% BS + 8% CH	0.10
N + 12% BS + 10% CH	0.10
N + 12% BS + 12% CH	0.10
TOTAL	0.50

Fuente. creación del tesista

Tabla 07. Cantidad de Elementos de Estudio - Población

Diseño	Tipo de Concreto	N° de Ejemplares (Und)
D-1	Patrón (N)	12
D-2	N + 12% BS	12
D-3	N + 12% BS + 8% CH	12
D-4	N + 12% BS + 10% CH	12
D-5	N + 12% BS + 12% CH	12
TOTAL		60

Fuente. creación del tesista

El principio de inclusión son referidos a las particularidades que tienen cada elemento, las cuales deberán ser cumplidas para ser una opción de elección dentro de la población (Hernández y Carpio 2019). En la investigación se utilizó materiales de buenas características para no tener percances en la fabricación del concreto, con ello se aseguró obtener ejemplares que cumplan las características técnicas para ser aptos en el estudio.

Para los criterios de exclusión, no fueron incluidos los elementos cuya existencia obliga cumpla los criterios de eliminación ya que sus características difieren a la normativa (Hernández y Carpio 2019). En base a lo definido se excluyó los ejemplares que no cumplan los criterios normativos, así como los ejemplares dañados ya que podrían inferir en un error en la recolección de datos de los resultados en los ensayos posteriores.

Muestra, de acuerdo con (Lohr 2021) cada subconjunto de la población tiene una viabilidad notable de ser seleccionado como muestra en una muestra probabilística. Esto permite que los encuestadores lleguen a conclusiones sobre la población a pesar de que la mayoría de los muestreos no se hicieron (p. 49).

Las muestras de cinco dosificaciones para los ensayos, 45 especímenes para ensayos a la compresión (N, N + 12% BS, N + 12% BS + 8% CH, N + 12% BS + 10% CH y N + 12% BS + 12% CH), 15 especímenes para las pruebas de flexión (N, N+12%BS, N+12%BS+8%CH, N+12%BS+10%CH y N+12%BS+12%CH) y cinco pruebas de cierre de grietas (N+12%), se mostraron para determinar las propiedades del concreto según las dosis señaladas. Dentro de la investigación se determinó que la muestra radico en 45 probetas de forma cilíndrica de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto, 15 muestras tipo vigas prismas de 15 cm de ancho, 15cm de peralte y 50 cm de largo, por último, se tomó 5 muestras para verificación de autoreparación en grietas, según la Tabla 6. Para los ensayos estos ejemplares están sujetos a lo descrito en las normativas vigentes en el Perú tales como la medición de slump (NTP 339.035), el método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034), ensayo de Flexión (NTP 339.078), y la evaluación del agrietamiento por contracción plástica de concreto (ASTM C1579).

Tabla 08. *Tabla de distribución de muestras*

Diseño	Tipo de Concreto	Compresión			Flexión	Revisión
		7 días	14 días	28 días	28 días	Fisura
D-1	Patrón (N)	3	3	3	3	2
D-2	N + 12% BS	3	3	3	3	2
D-3	N + 12% BS + 8% CH	3	3	3	3	2
D-4	N + 12% BS + 10% CH	3	3	3	3	2
D-5	N + 12% BS + 12% CH	3	3	3	3	2
Subtotal		15	15	15	15	10
TOTAL		45 Especímenes			15 Viga	10 Prisma

Fuente. creación del tesista

Muestreo, según (Campbell et al. 2020) el muestreo intencional tiene una larga historia de desarrollo, y hay muchas opiniones sobre si es simple y directo o complejo. La finalidad del muestreo intencional es asegurarse de que la muestra sea lo más consistente posible con las metas y objetivos de la investigación, lo que aumenta el rigor del estudio y la confiabilidad de los datos y resultados. La credibilidad, la transferibilidad, la confiabilidad y la confirmabilidad son cuatro componentes que ya se han discutido. Si el muestreo es probabilístico o no, será determinado por los objetivos y contribuciones de los estudios. Sin embargo, el estudio actual utilizó un método de muestreo intencional que no es probabilística, porque el investigador utilizó un criterio normativo en lugar de la aleatoriedad para seleccionar los objetos de estudio. El estudio comenzó con el acopio de muestras de concreto, luego se llevarán a cabo pruebas de revenimiento y se construirán especímenes prismáticos y cilíndricos. Este proceso estuvo avalado por la práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco (NTP 339.036).

La guía ACI del Comité 211 que es utilizado para el diseño de mezclas está basado en correlaciones de esfuerzo del concreto y tablas de datos para la distribución ideal de los materiales oportunos. El diseño de concreto se garantiza con esta técnica de catorce pasos. En el presente proyecto se elaboró un patrón de concreto con un esfuerzo de 210 kg/cm^2 , y se desarrolló diseños para los porcentajes de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo. Esta norma se utilizó para los procesos mencionados debido a su precisión y confianza. Las muestras se tomarán posteriormente para su respectivo estudio.

Para conseguir la mezcla más apropiada para la apreciación de calidad, es necesario seguir las pautas implantadas en la NTP 339.036 al tomar muestras de concreto fresco de manera adecuada. Además, es importante destacar que la normativa actual requiere que se tomen al menos 0.028 m^3 de muestra del concreto recién elaborado. Para evitar el asentamiento, evaporación y segregación del concreto, es vital trasladar la muestra durante el proceso de fabricación de especímenes. Es importante tener en cuenta que estos procesos no deben durar más de $\frac{1}{4}$ de hora para evitar deterioro externo.

La norma ASTM C143 y la norma NTP 339.035 nos precisan el mecanismo que se

deben mantener para ejecutar con logro los ensayos de trabajabilidad del concreto. Estas pruebas consisten en llenar un cono metálico llano (cono de Abraham) con concreto plástico en 3 secciones distintas continuas con 25 golpes con la varilla lisa por etapa. Luego, se levanta el molde de forma ascendente y con especial cuidado para mantener la forma, con ello se pasó a cotejar la altura de la masa con la altura del molde. El molde es como un cono truncado con las medidas: 12" de altura, 8" de diámetro mayor y 4" de diámetro menor. Se utilizará una vara metálica redonda y llana de 5/8" de diámetro y 24" de altura para calcular los resultados. El proceso durará 2.5 minutos.

La norma NTP 339.033 especifica los pasos a seguir para preparar correctamente ejemplares cilíndricos de concreto con ello se ejecutó los experimentos el esfuerzo a compresión. En primer lugar, se usó un molde metálico llano de 6" de diámetro y 12" de altura, así como una barra metálica redonda lisa de 5/8" de diámetro y 24" de altura. Además, se usó un mazo de goma de 600 gramos de peso, una cuchara metálica para poder trasladar el concreto y una bandeja metálica lisa don se asentó el molde para realizar el ensayo. En el segundo paso, se llenó la probeta con concreto recién preparada en tres instantes, con 25 golpes de varillado y martillo para evitar que se generen vacíos internos al molde. Una vez que se encontraba lleno de concreto se procedió a nivelar con una plancha plana y se le situó una marca para identificarla. En el tercer paso, se procedió a ser curados y se taparon los moldes con una lámina de poca absorción. Las probetas estuvieron aisladas del exterior y en constante humedad.

La investigación se alinea a los rasgos señalados en las normativas para la fabricación de especímenes de concreto cilíndricos. Para asegurar la precisión de los resultados, se planea crear tres especímenes cilíndricos para cada dosi de agregación de BS y CH al concreto.

Para el experimento de flexión en concreto, se utilizaron la norma ASTM C31 y la norma NTP 339.183. especifican que el molde debe ser de material metálico llano y de forma rectangular, sus medidas son de 6" de alto, 6" de ancho y 20" de largo. El acero de compactación debe ser lisa y tener un diámetro de 5/8" por 24" de longitud. Para el muestreo se utilizó una cuchara metálica y una plancha para muestrear. En

primer lugar, se aplicó un lubricante y luego se rellenó con concreto fresco en dos pasos. Se aplicó el chuseado adecuado con la varilla y los golpes de lado con el mazo de jebe para eliminar los vacíos en el interior. En el tercer paso se realizó la desinfección del ejemplar correspondiente, mediante la aplicación de un material aislante en un molde hecho de concreto fresco. Durante el desmoldado, el objeto se mantuvo en un estado de humedad constante.

Se realizaron viguetas rectangulares en el estudio de acuerdo con las indicaciones de las presentes dosificaciones. Para obtener resultados precisos, se fabricaron tres viguetas por cada dosificación de incorporación del *Bacillus Subtilis* y Cáscaras de huevo.

Para la evaluación de agrietamiento del concreto, se utilizó la norma ASTM C1579 que nos instruye en tomar una muestra de los especímenes cilíndricos después del ensayo a compresión y se le realizara una evaluación mediante un microscopio con un aumento en 1000X a los 7 y 14 días de curado para dar reporte el cierre de las grietas.

Para la unidad de Análisis, al respecto (Casteel y Bridier 2021) es el individuo al que se examina y analiza en última instancia para llegar a una conclusión que explique el resultado y resuelva el problema de investigación (p. 341).

En la investigación consto de 45 especímenes para el esfuerzo a la compresión, 15 especímenes tipo vigas para los ensayos de esfuerzo a la flexión y 5 para revisión de cierre de grietas.

La técnica de recolección de datos, según (Santos 2023) las corporaciones reúnen y calibran información de varias antecedentes para lograr tener una perspectiva completa, responder a cuestionarios significativos, revisar sus resultados y planear tendencias próximas mediante la recolección de datos.

La observación es una buena forma de recolectar datos y hallar soluciones potenciales a los problemas de construcción. Además, las normas y reglamentos aplicables respaldan pruebas específicas, como pruebas de flexión, autoreparación y

compresión, para diferenciar las hipótesis y aumentar las cualidades del concreto.

Los instrumentos de recolección de datos, De acuerdo con la idea de (Sánchez Martínez 2022) el objetivo del instrumento de recolección de datos es establecer las condiciones para la medición. La investigación cuantitativa generalmente utiliza observación sistemática, análisis de contenidos, encuestas, entrevistas y fichas de cotejo. De esta manera en el estudio se ejecutó pruebas para obtener los datos, para lo cual se nombra lo siguiente: fichas de ensayos, laboratorio y observación.

En principio a los instrumentos el recojo de datos se realizó mediante las fichas de laboratorio, según sus indicadores (N, N + 12% BS, N + 12% BS + 8% CH, N + 12% BS + 10% CH y N + 12% BS + 12% CH).

Tabla 09. *Ensayos de laboratorio*

Descripción	Técnicas	Instrumentos	Norma
Resistencia a la compresión	Observación Directa	Ficha de Resultados	ASTM C39-07 NTP 339.034-11
Resistencia a la flexión	Observación Directa	Ficha de Resultados	ASTM C39-07 NTP 339.034-11
Evaluación de Agrietamiento	Observación Directa	Ficha de Resultados	ASTM C1579

Fuente. creación del tesista

Confiabilidad, de acuerdo con (Corral de Franco 2022) la confiabilidad en la investigación cuantitativa se refiere a la precisión de la data contribuida por las herramientas; es la disposición del instrumento para dar datos (resultados o respuestas) bastantes parecidas en oportunidades reiterativos con una muestra y cualidades parecidas (p. 576).

Para la investigación, La confiabilidad es crucial porque se relaciona con el empleo repetido de la prueba en investigación, de la cual se obtienen resultados similares o similares, independientemente de la edad o proporción (8%, 10%, 12%), lo que da seguridad en los datos conseguidos.

Validez, según (Corral de Franco 2022) se vincula a la dimensión en que una herramienta adecua los datos de la población con confianza, conectado con la característica de medir, su autenticidad. Al implantar esta, es necesario definir la variable juicio y conocer los indicadores (rasgos, características, categorías y factores) que serán examinados. Defienden tres categorías de validez: contenido, constructo y predictiva (p. 570-571). En la presente investigación, se presenta a la validez como el reconocimiento de profesionales de la ingeniería civil especializados en la construcción y el material de concreto, quienes revisaron y verificaron los contenidos del instrumento (8%, 10%, 12%) utilizados en esta investigación. Las normas ASTM, ACI y NTP sirvieron como normas y guías para cada prueba (Ver anexo 03)

Procedimiento, la información para los apartados de introducción, marco teórico y métodos de investigación de este estudio se compilo de artículos científicos, libros, tesis y estándares. Sin embargo, se requiere información y aportes para completar esta investigación.

Paso 1: El Bacillus Subtilis es conocido por ser aplicado en las ramas de la agricultura como fungicida por su propiedad de generar calcita la cual cumple la función de evitar el crecimiento de hongos en plantas. Esta misma propiedad es la que se evaluó para el impacto en la hipótesis de la autoreparación del concreto, con ello se adquirió el Bacillus Subtilis como insumo para poder realizar la dosificación de la investigación.



Figura 10. Bacillus Subtilis

Paso 2: La recolección de cáscara de huevo se llevó a cabo de forma doméstica, restaurantes y panaderías. Además, se llevó a cabo la obtención del Bacillus Subtilis mediante las tiendas agropecuarias. Los insumos mencionados se sometieron a procedimientos que permitieron la extracción de partículas trituradas de la cáscara de huevo.

Para lograr un diseño de mezclas ideal, se llevó a cabo un monitoreo de calidad según las especificaciones de la Norma Técnica del Perú. En esta investigación se realizó las combinaciones del Bacillus Subtilis (BS) y la Cáscara de Huevo (CH) en las siguientes combinaciones (12%BS + 8%CH), (12% BS + 10%CH), (12%BS + 12%CH) estas mezclas se utilizaron para crear un agregado artificial para el concreto.

Recolección de cáscaras de huevo, Las CH fueron recolectadas de los sobrantes en los negocios de comidas, panaderías y propias, las cuales fueron almacenadas en un recipiente limpio tipo canastas para posteriormente pasarlas a secar. Asimismo, los investigadores procedieron a secar las CH para reducir al mínimo la humedad presente en ellas y de esta manera evitar el mal olor que emanan de estas por el pasar del tiempo.



Figura 11. Recolección de Cáscara de Huevo

Lavado y secado de cáscaras de huevo, después de recolectar las CH, se lavaron y se secaron en un recipiente por 2 días para eliminar la suciedad que se había acumulado al estar expuestos al medio ambiente. Este proceso fue necesario porque se encontraron algunos restos de suciedad que se estarían eliminando durante el proceso de ebullición.



Figura 12. Lavado de Cáscara de Huevo

Cocción de CH, previamente lavadas y secadas, se hicieron hervir en un recipiente durante una hora a una temperatura de 205 °C. Se utilizó una proporción de 40:1 (ml/g) de agua con la cáscara de huevo para eliminar los desechos externos y preservar los nutrientes propios de la cáscara. Además, se eliminaron los patógenos que podrían alterar los resultados de la investigación.



Figura 13. Cocción de Cáscara de Huevo

Secado de CH, después de hervir el agua en un recipiente metálico, las cáscaras de huevo se trasladaron a una bandeja de acero y se introdujeron en un horno a 100 °C durante dos horas para eliminar la humedad de las cáscaras y facilitar el proceso de trituración. Durante el proceso de secado en el horno a 100 °C se verificó que en este recipiente desapareciera la membrana interna del huevo para que no altere de alguna

manera la obtención de la cáscara triturada.



Figura 14. Secado de cáscara de huevo.

Molienda y tamizado, después de secarse en el horno, las cáscaras de huevo se volvieron a pasar por un molinillo para reducir su tamaño, y luego se trituro hasta pasar el producto del molido por un tamiz de 100 μm .



Figura 15. Molienda y tamizado de la cáscara de huevo

Paso 3: Análisis de Granulometría, para el análisis granulométrico se adquirió los agregados gruesos y finos de la cantera “El Espejo” la cual sirve de distribuidor para la fabricación de concreto a la provincia de Cascas, estos agregados se eligieron de la cantera en beneficio de la investigación con el fin de no alterar los insumos con la cual se está fabricando el concreto al centro de investigación y pueda con ello evidenciar las mejoras propuestas en los objetivos generales.

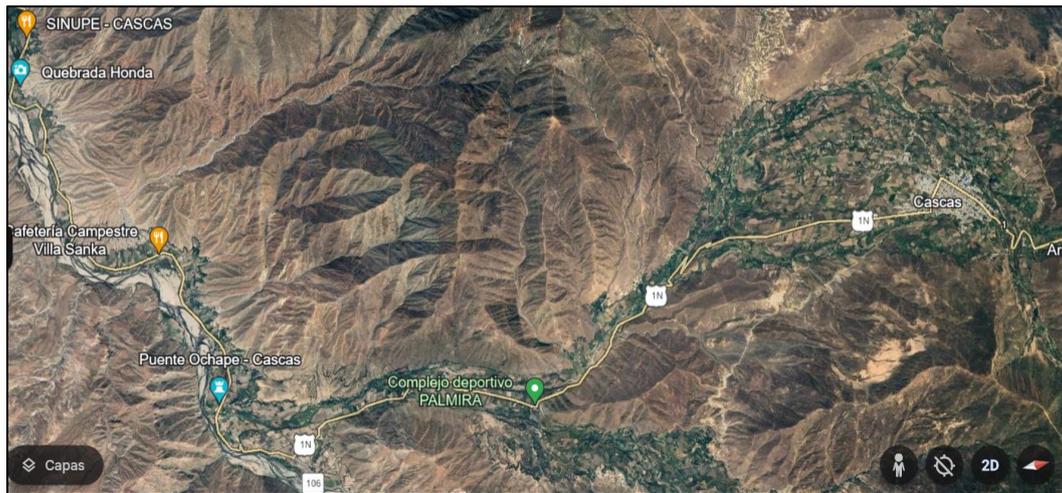


Figura 16. Ubicación de Cantera “El Espejo”

Posterior a la adquisición de los agregados finos y gruesos fueron trasladados al laboratorio para poder proseguir con los ensayos previos para la verificación del material según el MTC con su manual para el Muestreo de Materiales de Construcción (MTC E201-1999) y la Norma Técnica peruana (NTP 400.010) así como también se utilizó el Manual de Ensayo de Materiales (MTC E202-2000).



Figura 17. Cuarteo del agregado fino y grueso

Análisis Granulométrico del Agregado Fino – ASTM C33, el proceso de granulometría permite regular las cantidades de la arena gruesa. El módulo de finura se dispone con la adición de los valores porcentuales acumulados en los tamices 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100, el resultado que se obtiene fue dividido entre 100 y como indica la norma ASTM C33 el agregado fino no obtuvo más del 45% pasando algún tamiz, asimismo, el módulo de fineza no fue menor que 2.30 ni mayor que 3.10.



Figura 18. Granulometría de Agregado Fino

Tabla 10. Cuadro de Tamizado de Agregado Fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.4	2.3	2.3	97.7	95 - 100
Nº8	2.38	140.3	15.5	17.8	82.2	80 - 100
Nº 16	1.19	170.3	18.8	36.6	63.4	50 - 85
Nº 30	0.60	183.2	20.2	56.8	43.2	25 - 60
Nº 50	0.30	130.3	14.4	71.2	28.8	05 - 30
Nº 100	0.15	180.4	19.9	91.1	8.9	0 - 10
FONDO		82.3	9.1	100	0	

Fuente: creación del tesista.

Asimismo, se calcula que el módulo de finesa del agregado fino tiene en valor de 2.758 siendo un valor óptimo que se ubica en el rango descrito por la norma ASTM 33.

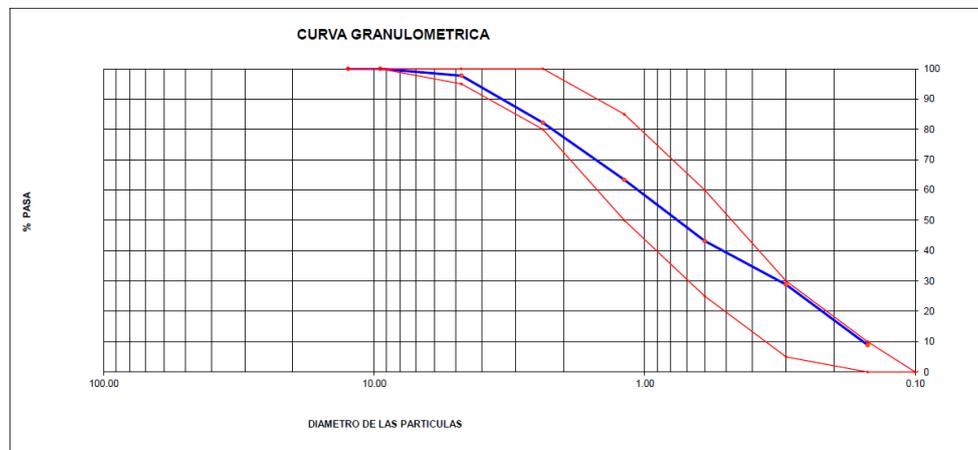


Figura 19. Curva Granulométrica – Agregado Fino

Peso Unitario Compactado y Suelto del Agregado Fino – ACTM C29, el ensayo se divide en dos categorías: el peso unitario suelto implica el proceso de llenado de concreto y envarillado en un molde cilíndrico con 25 golpes en tres capas, mientras que el peso unitario varillado implica el proceso de varillado. El cociente del peso y el volumen del cilindro se calculan en ambos casos. El procedimiento de cálculo se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Peso Unitario del agregado fino

PESO UNITARIO – AGREGADO FINO					
MUESTRA N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7650	7654	7646
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5204	5208	5200
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.84	1.842	1.839
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.840		
MUESTRA N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8135	8140	8130
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5689	5694	5684
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	2.012	2.014	2.01
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	2.012		

Fuente: creación del tesista.



Figura 20. Peso Unitario de agregado fino

Peso Específico del Agregado Fino – ASTM C128, para el ensayo de peso específico después de preparar el material con un pisón 25 veces se agrega 500 gramos del agregado fino en estado SSS en el matraz posterior a ello este matraz se procede a llenarlo con agua hasta el 90% de su volumen calibrada. Al final se extrajo todas las partículas y el agua en un recipiente para esparcirlo en el horno por 1 día (24 horas) a 110 °C con un rango de $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Al día siguiente se pesa la muestra seca.



Figura 21. Peso específico del agregado fino

Tabla 12. Peso Específico – Agregado Fino

PESO ESPECIFICO – AGREGADO FINO					
MUESTRA N°			M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	755.47	757.47	756.5
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	296.11	298.11	297.1
3	Peso del Agua ($W = 1 - 2$)	g	459.36	459.36	459.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	294.39	294.39	294.39
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	196.11	198.11	197.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno ($A = 4 - 5$)	g/cc	98.277	96.277	97.28
7	Volumen del Balón ($V = 500$)	cc	504.0	506.0	505.0
RESULTADOS					
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8135	8140	8130
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5689	5694	5684
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827

Fuente: creación del tesista

Los datos que se tienen para los pesos específicos del agregado fino se pueden observar y conocer en la Tabla 11. Se tienen densidades de masa en seco, aparente

y de masa. El peso específico de la masa en seco se consideró con 2.560 gramos por centímetro cúbico porque es crucial en los diseños de mezclas del concreto. Sin embargo, el valor de absorción de arena gruesa es crucial para los procesos de producción del concreto porque decidirá la cantidad de agua que se va a utilizar. Su absorción es del 1.80 %. Los perfiles de ejecución se utilizaron para calcular el peso específico del árido fino con la norma ASTM C128.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso – ASTM C33, en la prueba se demostró que el agregado extraído de la cantera El Espejo ubicado en Cascas era adecuado para formar parte de un diseño de concreto, según la NTP 400.37 y ASTM C33, como se indica en la tabla N° 5 del Anexo 5. Para que un agregado grueso sea utilizado en la fabricación de concreto, estas normas especifican los rangos requeridos.



Figura 22. Granulometría de Agregado Grueso

Tabla 13. Cuadro de Tamizado de Agregado Grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	14.7	0.9	0.9	99.1	90-100
1/2"	12.50	442.4	27.5	28.4	71.6	-
3/8"	9.53	315.2	19.6	48.0	52.0	20-55
Nº 4	4.76	750.3	46.6	94.6	5.4	0-10
Nº 8	2.38	64.5	4.0	98.6	1.4	0-5
Nº 16	1.18	10.2	0.6	99.3	0.7	
FONDO		11.6	0.7	100.0	0.0	

Fuente: creación del tesista.

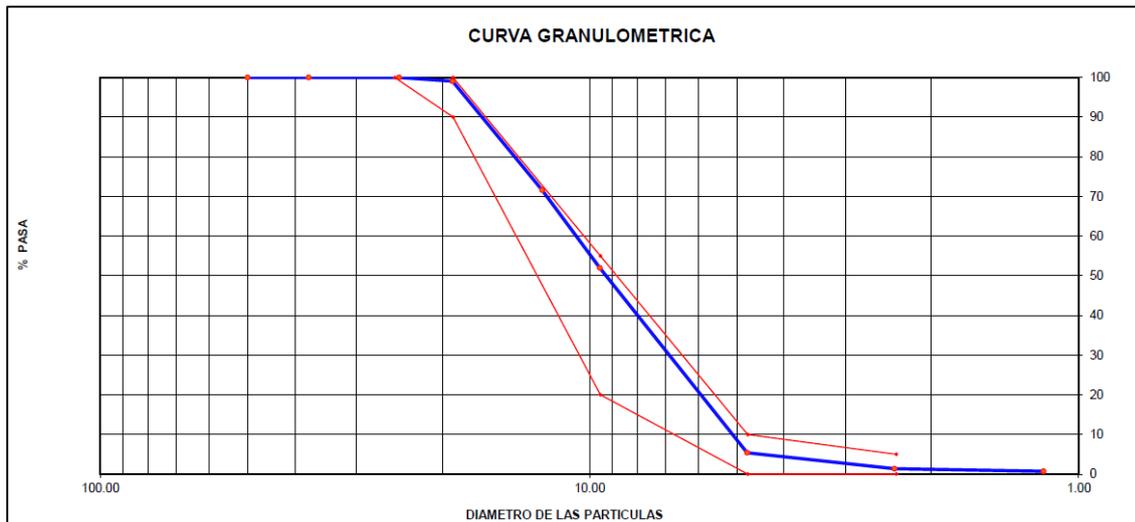


Figura 23. Curva Granulométrica – Agregado Grueso

Peso Unitario Compactado y Suelto del Agregado Grueso – ACTM C29, según la norma ASTM C29/C29M, es esencial evaluar la densidad del material, lo que determina su idoneidad para usos de construcción particulares. El peso unitario suelto se decide llenando un recipiente de volumen conocido con el agregado, vertiéndolo sin compactarlo y nivelándolo con una regla. Esta técnica proporciona una estimación de la densidad del material cuando se maneja y se coloca en estado suelto.

Por otro lado, dependiendo de la fracción del agregado y las especificaciones del procedimiento, el peso unitario compactado se obtiene llenando el mismo recipiente con el agregado utilizando un método de compactación estandarizado, como golpes o vibración. Esto permite medir la densidad del material en un estado más denso y consolidado, similar a las condiciones en las que se utilizaría el material en el campo. Para garantizar que los materiales cumplan con los estándares requeridos para una variedad de aplicaciones de construcción, estos datos son esenciales para el diseño de mezclas de concreto, el control de calidad y el análisis de costos.

Tabla 14. Peso Unitario del agregado grueso

PESO UNITARIO – AGREGADO GRUESO					
MUESTRA N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	19641	19634	19645
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13460	13453	13464
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.474	1.473	1.474
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.474		
MUESTRA N°			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	21023	21020	21027
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14842	14839	14846
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.625	1.625	1.625
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.625		

Fuente: creación del tesista.



Figura 24. Peso Unitario de agregado grueso

Gravedad Especifica del Agregado Grueso – ASTM C127, se utilizó un envase que permitió sumergir la canasta de metal con la malla N° 4, y se usó una balanza con una capacidad de 10 kg con un grado de precisión de 0.1 gramos para llevar a cabo este ensayo.



Figura 25. Gravedad específica del agregado grueso

Tabla 15. Gravedad Específica – Agregado Grueso

GRAVEDAD ESPECIFICA – AGREGADO GRUESO					
MUESTRA N°			M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	1270.7	1272.7	1271.7
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2012	2014	2013
3	Peso muestra Seco C	g	1998	2000	1999
4	o específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc	2.71	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.7	2.7	2.7
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	0.7	0.7	0.7

Fuente: creación del tesista.

La tabla número 15 del Anexo 5 muestra que se ejecutaron 2 pruebas de agregado y se obtuvieron 2 resultados. Los resultados fueron promedio, con un peso específico promedio de 2,70 y una absorción de agua del 0,7%.

Tabla 16. Tabla resumen de Agregados

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m ³	P. UNITARIO C. kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO 1	3.13					
AGREGADO FINO – CANTERA EL ESPEJO	2.56	2.76	2.9	1.8	1840.0	2012.0
AGREGADO GRUESO – CANTERA EL ESPEJO	2.70		0.5	0.7	1474.0	1625.0

Fuente: creación del tesista.

Paso 4: Para el Diseño de Concreto se consideró los datos recolectados en los análisis granulométricos y se basó en la norma ACI-211 (Ver anexo 7)

Método de Análisis de datos, De acuerdo con (Hernández Sampieri y Fernandez-Collado 2014) dentro de los análisis de los datos se tiene que tener en consideración lo siguiente: en primer lugar, tener claro que los modelos estadísticos cumplen la función de representar la realidad y en segundo lugar los resultados numéricos que podemos obtener siempre se describen dentro del mismo contexto (p. 270).

Para maximizar las cualidades del concreto, se utilizó la observación directa de los ensayos en el laboratorio para elegir los datos. Esto permitió observar las pruebas realizadas en el concreto con la inclusión de Bacillus Subtilis y el reemplazo de cáscara de huevo. Además, se tomaron reportes de los datos de cada prueba para analizarlos y compararlos de acuerdo con los objetivos e hipótesis planteados.

Aspectos éticos, Para llevar a cabo este estudio, se usaron datos y referencias de varias fuentes, a todas ellas se realizó el reconocimiento adecuado continuando las pautas constituidas por la norma ISO 690-2. Esto se hizo para identificar correctamente el crédito de cada investigación en la que se basa este estudio. Por lo tanto, se utilizó el software Turnitin para verificar si los trabajos publicados anteriormente eran similares. La transparencia de los hallazgos del laboratorio ha sido fundamental para la creación de datos confiables necesarios para la investigación. Asimismo, se ha llevado un curso de ética siendo aprobado por CONCYTEC.

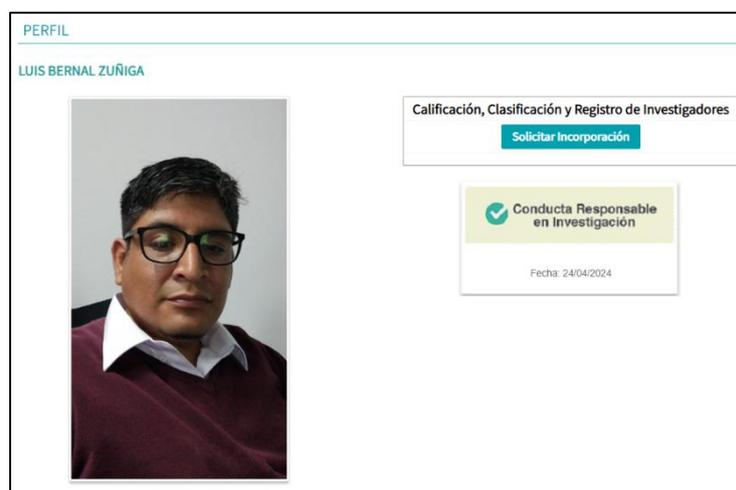


Figura 26. Perfil de la plataforma CONCYTEC

III. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024

Ubicación:

Departamento : La Libertad
Provincia : Gran Chimú
Distrito : Cascas
Ubicación : C.P. Cascas (Caserío Puente Piedra S/N)

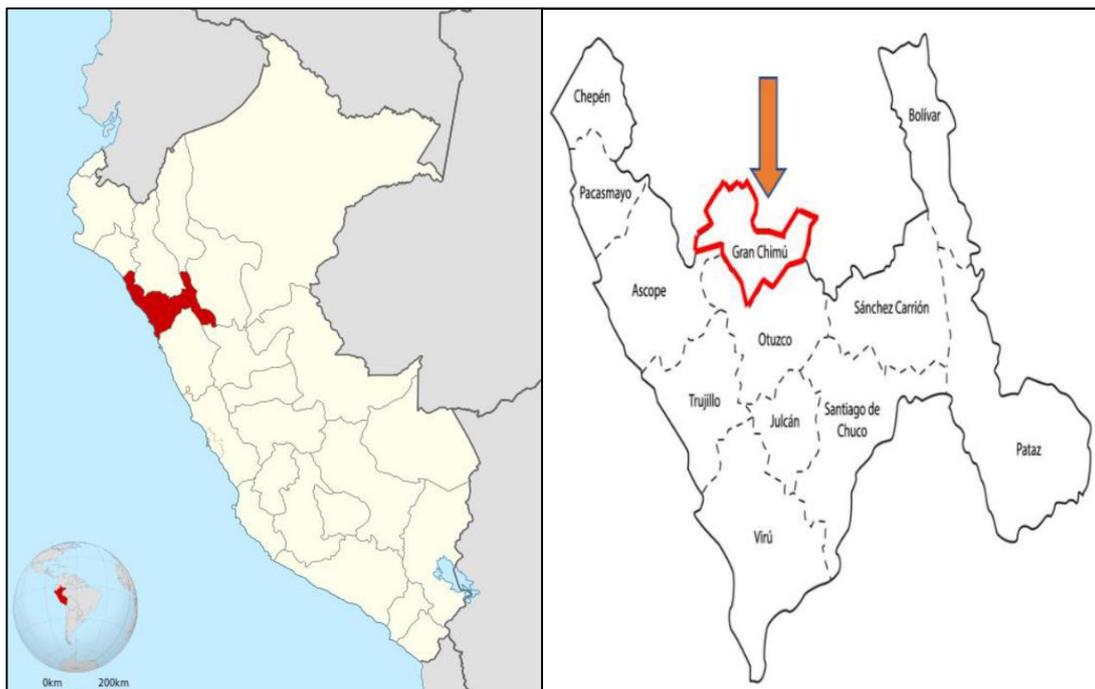


Figura 27. Ubicación política de la Libertad – Gran Chimú, extraído de Google Search.

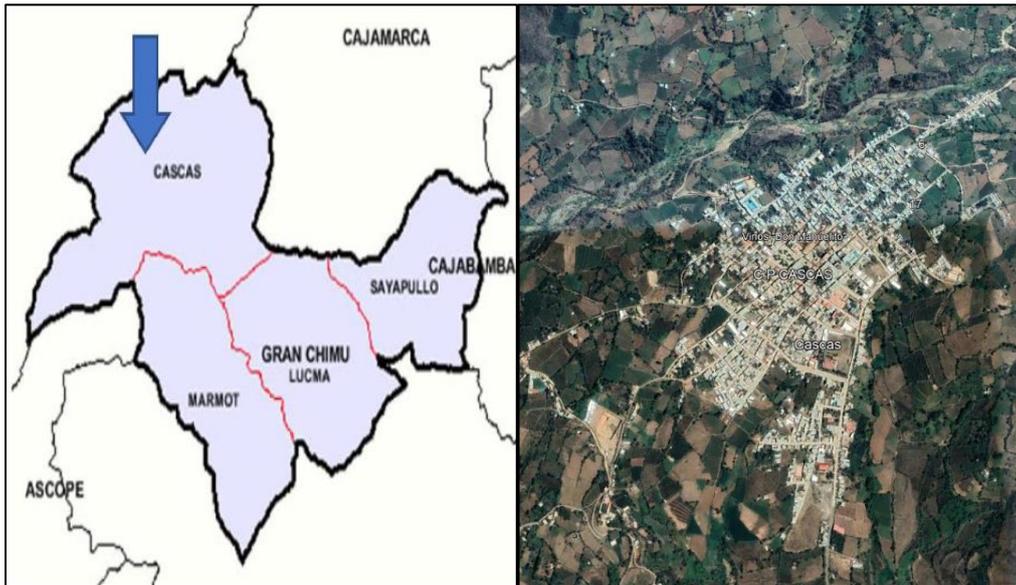


Figura 28. Ubicación del distrito de Cascas, extraído de Google Search.

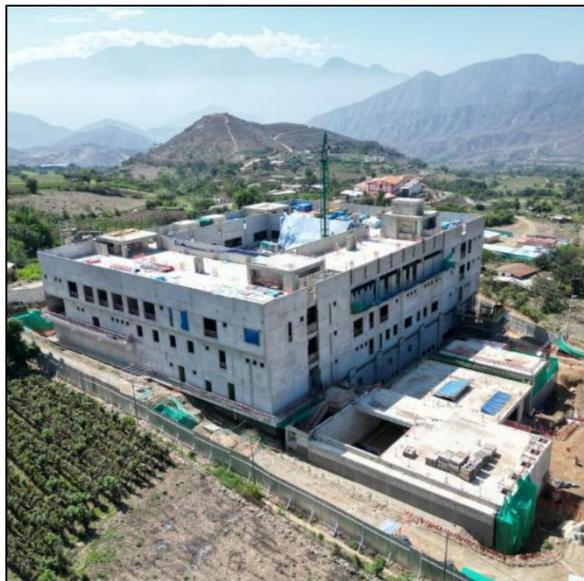


Figura 29. Construcción de Hospital de Apoyo II-1 en Cascas

Propiedades del concreto – Estado Fresco

El método determina el asentamiento del concreto tanto en el laboratorio como en el campo. Este asentamiento es crucial porque determina la trabajabilidad y la consistencia del concreto para moldearlo (Carhuavilca Fuentes et al. 2020).

Tabla 17. Resumen de resultados de ensayo de Slump

Propiedad Física	Tipo de Muestra	Muestra de Control	Muestra Experimental con 12% de Bacillus Subtilis	Muestra Experimental con 12% de Bacillus Subtilis y 8% de cáscara de huevo	Muestra Experimental con 12% de Bacillus Subtilis y 10% de cáscara de huevo	Muestra Experimental con 12% de Bacillus Subtilis y 12% de cáscara de huevo
Trabajabilidad (Slump) - Pulg	Muestra	3.75	4.1	4.56	4.76	5.58
		3.7	4	4.48	4.75	5.46
		3.8	3.9	4.46	4.74	5.47
PROMEDIO		3.75	4.00	4.50	4.75	5.50

Fuente: creación del tesista.

Según la tabla 17 y la imagen 30, se muestra que el asentamiento del concreto va aumentando siendo correspondiente al aumento de la dosis de la CH con la composición del 12% de BS, asimismo, se observa que la composición de 12% de BS con la combinación de 12% de CH tiene la mayor influencia en la trabajabilidad del concreto.

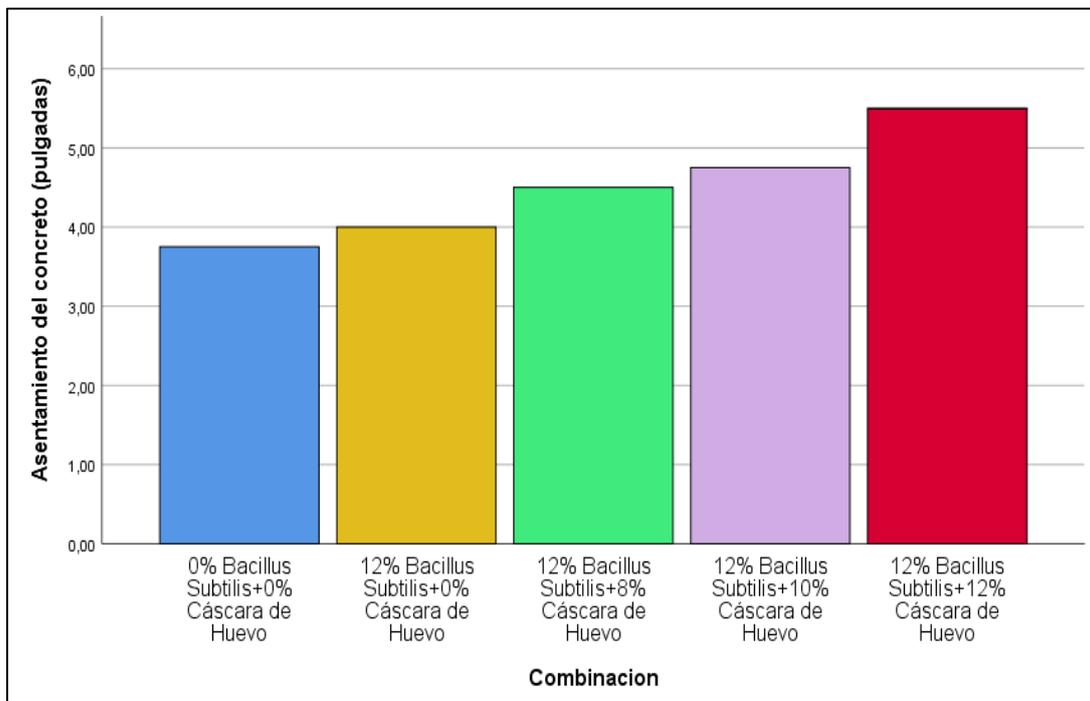


Figura 30. Histograma de Asentamiento del concreto



Figura 31. Preparación de concreto con dosificación de insumos



Figura 32. Prueba de Asentamiento (Slump)

Propiedades del concreto - Estado endurecido

Objetivo Específico 01: “Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la compresión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024.”

Se realizó el ensayo de esfuerzo a la compresión del concreto para ello se ejecutaron las muestras cilíndricas de concreto de 4” de diámetro por 8” de alto según las instrucciones del Baremo NTP 339.034. Cinco variedades de concreto se construyen utilizando Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en comisiones diferentes de sustitución en comparación con el cemento. Los ensayos se llevaron a cabo a los 7, 14 y 28 días después de su curado.



Figura 33. Elaboración de probetas cilíndricas

Tabla 18. Registro de rotura de probetas a los 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c	%F'c
Probeta Patrón	16/05/2024	23/05/2024	7	11630	148.08	210	70.51
Probeta Patrón	16/05/2024	23/05/2024	7	11750	149.61	210	71.24
Probeta Patrón	16/05/2024	23/05/2024	7	11640	148.21	210	70.57
Probeta - BS 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11870	151.13	210	71.97
Probeta - BS 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11920	151.77	210	72.27
Probeta - BS 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11990	152.66	210	72.70
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	23/05/2024	7	12550	159.79	210	76.09
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	23/05/2024	7	12610	160.56	210	76.46
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	23/05/2024	7	12730	162.08	210	77.18
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	23/05/2024	7	12970	165.14	210	78.64
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	23/05/2024	7	13040	166.03	210	79.06
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	23/05/2024	7	13010	165.65	210	78.88
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	12140	154.57	210	73.61
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	12260	156.10	210	74.33
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	12410	158.01	210	75.24

Fuente: creación del tesista.

Tabla 19. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 7 días

Tipo de Concreto	Rotura N°1	Rotura N°2	Rotura N°3	Rotura Prom	(%)	Diferencia
Probeta Patrón	148.08	149.61	148.21	148.63	100	0
Probeta - BS 12%	151.13	151.77	152.66	151.86	102.17	2.17
Probeta - BS 12% - CH 8%	159.79	160.56	162.08	160.81	108.20	8.20
Probeta - BS 12% - CH 10%	165.14	166.03	165.65	165.61	111.42	11.42
Probeta - BS 12% - CH 12%	154.57	156.10	158.01	156.23	105.11	5.11

Fuente: creación del tesista.

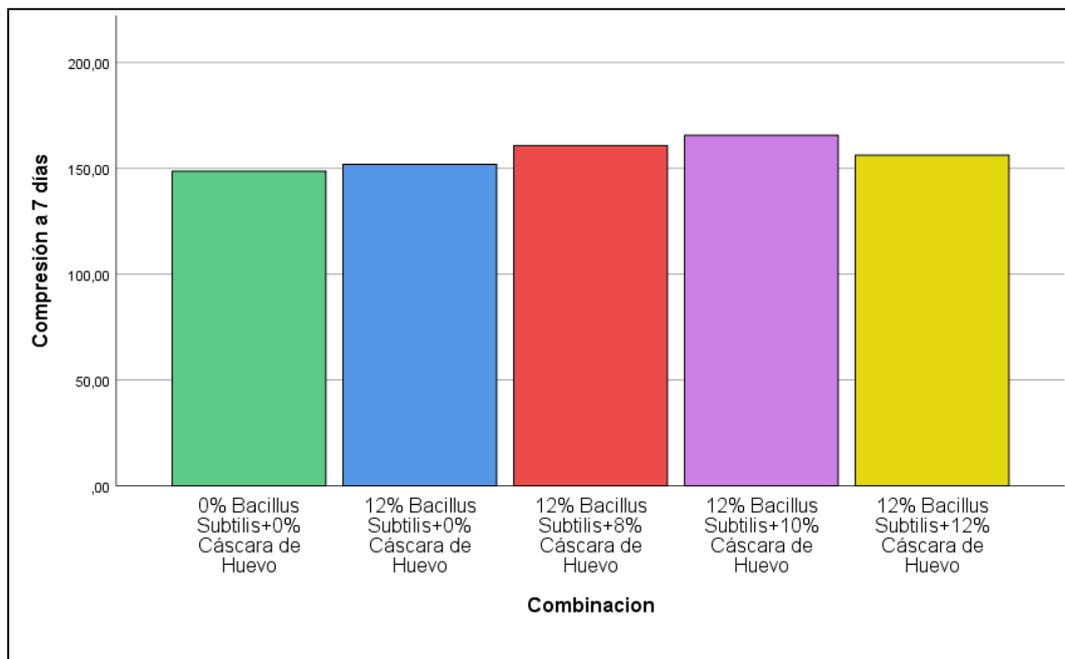


Figura 34. Histograma de rotura de probetas a los 7 días

En la tabla 19 y en la figura 34 se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo de compresión del concreto con una edad de 07 días, realizando las adiciones de BS y el reemplazo de la CH en la cual se observa que tiende a aumentar la resistencia conforme se aumenta las dosis de los insumos salvo la última combinación en la cual se observa que hay una reducción en la resistencia en comparación a las otras dosis, la dosis optima fue con la adición de 12% de BS y reemplazo del 10% de CH obteniendo una mejora de la resistencia en un 11.42%.

Tabla 20. Registro de rotura de probetas a los 14 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm ²	F'c	%F'c
Probeta Patrón	16/05/2024	30/05/2024	14	13580	172.91	210	82.34
Probeta Patrón	16/05/2024	30/05/2024	14	13470	171.51	210	81.67
Probeta Patrón	16/05/2024	30/05/2024	14	13340	169.85	210	80.88
Probeta - BS 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13780	175.45	210	83.55
Probeta - BS 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13670	174.05	210	82.88
Probeta - BS 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13710	174.56	210	83.12
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	30/05/2024	14	14360	182.84	210	87.07
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	30/05/2024	14	14410	183.47	210	87.37
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	30/05/2024	14	14510	184.75	210	87.97
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	30/05/2024	14	14710	187.29	210	89.19
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	30/05/2024	14	14650	186.53	210	88.82
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	30/05/2024	14	14850	189.08	210	90.04
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	14120	179.78	210	85.61
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	14210	180.93	210	86.16
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	14080	179.27	210	85.37

Fuente: creación del tesista.

Tabla 21. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 14 días

Tipo de Concreto	Rotura N°1	Rotura N°2	Rotura N°3	Rotura Prom	(%)	Diferencia
Probeta Patrón	172.91	171.51	169.85	171.42	100	0
Probeta - BS 12%	175.45	174.05	174.56	174.69	101.91	1.91
Probeta - BS 12% - CH 8%	182.84	183.47	184.75	183.69	107.16	7.16
Probeta - BS 12% - CH 10%	187.29	186.53	189.08	187.63	109.46	9.46
Probeta - BS 12% - CH 12%	179.78	180.93	179.27	179.99	105.00	5.00

Fuente: creación del tesista.

En la tabla 21 y en la imagen 35 se muestra los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión del concreto con una edad de 14 días, realizando las adiciones de BS y el reemplazo de la CH en la cual se visualiza que tiende a aumentar el esfuerzo conforme se aumenta las dosis de los insumos salvo la última combinación en la cual se observa que hay una reducción en la resistencia en comparación a las otras dosis, la dosificación óptima fue con la incorporación de 12% de BS y reemplazo del 10% de CH obteniendo una mejora de la resistencia en un 9.46%.

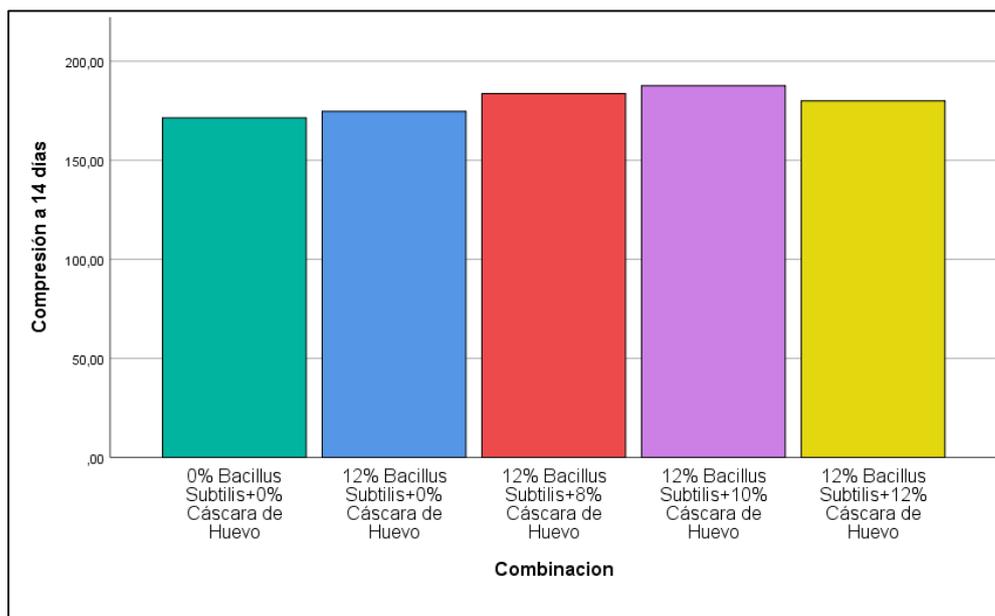


Figura 35. Histograma de rotura de probetas a los 14 días

Tabla 22. Registro de rotura de probetas a los 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO kg/cm2	F'c	%F'c
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	16850	214.54	210	102.16
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	16910	215.30	210	102.53
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	16970	216.07	210	102.89
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17250	219.63	210	104.59
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17310	220.40	210	104.95
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17380	221.29	210	105.38
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	17890	227.78	210	108.47
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	17780	226.38	210	107.80
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	17830	227.02	210	108.10
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	18180	231.47	210	110.23
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	18070	230.07	210	109.56
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	18220	231.98	210	110.47
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17510	222.94	210	106.16
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17480	222.56	210	105.98
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17530	223.20	210	106.29

Fuente: creación del tesista.

Tabla 23. Resumen de resultados de ensayo a la compresión a los 28 días

Tipo de Concreto	Rotura N°1	Rotura N°2	Rotura N°3	Rotura Prom	(%)	Diferencia
Probeta Patrón	214.54	215.30	216.07	215.30	100	0
Probeta - BS 12%	219.63	220.40	221.29	220.44	102.39	2.39
Probeta - BS 12% - CH 8%	227.78	226.38	227.02	227.06	105.46	5.46
Probeta - BS 12% - CH 10%	231.47	230.07	231.98	231.18	107.37	7.37
Probeta - BS 12% - CH 12%	222.94	222.56	223.20	222.90	103.53	3.53

Fuente: creación del tesista.

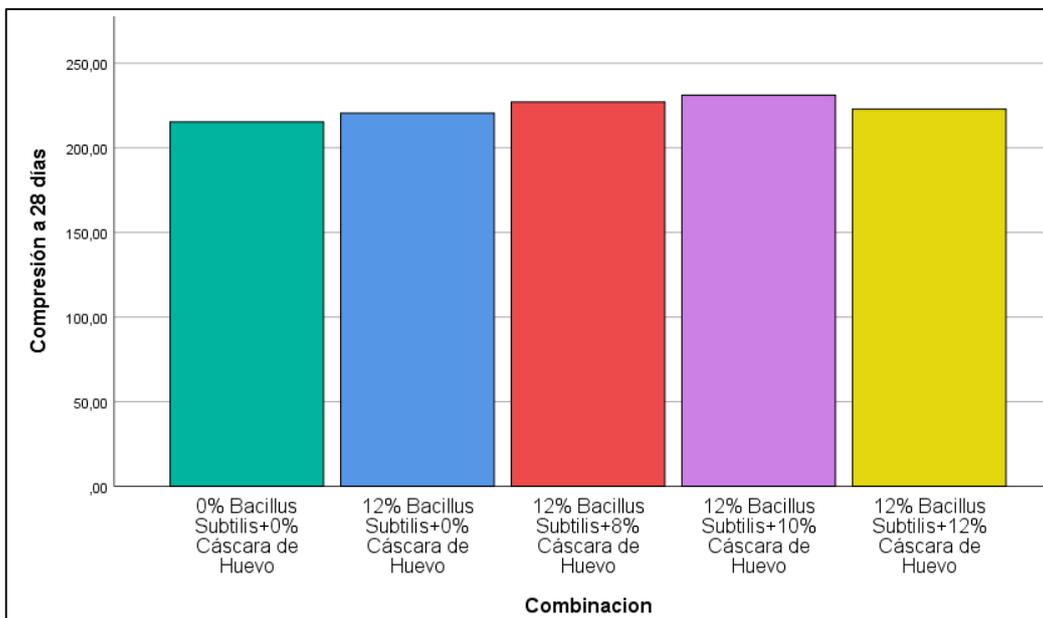


Figura 36. Histograma de rotura de probetas a los 28 días

En la tabla 23 y en la figura 36 se visualiza los resultados de los ensayos al esfuerzo a la compresión del concreto con una edad de 28 días siendo esta la edad óptima para la corroboración del esfuerzo a la compresión, se observa que tiende a aumentar la resistencia conforme se aumenta las dosis de los insumos salvo la última combinación en la cual se observa que hay una reducción en la resistencia en comparación a las otras dosis, la dosificación óptima fue con la incorporación de 12% de Bacillus Subtilis y reemplazo del 10% de cáscara de huevo obteniendo una mejora de la resistencia en un 7.37%.

Tabla 24. Resumen de los ensayos a compresión 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (kg/cm ²)			
Tipo de Concreto	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón	148.63	171.42	215.30
Probeta - BS 12%	151.86	174.69	220.44
Probeta - BS 12% - CH 8%	160.81	183.69	227.06
Probeta - BS 12% - CH 10%	165.61	187.63	231.18
Probeta - BS 12% - CH 12%	156.23	179.99	222.90

Fuente: creación del tesista.

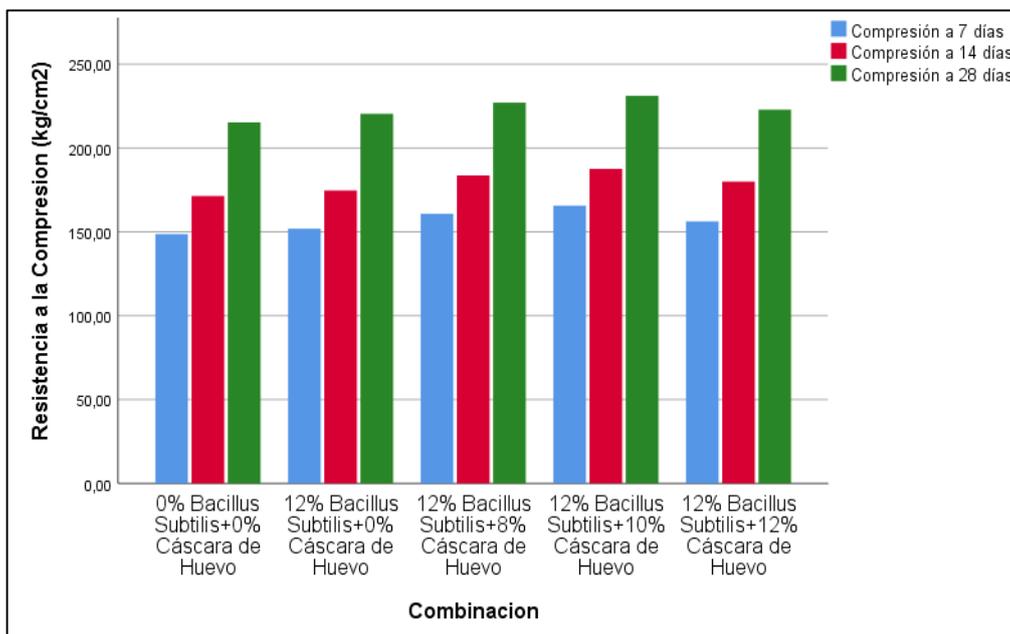


Figura 37. Histograma general de resultados

Objetivo Específico 02: “Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024.”

Se realizó el ensayo de esfuerzo a la flexión del para cada serie de mezclas, se construyeron quince vigas prismáticas con una mezcla del 12% de Bacillus Subtilis y 8%, 10%, 12% de cáscara de huevo, según lo establecido en la normativa NTP 339.078 (Tamanna, Tuladhar, & Sivakugan, 2020) rompieron estos especímenes.



Figura 38. Fabricación de vigas prismáticas



Figura 39. Vigas prismáticas fabricadas

Tabla 25. Registro de rotura de vigas prismáticas a los 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MODULO DE ROTURA kg/cm ²
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	2580	2.00	45	34.40
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	2550	2.00	45	34.00
Probeta Patrón	16/05/2024	13/06/2024	28	2600	2.00	45	34.67
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2690	2.00	45	35.87
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2640	2.00	45	35.20
Probeta - BS 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2610	2.00	45	34.80
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	2800	2.00	45	37.33
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	2830	2.00	45	37.73
Probeta - BS 12% - CH 8%	16/05/2024	13/06/2024	28	2790	2.00	45	37.20
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	2850	2.00	45	38.00
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	2870	2.00	45	38.27
Probeta - BS 12% - CH 10%	16/05/2024	13/06/2024	28	2830	2.00	45	37.73
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2710	2.00	45	36.13
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2730	2.00	45	36.40
Probeta - BS 12% - CH 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	2750	2.00	45	36.67

Fuente: creación del tesista.

Tabla 26. Resumen de resultados de ensayo a la flexión a los 28 días

Tipo de Concreto	Rotura N°1	Rotura N°2	Rotura N°3	Rotura Prom	(%)	Diferencia
Probeta Patrón	34.40	34.00	34.67	34.36	100	0
Probeta - BS 12%	35.87	35.20	34.80	35.29	102.72	2.72
Probeta - BS 12% - CH 8%	37.33	37.73	37.20	37.42	108.93	8.93
Probeta - BS 12% - CH 10%	38.00	38.27	37.73	38.00	110.61	10.61
Probeta - BS 12% - CH 12%	36.13	36.40	36.67	36.40	105.95	5.95

Fuente: creación del tesista.

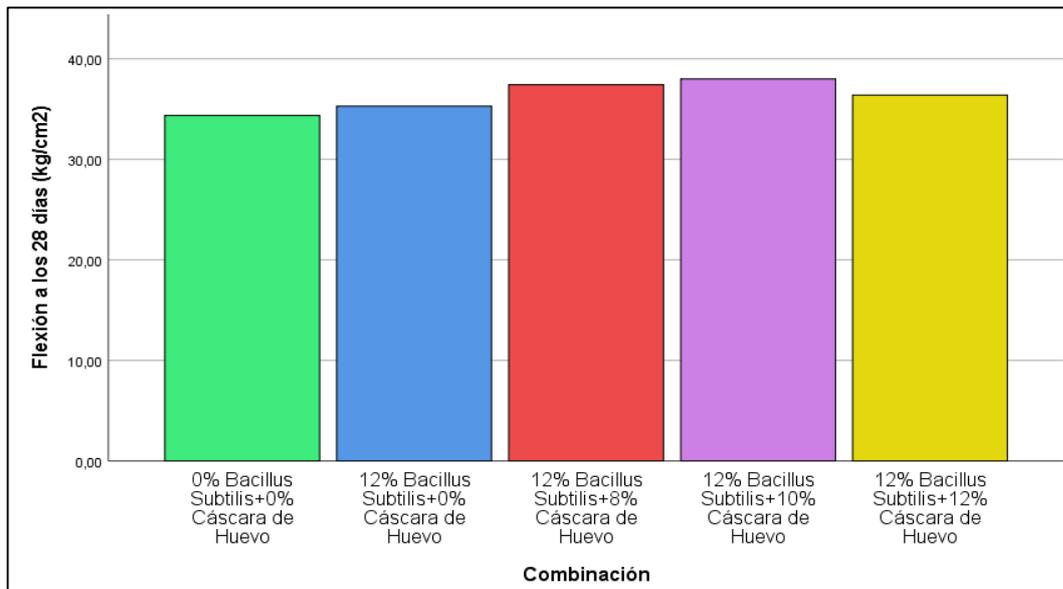


Figura 40. Histograma de roturas de vigas prismáticas a los 28 días

Después de verificar los resultados de los ensayos de esfuerzo a la flexión con un tiempo de curado de 28 días se observó que el concreto patrón tubo un esfuerzo de 34.36 kg/cm², luego al adicionar 12% de BS el resultado fue de 35.29 kg/cm² aumentando su resistencia en un 2.72%, posterior a esta dosificación se empezó a sustituir la CH por el cemento en las dosis de 8%, 10% y 12% registrándose 37.20 kg/cm², 38.00 kg/cm² y 36.40 kg/cm² correspondientemente y observando que la resistencia siguió aumentando en 8.93% y 10.61% pero en la dosificación del 12% de BS y 12% de CH el esfuerzo comenzó a disminuir en referencia a los valores de las otras dosificaciones.

Objetivo Específico 03: “Evaluar de qué manera influye la adición de Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024.”

Se realizó la evaluación del agrietamiento por contracción plástica de concreto para cada serie de mezclas, se construyeron 5 prismas con una mezcla del 12% de Bacillus Subtilis y 8%, 10%, 12% de cáscara de huevo, según lo establecido en la normativa NTP 339.078 (Tamanna, Tuladhar, & Sivakugan, 2020) estas prismas pasaron por el proceso de figuración a los 7 días y en adelante se evaluará las dimensiones de las fisuras.

Tabla 27. Registro de medición de fisuras

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	FISURA PROMEDIO PARCIAL (mm)	FISURA PROMEDIO FINAL (mm)	FECHA DE MEDICIÓN FINAL	MEDIDA DE FISURA FINAL (mm)	DIFERENCIA
Probeta Patrón	01/06/2024	08/06/2024	7	0.75	0.68	15/06/2024	0.68	0.00
Probeta Patrón	01/06/2024	08/06/2024	7	0.60		15/06/2024		
Probeta - BS 12%	02/06/2024	09/06/2024	7	0.47	0.50	16/06/2024	0.38	-0.12
Probeta - BS 12%	02/06/2024	09/06/2024	7	0.53		16/06/2024		
Probeta - BS 12% - CH 8%	03/06/2024	10/06/2024	7	0.24	0.30	17/06/2024	0.14	-0.16
Probeta - BS 12% - CH 8%	03/06/2024	10/06/2024	7	0.36		17/06/2024		
Probeta - BS 12% - CH 10%	04/06/2024	11/06/2024	7	0.21	0.21	18/06/2024	0.03	-0.18
Probeta - BS 12% - CH 10%	04/06/2024	11/06/2024	7	0.20		18/06/2024		
Probeta - BS 12% - CH 12%	05/06/2024	12/06/2024	7	0.22	0.22	19/06/2024	0.03	-0.19
Probeta - BS 12% - CH 12%	05/06/2024	12/06/2024	7	0.22		19/06/2024		

Fuente: creación del tesista.



Figura 41. Comparación de fisuras en concreto

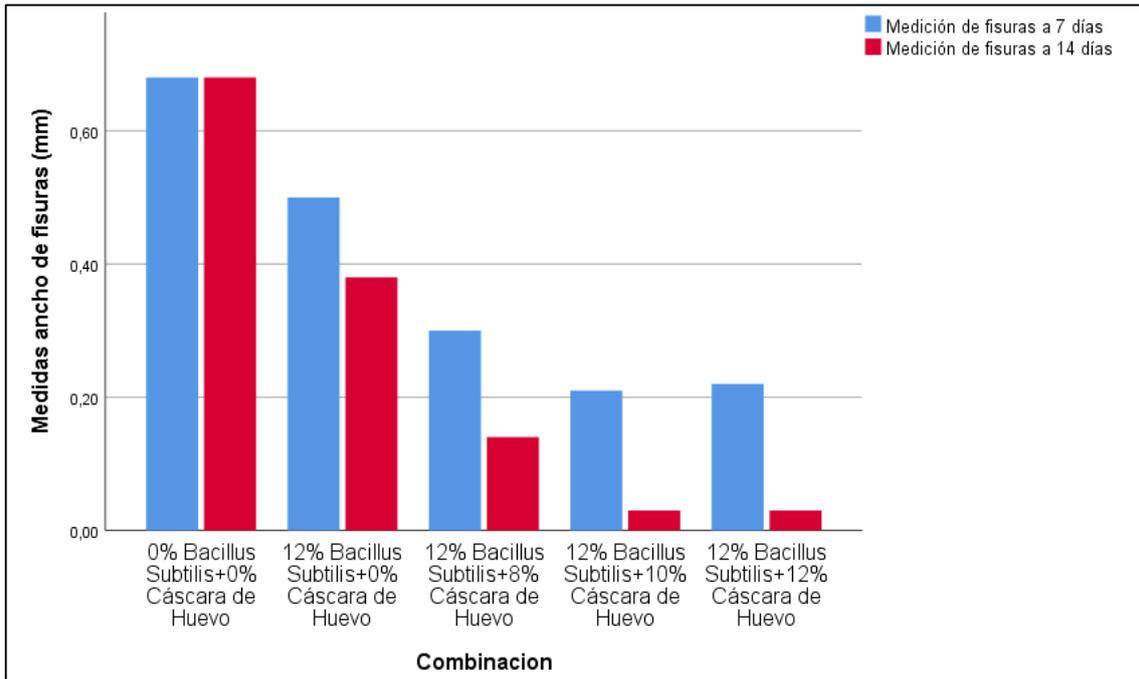


Figura 42. Histograma de fisuras a los 7 y 14 días

Después de verificar los datos de las pruebas de evaluación de agrietamiento por contracción plástica del concreto a los 7 días se puede visualizar que el concreto patrón se agrieto 0.68 mm, luego al adicionar el 12% de Bacillus Subtilis el resultado fue de 0.50 mm reduciendo el ancho de la grieta en un 0.18 mm, posterior a esta dosificación se empezó a sustituir la cáscara de huevo por el cemento en las dosis de 8%, 10% y 12% registrándose 0.30 mm, 0.21 mm y 0.22 mm respectivamente y observando que las grietas que aparecieron fueron de menor anchura en 55.88%, 69.12% y 67.65% pero en la dosificación del 12% de Bacillus Subtilis y 12% de cáscara de huevo la resistencia para formar las grietas comenzó a disminuir en referencia a los valores de la dosificación de 12% de Bacillus Subtilis y 10% de cáscara de huevo.

Evaluación estadística de resultados

Se realizó la prueba de normalidad teniendo como conclusión que los datos de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, SI están fijos a la normalidad con una significancia del 5%, el análisis de esta prueba se encuentra en el anexo 7.

Tabla 28. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 7 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a 7 días	0,158	5	0,200	0,977	5	0,919

Fuente: creación del tesista.

Asimismo, se realizó la prueba ANOVA la cual se concluye la evidencia estadística donde señala que el uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 29. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 7 días

ANOVA					
Compresión a 7 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	554,936	4	138,734	118,823	0,000
Dentro de grupos	11,676	10	1,168		
Total	566,612	14			

Fuente: creación del tesista.

Tabla 30. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 14 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a 14 días	0,167	5	0,200	0,973	5	0,892

Fuente: creación del tesista.

Tabla 31. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 14 días

ANOVA					
Compresión a 14 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	521,930	4	130,482	102,192	0,000
Dentro de grupos	12,768	10	1,277		
Total	534,698	14			

Fuente: creación del tesista.

Tabla 32. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 28 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a 28 días	0,131	5	0,200	0,994	5	0,992

Fuente: creación del tesista.

Tabla 33. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 28 días

ANOVA					
Compresión a 28 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	445,155	4	111,289	195,369	0,000
Dentro de grupos	5,696	10	0,570		
Total	450,851	4			

Fuente: creación del tesista.

Se realizó la prueba de normalidad teniendo como conclusión que los datos de la variable resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Si están fijos a la normalidad con una significancia del 5%, el análisis de esta prueba se encuentra en el anexo 7.

Tabla 34. Prueba de normalidad – resistencia a flexión a 28 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión a 28 días	0,174	5	0,200	0,963	5	0,827

Fuente: creación del tesista.

Asimismo, se realizó la prueba ANOVA la cual se concluye la evidencia estadística donde señala que el uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 35. Prueba ANOVA - Influencia en la flexión del concreto a 28 días

ANOVA					
Flexión a 28 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	26,852	4	6,713	53,446	0,000
Dentro de grupos	1,256	10	0,126		
Total	28,109	4			

Fuente: creación del tesista.

Se realizó la prueba de normalidad teniendo como conclusión que los datos de la variable autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, SI están fijos a la normalidad con una significancia del 5%, el análisis de esta prueba se encuentra en el anexo 7.

Tabla 36. Prueba de normalidad – medición de fisura a 7 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Medición de fisuras a 7 días	0,257	5	0,200	0,873	5	0,281

Fuente: creación del tesista.

Asimismo, se realizó la prueba ANOVA la cual se concluye la evidencia estadística donde señala que el uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la

autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 37. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto a 7 días

ANOVA					
Medición de fisuras a 7 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,325	4	0,81	20,040	0,003
Dentro de grupos	0,020	5	0,04		
Total	0,345	9			

Fuente: creación del tesista.

Tabla 38. Prueba de normalidad – medición de fisura a 14 días

PRUEBA DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Medición de fisuras a 14 días	0,256	5	0,200	0,859	5	0,223

Fuente: creación del tesista.

Tabla 39. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto a 14 días

ANOVA					
Medición de fisuras a 14 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	521,930	4	130,482	102,192	0,000
Dentro de grupos	12,768	10	1,277		
Total	534,698	14			

Fuente: creación del tesista.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 01

En esta investigación al determinar la relación entre el *Bacillus Subtilis* (BS) más la Cáscara de Huevo (CH) y el esfuerzo a la compresión del concreto, se pudo corroborar que la significancia ($\text{sig. calculado} = 0.992$) > ($\text{sig. tabular} = 0.05$), a través de la prueba de normalidad no cumple con el parámetro indicado por ello se rechazó la hipótesis nula, por ello los valores de los resultados siguen un patrón normal. Con respecto al objetivo específico 1; Evaluar de qué manera influye la adición del BS y CH en la compresión del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024; se ejecutó los ensayos estadísticos de Shapiro-Wilk y Anova, este último presentó un valor sig. de 0.00 siendo menor al 5%, valor que permite dar por aprobado la hipótesis propuesta y bajo ese apoyo se evidencia que el BS más la CH influyen incrementando el esfuerzo a la compresión del concreto debido a su propiedad de fabricación de carbonato de calcio. Estos resultados son corroborados por (Ascate Mego & Miranda Torres, 2021) ya que se observó que, al añadir 12% de BS incrementa la resistencia hasta 220.44 kg/cm^2 en referencia al concreto patrón la cual se obtuvo 215.30 kg/cm^2 . Posterior a esta dosificación se hizo la sustitución del cemento por la CH en los porcentajes de 8%, 10% y 12% obteniendo con ello las resistencias de 227.06 kg/cm^2 , 231.18 kg/cm^2 y 222.90 kg/cm^2 respectivamente. Por ello se guarda relación con el artículo de (Ascate Mego & Miranda Torres, 2021) quienes entre sus finalidades de evidenciar la influencia del BS en el esfuerzo a la compresión; los datos más notables para el esfuerzo a la compresión fueron con el uso del 4%, 8% y 12% de BS de forma individual, dichas combinaciones aumentaron el esfuerzo a la compresión en 236.8 kg/cm^2 , 230.64 kg/cm^2 y 216.11 kg/cm^2 respectivamente. Asimismo, en comparación a la investigación de (Paruthi, y otros, 2023) quienes tuvieron entre sus objetivos el exponer la repercusión de la CH en el esfuerzo a la compresión para la elaboración de concreto; los resultados más notables para el esfuerzo a la compresión fueron con el uso del 4%, 8% y 12% de BS de forma individual, dichas combinaciones aumentaron el esfuerzo a la compresión en 236.8 kg/cm^2 , 230.64 kg/cm^2 y 216.11 kg/cm^2 respectivamente. En tal sentido, bajo lo referenciado y al revisar los resultados se confirma que mientras se cumpla la adición del BS y la sustitución del cemento por la CH se tendrá un mejor desempeño del concreto.

Discusión 02

En esta investigación al determinar la relación entre el Bacillus Subtilis (BS) más la Cáscara de Huevo (CH) y el esfuerzo a la flexión del concreto, se pudo corroborar que la significancia ($\text{sig. calculado} = 0.827$) $>$ ($\text{sig. tabular} = 0.05$), a través de la prueba de normalidad no cumple con el parámetro indicado por ello se rechazó la hipótesis nula, por ello los valores de los resultados siguen un patrón normal. Con respecto al objetivo específico 2; Evaluar de qué manera influye la adición del BS y CH en la flexión del concreto en edificaciones $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024; se ejecutó los ensayos estadísticos de Shapiro-Wilk y Anova, este último presentó un valor sig. de 0.00 siendo menor al 5%, valor que permite dar por aprobado la hipótesis propuesta y bajo ese apoyo se evidencia que el BS más la CH influyen incrementando el esfuerzo a la flexión del concreto debido a su propiedad de fabricación de carbonato de calcio. Estos resultados son corroborados por (Castañeda Soto, 2023) ya que se observó que, al añadir 12% de BS incrementa la resistencia hasta 35.29 kg/cm^2 en referencia al concreto patrón la cual se obtuvo 34.36 kg/cm^2 . Posterior a esta dosificación se hizo la sustitución del cemento por la CH en los porcentajes de 8%, 10% y 12% obteniendo con ello las resistencias de 37.42 kg/cm^2 , 38.00 kg/cm^2 y 36.40 kg/cm^2 respectivamente. Por ello se guarda relación con el artículo de (Castañeda Soto, 2023) quien entre sus finalidades de evidenciar la influencia del BS en el esfuerzo a la flexión; los datos más notables para el esfuerzo a la flexión fueron con el uso del 5%, 10% y 15% de BS de forma individual, dichas combinaciones aumentaron el esfuerzo a la flexión en 33.85 kg/cm^2 , 34.36 kg/cm^2 y 33.55 kg/cm^2 respectivamente. Asimismo, en comparación a la investigación de (Singh, Kumar Das, & Bishnoi, 2023) quienes tuvieron entre sus objetivos el exponer la repercusión de la CH en el esfuerzo a la flexión para la elaboración de concreto; los resultados más notables para el esfuerzo a la flexión fueron con el uso del 5%, 7.5% y 15% de BS de forma individual, dichas combinaciones aumentaron la resistencia a la flexión en 31.1 kg/cm^2 , 30.2 kg/cm^2 y 29.7 kg/cm^2 respectivamente. En tal sentido, bajo lo referenciado anteriormente y al analizar los resultados se confirma que mientras se cumpla la adición del BS y la sustitución del cemento por la CH se tendrá un mejor desempeño del concreto.

Discusión 03

En esta investigación al determinar la relación entre el Bacillus Subtilis (BS) más la Cáscara de Huevo (CH) y la autoreparación del concreto, se pudo corroborar que la significancia ($\text{sig. calculado} = 0.281$) > ($\text{sig. tabular} = 0.05$), a través de la prueba de normalidad no cumple con el parámetro indicado con ello se rechazó la hipótesis nula por ello los valores de los resultados siguen un patrón normal. Con respecto al objetivo específico 3; Evaluar de qué manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cáscara de huevo en la autoreparación del concreto en edificaciones $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024; se ejecutó los ensayos estadísticos de Shapiro-Wilk y Anova, este último presentó un valor sig. de 0.00 siendo menor al 5%, valor que permite dar por aprobado la hipótesis propuesta y bajo ese apoyo se evidencia que el BS más la CH influyen en la autoreparación del concreto debido a su propiedad de fabricación de carbonato de calcio. Estos resultados son corroborados por (Castañeda Soto, 2023) ya que se observó que el concreto patrón se logró medir una fisura de 68mm, al añadir 12% de BS disminuye las fisuras en referencia al concreto patrón la cual se obtuvo 38mm. Posterior a esta dosificación se hizo la sustitución del cemento por la CH en los porcentajes de 8%, 10% y 12% obteniendo con ello las fisuras de 14mm, 0.03mm y 0.03mm respectivamente. Por ello se guarda relación con el artículo de (Jafarnia, Saryazdi, & Moshtaghioun, 2020) quienes tuvieron entre sus finalidades el demostrar la influencia del BS en la autoreparación para la elaboración de un bioconcreto; los datos más notables para la autoreparación fueron con el uso del 11% y 18% de BS de forma individual, dichas combinaciones hicieron que disminuyeran las fisuras en 64% y 39% respectivamente. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados se confirma que mientras se cumpla la adición del BS y la sustitución del cemento por la CH se tendrá un mejor desempeño del concreto.

V. CONCLUSIONES

Evaluar cuanto es la influencia del Bacillus Subtilis (BS) y la cáscara de huevo (CH) en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024 es el objetivo principal de la investigación, así como, la de determinar si la adición del BS y la CH en la autoreparación y el esfuerzo mejorará sus propiedades. Estos progresos se miden en 3 aspectos: aumento del esfuerzo a la compresión, aumento en la flexión y la autoreparación del concreto en edificaciones con objetivo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivo específico 1.- Para determinar la repercusión del BS y la CH en el esfuerzo a la compresión ya que se tuvo como dato un incremento en el esfuerzo a la compresión, para lo cual en el patrón se alcanzó un $f'c=216.07 \text{ kg/cm}^2$, al incrementar el BS 12% se obtuvo $f'c=221.29 \text{ kg/cm}^2$, de igual forma al añadir el BS 12% y CH 8% arrojó un $f'c=227.02 \text{ kg/cm}^2$, de tal manera al añadir el BS 12% y CH 10% arrojó 231.98 kg/cm^2 y por último al añadir el BS 12% y CH 12% arrojó un $f'c=223.20 \text{ kg/cm}^2$ con CH de la muestra de los 28 días. Es por esto que por la adición del BS y la CH incrementa el esfuerzo a la compresión el cual se tiene referenciados en porcentajes planteados con respecto al esfuerzo de la compresión el cual queda comprobado.

Objetivo específico 2.- Se determinó la repercusión del BS y la CH en las pruebas de flexión, esto tuvo un producto positivo por el incremento a la flexión, la muestra patrón tuvo resultado de 34.67 kg/cm^2 , al aumentar un 12% del BS se obtuvo 35.87 kg/cm^2 , del módulo de rotura del BS al 12% con el aumento del 8% de CH nos arrojó un 37.73 kg/cm^2 , de igual manera agregando BS al 12% con el aumento del 10% de CH se obtuvo 38.27 kg/cm^2 y por último se adiciono el 12% de BS con el aumento del 12% que brindo una dureza de 36.67 kg/cm^2 de la muestra a los 28 días. Por la influencia del BS y la CH incrementa el esfuerzo a la flexión, la cuales están relacionadas al porcentaje propuesto.

Objetivo específico 3.- Se evaluó la repercusión del BS y la CH en el cierre de fisuras, esto tuvo unos resultados positivos ya que el cierre de fisuras se evidencio con la adición de 12% BS registrando una mejora del 24%, asimismo, agregando el 12 BS con CH 8%, 10% y 12% se registró un cierre de fisuras en 53.33%, 85.71% y 86.36% respectivamente, por ello la mejora del concreto queda comprobado.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación 01: Para la manipulación del Bacillus Subtilis (BS) Cáscara de Huevo (CH), se recomienda usar como elementos de protección personal el uso de mascarillas ya que tanto como BS y la CH presentan olores fuertes en el proceso de la adición en la fabricación del concreto por parte de BS y en el proceso de cocción en el caso de CH, estos olores pueden causar mareos por ello se deberá ejecutarlo con un sistema de ventilación adecuada.

Recomendación 02: En el tema de la trabajabilidad para el concretó se recomienda utilizar la dosificación de 12% de BH y 12% de CH ya que en la investigación se determinó que favorece de buena manera esta propiedad en el concreto, asimismo se tiene una ligera mejora en comparación a la muestra patrón.

Recomendación 03: En referencia a la resistencia a la compresión se recomienda el uso de la dosificación de 12% de BH y 10% de CH, sin embargo, se recomienda profundizar el uso del BS en el rango de 12% al 20% ya que la combinación de esta toma de buena manera en cuanto a sus propiedades por el aumento del carbonato de calcio donde se evidencia que al producirse en la mezcla desplaza el contenido de aire hacia el exterior y mejora la compresión del concreto.

Recomendación 04: En referencia a la resistencia a la flexión se recomienda el uso de la dosificación de 12% de BH y 10% de CH, sin embargo, se recomienda profundizar el uso del BS en el rango de 12% al 20% ya que la combinación de esta toma de buena manera en cuanto a sus propiedades por el aumento del carbonato de calcio donde se evidencia que al producirse en la mezcla desplaza el contenido de aire hacia el exterior y mejora la flexión del concreto.

Recomendación 05: En referencia a la autoreparación se recomienda el uso de la dosificación de 12% de BH y 1% de CH, sin embargo, se recomienda profundizar el uso del BS en el rango de 12% al 20% ya que hay un vacío teórico entre esos rangos combinados con la CH que podría mejorar el cierre de fisuras por contracción plástica.

REFERENCIAS

- ADAMU, M., IBRAHIM, Y.E. y ALANAZI, H., 2024. Optimization of sustainable concrete properties modified with blends of date palm ash and eggshell powder using response surface methodology. *Developments in the Built Environment*, vol. 17, ISSN 26661659. DOI 10.1016/j.dibe.2024.100359.
- AGUILAR SIANCAS, M.A.S. y SALDAÑA ENRIQUE, H.F., 2021. *Bio - concreto con la bacteria Bacillus subtilis para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021* [en línea]. Aplicada. Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90813>.
- ALVA MIRANDA, K.D. y KOBAYASHI ANHUAMAN, J.C.H., 2022. *Análisis comparativo del contenido de bacterias del género bacillus como aditivo en las propiedades mecánicas de un concreto convencional, Trujillo 2022* [en línea]. Aplicada. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/30733>.
- ASCATE MEGO, C.P. y MIRANDA TORRES, M.A. de J., 2019. *Diseño de bioconcreto con Bacillus Subtilis para mejorar la resistencia en un concreto f'c=210 kg/cm2 , Tarapoto - 2019* [en línea]. Aplicada. Tarapoto: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46462>.
- AYTEKIN, B., MARDANI, A. y YAZICI, Ş., 2023. State-of-art review of bacteria-based self-healing concrete: Biomineralization process, crack healing, and mechanical properties. *Construction and Building Materials*, vol. 378, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2023.131198.
- BAUTISTA MORALES, Y.S., CERNA VASQUEZ, M.A., SIERRA BELTRAN, G. y SOTO ABANTO, S.E., 2023. Contribución de Lysinibacillus sphaericus en la reparación de fisuras y resistencia a la compresión en hormigón durable. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea], vol. 38, no. 2, [consulta: 4 julio 2024]. DOI 10.7764/RIC.00064.21. Disponible en: <https://ojs.uc.cl/index.php/ric/article/view/65019>.
- CAMPBELL, S., GREENWOOD, M., PRIOR, S., SHEARER, T., WALKEM, K., YOUNG, S., BYWATERS, D. y WALKER, K., 2020. Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, vol. 25, no. 8, ISSN 1744-9871, 1744-988X. DOI 10.1177/1744987120927206.
- CARBALLIDO, E., 2021. Propiedades de la Cáscara de Huevo. [en línea]. [consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/alimentos/cascara-huevo-propiedades>.
- CARHUAVILCA FUENTES, CHÁVEZ GUERRERO, R.P., ENRIQUE GUILLÉN, D. y AGUILAR, J., 2020. TRABAJABILIDAD Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA DIFERENTES RELACIONES AGUA/ CEMENTO. *Acta Usmp Fia*, vol. 1, no. 1,
- CASTAÑEDA SOTO, E.N., 2023. *Influencia de la aplicación de la bacteria Bacillus Subtilis en la resistencia mecánica del concreto celular* [en línea]. Aplicada.

Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/6283>.

CASTEEL, A. y BRIDIER, N., 2021. Describing Populations and Samples in Doctoral Student Research. *International Journal of Doctoral Studies*, vol. 16, ISSN 1556-8881, 1556-8873. DOI 10.28945/4766.

CLIMATE SCIENCE, 2022. Construcción: acero y cemento sostenibles. *Construcción: acero y cemento sostenibles* [en línea]. [consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <https://climatescience.org/es/simple-construction>.

Construcción de hospital de Cascas con 22.35% de avance. *Tu Región Informa* [en línea], 2022. [consulta: 22 mayo 2024]. Disponible en: <https://www.regionlalibertad.gob.pe/NOTICIAS/regionales/9-paginas/13869-construccion-de-hospital-de-cascas-con-22-35-de-avance>.

CORDERO ESTÉVES, G.D., CÁRDENAS GUTIÉRREZ, J.A. y ROJAS SUÁREZ, J.P., 2019. *Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI* [en línea]. 23. Colombia: Ecoe Ediciones. [consulta: 1 julio 2024]. ISBN 978-958-771-705-1. Disponible en: <https://libros.ufps.edu.co/index.php/editorial-ufps/catalog/view/25/20/678>.

CORRAL DE FRANCO, Y., 2022. Validez y confiabilidad en instrumentos de investigación: una mirada teórica. *Revista ciencias de la Educación*, vol. 36, no. 60, ISSN 2665-0231.

CUBAS SILVA, J.M. y SALDAÑA PEREZ, R.Y., 2023. *Influencia de la Bacteria Bacillus subtilis en las propiedades mecánicas del concreto bioautorreparable f'c 280 kg/cm2*, Chiclayo [en línea]. Aplicada. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/135262>.

DUCASSE-LAPEYRUSSE, J., MARIE-VICTOIRE, E., BOUICHOU, M., ARATO GONCALVES, A.P., WILKIE, S., MACDONALD, S., LAUDER, N., FARRELL, D., GAUDETTE, P. y HARRER, A., 2022. Performance evaluation of patch repairs on historic concrete structures (PEPS): a bibliographic review of patch repair durability. En: M.G. GRANTHAM, M. BASHEER y R. MANGABHAI (eds.), *MATEC Web of Conferences*, vol. 361, ISSN 2261-236X. DOI 10.1051/matecconf/202236104001.

ELEHINAFE, F.B., EZEKIEL, S.N., OKEDERE, O.B. y ODUNLAMI, O.O., 2022. Cement industry – Associated emissions, environmental issues and measures for the control of the emissions. *Mechanical Engineering for Society and Industry*, vol. 2, no. 1, ISSN 2798-5245. DOI 10.31603/mesi.5622.

FERNÁNDEZ BEDOYA, V.H., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espí-ritu Emprendedor TES*, vol. 4, no. 3, ISSN 2602-8093. DOI 10.33970/eetes.v4.n3.2020.207.

GREGERSEN, E., 2024. calcium carbonate. *calcium carbonate chemical compound* [en línea]. [consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/calcium-carbonate>.

GUEVARA ALBAN, G.P., VERDESOTO ARGUELLO, A.E. y CASTRO MOLINA, N.E., [sin fecha]. *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. S.l.: s.n. vol. 4.

HAKEEM, I.Y., ABD-AL FTAH, R.O., TAYEH, B.A. y HAFEZ, R.D.A., 2023. Eggshell as a fine aggregate replacer with silica fume and fly ash addition in concrete: A sustainable approach. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e01842.

HELAL, Z., SALIM, H., AHMAD, S.S.E., ELEMAM, H., MOHAMED, A.I.H. y ELMAHDY, M.A.R., 2024. Sustainable bacteria-based self-healing steel fiber reinforced concrete. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2024.e03389.

HERNÁNDEZ, C.E. y CARPIO, N., 2019. Introducción a los tipos de muestreo. *ALERTA Revista Científica del Instituto Nacional de Salud*, vol. 2, no. 1, ISSN 2617-5274. DOI 10.5377/alerta.v2i1.7535.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y FERNANDEZ-COLLADO, C.F., 2014. *Metodología de la investigación*. Sexta edición. México D.F.: McGraw-Hill Education. ISBN 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ-PIEDRAZUL, E., CASTAÑEDA-ROBLES, I.E. y LIZÁRRAGA-MENDIOLA, L., 2022. El bioconcreto como agente reparante en estructuras de concreto. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 10, no. Especial2, ISSN 2007-6363. DOI 10.29057/icbi.v10iEspecial2.8667.

HRABOVA, K., TEPLY, B. y VYMAZAL, T., 2020. Sustainability assessment of concrete mixes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 444, no. 1, ISSN 1755-1307, 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/444/1/012021.

IGE, O.E., OLANREWaju, O.A., DUFFY, K.J. y COLLINS, O.C., 2022. Environmental Impact Analysis of Portland Cement (CEM1) Using the Midpoint Method. *Energies*, vol. 15, no. 7, ISSN 1996-1073. DOI 10.3390/en15072708.

KANKAM, P.K., 2020. Approaches in Information Research. *New Review of Academic Librarianship*, vol. 26, no. 1, ISSN 1361-4533, 1740-7834. DOI 10.1080/13614533.2019.1632216.

KUMAR DAS, M., SINGH, P. y BISHNOI, S., 2023. Influence of eggshell powder in ordinary concrete for sustainable environment. *Materials Today: Proceedings*, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.09.220.

LOHR, S.L., 2021. *Sampling: Design and Analysis* [en línea]. 3. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC. [consulta: 4 julio 2024]. ISBN 978-0-429-29889-9. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780429298899>.

MACEDO RODRÍGUEZ, R.R. y PINEDA ROJAS, S.R., 2021. *Influencia de ceniza de Eucalyptus Globulus y cáscara de huevo en la resistencia a Flexión del Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ Huaraz, 2021* [en línea]. Aplicada. Huaraz: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76349>.

MUÑOZ SANTA MARIA, C.R. y VILLANUEVA RAMIREZ, A.L., 2022. Influencia utilizando cáscara de huevo pulverizado con las propiedades mecánicas de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-2022. En: Accepted: 2023-12-05T05:10:33Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [consulta: 4 julio 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/129931>.

NUÑEZ VALENZUELA, L.E.J., 2021. *Evaluación de las propiedades del bioconcreto autorreparable con la bacteria Bacillus Subtilis, Lima - 2021* [en línea]. Aplicada. Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/80823>.

PALMER LOZADA, M.A. y PULIDO VARGAS, I.D., 2020. *Aplicación de bacterias Bacillus Pseudofirmus para mejorar las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en San Martín de Porres, 2020* [en línea]. Aplicada. Lima: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58141>.

PARUTHI, S., KHAN, A.H., KUMAR, A., KUMAR, F., HASAN, M.A., MAGBOOL, H.M. y MANZAR, M.S., 2023. Sustainable cement replacement using waste eggshells: A review on mechanical properties of eggshell concrete and strength prediction using artificial neural network. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 18, ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2023.e02160.

PREMALATHA, P.V., GEETHANJALI, M., SUNDARARAMAN, S. y MURALI, C.S., 2023. An experimental investigation on self-healing concrete using "Bacillus subtilis". *Materials Today: Proceedings*, ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2023.08.118.

QUISPE DE LA CRUZ, A.F. y VASQUEZ MENDOZA, J.N., 2023. Uso de bacteria Bacillus Subtilis en auto-reparación del proceso de fisuración por flexión en vigas. [en línea], [consulta: 4 julio 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/6191>.

RAJESH, A. y SUMATHI, A., 2024. Strength and self-healing behavior of bacteria biocomposite concrete in soil exposure condition. *Structures*, vol. 59, ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2023.105673.

RAMOS-GALARZA, C., 2021. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, vol. 10, no. 1, ISSN 1390-9592, 1390-681X. DOI 10.33210/ca.v10i1.356.

RODRÍGUEZ, A., 2021. La importancia de la calidad del agua para el concreto. *¿Por qué el agua potable no es la misma utilizada para hacer concreto?* [en línea]. [consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <https://www.concrelab.com/agua-concreto/>.

SÁNCHEZ MARTÍNEZ, D.V., 2022. Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, vol. 9, no. 17, ISSN 2007-7629. DOI 10.29057/estr.v9i17.7928.

SANTOS, D., 2023. Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos. *hubspot* [en línea]. [consulta: 2 junio 2024]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>.

SOLARTE, A., CHOQUE, B., PEREZ YAGAMA, C. y AMAYA, S.U., 2024. Structural performance of self-healing concrete by Bacillus bacteria with addition of rice husk ash. *Structures*, vol. 61, ISSN 23520124. DOI 10.1016/j.istruc.2024.106111.

SOLER GARCÍA, D.C., 2021. El 1, 2, 3 en mezclas de concreto: Inspección de materia prima, agregados. *Cementos ALIÓN* [en línea]. [consulta: 1 julio 2024]. Disponible en: <https://alion.com.co/inspeccion-de-materia-prima-agregados/>.

SU, Y., LIU, C., FANG, H. y ZHANG, D., 2020. Bacillus subtilis: a universal cell factory for industry, agriculture, biomaterials and medicine. *Microbial Cell Factories*, vol. 19, no. 1, ISSN 1475-2859. DOI 10.1186/s12934-020-01436-8.

SUMATHI, A., MURALI, G., GOWDHAMAN, D., AMRAN, M., FEDIUK, R., VATIN, N.I., DEEBA LAXME, R. y GOWSIKA, T.S., 2020. Development of Bacterium for Crack Healing and Improving Properties of Concrete under Wet–Dry and Full-Wet Curing. *Sustainability*, vol. 12, no. 24, ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su122410346.

TAMANNA, N., TULADHAR, R. y SIVAKUGAN, N., 2020. Performance of recycled waste glass sand as partial replacement of sand in concrete. *Construction and Building Materials*, vol. 239, ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.117804.

VARGAS-LÓPEZ, A., VÁSQUEZ-DELGADO, W., VALENCIA-SAAVEDRA, W. y MEJÍA-DE-GUTIÉRREZ, R., 2022. Caracterización de un concreto geopolimérico fibrorreforzado para su aplicación en elementos constructivos. *Revista UIS Ingenierías* [en línea], vol. 21, no. 4, [consulta: 4 julio 2024]. ISSN 16574583, 21458456. DOI 10.18273/revuin.v21n4-2022004. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/13735>.

WAHEED, M., BUTT, M.S., SHEHZAD, A., ADZAHAN, N.M., SHABBIR, M.A., RASUL SULERIA, H.A. y AADIL, R.M., 2019. Eggshell calcium: A cheap alternative to expensive supplements. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 91, ISSN 09242244. DOI 10.1016/j.tifs.2019.07.021.

YUAN, X., DAI, M., GAO, Y., ZHOU, Y. y LIU, F., 2023. Effect on mechanical properties and microstructure of high-strength eco-friendly concrete with waste glass powder-eggshell particles. *Journal of Building Engineering*, vol. 79, ISSN 23527102. DOI 10.1016/j.job.2023.107871.

ANEXO 01

ANEXO 1: Matriz de consistencia

Título: Influencia del Bacillus Subtilis y la cascara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024

Autor: Bernal Zuñiga, Luis

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Independiente					
¿De que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cascara de huevo en la autoreparacion y resistencia del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?	Evaluar de que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cascara de huevo en la autoreparacion y resistencia del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024	La adición del Bacillus Subtilis y cascara de huevo SI influye en la autoreparacion y resistencia del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?	Bacillus Subtilis	DOSIFICACIÓN Adicionar Por volumen de concreto	12%	Ficha de Recolección de Datos	Tipo de investigación aplicada Enfoque de investigación cuantitativo	
			Cáscara de Huevo	DOSIFICACIÓN Reemplazo Por peso del cemento	8% , 10% , 12%	Ficha de Recolección de Datos		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Dependiente				El diseño de la investigación no experimental	
¿De que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cascara de huevo en la compresión del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?	Evaluar de que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y cascara de huevo en la compresión del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024	La adición de Bacillus Subtilis y la cascara de huevo, si influye en la compresion del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024	Propiedades del Concreto	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	Ficha de resultados de laboratorio	El nivel de la investigación: transversal Población: 0.5 m3 de concreto fabricado en el laboratorio Muestra: 45 probetas cilíndricas 15 vigas rectangulares	
					Resistencia a la Flexión (Kg/cm2)	Ficha de resultados de laboratorio		
¿De que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y la cascara de huevo en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024?	Evaluar de que manera influye la adición del Bacillus Subtilis y la cascara de huevo en la resistencia a la flexion del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024	La adición de Bacillus Subtilis y la cascara de huevo, si influye en la resistencia a la flexión del concreto en edificaciones f'c=210kg/cm2 en la ciudad de Cascas – La Libertad, 2024		Sellado de Fisuras	Longitud	Ficha de Recolección de Datos		Muestreo: No Probabilístico
					Profundidad			

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización

Título: Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024

Autor: Bernal Zuñiga, Luis

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE					
Bacteria Bacillus Subtilis	Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular para la producción microbiana de productos químicos, enzimas y materiales antimicrobianos para la industria, la agricultura y la medicina. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable. (Su et al., 2020)	La dosis que va a ser considerada del Bacillus Subtilis es de 12% respecto a la cantidad de agua considerada, esto con el objetivo de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado, al inicio se tomarán muestras del agua para observar la clasificación del agua y realizar las pruebas descritas.	DOSIFICACIÓN Por cantidad de agua	12%	Razón
Cáscara de Huevo	Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el mundo se produce una gran cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al., 2019)	Las dosis que van a ser consideradas de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% respecto al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizarán para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado.	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	8%	Razón
				10%	Razón
				12%	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como la resistencia a la compresión, la flexión y la permeabilidad, lo que lo convierte en un material adecuado para la construcción (Palmer Lozada & Pulido Vargas, 2020)	Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones no cumplen con los requisitos y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizarán para procesar los resultados obtenidos.	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
			PROPIEDADES FISICAS	CIERRE DE GRIETAS (mm)	Intervalo

ANEXO 02

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACION	: CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA :-

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	PROMEDIO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc			
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc			
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc			
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%			

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : -

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g		
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g		
3	Peso muestra Seco C	g		
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A	g/cc		
5	Peso específico de masa = C/B-A	g/cc		
6	Peso específico aparente = C/C-A	g/cc		
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUNIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACION	: CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO **CANTERA** : -

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	
--------------------------------------	------	--

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	
--	------	--

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G lb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA: :-

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	
--------------------------------------	------	--

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g			
2	Peso del Molde	g			
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g			
4	Volumen del Molde	cc			
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc			

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	
--	------	--

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

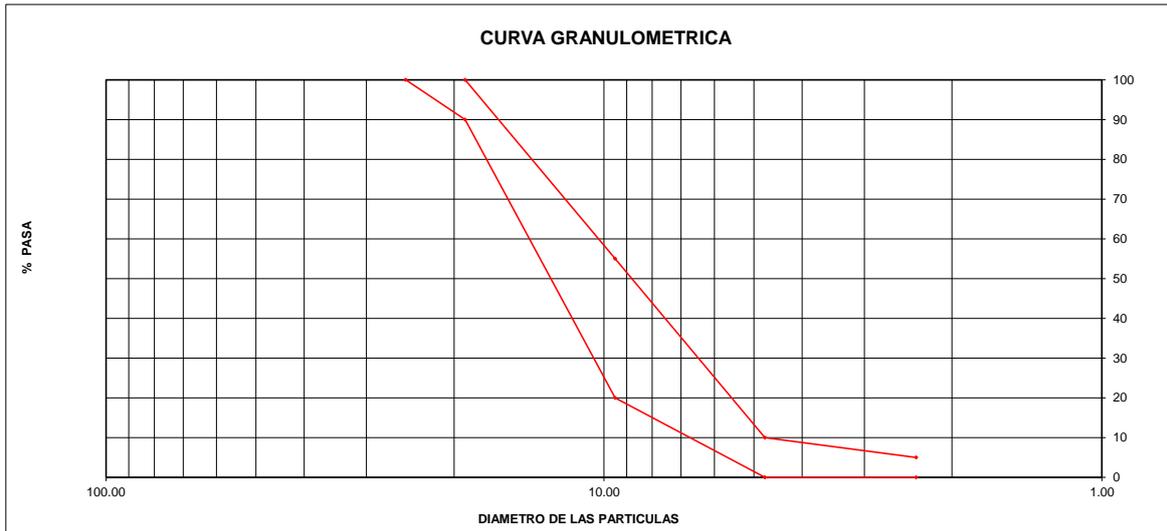
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS : INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN : CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO **CANTERA:** -
PESO INICIAL HUMEDO (g) **% W =**
PESO INICIAL SECO (g) **MF =**

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
Nº 4						
Nº 8						
Nº 16						
FONDO						



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

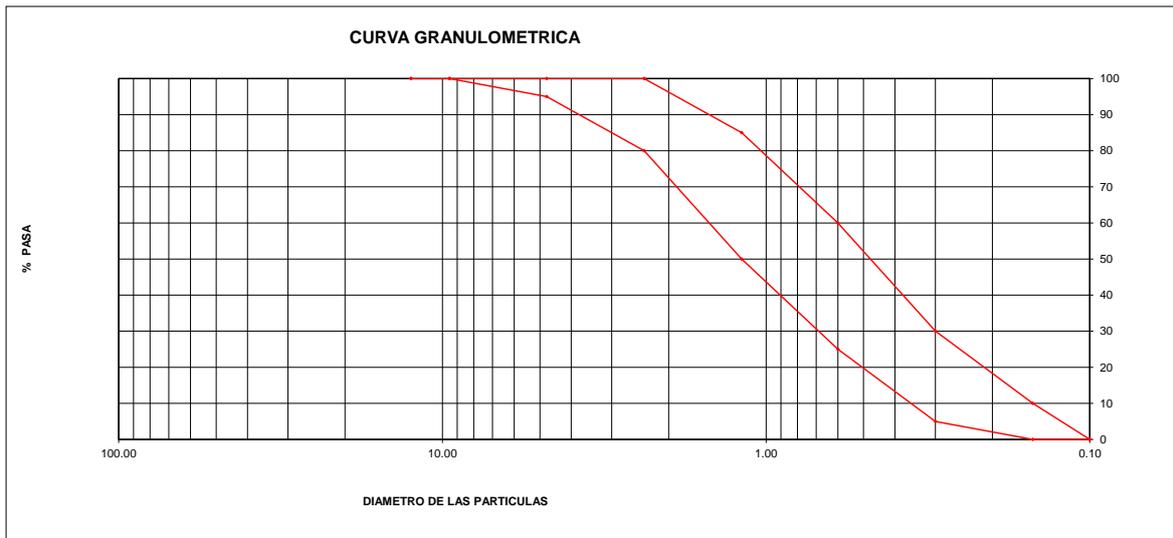
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia	<i>Fecha de ensayo:</i>
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA	
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024	
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD	

MATERIAL : Agregado fino
PESO INICIAL HUMEDO (g)
PESO INICIAL SECO (g)

CANTERA: -
% W =
MF =

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"						
3/8"						
Nº4						
Nº8						
Nº 16						
Nº 30						
Nº 50						
Nº 100						
FONDO						



OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

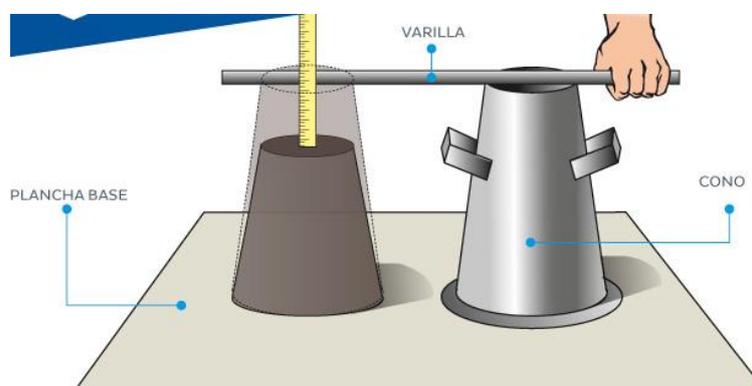
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

SOLICITADO POR: LUIS BERNAL ZUÑIGA

TESIS: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO PULGADAS
PATRON	
PATRON + 12%	
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	



MÉTODO DEL SLUMP

REPORTE DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO NORMA ASTM C1064 / NTP 339.184

SOLICITADO POR: LUIS BERNAL ZUÑIGA

TESIS: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA (°C)
PATRON	
PATRON + 12%	
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	



TEMPERATURA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	03/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUNIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de emisión:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

ASTM C1579-06

REFERENCIA	Datos de referencia
SOLICITANTE	LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	CASCAS - LA LIBERTAD

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m2)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m2)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										

Promedio de ancho de fisuras en dos Paneles

OBSERVACIONES
Muestra, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO 03

Ficha de validación de contenido para un instrumento

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: **“Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024”**. Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable/categoría

Definición de la variable Bacillus Subtilis: La dosis que se ha considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las

Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Ítem	Dimensión	Enunciado	Respuesta	
			SI	NO
1	Dosificación de Bacillus Subtilis	¿Es legible la dosificación en el instrumento de recolección de datos?		
2		¿El instrumento de recolección guarda relación con los antecedentes?		
3		¿Es comprensible los resultados en la recolección de datos?		
4	Dosificación de Cáscara de Hueco	¿El instrumento guarda relación con el proceso de los ensayos?		
5		¿Mediante el instrumento se llegará a obtener los indicadores claros?		
6		¿El orden del instrumento está de acuerdo con los antecedentes?		
7	Propiedades mecánicas del concreto	¿Los resultados al ensayo de compresión está definido claramente en el instrumento?		
8		¿El resultado de la flexión está claro en el instrumento?		
9		¿Es fácil la recolección de datos en la trabajabilidad en el instrumento?		
10	Propiedades Físicas del concreto	¿El instrumento guarda relación con los ítems de la norma respecto a la aplicación del ensayo para el agrietamiento?		
11		¿Es claro el proceso que se tiene que utilizar el instrumento para la medición del cierre de fisuras?		
12		¿Con los resultados recolectados se puede determinar si el concreto se autorepara?		

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	
Objetivo del instrumento	
Nombres y apellidos del experto	
Documento de identidad	
Años de experiencia en el area	
Máximo Grado Académico	
Nacionalidad	
Institución	
Cargo	
Número telefónico	
Firma	
Fecha	

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: _____

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Universidad César Vallejo, requiero validar los instrumentos con los cuales se recolectará la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Título de Ingeniero Civil.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024." y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



LUIS BERNAL ZUÑIGA

DNI: 43430442

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones

Definición de la variable Bacillus Subtilis: La dosis que se ha considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Cáscara de Huevo: Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Propiedades del Concreto: Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizaron para procesar los resultados obtenidos. Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

Matriz de Operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE					
Bacteria Bacillus Subtilis	Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular para la producción microbiana de productos químicos, enzimas y materiales antimicrobianos para la industria, la agricultura y la medicina. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable. (Su et al., 2020)	La dosis que va a ser considerada del Bacillus Subtilis es de 12% respecto a la cantidad de agua considerada, esto con el objetivo de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado, al inicio se tomarán muestras del agua para observar la clasificación del agua y realizar las pruebas descritas.	DOSIFICACIÓN Por cantidad de agua	12%	Razón
Cáscara de Huevo	Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el mundo se produce una gran cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al., 2019)	Las dosis que van a ser consideradas de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% respecto al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizarán para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado.	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	8%	Razón
				10%	Razón
				12%	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como la resistencia a la compresión, la flexión y la permeabilidad, lo que lo convierte en un material adecuado para la construcción (Palmer Lozada & Pulido Vargas, 2020)	Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones no cumplen con los requisitos y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizarán para procesar los resultados obtenidos.	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
			PROPIEDADES FÍSICAS	CIERRE DE GRIETAS (mm)	Intervalo

grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Cáscara de Huevo: Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Propiedades del Concreto: Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizaron para procesar los resultados obtenidos. Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Dosificación de Bacillus Subtilis	Porcentaje	1					
	Antecedentes	2					
	Resultados	3					
Dosificación de Cáscara de Huevo	Proceso	4					
	Porcentajes	5					
	Antecedentes	6					
Propiedades mecánicas del concreto	Dureza	7					
	Ductibilidad	8					
	trabajabilidad	9					
Propiedades Físicas del concreto	Agrietamiento	10					
	Cierre de fisuras	11					
	Autoreparación	12					

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. ANGEL ANDRÉS RECUAY BAQUERIZO

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Universidad César Vallejo, requiero validar los instrumentos con los cuales se recolectará la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Título de Ingeniero Civil.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024." y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



LUIS BERNAL ZUÑIGA

DNI: 43430442

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones

Definición de la variable Bacillus Subtilis: La dosis que se ha considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Cáscara de Huevo: Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Propiedades del Concreto: Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizaron para procesar los resultados obtenidos. Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

Matriz de Operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE					
Bacteria Bacillus Subtilis	Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular para la producción microbiana de productos químicos, enzimas y materiales antimicrobianos para la industria, la agricultura y la medicina. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable. (Su et al., 2020)	La dosis que va a ser considerada del Bacillus Subtilis es de 12% respecto a la cantidad de agua considerada, esto con el objetivo de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado, al inicio se tomarán muestras del agua para observar la clasificación del agua y realizar las pruebas descritas.	DOSIFICACIÓN Por cantidad de agua	12%	Razón
Cáscara de Huevo	Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el mundo se produce una gran cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al., 2019)	Las dosis que van a ser consideradas de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% respecto al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizarán para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado.	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	8%	Razón
				10%	Razón
				12%	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como la resistencia a la compresión, la flexión y la permeabilidad, lo que lo convierte en un material adecuado para la construcción (Palmer Lozada & Pulido Vargas, 2020)	Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones no cumplen con los requisitos y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizarán para procesar los resultados obtenidos.	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
			PROPIEDADES FÍSICAS	CIERRE DE GRIETAS (mm)	Intervalo

Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Ítem	Dimensión	Enunciado	Respuesta	
			SI	NO
1	Dosificación de Bacillus Subtilis	¿Es legible la dosificación en el instrumento de recolección de datos?	x	
2		¿El instrumento de recolección guarda relación con los antecedentes?	x	
3		¿Es comprensible los resultados en la recolección de datos?	x	
4	Dosificación de Cáscara de Hueco	¿El instrumento guarda relación con el proceso de los ensayos?	x	
5		¿Mediante el instrumento se llegará a obtener los indicadores claros?	x	
6		¿El orden del instrumento está de acuerdo con los antecedentes?	x	
7	Propiedades mecánicas del concreto	¿Los resultados al ensayo de compresión está definido claramente en el instrumento?	x	
8		¿El resultado de la flexión está claro en el instrumento?	x	
9		¿Es fácil la recolección de datos en la trabajabilidad en el instrumento?	x	
10	Propiedades Físicas del concreto	¿El instrumento guarda relación con los ítems de la norma respecto a la aplicación del ensayo para el agrietamiento?	x	
11		¿Es claro el proceso que se tiene que utilizar el instrumento para la medición del cierre de fisuras?	x	
12		¿Con los resultados recolectados se puede determinar si el concreto se autorepara?	x	

Puntaje

12

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
Objetivo del instrumento	"Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024."
Nombres y apellidos del experto	ANGEL ANDRÉS RECUAY BAQUERIZO
Documento de identidad	42261626
Años de experiencia en el area	8 AÑOS
Máximo Grado Académico	MAGISTER
Nacionalidad	PERUANO
Institución	CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA
Cargo	SUPERVISOR DE CONTRATOS
Número telefónico	948044720
Firma	 
Fecha	03/06/2024

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. PAOLA ELIZABETH LOVERA BENAVENTE

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Universidad César Vallejo, requiero validar los instrumentos con los cuales se recolectará la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Título de Ingeniero Civil.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024." y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



LUIS BERNAL ZUÑIGA

DNI: 43430442

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones

Definición de la variable Bacillus Subtilis: La dosis que se ha considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Cáscara de Huevo: Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Propiedades del Concreto: Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizaron para procesar los resultados obtenidos. Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

Matriz de Operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE					
Bacteria Bacillus Subtilis	Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular para la producción microbiana de productos químicos, enzimas y materiales antimicrobianos para la industria, la agricultura y la medicina. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable. (Su et al., 2020)	La dosis que va a ser considerada del Bacillus Subtilis es de 12% respecto a la cantidad de agua considerada, esto con el objetivo de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado, al inicio se tomarán muestras del agua para observar la clasificación del agua y realizar las pruebas descritas.	DOSIFICACIÓN Por cantidad de agua	12%	Razón
Cáscara de Huevo	Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el mundo se produce una gran cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al., 2019)	Las dosis que van a ser consideradas de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% respecto al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizarán para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado.	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	8%	Razón
				10%	Razón
				12%	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como la resistencia a la compresión, la flexión y la permeabilidad, lo que lo convierte en un material adecuado para la construcción (Palmer Lozada & Pulido Vargas, 2020)	Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones no cumplen con los requisitos y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizarán para procesar los resultados obtenidos.	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
			PROPIEDADES FÍSICAS	CIERRE DE GRIETAS (mm)	Intervalo

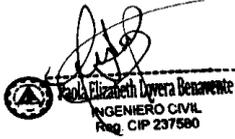
Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Ítem	Dimensión	Enunciado	Respuesta	
			SI	NO
1	Dosificación de Bacillus Subtilis	¿Es legible la dosificación en el instrumento de recolección de datos?	x	
2		¿El instrumento de recolección guarda relación con los antecedentes?		x
3		¿Es comprensible los resultados en la recolección de datos?	x	
4	Dosificación de Cáscara de Hueco	¿El instrumento guarda relación con el proceso de los ensayos?	x	
5		¿Mediante el instrumento se llegará a obtener los indicadores claros?	x	
6		¿El orden del instrumento está de acuerdo con los antecedentes?	x	
7	Propiedades mecánicas del concreto	¿Los resultados al ensayo de compresión está definido claramente en el instrumento?	x	
8		¿El resultado de la flexión está claro en el instrumento?	x	
9		¿Es fácil la recolección de datos en la trabajabilidad en el instrumento?	x	
10	Propiedades Físicas del concreto	¿El instrumento guarda relación con los ítems de la norma respecto a la aplicación del ensayo para el agrietamiento?	x	
11		¿Es claro el proceso que se tiene que utilizar el instrumento para la medición del cierre de fisuras?	x	
12		¿Con los resultados recolectados se puede determinar si el concreto se autorepara?	x	

Puntaje

11

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
Objetivo del instrumento	"Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024."
Nombres y apellidos del experto	PAOLA ELIZABETH LOVERA BENAVENTE
Documento de identidad	44364428
Años de experiencia en el area	4 AÑOS
Máximo Grado Académico	BACHILLER
Nacionalidad	PERUANA
Institución	MUNICIPALIDAD DE SUBTANJALLA
Cargo	GERENTE DE DESARROLLO URBANO
Número telefónico	993993722
Firma	 Paola Elizabeth Lovera Benavente INGENIERO CIVIL Reg. CIP 237580
Fecha	03/06/2024

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Ing. MOISES GUILMER BRINGAS SAAVEDRA

Presente

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de experto.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Universidad César Vallejo, requiero validar los instrumentos con los cuales se recolectará la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaré el Título de Ingeniero Civil.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024." y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



LUIS BERNAL ZUÑIGA

DNI: 43430442

Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones

Definición de la variable Bacillus Subtilis: La dosis que se ha considerado del Bacillus Subtilis es de 12% respecto al volumen del agua considerada en el concreto según el diseño de mezcla, se utilizó para las del patrón y las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, mejorar el esfuerzo a la compresión y mejorar el esfuerzo a la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Cáscara de Huevo: Las dosis que se consideraron de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% en referencia al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizaron para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el fin de incrementar el esfuerzo a la compresión asimismo incrementar el esfuerzo en la flexión en el concreto fabricado.

Definición de la variable Propiedades del Concreto: Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones incumplen con las condiciones y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizaron para procesar los resultados obtenidos. Dentro de los indicadores se tuvo a la Resistencia a la Compresión (Kg/cm²), Resistencia a la Flexión (Kg/cm²) y Cierre de fisuras (mm).

Matriz de Operacionalización de las variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE					
Bacteria Bacillus Subtilis	Bacillus Subtilis es la bacteria modelo gram-positiva esencial para la fisiología y el metabolismo. Además, se ha utilizado ampliamente como fábrica celular para la producción microbiana de productos químicos, enzimas y materiales antimicrobianos para la industria, la agricultura y la medicina. Esto se debe a su sistema de secreción de proteínas altamente eficiente y a su metabolismo adaptable. (Su et al., 2020)	La dosis que va a ser considerada del Bacillus Subtilis es de 12% respecto a la cantidad de agua considerada, esto con el objetivo de verificar el cierre de las grietas en la autoreparación, aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado, al inicio se tomarán muestras del agua para observar la clasificación del agua y realizar las pruebas descritas.	DOSIFICACIÓN Por cantidad de agua	12%	Razón
Cáscara de Huevo	Los huevos son ricos en nutrientes y sus cáscaras contienen muchos componentes nutritivos y no nutritivos. En todo el mundo se produce una gran cantidad de desechos de cáscaras de huevo, que son una fuente rica de minerales, especialmente calcio. Más del 90% del peso de una cáscara de huevo está compuesto por carbonato cálcico (Waheed et al., 2019)	Las dosis que van a ser consideradas de la cáscara de huevo es la de 8%, 10% y 12% respecto al peso del cemento del concreto fabricado, se utilizarán para las 03 muestras o combinaciones posteriores, esto con el objetivo de aumentar la resistencia a la compresión y aumentar la resistencia a la flexión en el concreto fabricado.	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	8%	Razón
				10%	Razón
				12%	Razón
DEPENDIENTE					
Propiedades del concreto	El concreto posee características significativas tanto durante el proceso de fabricación como después de su endurecimiento, como la resistencia a la compresión, la flexión y la permeabilidad, lo que lo convierte en un material adecuado para la construcción (Palmer Lozada & Pulido Vargas, 2020)	Para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto convencional, se ha sugerido reemplazar la cáscara de huevo. En la provincia de Cascas, muchas construcciones no cumplen con los requisitos y son extremadamente delicados debido a la aparición de grietas que permite un daño posterior a la estructura. Se recomienda agregar Bacillus Subtilis y cáscara de huevo para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto. Las tablas técnicas de NTP se utilizarán para procesar los resultados obtenidos.	PROPIEDADES MECÁNICAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
				RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (kg/cm ²)	Razón
			PROPIEDADES FÍSICAS	CIERRE DE GRIETAS (mm)	Intervalo

Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Ítem	Dimensión	Enunciado	Respuesta	
			SI	NO
1	Dosificación de Bacillus Subtilis	¿Es legible la dosificación en el instrumento de recolección de datos?	x	
2		¿El instrumento de recolección guarda relación con los antecedentes?	x	
3		¿Es comprensible los resultados en la recolección de datos?	x	
4	Dosificación de Cáscara de Hueco	¿El instrumento guarda relación con el proceso de los ensayos?	x	
5		¿Mediante el instrumento se llegará a obtener los indicadores claros?	x	
6		¿El orden del instrumento está de acuerdo con los antecedentes?	x	
7	Propiedades mecánicas del concreto	¿Los resultados al ensayo de compresión está definido claramente en el instrumento?	x	
8		¿El resultado de la flexión está claro en el instrumento?	x	
9		¿Es fácil la recolección de datos en la trabajabilidad en el instrumento?	x	
10	Propiedades Físicas del concreto	¿El instrumento guarda relación con los ítems de la norma respecto a la aplicación del ensayo para el agrietamiento?	x	
11		¿Es claro el proceso que se tiene que utilizar el instrumento para la medición del cierre de fisuras?	x	
12		¿Con los resultados recolectados se puede determinar si el concreto se autorepara?	x	

Puntaje

12

Ficha de validación de juicio de experto

Nombre del instrumento	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
Objetivo del instrumento	"Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024."
Nombres y apellidos del experto	MOISES GUILMER BRINGAS SAAVEDRA
Documento de identidad	45489852
Años de experiencia en el area	4 AÑOS
Máximo Grado Académico	BACHILLER
Nacionalidad	PERUANO
Institución	ORION CONTRASTISTAS GENERALES S.A.C.
Cargo	RESIDENTE DE OBRAS
Número telefónico	993993722
Firma	 MOISES GUILMER BRINGAS SAAVEDRA Ingeniero Civil CIP N° 240803
Fecha	03/06/2024

ANEXO 06



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR (ES):
Bernal Zuñiga, Luis (orcid.org/0000-0003-3018-7362)

ASESOR:
Mg. Santa Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ
2024

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

Coincidencias		
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 % >
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	7 % >
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 % >
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
7	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 % >
8	jajays.blogspot.com Fuente de Internet	<1 % >
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 % >
10	es.sldshare.net Fuente de Internet	<1 % >
11	Entregado a uncedu Trabajo del estudiante	<1 % >

ANEXO 07

Diseño de Mezcla

1. Cálculo de la resistencia requerida

$$210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2. Selección del asentamiento (SLUMP)

$$\text{Slump} = 4'' \text{ (Plástica)}$$

3. Cálculo de la relación agua cemento (a/c) en relación a la RC

$$F'c \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ ----- } a/c$$

$$280 \text{ ----- } 0.57$$

$$265 \text{ ----- } x$$

$$250 \text{ ----- } 0.62$$

$$a/c = 0.59$$

4. Cálculo del contenido de aire atrapado en relación al TMN (Ag. Grueso)

$$\text{TMN} = 1/2'' \Rightarrow \text{Aire atrapado (\%)} = 2.0$$

$$\text{Agua de mezclado} = 205 \text{ L}$$

5. Cc: $205 / 0.59 = 347.457 \text{ Kg} \leftrightarrow 347.457 / 42.5 = 8.175 \text{ Bolsas}$

6. Cálculo de la cantidad de agregado grueso (A.G.)

$$\text{TMN} = 3/4''$$

$$2.80 \text{ ----- } 0.62$$

$$2.84 \text{ ----- } x$$

$$3.00 \text{ ----- } 0.60$$

$$x = 0.61$$

Peso del AG

$$1474 \times 0.61 = 899.14 \text{ kg}$$

7. Peso seco de los materiales

Volumen absoluto del cemento	0.1142 m ³
Volumen absoluto del AG	0.3678 m ³
Volumen absoluto del Agua	0.2050 m ³
Volumen absoluto del Aire	0.0200 m ³
Total de Volumen Cemento	0.707 m ³

Volumen del agregado fino (V.A.F.)

$$\text{V.A.F: } 1 - 0.707 = 0.293 \text{ m}^3$$

Peso del agregado fino (P.A.F.)

$$\text{P.A.F: } 0.293 \times 2559.726 = 750 \text{ Kg}$$

Peso seco de los materiales en seco

Cemento	358	Kg/m ³
Agua	205	Lt/m ³
Agregado fino	750	Kg/m ³
Agregado grueso	993	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2306	Kg/m³

8. CORRECCIÓN POR HUMEDAD (C.H.)

$$\text{C.H.} = W \cdot (1 + \%H / 100)$$

Agregado Fino Húmedo	771.8 Kg/m ³
Agregado Grueso Húmedo	998.0 Kg/m ³

9. Corrección por Absorción (C.A.)

$$C.A. = W * (\%H - \%A) / 100$$

Agregado Fino Húmedo	-8.3 kg
Agregado Grueso Húmedo	2.0 kg
Sumatoria	-6.3 kg

10. Cálculo de agua efectiva (A.e.)

$$A.e. = A.m. - (C.A.)$$

$$A.e. = 205 - (- 6.3) = 211.3 \text{ Kg}$$

AGUA DE MEZCLA CORREGIDA 211.3 Lts/m³

11. Cantidad de materiales m³ por en peso húmedo

Cemento	358	Kg/m ³
Agua	211	Lt/m ³
Agregado fino	772	Kg/m ³
Agregado grueso	998	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2339	Kg/m³

12. Cantidad de materiales 42.50 kg

Cemento	42.50	Kg
Agua	25.11	Lts
Agregado fino	91.73	Kg
Agregado grueso	118.61	Kg

Evaluación estadística de resultados

La prueba estadística de Shapiro-Wilk se utilizó para validar la hipótesis en esta investigación. Esta técnica se utilizó exclusivamente para muestras de menos de 50. Puesto que el análisis involucra dos variables cuantitativas, también se eligió por el "test estadístico de ANOVA de una vía".

➤ Análisis de normalidad - resistencia a la compresión 07 días

- a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa
 - Ho: "La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad"
 - Ha: "La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad"
- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con aval de confiabilidad al 95%.
- c. Opción del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk correspondiente a la cantidad de muestras.

Tabla 28. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 7 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a 7 días	,158	5	,200 [*]	,977	5	,919

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

- d. Regla de Decisión
 - ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se aparta la hipótesis nula y se recibe la hipótesis alternativa.
 - ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.
La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se opta por la hipótesis nula.
- e. Conclusión: Los datos de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días, SI están fijos a la normalidad,

con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

a. Planteamiento del problema

- Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días”.
- Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días”.

b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)

c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 29. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 7 días

ANOVA					
Compresión 7 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	554,936	4	138,734	118,823	,000
Dentro de grupos	11,676	10	1,168		
Total	566,612	14			

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de decisión

- ✓ Si la sig ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).
- ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es $=0.00$, por ende $0.00 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se resiste al Ho.

e. Se concluye que existe evidencia estadística para señalar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días”.

➤ **Análisis de normalidad - resistencia a la compresión 14 días**

- a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa
 - Ho: “La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad”
 - Ha: “La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad”
- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con aval de confiabilidad al 95%.
- c. Elección del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk correspondiente a la cantidad de muestras.

Tabla 30. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 14 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión a 14 días	,167	5	,200*	,973	5	,892

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

- d. Regla de Decisión
 - ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
 - ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.
La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se elige por la hipótesis nula.
- e. Conclusión: Los datos de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días, SI están sujetos a la habitual, con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

- a. Planteamiento del problema
 - Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los

14 días”.

- Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días”.

b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)

c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 31. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 14 días

ANOVA					
Compresión 14 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	521,930	4	130,482	102,192	,000
Dentro de grupos	12,768	10	1,277		
Total	534,698	14			

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de decisión

- ✓ Si la sig ≤ 0.05 se aparta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).
- ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es $=0.00$, por ende $0.00 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se rechaza H_0 .

e. Se concluye que encuentra evidencia estadística para indicar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días”.

➤ **Análisis de normalidad - resistencia a la compresión 28 días**

a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa

- H_0 : “La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad”
- H_a : “La distribución de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad”

- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con garantía de credibilidad al 95%.
- c. Elección del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk debido a la cantidad de muestras.

Tabla 32. Prueba de normalidad – resistencia a compresión a 28 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión a 28 días	,131	5	,200 [*]	,994	5	,992

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de Decisión

- ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.

La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se prefiere por la hipótesis nula.

- e. Conclusión: Los datos de la variable resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días, SI están firmes a la normalidad, con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

a. Planteamiento del problema

- Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.
- Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.

b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)

c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 33. Prueba ANOVA - Influencia en la compresión del concreto a 28 días

ANOVA					
Compresión 28 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	445,155	4	111,289	195,369	,000
Dentro de grupos	5,696	10	,570		
Total	450,851	14			

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de decisión

- ✓ Si la sig ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).
- ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es = 0.00, por ende $0.00 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se aparta H_0 .

- e. Se concluye que existe evidencia estadística para señalar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.

➤ **Contrastación de la hipótesis – Resistencia a la Compresión**

H_0 : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **NO** influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto

H_f : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **SI** influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_f: \mu_1 > \mu_2$

Donde:

✓ μ_1 : sig \leq 0.05

✓ μ_2 : sig $>$ 0.05

Los niveles de significancia de los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión son las siguientes:

7 días: sig.=0,919

14 días: sig.=0,892

28 días: sig.=0,992

Entonces se comprueba que se da la condición de $\mu_1 > \mu_2$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_f): **“El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influyen significativamente en la resistencia a la compresión del concreto”**.

➤ **Análisis de normalidad - resistencia a la flexión 28 días**

- a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa
 - H_0 : “La distribución de la variable resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad”
 - H_a : “La distribución de la variable resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad”
- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con garantía de confiabilidad al 95%.
- c. Elección del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk debido a la cantidad de muestras.

Tabla 34. Prueba de normalidad – resistencia a flexión a 28 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flexión a 28 días	,174	5	,200*	,963	5	,827

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de Decisión

- ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.

La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se opta por la hipótesis nula.

e. Conclusión: Los datos de la variable resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días, SI están sujetos a la normalidad, con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

a. Planteamiento del problema

- Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.
- Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.

b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)

c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 35. Prueba ANOVA - Influencia en la flexión del concreto a 28 días

ANOVA					
Flexión 28 días	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	26,852	4	6,713	53,446	,000
Dentro de grupos	1,256	10	,126		
Total	28,109	14			

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de decisión

- ✓ Si la sig ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

- ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es = 0.00, por lo tanto $0.00 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se rechaza H_0 .

- e. Se concluye que existe evidencia estadística para indicar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la resistencia a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días”.

➤ **Contrastación de la hipótesis – Resistencia a la Flexión**

H_0 : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **NO** influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto

H_f : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **SI** influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_f: \mu_1 > \mu_2$

Donde:

- ✓ $\mu_1 : \text{sig} \leq 0.05$

- ✓ $\mu_2 : \text{sig} > 0.05$

Los niveles de significancia del resultado de la prueba de resistencia a la flexión es la siguiente:

28 días: sig.=0,827

Entonces se comprueba que se da la condición de $\mu_1 > \mu_2$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_f): “**El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influyen significativamente en la resistencia a la flexión del concreto**”.

➤ **Análisis de normalidad – evaluación de autoreparación 07 días**

- a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa
 - Ho: “La distribución de la variable autoreparación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad”
 - Ha: “La distribución de la variable autoreparación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad”
- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con garantía de confiabilidad al 95%.
- c. Elección del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk debido a la cantidad de muestras.

Tabla 36. Prueba de normalidad – medición de fisura a 7 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Medición de fisuras a 7 días	,257	5	,200 [*]	,873	5	,281

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

- d. Regla de Decisión
 - ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
 - ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.
La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se elige por la hipótesis nula.
- e. Conclusión: Los datos de la variable autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días, SI están sujetos a la normalidad, con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

- a. Planteamiento del problema
 - Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días”.

- Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 07 días”.
- b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)
- c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 37. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto a 7 días

ANOVA					
Fisuras 7 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,325	4	,081	20,040	,003
Dentro de grupos	,020	5	,004		
Total	,345	9			

Fuente: creación del tesista.

- d. Regla de decisión
 - ✓ Si la sig ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).
 - ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es $=0.03$, por lo tanto $0.03 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se rechaza H_0 .

- e. Se concluye que existe evidencia estadística para indicar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días”.

➤ **Análisis de normalidad – evaluación de autoreparación 14 días**

- a. Formulación de normalidad para la hipótesis nula y alternativa
 - H_0 : “La distribución de la variable autoreparación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, SI está sujeto a la normalidad”
 - H_a : “La distribución de la variable autoreparación del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, NO está sujeto a la normalidad”
- b. Nivel de significancia: $\alpha < 0.05$, con garantía de confiabilidad al 95%.

- c. Elección del test estadístico: Se eligió por el análisis de Shapiro-Wilk debido a la cantidad de muestras.

Tabla 38. Prueba de normalidad – medición de fisura a 14 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Medición de fisuras a 14 días	,256	5	,200 [*]	,859	5	,223

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de Decisión

- ✓ Si la Sig. ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.
- ✓ Si la Sig. > 0.05 se acepta la hipótesis nula.

La significancia registra valores superiores a 0.05, entonces, se elige por la hipótesis nula.

- e. Conclusión: Los datos de la variable autoreparación del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² a los 14 días, SI están sujetos a la normalidad, con un alcance significativo de 5%.

Evaluación Anova de una ruta

- a. Planteamiento del problema
 - Ho: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo NO influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² a los 14 días”.
 - Ha: “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² a los 14 días”.
- b. Alcance de significancia ($\alpha = 5\% = 0.005$)
- c. Determinación del test estadístico – ANOVA

Tabla 39. Prueba ANOVA - Influencia en la autoreparación del concreto a 14 días

ANOVA					
Compresión 14 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	521,930	4	130,482	102,192	,000
Dentro de grupos	12,768	10	1,277		
Total	534,698	14			

Fuente: creación del tesista.

d. Regla de decisión

- ✓ Si la sig ≤ 0.05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).
- ✓ Si la sig > 0.05 se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (hipótesis del estudio).

La significancia es $=0.00$, por lo tanto $0.00 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se rechaza H_0 .

- e. Se concluye que existe evidencia estadística para indicar que “El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influye en la autoreparación del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días”.

➤ **Contrastación de la hipótesis – Autoreparacion**

H_0 : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **NO** influyen significativamente en la autoreparación del concreto

H_f : El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo **SI** influyen significativamente en la autoreparación del concreto

$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

$H_f: \mu_1 > \mu_2$

Donde:

- ✓ μ_1 : sig \leq 0.05
- ✓ μ_2 : sig $>$ 0.05

Los niveles de significancia del resultado de la prueba de resistencia a la flexión es la siguiente:

7 días: sig.=0,281

14 días: sig.=0,223

Entonces se comprueba que se da la condición de $\mu_1 > \mu_2$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_f)

“El uso de Bacillus Subtilis y Cáscara de Huevo SI influyen significativamente en la autoreparación del concreto”.

ANEXO 08

Solicitud de autorización para realizar la investigación en una institución

Cascas, 29 de mayo de 2024

Señor:

**SILVA CRUZADO WILLIAM MILAN
GERENTE GENERAL
MEGACONSTRUCTIVA E INGENIERIA S.A.C.**

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del X ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada:

“Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024”.

En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



LUIS BERNAL ZUÑIGA

Nombre de estudiante y firma

DNI 43430442

Autorización de uso de información de empresa

Yo WILLIAM MILAN SILVA CRUZADO, identificado con DNI 40032848, en mi calidad de GERENTE GENERAL de la empresa MEGACONSTRUCTIVA E INGENIERIA S.A.C. con R.U.C N°20563589605, ubicada en la ciudad de LIMA

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor LUIS BERNAL ZUÑIGA

identificado con DNI N°43430442, de la (x) Carrera profesional INGENIERIA CIVIL para que utilice la siguiente información de la empresa:

FOTOS, INFORMES DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ETC.

con la finalidad de que pueda desarrollar su (x) Tesis para optar el Título Profesional, () Trabajo de investigación para optar al grado de Bachiller, () Trabajo académico, () Otro (especificar).

la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

(x) Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
Mencionar el nombre de la empresa.



William Milan Silva Cruzado
GERENTE GENERAL
MEGACONSTRUCTIVA E INGENIERIA S.A.C.

Firma y sello del Representante Legal
DNI: 40032848

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación / en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante
DNI: 43430442

ANEXO 09



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabaylo - Lima

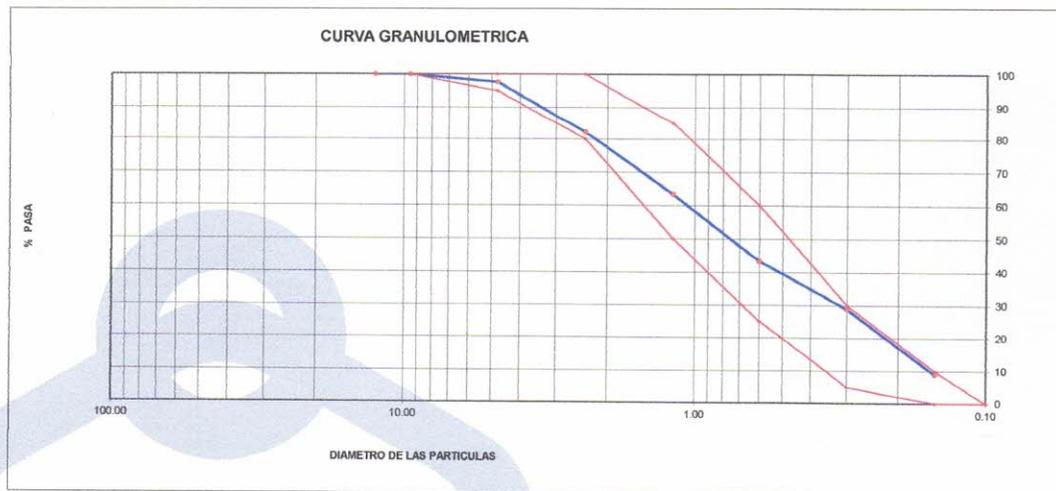
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia	<i>Fecha de ensayo:</i>
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA	
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024	
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD	

MATERIAL : Agregado fino
PESO INICIAL HUMEDO (g) : 934.0
PESO INICIAL SECO (g) : 907.3
CANTERA : EL ESPEJO
 % W = 2.9
 MF = 2.76

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	20.4	2.3	2.3	97.7	95 - 100
Nº8	2.38	140.3	15.5	17.8	82.2	80 - 100
Nº 16	1.19	170.3	18.8	36.6	63.4	50 - 85
Nº 30	0.60	183.2	20.2	56.8	43.2	25 - 60
Nº 50	0.30	130.3	14.4	71.2	28.8	05 - 30
Nº 100	0.15	180.4	19.9	91.1	8.9	0 - 10
FONDO		82.3	9.1	100	0	



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgtecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

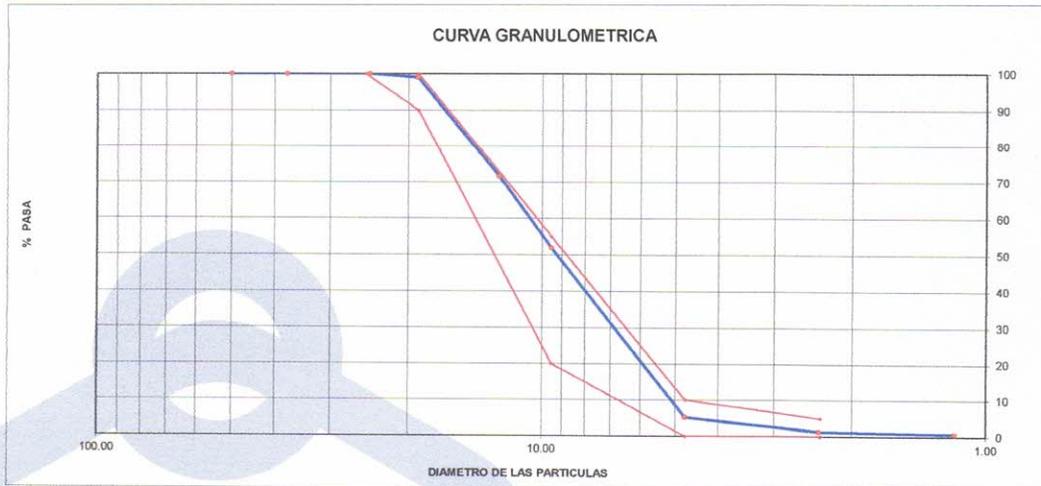
www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de referencia					
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA					
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024					
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD		Fecha de ensayo:			
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	: EL ESPEJO			
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,617	% W =	0.5			
PESO INICIAL SECO (g)	1,609	MF =	6.41			
MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	(%)	% ACUMULADOS Retenido	Pasa	ESPECIFICACIONES HUSO # 67
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	14.7	0.9	0.9	99.1	90-100
1/2"	12.50	442.4	27.5	28.4	71.6	-
3/8"	9.53	315.2	19.6	48.0	52.0	20-55
Nº 4	4.76	750.3	46.6	94.6	5.4	0-10
Nº 8	2.38	64.5	4.0	98.6	1.4	0-5
Nº 16	1.18	10.2	0.6	99.3	0.7	
FONDO		11.6	0.7	100.0	0.0	



OBSERVACIONES:

- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
- * Según la NORMA ASTM C33, en la tabla de requisitos granulométricos del agregado grueso con el porcentaje que pasa por los tamices normalizados se puede apreciar que la granulometría esta dentro del Huso #67

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
<p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL, CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p> <p>Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO</p>



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o GIB)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de referencia
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de ensayo:	

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : EL ESPEJO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	19641	19634	19645
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	13460	13453	13464
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.474	1.473	1.474

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.474
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	21023	21020	21027
2	Peso del Molde	g	6181	6181	6181
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	14842	14839	14846
4	Volumen del Molde	cc	9134	9134	9134
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.625	1.625	1.625

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.625
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS : INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACION : CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : EL ESPEJO

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7650	7654	7646
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5204	5208	5200
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.840	1.842	1.839

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.840
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	8135	8140	8130
2	Peso del Molde	g	2446	2446	2446
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	5689	5694	5684
4	Volumen del Molde	cc	2827	2827	2827
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	2.012	2.014	2.010

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	2.012
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS : INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACION : CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : EL ESPEJO

MUESTRA Nº			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1270.7	1272.7	1271.7
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2012	2014	2013.0
3	Peso muestra Seco	C	g	1998	2000	1999.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.71	2.72	2.72
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.70	2.70	2.70
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.75	2.75	2.75
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.70	0.70	0.7

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	AM-JC

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA : Datos de referencia
SOLICITANTE : LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS : INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN : CASCAS - LA LIBERTAD

Fecha de ensayo:

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : EL ESPEJO

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	755.47	757.47	377.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	296.11	298.11	297.1
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	459.36	459.36	459.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	294.39	294.39	294.39
5	Peso del Balon N° 2	g/cc	196.11	198.11	197.11
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	98.277	96.277	97.28
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	504.0	506.0	505.0

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.56	2.56	2.56
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.61	2.61	2.61
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.68	2.68	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]	%	1.8	1.8	1.8

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001				
		Revisión	1				
		Aprobado	AM-JC				
		Fecha	2/01/2024				
LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO ACI 211							
REFERENCIA : Datos del Laboratorio SOLICITANTE : LUIS BERNAL ZUÑIGA TESIS : INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024 UBICACIÓN : CASCAS - LA LIBERTAD							
Fecha de ensayo: 17/04/2024							
f'c 210 kg/cm2							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³	
CEMENTO SOL TIPO 1	3.13						
AGREGADO FINO - CANTERA EL ESPEJO	2.56	2.76	2.9	1.8	1840.0	2012.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA EL ESPEJO	2.70		0.5	0.7	1474.0	1625.0	
A) VALORES DE DISEÑO							
1	ASENTAMIENTO			4	pulg		
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			3/4	pulg		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.59			
4	AGUA			205			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
B) ANÁLISIS DE DISEÑO							
FACTOR CEMENTO			358	Kg/m ³	8.4	Bts/m ³	
Volumen absoluto del cemento				0.1142	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua				0.2050	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³		
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.339	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2930	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3678	m ³ /m ³	0.661	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO							
CEMENTO				358	Kg/m ³		
AGUA				205	Li/m ³		
AGREGADO FINO				750	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				993	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2306	Kg/m ³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD							
AGREGADO FINO HUMEDO				771.8	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				998.0	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO FINO				%	Lts/m ³		
AGREGADO GRUESO				-1.100	-8.3		
				0.200	2.0		
					-6.3		
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					211.3	Lts/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO							
CEMENTO				358	Kg/m ³		
AGUA				211	Lts/m ³		
AGREGADO FINO				772	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO				998	Kg/m ³		
PESO DE MEZCLA				2339	Kg/m ³		
G) CANTIDAD DE MATERIALES 42.50 kg							
CEMENTO				42.50	Kg		
AGUA				25.11	Lts		
AGREGADO FINO				91.73	Kg		
AGREGADO GRUESO				118.61	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)							
C				1.0			
A.F				2.16			
A.G				2.79			
H2o				0.6			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:					
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.					
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO					



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

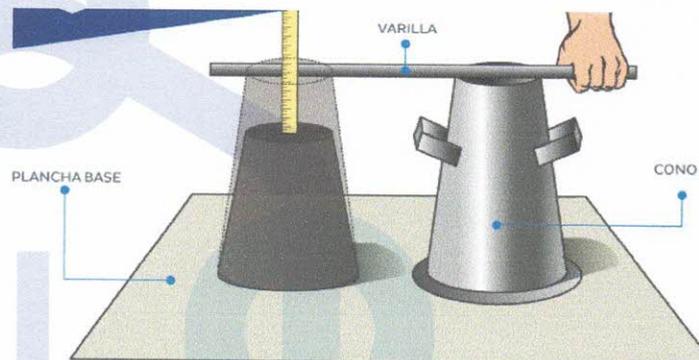
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

REPORTE DE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND ASTM C143 / NTP 339.035

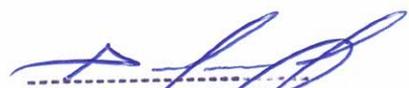
SOLICITADO POR: LUIS BERNAL ZUÑIGA

TESIS: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024

IDENTIFICACIÓN	ASENTAMIENTO PULGADAS
PATRON	3 ³ / ₄
PATRON + 12%	4
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	4 ¹ / ₂
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	4 ³ / ₄
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	5 ¹ / ₂



MÉTODO DEL SLUMP


ABEL MARCELO PASQUEL
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

REPORTE DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO NORMA ASTM C1064 / NTP 339.184

SOLICITADO POR: LUIS BERNAL ZUÑIGA

TESIS: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA (°C)
PATRON	26.2
PATRON + 12%	26.7
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	26.3
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	26.8
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	26.5



TEMPERATURA


ABEL MARCELO PASKUEL
INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 23/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	16/05/2024	23/05/2024	7	11630	78.5	148.1	210.0	70.5
PATRON	16/05/2024	23/05/2024	7	11750	78.5	149.6	210.0	71.2
PATRON	16/05/2024	23/05/2024	7	11640	78.5	148.2	210.0	70.6

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	---	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 23/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11870	78.5	151.1	210.0	72.0
PATRON + 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11920	78.5	151.8	210.0	72.3
PATRON + 12%	16/05/2024	23/05/2024	7	11990	78.5	152.7	210.0	72.7

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 23/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12550	78.5	159.8	210.0	76.1
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12610	78.5	160.6	210.0	76.5
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12730	78.5	162.1	210.0	77.2

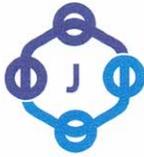
EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 23/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12970	78.5	165.1	210.0	78.6
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	13040	78.5	166.0	210.0	79.1
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	13010	78.5	165.6	210.0	78.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. MATERIALES	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 23/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Diseño kg/cm2	% F _c
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12140	78.5	154.6	210.0	73.6
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12260	78.5	156.1	210.0	74.3
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	23/05/2024	7	12410	78.5	158.0	210.0	75.2

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	---	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 30/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON	16/05/2024	30/05/2024	14	13580	78.5	172.9	210.0	82.3
PATRON	16/05/2024	30/05/2024	14	13470	78.5	171.5	210.0	81.7
PATRON	16/05/2024	30/05/2024	14	13340	78.5	169.9	210.0	80.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 30/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13780	78.5	175.5	210.0	83.5
PATRON + 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13670	78.5	174.1	210.0	82.9
PATRON + 12%	16/05/2024	30/05/2024	14	13710	78.5	174.6	210.0	83.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 30/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14360	78.5	182.8	210.0	87.1
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14410	78.5	183.5	210.0	87.4
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14510	78.5	184.7	210.0	88.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 30/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Diseño kg/cm2	% F _c
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14710	78.5	187.3	210.0	89.2
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14650	78.5	186.5	210.0	88.8
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14850	78.5	189.1	210.0	90.0

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASCUEL INGENIERO CIVIL- CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 30/05/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14120	78.5	179.8	210.0	85.6
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14210	78.5	180.9	210.0	86.2
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	30/05/2024	14	14080	78.5	179.3	210.0	85.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 13/06/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28	16850	78.5	214.5	210.0	102.2
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28	16910	78.5	215.3	210.0	102.5
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28	16970	78.5	216.1	210.0	102.9

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 13/06/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Diseño kg/cm2	% F _c
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17250	78.5	219.6	210.0	104.6
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17310	78.5	220.4	210.0	105.0
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28	17380	78.5	221.3	210.0	105.4

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0,1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 13/06/2024	

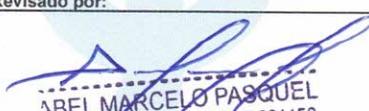
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F _c Diseño kg/cm2	% F _c
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17890	78.5	227.8	210.0	108.5
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17780	78.5	226.4	210.0	107.8
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17830	78.5	227.0	210.0	108.1

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material reftentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
--	--	--



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2024

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 13/06/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	18180	78.5	231.5	210.0	110.2
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	18070	78.5	230.1	210.0	109.6
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	18220	78.5	232.0	210.0	110.5

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe del Laboratorio	INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 997 946 756
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com
informes@jc-geotecnia.com
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	2
		Aprobado	AM-JC
		Fecha	3/01/2022

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA
TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024
UBICACIÓN	: CASCAS - LA LIBERTAD
Fecha de emisión: 13/06/2024	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	Fc Diseño kg/cm2	% F'c
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17510	78.5	222.9	210.0	106.2
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17480	78.5	222.6	210.0	106.0
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28	17530	78.5	223.2	210.0	106.3

EQUIPO DE ENSAYO

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

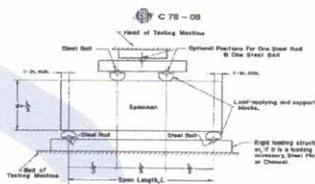


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01	
		Fecha	02-01-2024	
		Página	1 de 1	

TESIS	: INFLUENCIA DEL BACILLUS SUBTILIS Y LA CÁSCARA DE HUEVO EN LA AUTOREPARACIÓN Y RESISTENCIA DEL CONCRETO DE EDIFICACIONES, LA LIBERTAD, 2024		
SOLICITANTE	: LUIS BERNAL ZUÑIGA		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASCAS - LA LIBERTAD		
FECHA DE EMISIÓN:	: 13/06/2024	FECHA DE ENSAYO :	13/06/2024
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	34.4 kg/cm2
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	34.0 kg/cm2
PATRON	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	34.7 kg/cm2
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	35.9 kg/cm2
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	35.2 kg/cm2
PATRON + 12%	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	34.8 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	37.3 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	37.7 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 8% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	37.2 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	38.0 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	38.3 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 10% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	37.7 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	36.1 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	36.4 kg/cm2
PATRON + 12% BACTERIA + 12% CÁSCARA DE HUEVO	16/05/2024	13/06/2024	28 días	2	45.0	36.7 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JC GEOTECNIA LABORATORIO.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

SUBSOLOS-CONCRETO-ASFALTO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
SUBSOLOS-CONCRETO-ASFALTO
RUC: 20605882031

RECIBO DE PAGO

JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC
Calle 3, Carabayllo 15318 - Asociacion de Propietarios Villa Gloria
Mz D Lt 2 (Alt..Av. Merino Reyna con Av Tupac Amaru)
Telefonos: (01) 6566232 / 916333983
Informes: www.jc-geotecniasac.com

NOMBRE LUIS BERNAL ZUÑIGA FECHA 13/05/2024
DIRECCION MZ S2 LOTE 53 LOS OLIVOS DE PRO TELF. _____

CANT.	DESCRIPCION	P.UNITARIO	IMPORTE
1	Diseño de mezcla	S/ 300	S/ 300
4	Diseño de mezcla adicionales	S/ 100.00	S/ 400.00
45	Probetas completos	S/ 25.00	S/ 1,125
15	Vigas prismaticas	S/ 50.00	S/ 750.00
4	Slump	S/ 0.00	S/ 0.00
4	Temperatura	S/ 0.00	S/ 0.00


CELSO P. HIDALGO IZAGUIRRE
GERENTE GENERAL
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

TOTAL S/.

S/ 2,575

RECIBI DE CONFORMIDAD

CANCELADO

INFORME DE ENSAYO

ASTM - C1579-06

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1. Cliente : LUIS BERNAL ZUÑIGA
 1.2. RUC o DNI : 43430442
 1.3. Dirección : No precisa

2. DATOS DE LA MUESTRA

- 2.1. Producto: : PRISMA DE CONCRETO $f'c=210$ kg/cm²
 2.2. Muestreado por : CLIENTE (c)
 2.3. Número de Muestras : 10
 2.4. Fecha de Recepción : 2024-06-07
 2.5. Periodo de Ensayo : 2024-06-08 al 2024-06-13
 2.6. Fecha de Emisión : 2024-06-19
 2.7. Fecha y Hora de Muestreo : 2024-06-01/ 16:08 pm (c)
 2.8. N° de cotización : COT-126860-SL24

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Agrietamiento	Método de prueba estándar para Evaluación del agrietamiento por contracción plástica del Concreto Reforzado con Fibras Concrete ASTM C1579 - 06

4. RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

Nombre del proyecto de Tesis: "Influencia del Bacillus Subtilis y la cáscara de huevo en la autoreparación y resistencia del concreto de edificaciones, La Libertad, 2024." (c)

Código de Laboratorio	Descripción de muestras
S-2915	MUESTRA 01 Concreto patrón
S-2916	MUESTRA 02 Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis
S-2917	MUESTRA 03 Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 8% Cáscara de Huevo
S-2918	MUESTRA 04 Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 10% Cáscara de Huevo
S-2919	MUESTRA 05 Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 12% Cáscara de Huevo

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

✓ Muestra 01 – Concreto patrón

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
08/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.32	0.38
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.43	
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.38	
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.47	0.56
14/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.66	
15/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.55	
17/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.65	0.75
18/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.85	
19/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.76	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.75

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
08/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
08/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.37	0.30
08/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.23	
08/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.3	
09/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.57	0.45
09/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.36	
09/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.43	
09/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.74	0.60
09/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.48	
09/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.58	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.60

Promedio de ancho de fisuras en dos paneles **0.68 mm**

OBSERVACIONES:

- Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

✓ Muestra 02 – Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
09/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.19	0.23
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.23	
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.28	
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.27	0.35
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.36	
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.43	
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.34	0.47
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.48	
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.58	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.47

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
09/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.27	0.27
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.28	
09/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.25	
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.38	0.40
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.43	
10/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.38	
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.49	0.53
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.58	
10/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.51	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.53

Promedio de ancho de fisuras en dos paneles **0.50 mm**

OBSERVACIONES:

- Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 DIEGO ROMANO VERGARAY BARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

✓ Muestra 03 – Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 8% Cáscara de Huevo

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
10/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.16	0.18
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.20	
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.24	0.21
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.21	
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.26	0.24
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.24	
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.22	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.24

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
10/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.30	0.30
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.28	
10/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.33	
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.35	0.35
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.32	
11/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.38	
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.38	0.36
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.35	
11/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.34	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.36

Promedio de ancho de fisuras en dos paneles **0.30 mm**

OBSERVACIONES:

- Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 DIEGO ROMANO VERGARAY BARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

✓ Muestra 04 – Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 10% Cáscara de Huevo

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
11/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.15	0.15
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.12	
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.20	0.20
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.18	
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.22	
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.20	0.21
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.21	
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.21	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.21

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
11/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.16	0.16
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.15	
11/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.16	
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.18	0.18
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.19	
12/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.21	0.20
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.19	
12/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.21	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.20

Promedio de ancho de fisuras en dos paneles **0.21 mm**

OBSERVACIONES:

- Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 DIEGO ROMANO VERGARAY BARRIGA
 QUÍMICO
 COP. 1337


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

✓ Muestra 04 – Concreto patrón + 12% Bacillus Subtilis + 12% Cáscara de Huevo

PANEL DE CONTROL N° 01										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
12/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.16	0.16
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.13	
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.21	0.21
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.19	
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.22	
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.21	0.22
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.22	
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.22	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.22

PANEL DE CONTROL N° 02										
Tiempo transcurrido				Dimensiones de Panel			Área de evaporación (m ²)	Código de Grieta	Ancho de Fisura (mm)	Ancho de Fisura Promedio (mm)
Fecha	Hora de Registro	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)				
12/06/2024	12:00	0.00	0	560	350	100	0.196	-	-	-
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	A-A	0.16	0.16
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	B-B	0.14	
12/06/2024	18:00	6.00	360	560	350	100	0.196	C-C	0.18	
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	A-A	0.21	0.21
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	B-B	0.2	
13/06/2024	10:00	22.00	1320	560	350	100	0.196	C-C	0.22	
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	A-A	0.21	0.22
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	B-B	0.23	
13/06/2024	12:00	24.00	1440	560	350	100	0.196	C-C	0.21	
Ancho fisura Promedio en el Panel (mm)										0.22

Promedio de ancho de fisuras en dos paneles **0.22 mm**

OBSERVACIONES:

- Muestro, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 DIEGO ROMANO VERGARAY DARRIGO
 QUÍMICO
 CQP. 1337


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

SERVICE LAB
SISTEMA DE SERVICIOS Y ANALISIS QUIMICOS S.A.C.
CAL. 22 URB. VIPOL NARANJAL MZA. E LOTE. 07
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

FACTURA ELECTRONICA
RUC: 20602031889
E001-2882

Fecha de Emisión : 10/06/2024
Señor(es) : MEGACONSTRUCTIVA E INGENIERIA S.A.C.
RUC : 20563589605
Dirección del Cliente : AV. CANTA CALLAO - MZA. N LOTE. 21 LIMA-LIMA-LOS OLIVOS
Tipo de Moneda : SOLES
Observación : COT-126860-SL24 V04

Forma de pago: Contado

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
10.00	UNIDAD	SERVICIO DE EVALUACIÓN DEL AGRIETAMIENTO POR CONTRACCIÓN PLÁSTICA DEL CONCRETO - ASTM C1579-06	257.20	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00

SON: TRES MIL TREINTA Y CUATRO Y 96/100 SOLES

Sub Total Ventas :	S/ 2572.00
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 2572.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 462.96
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 3,034.96

Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Av. Simon Bolivar N° 1619, distrito de Pueblo Libre, provincia de Lima y departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 10 de febrero de 2024¹

Fecha de Vencimiento: 21 de setiembre de 2027



Cédula N° : 042-2024-INACAL/DA
Contrato : Adenda N°03 del Contrato N°004-16/INACALDA
Registro N° : LC – 016

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 12 de marzo de 2024

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03

¹ A partir de esta fecha inicia las operaciones de esta nueva sede, en el marco de la acreditación.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 14500 - 2023

Proforma : 13360A Fecha de Emisión : 2023-08-20

Solicitante : **JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.**
Dirección : MZA. D LOTE. 02 A.V. VILLA GLORIA LIMA - LIMA - CARABAYLLO

Equipo : **Horno**
Marca : FORMA SCIENTIFIC
Modelo : No indica
Número de Serie : 32855-158
Identificación : No indica
Procedencia : EE.UU.
Circulación del aire : Turbulencia
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-08-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	Digital	0 °C a 800 °C	1 °C
Selector	Digital	0 °C a 250 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	18,9 °C	69 %hr	221 V
Final	19,4 °C	68 %hr	220 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

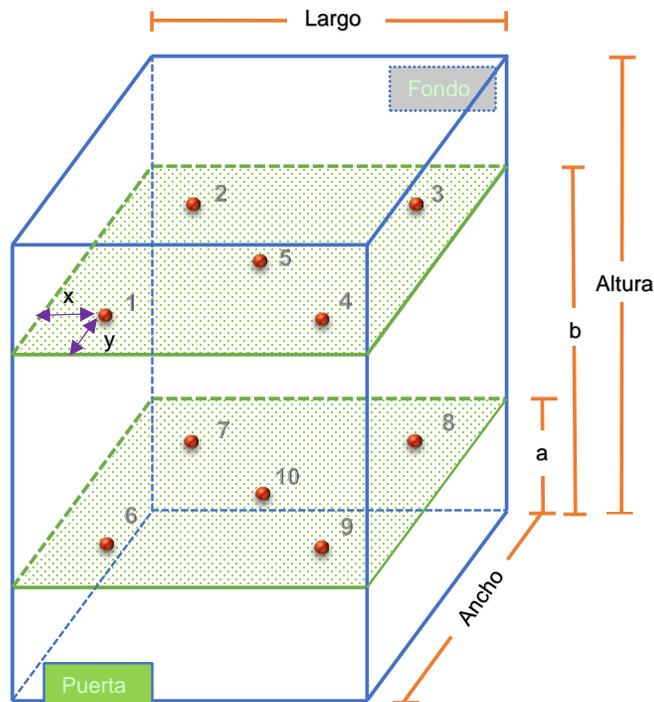
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,16 °C hasta 0,18 °C.	LT-0849-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma



Largo :	45,0 cm	Plano inferior (a) :	10,0 cm	x :	5,0 cm
Ancho :	45,0 cm	Plano superior (b) :	54,0 cm	y :	5,0 cm
Altura :	64,0 cm				

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isoterma tenia 5 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I	: Indicación del termómetro del equipo.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX	: Temperatura máxima por sensor	DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN	: Temperatura mínima por sensor		
T. max	: Temperatura máxima para un instante dado.		
T. min	: Temperatura mínima para un instante dado.		

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 10 °C	110 °C	120 min	--	--

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	104,7	107,4	113,7	106,7	106,8	102,9	108,9	109,1	109,0	111,2	108,0	10,9
00:30	110	104,7	107,4	113,9	106,6	106,8	103,0	109,3	109,3	108,9	111,3	108,1	11,0
01:00	110	104,9	107,4	113,0	106,6	106,7	103,4	109,2	109,6	109,0	111,4	108,1	9,7
01:30	110	104,7	107,2	114,0	106,5	106,7	103,3	109,4	109,7	109,1	111,7	108,2	10,8
02:00	110	104,6	107,4	113,7	106,5	106,7	103,5	109,4	109,9	109,1	111,9	108,3	10,3
02:30	110	104,7	107,2	113,5	106,5	106,7	103,2	109,7	110,0	109,4	112,1	108,3	10,4
03:00	110	104,5	107,2	113,5	106,5	106,7	103,0	109,9	110,1	109,5	112,0	108,3	10,6
03:30	110	104,7	107,2	113,6	106,5	106,7	103,5	110,1	110,4	109,5	112,4	108,5	10,2
04:00	110	104,9	107,2	113,7	106,6	106,7	103,4	110,0	110,4	109,7	112,3	108,5	10,4
04:30	110	104,8	107,2	114,0	106,6	106,8	103,1	110,1	110,6	110,0	112,4	108,6	11,0
05:00	110	104,8	107,4	114,1	106,5	106,8	103,2	110,2	110,6	109,6	112,4	108,6	11,0
05:30	110	105,0	107,5	113,7	106,6	106,8	103,4	110,2	110,6	109,7	112,3	108,6	10,4
06:00	110	104,8	107,4	114,3	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,2	108,7	10,6
06:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,8	110,1	110,5	109,8	112,0	108,7	10,7
07:00	110	104,8	107,5	114,1	106,7	106,8	103,7	110,1	110,5	109,7	112,2	108,6	10,5
07:30	110	104,9	107,5	114,1	106,6	107,0	103,0	109,9	110,5	109,8	112,2	108,5	11,2
08:00	110	104,8	107,5	114,7	106,8	107,0	103,8	109,9	110,5	109,7	112,4	108,7	11,0
08:30	110	104,8	107,5	114,4	106,6	107,0	103,8	109,9	110,2	109,8	112,2	108,6	10,7
09:00	110	104,9	107,5	114,2	106,6	107,0	103,3	109,9	110,4	109,5	112,1	108,5	11,0
09:30	110	105,2	107,5	114,5	106,6	107,0	103,1	110,2	110,5	109,9	112,3	108,7	11,5
10:00	110	104,9	107,5	114,0	106,6	107,0	103,5	109,9	110,6	109,9	112,3	108,6	10,6
10:30	110	105,1	107,5	114,6	106,6	107,0	103,7	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,0
11:00	110	104,9	107,5	113,7	106,8	107,0	103,6	110,3	110,6	109,9	112,2	108,6	10,2
11:30	110	104,9	107,5	115,0	106,8	107,0	103,7	110,4	110,9	110,0	112,4	108,9	11,4
12:00	110	104,9	107,5	114,0	106,8	107,1	104,0	110,3	110,7	109,8	112,4	108,7	10,1
12:30	110	105,2	107,6	114,5	106,8	107,1	103,8	110,2	110,5	109,8	112,3	108,8	10,8
13:00	110	105,1	107,6	113,7	106,8	107,1	103,6	110,2	110,4	109,5	111,9	108,6	10,2
13:30	110	104,8	107,6	113,7	106,8	107,1	103,8	109,9	110,5	109,5	112,2	108,6	10,0
14:00	110	105,0	107,6	114,2	106,8	107,1	103,6	110,0	110,5	109,9	112,2	108,7	10,7
14:30	110	105,0	107,6	115,0	106,8	107,1	103,2	110,0	110,5	109,7	112,0	108,7	11,9
15:00	110	104,9	107,5	113,9	106,8	107,1	103,6	110,0	110,4	109,7	112,0	108,6	10,4

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15:30	110	105,1	107,6	114,0	106,8	107,1	103,7	109,7	110,2	109,5	112,0	108,6	10,4
16:00	110	104,7	107,6	113,7	106,8	107,1	103,5	109,7	110,0	109,3	111,7	108,4	10,3
16:30	110	104,9	107,5	114,0	106,7	107,1	103,7	109,9	110,0	109,3	111,8	108,5	10,4
17:00	110	104,9	107,5	114,1	106,8	107,0	103,4	109,8	110,1	109,6	112,0	108,5	10,8
17:30	110	105,1	107,5	113,9	106,7	107,0	103,3	109,8	110,2	109,5	112,0	108,5	10,7
18:00	110	104,8	107,5	114,1	106,8	107,0	103,2	110,1	110,4	109,4	112,0	108,5	11,0
18:30	110	104,9	107,5	114,4	106,7	107,0	103,4	110,3	110,5	109,6	112,3	108,7	11,1
19:00	110	104,8	107,5	114,2	106,8	107,0	103,6	110,1	110,6	109,8	112,4	108,7	10,7
19:30	110	105,0	107,5	114,4	106,7	107,0	103,9	110,5	110,8	110,3	112,5	108,9	10,6
20:00	110	104,9	107,7	114,2	106,7	107,1	104,0	110,3	110,8	110,1	112,5	108,8	10,3
20:30	110	105,1	107,5	114,7	106,8	107,1	103,8	110,3	110,8	109,8	112,2	108,8	11,0
21:00	110	104,9	107,5	114,3	106,8	107,1	103,6	110,3	110,5	110,0	112,3	108,7	10,8
21:30	110	104,8	107,7	114,2	106,8	107,1	103,7	110,2	110,2	109,5	111,8	108,6	10,6
22:00	110	104,9	107,7	114,1	106,8	107,1	103,3	109,8	110,2	109,5	111,9	108,5	10,9
22:30	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,1	103,3	109,8	110,0	109,1	111,8	108,4	10,4
23:00	110	104,9	107,7	113,6	106,8	107,0	103,3	109,6	110,0	109,4	111,5	108,4	10,4
23:30	110	104,9	107,7	114,7	106,8	107,0	103,7	109,5	109,8	109,4	111,5	108,5	11,1
24:00	110	105,1	107,5	113,9	106,8	107,0	103,0	109,6	109,8	109,4	111,7	108,4	11,0
24:30	110	105,0	107,5	114,1	106,7	107,0	103,3	109,5	109,8	109,4	111,7	108,4	10,9
25:00	110	104,7	107,4	114,0	106,7	107,0	103,6	109,7	110,0	109,3	111,8	108,4	10,5
25:30	110	104,9	107,4	114,2	106,7	107,0	103,3	109,8	110,1	109,3	111,8	108,4	11,0
26:00	110	104,6	107,4	114,1	106,7	107,0	103,3	109,7	110,1	109,3	111,8	108,4	10,9
26:30	110	104,9	107,5	113,9	106,7	107,0	103,4	109,9	110,4	109,6	111,8	108,5	10,6
27:00	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,2	109,9	110,4	109,6	112,3	108,6	11,0
27:30	110	104,9	107,5	114,2	106,7	107,0	103,6	110,3	110,6	109,7	112,3	108,7	10,7
28:00	110	104,8	107,5	113,6	106,7	107,0	104,0	110,2	110,6	109,9	112,4	108,7	9,7
28:30	110	104,9	107,4	114,7	106,7	107,0	104,0	110,3	110,9	110,0	112,4	108,8	10,8
29:00	110	105,0	107,4	114,1	106,7	107,0	103,8	110,6	110,9	110,2	112,6	108,8	10,4
29:30	110	105,1	107,5	114,5	106,8	107,1	103,9	110,6	111,1	110,1	112,7	108,9	10,7
30:00	110	104,9	107,6	114,8	106,8	107,1	103,5	110,6	111,1	110,1	112,8	108,9	11,4

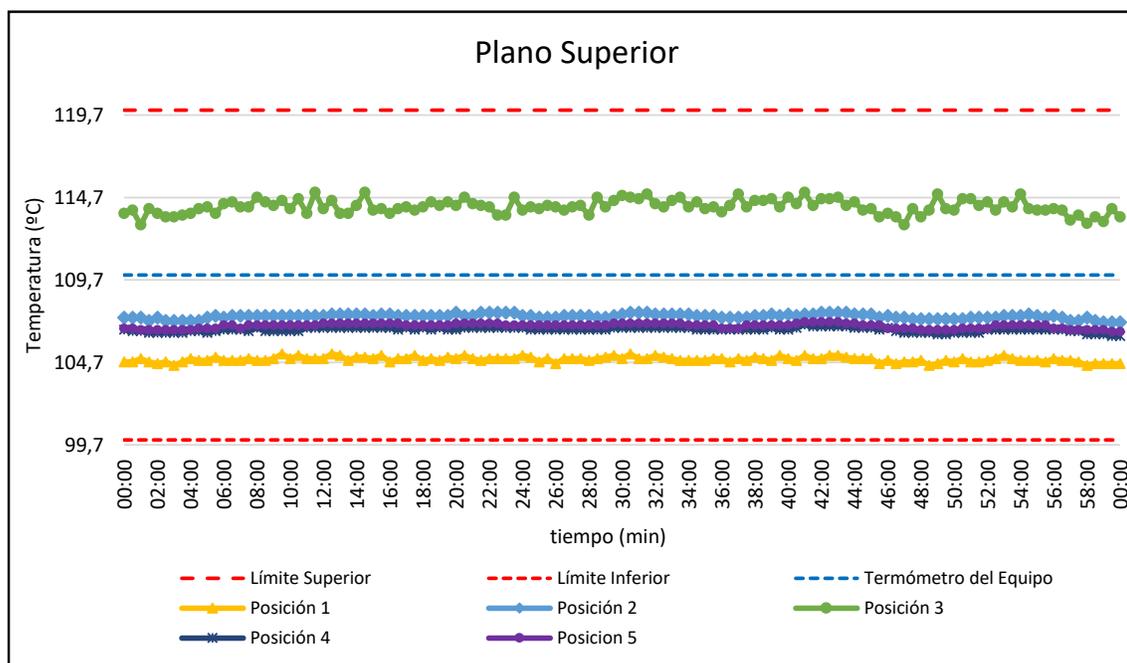
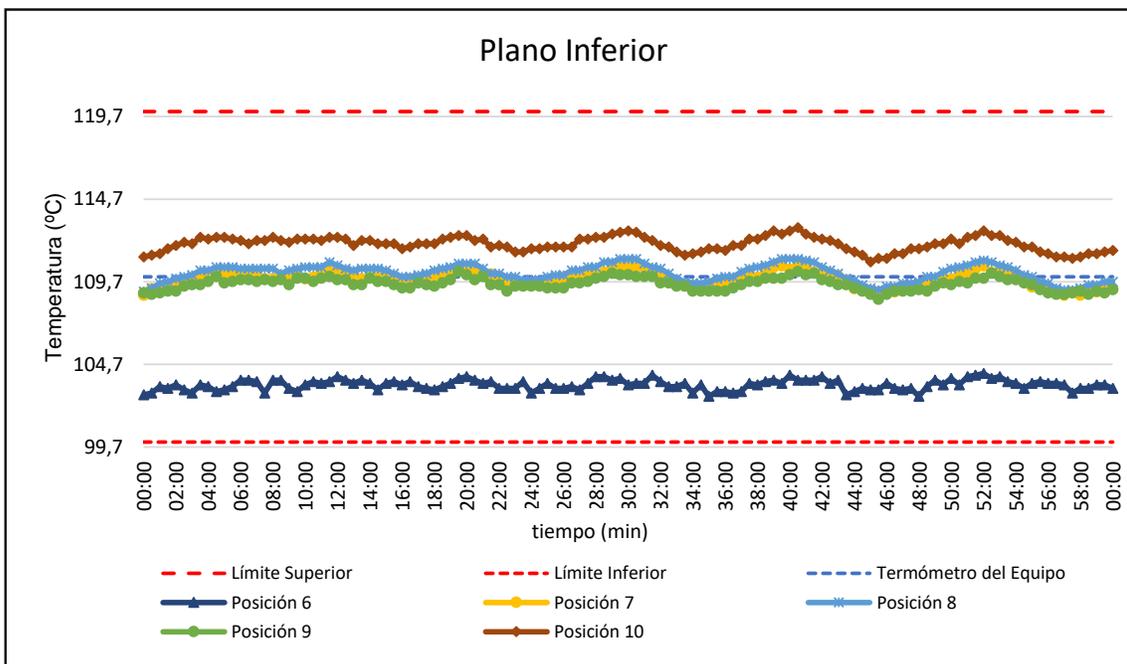
t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmáx - Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
30:30	110	105,2	107,7	114,7	106,8	107,1	103,6	110,6	111,1	110,0	112,7	108,9	11,2
31:00	110	104,9	107,7	114,6	106,8	107,1	103,6	110,6	110,8	110,0	112,4	108,8	11,1
31:30	110	104,9	107,7	114,9	106,8	107,1	104,0	110,2	110,6	110,0	112,2	108,8	10,9
32:00	110	105,1	107,6	114,3	106,8	107,1	103,7	110,3	110,5	109,6	111,9	108,7	10,7
32:30	110	105,0	107,6	114,1	106,8	107,1	103,4	109,9	110,2	109,6	111,8	108,5	10,8
33:00	110	104,9	107,6	114,5	106,8	107,1	103,4	109,7	109,9	109,4	111,5	108,5	11,2
33:30	110	104,8	107,6	114,7	106,8	107,1	103,6	109,5	109,7	109,4	111,3	108,4	11,2
34:00	110	104,8	107,6	114,1	106,8	107,0	103,0	109,5	109,6	109,1	111,4	108,3	11,2
34:30	110	104,8	107,5	114,4	106,7	107,0	103,5	109,3	109,6	109,1	111,5	108,3	11,0
35:00	110	104,8	107,5	114,0	106,7	107,0	102,8	109,4	109,7	109,1	111,7	108,3	11,3
35:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,1	109,6	109,9	109,1	111,7	108,4	11,1
36:00	110	104,9	107,4	113,8	106,7	106,8	103,1	109,6	110,0	109,1	111,6	108,3	10,8
36:30	110	104,7	107,4	114,2	106,7	106,8	103,0	109,6	110,0	109,3	111,9	108,4	11,3
37:00	110	104,9	107,4	114,9	106,7	106,8	103,1	109,9	110,3	109,5	111,9	108,5	11,9
37:30	110	104,8	107,4	114,1	106,7	107,0	103,6	110,1	110,5	109,7	112,3	108,6	10,6
38:00	110	105,0	107,5	114,5	106,7	107,0	103,5	110,0	110,6	109,7	112,3	108,7	11,1
38:30	110	104,9	107,5	114,5	106,7	107,0	103,7	110,2	110,7	109,9	112,5	108,8	10,9
39:00	110	104,8	107,6	114,6	106,8	107,0	103,8	110,6	110,9	109,9	112,8	108,9	10,9
39:30	110	105,1	107,5	114,1	106,7	107,0	103,6	110,7	111,1	109,9	112,6	108,8	10,6
40:00	110	104,9	107,6	114,7	106,7	107,0	104,0	110,5	111,1	110,1	112,8	108,9	10,7
40:30	110	104,8	107,5	114,3	106,8	107,1	103,8	110,7	111,1	110,3	113,0	108,9	10,6
41:00	110	105,1	107,6	115,0	107,0	107,2	103,8	110,7	111,0	110,1	112,6	109,0	11,3
41:30	110	104,9	107,6	114,2	106,9	107,2	103,8	110,3	110,9	110,2	112,4	108,8	10,5
42:00	110	104,9	107,7	114,6	106,9	107,2	104,0	110,2	110,6	109,8	112,3	108,8	10,7
42:30	110	105,1	107,7	114,6	106,9	107,2	103,6	110,1	110,4	109,7	112,2	108,7	11,1
43:00	110	105,1	107,7	114,7	106,9	107,2	103,8	110,1	110,2	109,5	112,0	108,7	11,0
43:30	110	105,0	107,7	114,2	106,9	107,1	102,9	109,8	109,9	109,5	111,7	108,5	11,4
44:00	110	104,9	107,6	114,4	106,8	107,1	103,1	109,3	109,8	109,3	111,5	108,4	11,4
44:30	110	104,9	107,6	113,9	106,8	107,0	103,3	109,3	109,5	109,1	111,3	108,3	10,7
45:00	110	104,9	107,6	114,0	106,8	107,0	103,2	109,2	109,3	108,9	110,9	108,2	10,9

t (min)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} - T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
45:30	110	104,6	107,4	113,5	106,7	107,0	103,2	109,1	109,2	108,6	111,1	108,0	10,4
46:00	110	104,8	107,5	113,7	106,8	106,8	103,6	109,1	109,4	108,9	111,1	108,2	10,2
46:30	110	104,6	107,4	113,5	106,6	106,8	103,3	109,1	109,4	109,1	111,4	108,1	10,3
47:00	110	104,7	107,4	113,0	106,5	106,8	103,2	109,2	109,6	109,1	111,4	108,1	9,9
47:30	110	104,7	107,3	114,0	106,5	106,8	103,3	109,2	109,6	109,1	111,7	108,2	10,8
48:00	110	104,8	107,3	113,5	106,5	106,7	102,8	109,4	109,7	109,2	111,7	108,2	10,8
48:30	110	104,5	107,3	113,9	106,5	106,7	103,4	109,6	110,0	109,1	111,8	108,3	10,6
49:00	110	104,6	107,3	114,9	106,4	106,7	103,8	109,6	110,0	109,4	112,0	108,5	11,2
49:30	110	104,8	107,3	114,0	106,4	106,7	103,5	109,9	110,3	109,6	112,0	108,4	10,6
50:00	110	104,7	107,3	113,9	106,5	106,7	103,9	109,9	110,5	109,5	112,3	108,5	10,1
50:30	110	104,9	107,3	114,6	106,5	106,8	103,5	110,1	110,6	109,7	112,0	108,6	11,2
51:00	110	104,7	107,4	114,6	106,5	106,8	104,0	110,2	110,7	109,6	112,4	108,7	10,7
51:30	110	104,7	107,4	114,2	106,5	106,8	104,0	110,5	110,9	109,9	112,5	108,7	10,2
52:00	110	104,8	107,4	114,4	106,7	106,8	104,1	110,7	111,0	109,9	112,8	108,9	10,3
52:30	110	104,9	107,4	113,9	106,7	107,0	103,9	110,3	110,9	110,2	112,5	108,8	10,1
53:00	110	105,1	107,5	114,4	106,7	107,0	104,0	110,4	110,7	110,0	112,5	108,8	10,5
53:30	110	104,9	107,5	114,1	106,7	107,0	103,7	110,2	110,6	109,8	112,2	108,7	10,5
54:00	110	104,8	107,5	114,9	106,7	107,0	103,6	110,1	110,4	109,8	112,1	108,7	11,4
54:30	110	104,8	107,6	114,0	106,7	107,0	103,3	109,9	110,1	109,6	111,8	108,5	10,8
55:00	110	104,8	107,5	113,9	106,7	107,0	103,6	109,4	110,0	109,5	111,8	108,4	10,4
55:30	110	104,7	107,4	113,9	106,7	107,0	103,7	109,4	109,7	109,2	111,5	108,3	10,3
56:00	110	104,9	107,5	114,0	106,7	106,8	103,6	109,3	109,6	109,0	111,4	108,3	10,5
56:30	110	104,8	107,4	113,9	106,7	106,8	103,6	109,1	109,3	108,9	111,2	108,2	10,4
57:00	110	104,8	107,2	113,3	106,6	106,7	103,5	108,9	109,2	108,9	111,2	108,0	9,9
57:30	110	104,7	107,2	113,6	106,6	106,7	103,0	109,1	109,2	109,0	111,1	108,0	10,7
58:00	110	104,5	107,4	113,1	106,4	106,7	103,3	108,9	109,3	109,1	111,2	108,0	9,9
58:30	110	104,6	107,2	113,5	106,4	106,7	103,3	109,2	109,5	108,9	111,4	108,1	10,3
59:00	110	104,6	107,1	113,2	106,4	106,7	103,5	109,1	109,5	109,1	111,4	108,1	9,8
59:30	110	104,6	107,1	114,0	106,3	106,6	103,5	109,3	109,7	109,0	111,5	108,2	10,6
00:00	110	104,6	107,1	113,5	106,3	106,6	103,3	109,3	109,7	109,2	111,6	108,1	10,3
T.PROM	110	104,9	107,5	114,1	106,7	106,9	103,5	109,8	110,2	109,6	112,0	108,5	
T.MAX	110	105,2	107,7	115,0	107,0	107,2	104,1	110,7	111,1	110,3	113,0		
T.MIN	110	104,5	107,1	113,0	106,3	106,6	102,8	108,9	109,1	108,6	110,9		
DTT	0	0,7	0,6	2,0	0,7	0,6	1,4	1,8	2,0	1,7	2,1		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	115,0	0,3
Temperatura Mínima Medida	102,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	10,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,1	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,0	0,05
Uniformidad Medida	11,9	0,3

Gráfica de para la temperatura de trabajo de 110 °C ± 10 °C



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:
 - Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 14500 - 2023

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

BIOSAFE

BIOINOCULANTE

(*Bacillus subtilis*)

PRESENTACION:

Contenido Neto: 1 Litro de suspensión concentrada (SC).

Galón de 20L de suspensión concentrada (SC)

COMPOSICIÓN:

Concentración: Contiene por lo menos 2.5×10^9 ufc/ml de *Bacillus subtilis*.

Ingrediente inerte: líquido estéril.

BACTERIA ANTAGONISTAS.

BIOSAFE SC, es una bacteria antagonista a base de cepa natural de *Bacillus subtilis* especialmente seleccionadas. Dicho antagonista es un enemigo natural de muchas enfermedades fúngicas (*Antracnosis*, *Royas*, *Oídium*, *Stemphiliium*, *Mildiu*, *Botrytis*, *Alternaria sp*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*).

BIOSAFE SC, posee una habilidad especial para colonizar las raíces de las plantas, no dejando nicho ecológico a otros hongos patógenos que intenten infectar la raíz.

BIOSAFE SC, actúa como bioestimulante del crecimiento radicular, pues promueve un desarrollo de raíces más fuertes y sanas debido a la secreción de fitohormonas, lo que permite, debido al incremento de masa radicular, una mejor asimilación de nutrientes y toma de humedad por la planta.

BIOSAFE SC, posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para el hombre, animales, artrópodos útiles, abejas, abejorros y no es posible la contaminación del agua

Puede usarse en la agricultura orgánica y convencional.

MECANISMOS DE ACCIÓN:

BIOSAFE SC, es un fungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma una barrera física sobre el área cubierta por el caldo de aplicación.

MODO DE ACCION:

Los lipopéptidos presentes en la formulación actúan sinérgicamente y destruyen las paredes celulares de los patógenos ocasionando su muerte, inhiben la formación del tubo germinativo evitando su colonización y previenen la germinación de esporas evitando su proliferación.

Producción de sideróforos. Que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos

Competición, Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.

Antibiosis, produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungo tóxicos.

Promotor de crecimiento, la bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes.

Inducción a resistencia, al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos.

ALMACENAMIENTO

BIOSAFE SC, Por ser un microorganismo vivo es afectado por condiciones climáticas extremas. Se recomienda mantener el producto bajo sombra (temperatura menor a 24° C), en un ambiente limpio y con buena aireación como **máximo por 6 meses**. Al recibirlos trasladarlos inmediatamente al lugar en donde permanecerán hasta su uso. Pudiendo permanecer hasta por 2 años en refrigeración a temperatura de 7- 10 C°.

COMPATIBILIDAD:

BIOSAFE SC, es compatible con todos los plaguicidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes. Sin embargo, se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

No use bactericidas al suelo durante los cuatro días anteriores o posteriores a la aplicación de *BIOSAFE SC*. En cualquier mezcla debe probarse previamente su compatibilidad.

PLAZO DE SEGURIDAD:

BIOSAFE SC, no necesita plazo de seguridad antes de cosecha.

INSTRUCCIONES DE SU EMPLEO:

Las bacterias antagonistas se emplean como preventivos, para proteger a los cultivos antes de que la enfermedad se desarrolle. Se utilizan en aspersión y como cobertura de semillas antes de ser sembradas, al momento del transplante y en el agua de riego, especialmente si este es por goteo ya que así protegerá a las raíces y cuello de la planta del ataque de los hongos de suelo, en aplicaciones foliares preventivamente o cuando se detectan los primeros síntomas de infección por hongos fitopatógenos.

Utilice aguas con pH entre 5.5 y 7.0 y durezas inferiores a 150 ppm de carbonatos de calcio. En caso de aguas que no se ajusten a estos parámetros utilice coadyuvantes correctores de pH y/o dureza en el siguiente orden: Agua + corrector de pH y/o dureza + caldo de *BIOSAFE SC*. Verter el producto en los tanques y completar con agua hasta el volumen total a aplicar. Utilizar equipos convencionales de inyección, calibrar el equipo antes de iniciar la aplicación. Agite periódicamente el caldo durante la mezcla y aplicación. Se debe aplicar la bacteria el mismo día en que se realizó la mezcla. En caso de aplicaciones foliares, éstas se deben realizar preferiblemente entre 6:00 y 10:00 a.m. y después de las 4:00 p.m. o a cualquier hora en días nublados para evitar al máximo la radiación directa del sol.

En caso de aplicaciones al suelo, es preferible usarlo en la preparación del terreno, antes de la instalación del cultivo. Es muy importante la incorporación al suelo y de preferencia conjuntamente con la materia orgánica (de preferencia compostada) ya que la bacteria al no encontrar patógenos en el suelo, sobrevivirá como saprófito sobre la materia orgánica. Para la aplicación en cultivos ya instalados vía sistema de riego (gravedad o presurizado) se deben emplear altos volúmenes de agua para lograr la profundización de la bacteria hasta la zona radicular. La incorporación de *BIOSAFE* vía sistema de riego sirve básicamente para mantener las poblaciones a niveles que permitan seguir trabajando.

Las dosis de *BIOSAFE SC*, son recomendaciones referenciales mínimas, pero se debe entender que con niveles altos de infestación o con cultivos muy susceptibles a hongos fitopatógenos, las dosis deberán incrementarse. Esto se basa en buscar siempre que las poblaciones de *Bacillus subtilis* puedan estar a tal nivel que permita competir y mantener baja las poblaciones de hongos fitopatógenos.

Puede utilizarse en cualquier época de desarrollo del cultivo. No se tiene evidencias de resistencias directas ni cruzadas. El producto puede ser usado hasta el momento de la cosecha. Su uso es compatible con técnicas de agricultura orgánica y convencional.

El éxito de la aplicación y el control con bacterias antagonistas depende de la elección de los equipos de aspersión. Se utilizan equipos (mochilas) convencionales, utilizando boquilla cónica de gotas finas,

de tal manera que se obtenga una aplicación uniforme mojando bien la planta. Los equipos deberán ser nuevos o limpios, libres de residuos químicos, los cuales inhiben la viabilidad de las esporas.

MOMENTOS DE APLICACIÓN: Las aplicaciones de *BIOSAFE SC*, deben realizarse en forma **preventiva** cuando aun no se observen los síntomas de la enfermedad y/o las condiciones sean favorables para el desarrollo del patógeno, y **curativa** tan pronto se observen los primeros síntomas de la enfermedad.

DOSIS Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN.

Dosis inundativa, las dosis recomendadas son de 3 a 8 litros por hectárea cuando se aplican por primera vez. Las siguientes aplicaciones varían de 7 litros por hectárea ó **1.5 litro/cilindro 200 L**.

Dosis inoculativa, es la frecuencia de aplicaciones y varía dependiendo de las enfermedades a controlar. En el caso de enfermedades de follaje la frecuencia varía de 15 a 30 días. Cuando las enfermedades son radicales es preferible hacer aplicaciones semanales o quincenales.

RECOMENDACIONES DE USO:

CULTIVO	ENFERMEDADES	DOSIS L / 200L	CURATIVA
Cacao	“Antracnosis” <i>Colletotrichum gloesporoides penza</i>	1.5	4 L /Ha
Café	“Roya amarilla” <i>Hemileia vastatrix</i>	1.5	4 L/Ha
Vid	“Oidium” <i>Uncinula necator</i>	2.0	8 L/Ha
Quinoa	“Mildiu” <i>Peronospora farinosa</i>	1.5	4 L/Ha
Mango	“Oidium” <i>Oidium mangiferae, Colletotrichum</i>	2.0	8 L/Ha
Paprika	“Oidium” <i>Leveillula taurica</i>	1.5	6 L/Ha
	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	6 L/Ha
Holantao	“Oidium” <i>Erysiphe polygoni</i>	1.5	6 L/Ha
Alcachofa	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	1.5	8 L/Ha
	“Oidium” <i>Leveillula taurica</i>	1.5	8 L/Ha
Tomate, ají, pimiento, papa, zapallo, Melón	<i>Fusarium spp. Pythium sp. Rhizoctonia sp. Phytophthora sp. Botrytis sp. Alternaria sp. Erwinia.</i>	1.5	6 L/Ha
Cebolla,	“Mildiu” <i>Peronospora destructor</i>	1.5	8 L/Ha
Cítricos, palto	“Pudrición gris” <i>Botrytis cinerea</i>	2.0	8 L/Ha
Esparrago	“Mancha púrpura” <i>Stemphylium vesicarium</i>	2.0	8 L/Ha

RECOMENDACIONES: Adicione leche para potencializar el efecto de 4 a 5 litros por hectárea junto con la bacteria. **No mezcle con bactericidas o cobres**, pero si lo puede usar con insecticidas o abonos foliares.

PRECAUCIONES PARA SU USO:



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA EIRL

Usar máscara, guantes y ropa protectora durante su manipuleo y aplicación. No comer, beber ni fumar durante su preparación y aplicación.

No mantener este producto en casa de habitación. No almacene ni transporte junto con productos alimenticios, ropa o forraje. Almacenar en lugar fresco, seco y a la sombra. Manténgase bajo llave fuera del alcance de los niños y animales domésticos. Después de su aplicación bañarse con abundante agua y jabón. Cambiarse de ropa. Mantenerlo en su envase original.

MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y DE PERSONAS INEXPERTAS



PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA LA AGRICULTURA EIRL
CALLE 16 MZ 5 LOTE 18 AA- HH LAURA CALLER IBERICO
LOS OLIVOS, LIMA - LIMA. ventas@pba.pe www.pba.pe

RUC 20515364952
BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA
B001-1253

DATOS DEL CLIENTE

DNI : 43430442
NOMBRE : BERNAL ZUÑIGA, LUIS
DIRECCIÓN FACT. : CALLE 132 ASENT.H. LOS OLIVOS DE PRO MZ. S2 LT. 53

FECHA EMISIÓN : 18/05/2024
CONDICIÓN PAGO: CONTADO
MONEDA : Soles

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V.UNITARIO	P.UNITARIO	TOTAL
BIO-74891564	BIOSAFE SC - X 1L (BACILLUS SUBTILIS)	LTR	2.00	29.66	35.0000	S/ 70.00
					Op. Gravada	S/ 59.32
					Op. Gratuita	S/ 0.00
					Op. Exonerada	S/ 0.00
					Op. Inafecta	S/ 0.00
					IGV	S/ 10.68
					IMPORTE TOTAL	S/ 70.00

Importe en letras: **SETENTA CON 0/100 SOLES**

Hash: 9e00jHoZuKSqSbMO5CSPqHQG3p8=





Standard Test Method for Evaluating Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber Reinforced Concrete (Using a Steel Form Insert)¹

This standard is issued under the fixed designation C1579; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

1. Scope

1.1 This test method compares the surface cracking of fiber reinforced concrete panels with the surface cracking of control concrete panels subjected to prescribed conditions of restraint and moisture loss that are severe enough to produce cracking before final setting of the concrete.

1.2 This test method can be used to compare the plastic shrinkage cracking behavior of different concrete mixtures containing fiber reinforcement.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. (Warning— fresh hydraulic cementitious mixtures are caustic and may cause chemical burns to skin and tissue upon prolonged exposure.)²*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:³

- C125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates
- C143/C143M Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete
- C192/C192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
- C403/C403M Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates and is the direct responsibility of Subcommittee C09.42 on Fiber-Reinforced Concrete. Current edition approved Feb. 15, 2006. Published March 2006. DOI: 10.1520/C1579-06.

² Section on Safety Precautions, Manual of Aggregate and Concrete Testing, *Annual Book of ASTM Standards*, Vol. 04.02.

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

- C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- C995 Test Method for Time of Flow of Fiber-Reinforced Concrete Through Inverted Slump Cone⁴

3. Summary of Test Method

3.1 Panels of control concrete and fiber reinforced concrete are prepared in a prescribed manner and are exposed to controlled drying conditions after finishing. The drying conditions (See Note 1) are intended to be severe enough to induce plastic shrinkage cracking in test panels made of control concrete. The evaporation rate from a free water surface is monitored by pans placed next to the panels in the environmental chamber.

NOTE 1—An important parameter in this method is the rate of evaporative water loss, which is controlled by the atmospheric conditions surrounding the test specimens. Since the concrete specimens will not always have the same rate of water evaporation as the pan of water (due to evaporative and bleeding effects), the rate of evaporation of 1.0 kg/m²·h from the pan of water represents the minimum evaporation rate that must be attained for this test (1).⁵ The moisture loss from the concrete test panels can also be monitored and reported, however, the rate of evaporation from the free surface of the water in the pan is the parameter that should be used to quantify the drying environment.

3.2 The test is terminated at the time of final setting of the concrete determined in accordance with Test Method C403/C403M. At 24 h from initial mixing, the average crack width is determined.

3.3 A cracking reduction ratio (CRR) is computed from the average crack width for the fiber-reinforced concrete panels and the average crack width for the control concrete panels.

4. Significance and Use

4.1 The test method is intended to evaluate the effects of evaporation, settlement, and early autogenous shrinkage on the plastic shrinkage cracking performance of fiber reinforced

⁴ Withdrawn. The last approved version of this historical standard is referenced on www.astm.org.

⁵ The boldface numbers in parentheses refer to the list of references at the end of this standard.

concrete up to and for some hours beyond the time of final setting (See Terminology C125).

4.2 The measured values obtained from this test may be used to compare the performance of concretes with different mixture proportions, concretes with and without fibers, concretes containing various amounts of different types of fibers, and concretes containing various amounts and types of admixtures. For meaningful comparisons, the evaporative conditions during test shall be sufficient to produce an average crack width of at least 0.5 mm in the control specimens (2, 5) (See Note 2). In addition, the evaporation rate from a free surface of water shall be within $\pm 5\%$ for each test.

NOTE 2—To achieve evaporation rates that result in a crack of at least 0.5 mm in the control specimens, it may be necessary to use an evaporation rate higher than that discussed in Note 1.

4.3 This method attempts to control atmospheric variables to quantify the relative performance of a given fresh concrete mixture. Since many other variables such as cement fineness,

aggregate gradation, aggregate volume, mixing procedures, slump, air content, concrete temperature and surface finish can also influence potential cracking, attention shall be paid to keep these as consistent as possible from mixture to mixture.

5. Apparatus

5.1 Molds:

5.1.1 For maximum coarse aggregate size equal to or less than 19 mm, use a mold with a depth of 100 ± 5 mm and rectangular dimensions of 355 ± 10 mm by 560 ± 15 mm (See Fig. 1). The mold can be fabricated from metal, plastic, or plywood.

NOTE 3—If plywood is used for molds, the plywood should have low moisture absorption. The mold should be constructed to be lightweight and stiff. The molds, when properly constructed, should last for approximately 50 uses.

5.1.2 This test method is designed for aggregate less than or equal to 19 mm. For coarse aggregate greater than 19 mm, the

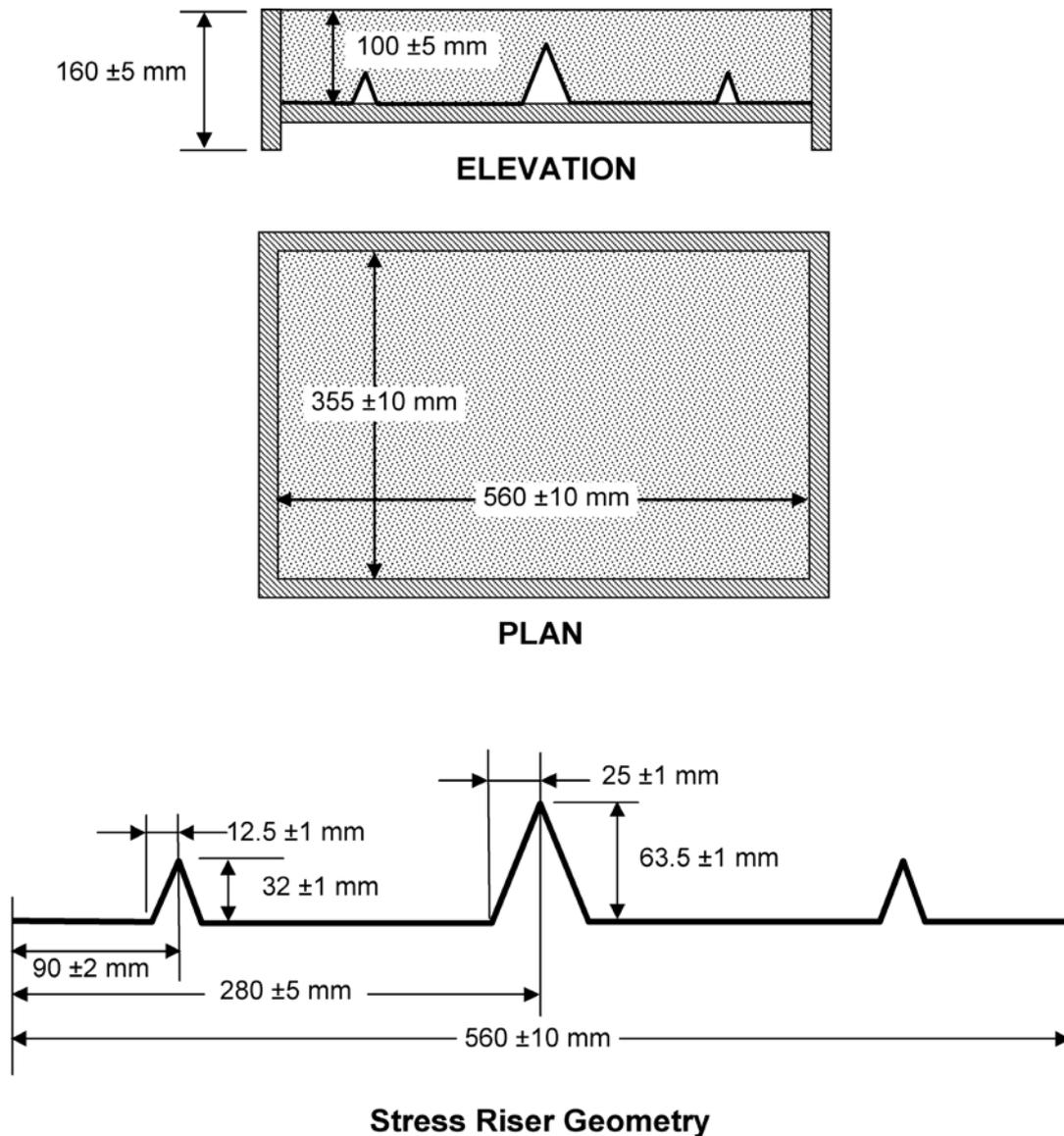


FIG. 1 Specimen and Stress Riser Geometry (4, 5)

depth of the mold shall be at least 65 mm plus at least 2 times the maximum coarse aggregate size.

5.2 Stress Riser and Internal Restraints—The internal restraints and stress riser shall be bent from one piece of sheet metal, as illustrated in Fig. 1, or made from a solid piece of steel. The sheet metal shall have a thickness of 1.2 ± 0.05 mm (18 gauge) (See Fig. 1 and Ref 2). Two 32 ± 1 mm high restraints are placed 90 ± 2 mm inward from each end of the mold. The central stress riser is 64 ± 2 mm high and serves as an initiation point for cracking. This sheet metal stress riser with internal restraints shall fit at the bottom of the mold.

5.2.1 Use form release oil to coat the metal insert and mold sides to reduce bond with concrete. The insert and mold are considered to be properly oiled when the entire surface is coated and excess oil has been removed with a clean, dry rag.

5.3 Variable Speed Fan(s)—The fan(s) used shall be capable of achieving a wind speed of more than 4.7 m/s over the entire test panel surface area.

5.4 Environmental Chamber—The use of a fan box in an environmental chamber is a method for producing a uniform airflow over the panel surface (See Fig. 2). A clear cover over the panels will aid in obtaining uniform airflow and allow for observation of cracking. Another method of producing uniform airflow is to use a specifically designed environmental chamber as shown in Fig. 3. A commercially available heater, humidifier, and dehumidifier can be used to maintain the specified environmental condition. This test is conducted using either apparatus shown in Fig. 2 or Fig. 3 by exposing the panels to an evaporation rate of at least $1.0 \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$ (See Note 1). For the standard test, the temperature must be maintained at 36 ± 3 °C, the relative humidity must be 30 ± 10 %, and the wind velocity must be sufficient to maintain the minimum evaporation rate during the test.

NOTE 4—Before casting the concrete panels, atmospheric variables in the environmental facility should be checked to determine that the necessary evaporative conditions can be achieved. A wind velocity of 4.7 m/s should be sufficient to achieve the minimum specified evaporation rate, but a higher wind velocity may be needed to obtain sufficient average crack width in some control panels.

5.5 Sensors—Use temperature, humidity, and wind velocity sensors to measure ambient air and concrete surface temperature to the nearest 0.5 °C, relative humidity to the nearest 1 %, and air speed to the nearest 0.1 m/s.

5.6 Vibrating Platform—Any device that can fully consolidate the test panel that meets minimum frequency requirements as stated in Practice C192/C192M for an external vibrator is suitable.

5.7 Surface Finishing Equipment—An angle iron screed shall be used for the concrete after vibration. A magnesium, steel, or wood trowel shall be used for finishing the surface of the specimen after screeding.

5.8 Monitoring Pan—A pan suitable for exposing water to the air stream for each concrete test panel is required. The sides of the pan shall be vertical. The pan shall be of sufficient size to expose at least $0.1 \pm 0.01 \text{ m}^2$ of water to the air stream. The exposed lip of the pan shall not extend more than 5 mm above the water level at the start of the test.

NOTE 5—The test panels and monitoring pans can be placed in an

environmental chamber designed for this test method (See Fig. 3) or the pans can be placed downstream from panels in a fan box (See Fig. 2).

5.9 Scale—If the rate of moisture loss from test panels is required by the specifier of tests, weigh test panels with a scale having a capacity of at least 100 kg and accurate to within 0.1 % of the test load. Weigh the evaporation rate monitoring pans with a balance or scale having a capacity of at least 3 kg and accurate to within 5 g.

5.10 Crack Measurement Tool—Optical hand-held microscope, crack comparator, or image analysis system can be used. The measurement tool should be capable of measuring crack width to at least the nearest 0.05 mm. If an automated image analysis system is used, it should be demonstrated to provide an accurate measurement. To demonstrate the accuracy of the measurement, the system shall be used to measure a 0.5 mm notch that is machined into a piece of steel and the reported notch width shall be within ± 0.05 mm of the machined width.

6. Sampling, Test Specimens, and Test Units

6.1 Test Panels—Cast test panels in accordance with the applicable provisions of Practice C192/C192M, using the same source of materials, preparation, mixing and finishing procedures.

6.2 Test Unit—A test unit is comprised of at least two control specimens and at least two fiber reinforced concrete specimens with the same mixture proportions. A group of two control specimens has to be tested each time in order to determine the plastic shrinkage crack reduction of fiber reinforced concrete.

7. Procedure

7.1 Determine the slump of each mixture in accordance with Test Method C143/C143M. If the slump is too low for a concrete mixture containing fibers, use the time of flow through an inverted slump cone to measure workability in accordance with Test Method C995.

7.2 Fabricate specimens for setting time determination in accordance with Test Method C403/C403M. If fiber reinforced concrete cannot be wet sieved readily, use the control concrete specimen to measure time of final setting of both the control and the fiber-reinforced mixtures. Place the time of setting specimens in the air stream so that they are exposed to the same environmental conditions as the plastic shrinkage panels.

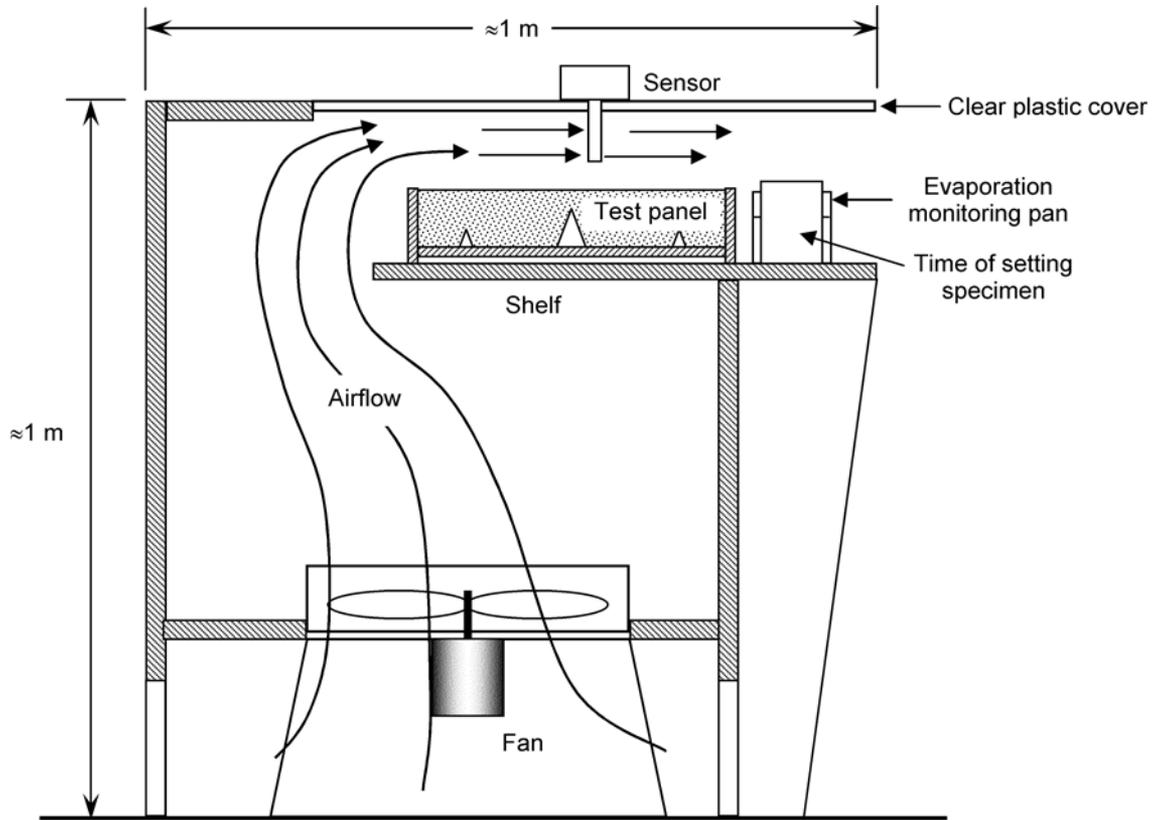
7.3 Fill the panel molds using one layer. Consolidate the concrete with external vibration until the concrete is approximately level with the top of the mold. Screed each specimen perpendicular to the stress riser three times.

7.4 After screeding, trowel specimens using a predetermined number of passes. If moisture loss from the panel is to be determined, remove any waste concrete adhering to the outside of the mold and weigh each panel while in the mold.

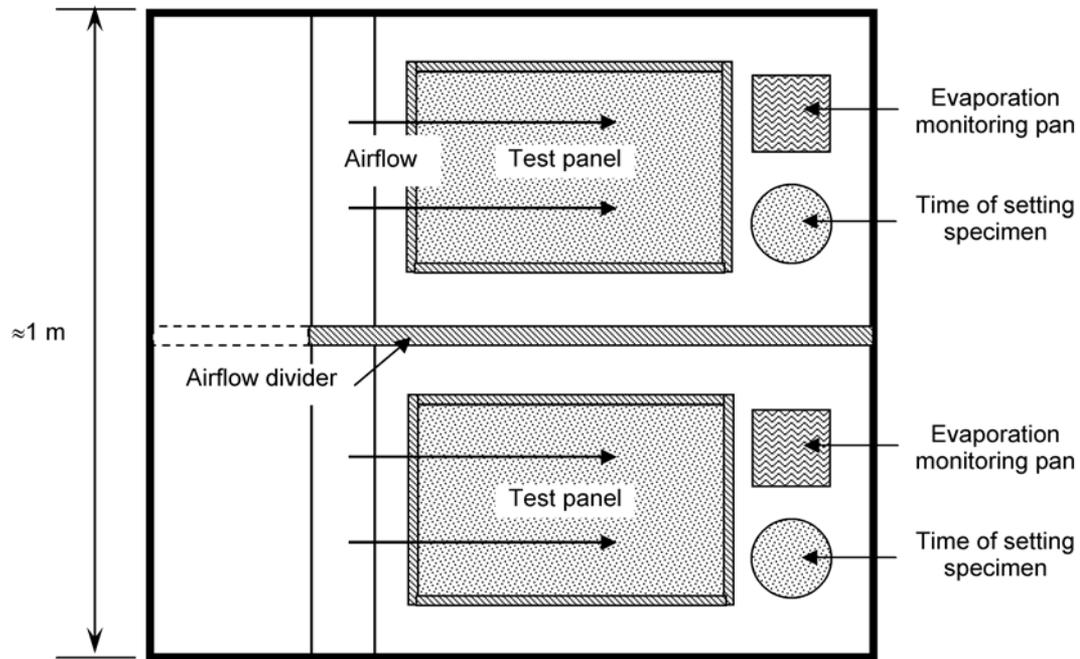
7.5 Place a fiber reinforced concrete mixture panel and control mixture panel in the environmental chamber downstream from the fan(s) (See arrangements in Figs. 2 and 3).

7.6 Turn on the fan(s), which have been preset to achieve the air speed to obtain the required evaporative conditions (See Note 4). The evaluation of cracking commences at this time.

7.7 At the start of the test and at 30-min intervals, record air temperature, relative humidity, and air flow speed at a location

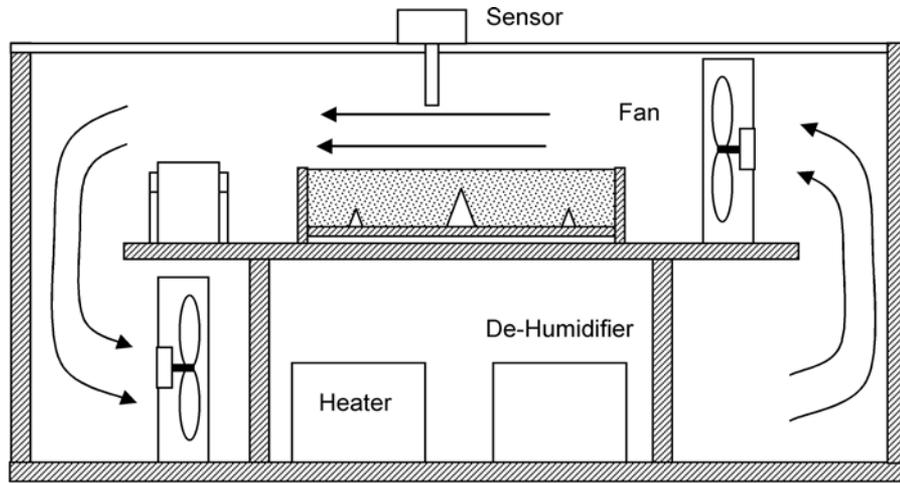


ELEVATION

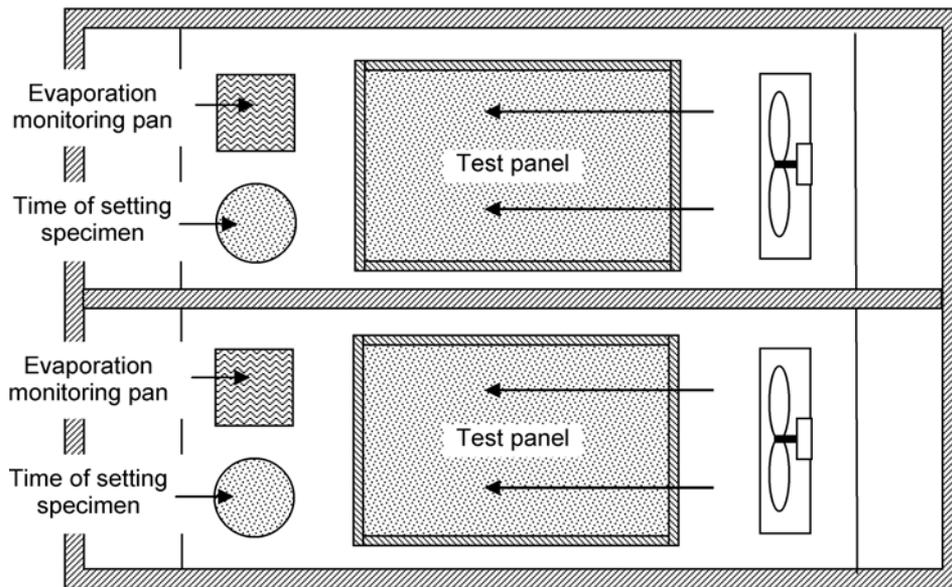


PLAN

FIG. 2 Example of Fan Box to Maintain Environmental Conditions (2) (Not to Scale)



ELEVATION



PLAN

FIG. 3 Example of Chamber to Maintain Environmental Conditions (4)

100 ± 5 mm above each panel surface. If required by the specifier of tests, record the time at which cracking is first observed for each panel surface. Perform penetration tests at regular time intervals according to Test Method C403/C403M. Continue recording the environmental variables until the time of final setting.

7.8 The evaporation rate is determined by initially weighing the full monitoring pans at the start of the test and at 30-min intervals thereafter (3). Record the mass loss to the nearest 5 g at each weighing. To determine the evaporation rate during each time interval, divide the mass loss between successive weighings by the surface area of the water in the weighing pan

and the time interval between successive weighings (See Note 6). The test is not valid if the average evaporation rate is less than 1.0 kg/m²·h.

NOTE 6—Adjustments to wind velocity should be made if necessary to maintain the evaporation rate at the required level. It is suggested that the monitoring pans be placed on scales in the air stream for continuous monitoring without periodic removal during testing. If this is not possible, the monitoring pan should be removed from the air stream, weighed, and returned to the air stream within 15 seconds.

7.9 After final setting occurs (use the later of the measured time of setting in the two specimens), record the atmospheric variables, stop the fans, record the time, and determine the total

water loss from the monitoring pans. If panel moisture loss is to be determined, weigh the test panels in their molds. Store the panels in the laboratory at 23 ± 2 °C and under plastic sheets to minimize evaporation until time of crack width measurement.

8. Quantification of Cracking

8.1 Quantify the amount of cracking by measuring crack widths at the surface of the panels 24 ± 2 h after mixing.

NOTE 7—Studies have shown that, when panels are covered with plastic, there is no appreciable change in average crack width from a time of six hours to 24 h after mixing (5).

8.2 To avoid possible effects of panel boundaries on crack width, do not measure crack widths within 25 mm of test panel boundaries.

8.3 Measure the width of each crack along the cracking path over the stress riser in a progressive order from one side of the panel to the other. If a manual crack width measuring procedure is used, use a crack comparator or crack microscope to measure crack widths. Measure crack width to the nearest 0.1 mm at 10 ± 1 mm intervals along the length of the crack. Repeat the above procedure until all cracks have been measured. If an imaging analysis procedure is used for crack width measurement, record crack widths over the same measuring distance (See Note 8). Overlap between adjacent images shall be cut off to avoid duplicated measurements (4). Record all crack widths to calculate average crack width.

NOTE 8—A grid mask can be used to sample crack widths at predetermined locations (4).

8.4 Calculate the average crack width to the nearest 0.05 mm. If an average crack width of at least 0.5 mm is not observed on the control panels (average of at least two panels), with no single control panel under 0.4 mm average crack width, the test is not valid. Increase the evaporation rate to achieve this minimal average crack width, and repeat the test (See Note 10).

NOTE 9—Requiring a minimum crack width of the control panel will help to prevent marginal modifications to the concrete mixture from

TABLE 1 Single-Operator Average Crack Width Repeatability (22 Crack Width Measurements per Panel Using Manual Measurement Procedure)

NOTE—The results in this table correspond with the behavior of a mixture using a single type of fiber as described in Ref 5.

Mixture Identification	Fiber Volume	Number of Panels	Average Crack Width (mm)	Standard Deviation of Average Crack Width (mm)
A	0 % Fiber	6	0.67	0.04
B	0.05 % Fiber	4	0.44	0.05
C	0.10 % Fiber	4	0.33	0.05
D	0.15 % Fiber	4	0.08	0.04
E	0.20 % Fiber	2	0.03	0.02

showing a statistically significant performance improvement, which may not be sufficient to control cracking under field conditions.

NOTE 10—Refer to ACI 305R (1) for guidance on how wind speed affects evaporation rate.

8.5 Calculate the crack reduction ratio (CRR) using the following equation:

$$CRR = \left[1 - \frac{\text{Average Crack Width of Fiber Reinforced Concrete Mixture}}{\text{Average Crack Width of Control Concrete Mixture}} \right] \times 100 \% \quad (1)$$

9. Report

9.1 Report the following for each mixture tested:

9.1.1 The mixture proportions in kg/m^3 of water, cement (or cementitious materials): aggregates; admixtures in L/m^3 ; water-cement ratio (w/c) to the nearest 0.01; and slump in mm (or time of flow in seconds when used for fiber-reinforced concrete mixtures).

9.1.2 The fiber characteristics (if available) including fiber material, length, cross-sectional area, fiber shape, and addition rate in kg/m^3 .

9.1.3 Length, depth, and width of panels in mm.

9.1.4 Cracking value of each panel as the average crack width to the nearest 0.05 mm.

9.1.5 The temperature, relative humidity, wind velocity, and measured evaporation rate during the test.

9.1.6 If required, the moisture loss of each panel in kilograms of water per square meter of surface (kg/m^2). Report the time interval between panel weighings.

9.1.7 The cracking reduction ratio (CRR) to the nearest percent (%).

10. Precision and Bias

10.1 *Precision*—A multi-laboratory study of precision has not been completed. Information on repeatability of this test method was derived from within-laboratory testing using a single operator and replicate panels (5) (See Practices C670). Table 1 shows the number of replicate panels, average of the average crack width, and standard deviation of the average crack width for control panels and panels made with concretes having different amounts of fiber. The standard deviation appears to be constant and is used as the measure of repeatability. When three panels were used to determine the Crack Reduction Ratio (CRR), the value of the single operator standard deviation was 4.6 %.

10.2 *Bias*—The procedure for measuring the cracking value has no bias because the cracking value is defined only in terms of this test method.

11. Keywords

11.1 crack width; evaporation; fiber-reinforced concrete; plastic shrinkage cracking; restrained shrinkage cracking

REFERENCES

- (1) “Hot Weather Concreting,” *ACI 305.R-99, ACI Manual of Concrete Practice*, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2004.
- (2) Berke, N. S., and Dalliare, M. P., “The Effect of Low Addition Rate of Polypropylene Fibers on Plastic Shrinkage Cracking and Mechanical Properties of Concrete,” *Fiber Reinforced Concrete: Development and Innovations, ACI SP-142*, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1994, pp.19-41.
- (3) Nanni, A., Ludwig, D. A., and McGillis, M. T., “Plastic Shrinkage Cracking of Restrained Fiber-Reinforced Concrete,” *Transportation Research Record*, 1382, 1993, pp. 69-72.
- (4) Qi, C., Weiss, J., and Olek, J., “Characterization of Plastic Shrinkage Cracking in Fiber-Reinforced Concrete Using Semi-Automated Image Analysis,” *RILEM Materials and Structures*, Vol 36, No. 260, July 2003, pp. 386-395.
- (5) Qi, C., Weiss, J., and Olek, J., “Statistical Significance of the Restrained Slab with a Stress Riser for Quantifying Plastic Cracking in Fiber Reinforced Concrete,” *ASTM Journal of Testing and Evaluation*, July 2005.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

Reporte de Ficha RUC

JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
20605882031

Lima, 10/05/2024

Información General del Contribuyente

Código y descripción de Tipo de Contribuyente	39 SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Fecha de Inscripción	07/02/2020
Fecha de Inicio de Actividades	07/02/2020
Estado del Contribuyente	ACTIVO
Dependencia SUNAT	0023 - INTENDENCIA LIMA
Condición del Domicilio Fiscal	HABIDO
Emisor electrónico desde	22/02/2020
Comprobantes electrónicos	FACTURA (desde 22/02/2020),BOLETA (desde 12/09/2020)

Datos del Contribuyente

Nombre Comercial	-
Tipo de Representación	-
Actividad Económica Principal	7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Actividad Económica Secundaria 1	7120 - ENSAYOS Y ANÁLISIS TÉCNICOS
Actividad Económica Secundaria 2	3100 - FABRICACIÓN DE MUEBLES
Sistema Emisión Comprobantes de Pago	MANUAL/COMPUTARIZADO
Sistema de Contabilidad	MANUAL
Código de Profesión / Oficio	-
Actividad de Comercio Exterior	SIN ACTIVIDAD
Número Fax	-
Teléfono Fijo 1	-
Teléfono Fijo 2	-
Teléfono Móvil 1	1 - 986575242
Teléfono Móvil 2	1 - 916333983
Correo Electrónico 1	celsohidalgoiza1@gmail.com
Correo Electrónico 2	celsohidalgoiza@gmail.com

Domicilio Fiscal

Actividad Económica Principal	7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Departamento	LIMA
Provincia	LIMA
Distrito	CARABAYLLO
Tipo y Nombre Zona	A.V. VILLA GLORIA
Tipo y Nombre Vía	-
Nro	-

Km	-
Mz	D
Lote	02
Dpto	-
Interior	-
Otras Referencias	AL COSTADO DEL COLEGIO SIR ISAC NEWTON
Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal	OTROS.

Datos de la Persona Natural / Datos de la Empresa

Fecha Inscripción RR.PP	30/01/2020
Número de Partida Registral	14450942
Tomo/Ficha	-
Folio	-
Asiento	-
Origen de la Entidad	NACIONAL
País de Origen	-

Registro de Tributos Afectos

Tributo	Afecto desde	Exoneración		
		Marca de Exoneración	Desde	Hasta
IGV - OPER. INT. - CTA. PROPIA	07/02/2020	-	-	-
RENTA - REGIMEN MYPE TRIBUTARIO	07/02/2020	-	-	-

Representantes Legales

Tipo y Número de Documento	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Nro. Orden de Representación
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD 74712577	HIDALGO IZAGUIRRE CELSO JEAN CARLOS	GERENTE GENERAL	26/08/1998	30/01/2020	-
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo	
	A.V. VILLA GLORIA Mz D Lote 02	LIMA LIMA CARABAYLLO	15 -	-	

Otras Personas Vinculadas

Tipo y Nro.Doc.	Apellidos y Nombres	Vínculo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Origen	Porcentaje
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD - 74712577	HIDALGO IZAGUIRRE CELSO JEAN CARLOS	SOCIO	26/08/1998	30/01/2020	-	83.600000000
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo		
	-	---	--	-		
	País de Residencia	País de Constitución				
	-	-				
Tipo y Nro.Doc.	Apellidos y Nombres	Vínculo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Origen	Porcentaje
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD - 43775886	HIDALGO YZAGUIRRE VICTOR PABLO	SOCIO	20/08/1986	30/01/2020	-	16.400000000
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo		
	-	---	--	-		
	País de Residencia	País de Constitución				
	-	-				

Importante:

Recuerde que es obligatorio consultar periódicamente su Buzón Electrónico SOL, para conocer de forma oportuna las notificaciones e información de interés que faciliten el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y aduaneras.

Dependencia SUNAT: INTENDENCIA LIMA

Fecha: 10/05/2024

Hora: 08:23

Página 4 de 4



Jefe del área de Servicios
SUNAT

Sr. Contribuyente, al solicitar el presente Reporte Electrónico, debe tener en cuenta lo siguiente:

- La información mostrada corresponde a lo registrado por usted a través de SUNAT Operaciones en Línea.
- El máximo de reportes a ser generados por día es TRES (03). A partir del 4to reporte, se toma el último reporte generado. La generación del reporte en el día siempre muestra los datos registrados hasta el día anterior.
- Es importante que, para efectos de mantenerlo informado sobre sus obligaciones y facilidades, actualice sus datos en el RUC, como correo electrónico, teléfono fijo y teléfono celular.
- Puede validar y visualizar el reporte electrónico generado a través del código QR ubicado en la parte inferior derecha del presente documento o colocando la siguiente dirección en la barra del navegador:

<https://www.sunat.gob.pe/cl-ti-itreporteec-visor/reporteeec/reportecertificado/descarga?doc=U%2BNeztu%2FC3Z698lz3jo%2F4g%2BLzQoLd7rS8aaJRAyt6KCtmADHQsr3ruWq0ap4b0HVI8bWkfv6cMYoz8QgMPqvFYLAjDHBvt%2BTZrc8koyEidA%3D>



