



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACIÓN MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGIÓN LIMA, AÑO 2024”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Alexis Xavier Feria Ganoza

Francesco German Saavedra Obando

Asesor:

Mg. Ing. Neicer Campos Vasquez

<https://orcid.org/0000-0003-1508-6575>

Lima - Perú

2024

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Erick Humberto Rabanal Chavez
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Jose Luis Neyra Torres
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Neicer Campos Vasquez
	Nombre y Apellidos

INFORME DE SIMILITUD



Página 2 of 144 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn.oid::1:3097940380

13% Similitud general

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


Filtrado desde el informe

▶ Bibliografía


Exclusiones

▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

10%  Fuentes de Internet

4%  Publicaciones

6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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

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

DEDICATORIA

A mis padres Javier y Milagros, por ser mi empuje y los cimientos principales de mi formación académica y personal, por brindarme su total apoyo durante todos los años de estudio y ser el soporte que me motiva para ser cada día mejor.

A mi amigo Luigi y mi querida Andrea por sus consejos, su motivación y empuje para ayudarme ante las distintas adversidades y lograr cumplir mis metas.

A mis hermanos Javier y Hilary, además de mi querida abuela Carmen Rosa y en general a mi familia que me apoyaron y confiaron siempre en mí durante el desarrollo académico.

Xavier

A mis padres Carlos y Yajaira quienes con su apoyo, amor y esfuerzo incondicional me han permitido cumplir mis metas. Estoy orgulloso de ser su hijo.

A mis hermanos Axel y Massimo por su apoyo, y ser una de mis motivaciones para no rendirme y querer siempre sobresalir ante las adversidades.

A mis abuelos Flor de María, Germán, Delia y Alfredo por sus consejos de gran sabiduría y experiencia, que me permitieron estar preparado ante diferentes circunstancias en mi formación profesional.

Francesco

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en el camino de la rectitud y disciplina en la etapa más importante de mi carrera.

Agradezco a mis padres por su amor, apoyo incondicional y su gran esfuerzo, orientándome a seguir adelante a pesar de todo.

Agradezco a la Universidad Privada del Norte y M.Sc. Ing. Robert Manuel Carrasco Canales por su orientación al éxito profesional y su apoyo.

Xavier

Agradezco a Dios por permitirme en vida disfrutar de esta enorme etapa de formación profesional y guiarme a cumplir una de mis principales metas.

Agradezco a mis padres por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional en todo momento de mi vida y especialmente en mi formación profesional.

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por las herramientas y facilidades brindadas y a su vez a mi asesor M.Sc. Ing. Robert Manuel Carrasco Canales por su orientación y ayuda brindada para la realización de este trabajo de investigación, a su vez por su apoyo y experiencia que permitieron direccionar mis conocimientos.

Francesco

TABLA DE CONTENIDO

INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	38
CAPÍTULO III: RESULTADOS	47
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	84
REFERENCIAS	88
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Table 1. Correlativa de muestras	43
Table 2. Ensayos de Laboratorio.....	47
Table 3. Análisis granulométrico.....	48
Table 4. Peso unitario promedio agregado fino	50
Table 5. Peso unitario promedio agregado grueso	52
Table 6. Diseño de mezcla	56
Table 7. Diseño de mezcla m³ y probeta.....	57
Table 8. Resistencia a la compresión 7 días convencional	57
Table 9. Resistencia a la compresión 14 días convencional	58
Table 10. Resistencia a la compresión 28 días convencional	58
Table 11. Resistencia a la compresión 7 días autorreparable.....	59
Table 12. Resistencia a la compresión 14 días autorreparable.....	60
Table 13. Resistencia a la compresión 28 días autorreparable.....	60
Table 14. Comparación de la compresión entre concretos 7 días	61
Table 15. Comparación de la compresión entre concretos 14 días	63
Table 16. Comparación de la compresión entre concretos 28 días	65
Table 17. Resistencia a la flexión 7 días convencional.....	67
Table 18. Resistencia a la flexión 14 días convencional.....	68
Table 19. Resistencia a la flexión 28 días convencional.....	69
Table 20. comparación de la flexión entre concretos 7 días.....	69
Table 21. comparación de la flexión entre concretos 14 días.....	71
Table 22. Comparación de la flexión entre concretos 28 días.....	73

Table 23. Prueba de normalidad	77
Table 24. Tipo de distribución por variable	79
Table 25. Hipótesis 1 comparación de concretos	81
Table 26. Hipótesis 1 correlaciones	81
Table 27. Hipótesis 2 comparación de concretos	82
Table 28. Hipótesis 2 correlaciones	83
Table 29. Matriz de consistencia A	91
Table 30. Matriz de consistencia B	92
Table 31. Matriz de operacionalización de variables	94
Table 32. Ficha de datos compresión	98
Table 33. Ficha de datos flexión	99
Table 34. Cuadro comparativo resumen de compresión en %	136
Table 35. Cuadro comparativo resumen de flexión entre concretos en %	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1. Primer nivel.....	41
Figure 2. Segundo nivel	41
Figure 3. Tercer nivel	42
Figure 4 Agregados grueso y fino.....	48
Figure 5. Curva granulométrica fino	49
Figure 6. Peso agregado fino suelto	51
Figure 7. Peso agregado fino compacto	51
Figure 8. Peso agregado grueso suelto	53
Figure 9. Peso agregado grueso compacto.....	53
Figure 10. Especificaciones técnicas bacteria.....	54
Figure 11. Factura de compra bacteria	55
Figure 12. Comparación entre concretos 7 días compresión.....	62
Figure 13. Comparación entre concretos 14 días compresión.....	64
Figure 14. Comparación entre concretos 28 días compresión.....	66
Figure 15. Comparación entre concretos 7 días flexión	70
Figure 16. Comparación entre concretos 14 días flexión	72
Figure 17. Comparación entre concretos 28 días flexión	74
Figure 18. Gráficos prueba de normalidad compresión y flexión patrón	77
Figure 19. Grafico prueba de normalidad.....	78
Figure 20. Especificaciones técnicas bacteria.....	97
Figure 21. Certificado de datos originales compresión 7 días	101
Figure 22. Certificado de datos originales compresión 14 días	102
Figure 23. Certificado de datos originales compresión 28 días	103

Figure 24. Certificado de datos originales flexión 7 días	104
Figure 25. Certificado de datos originales flexión 14 días	105
Figure 26. Certificado de datos originales flexión 28 días	106
Figure 27. Diseño de mezcla adicionando bacteria.....	108
Figure 28. Muestra de aplicación de bacteria B.....	109
Figure 29. Probetas de concretos realizadas	110
Figure 30. Probetas de concretos realizadas al 100%	110
Figure 31. Colocación de probetas curado 7 días	112
Figure 32. Colocación de probetas curado 14 y 28 días	112
Figure 33. Prensa hidráulica.....	113
Figure 34. Fechas de calibración	114
Figure 35. Prueba de funcionamiento	115
Figure 36. Evidencia de resultados 7 días bioconcreto.....	117
Figure 37. Probeta bioconcreto 7 días compresión.....	118
Figure 38. Probeta bioconcreto 14 días compresión.....	118
Figure 39. Probeta bioconcreto 28 días compresión.....	119
Figure 40. Demostración de probeta patrón 28 días compresión.....	120
Figure 41. Demostración de rotura 28 días compresión	121
Figure 42. Validación de instrumentos	123
Figure 43. Validación de expertos Rayo	123
Figure 44. Validación de instrumentos Minaya	124
Figure 45. Validación de expertos Minaya	125
Figure 46. Validación de instrumentos Gutiérrez	127
Figure 47. Validación de expertos Gutiérrez	128

Figure 48. Certificado de calibración horno 129

Figure 49. Certificado de instrumentos prensa..... 133

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal, la de evaluar la medición a la compresión y flexión en el concreto autorreparable frente al concreto convencional para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2023. La metodología para usarse es tipo descriptiva y el diseño es experimental. Detallado en nuestro cuadro de matriz de consistencia A y B, poseemos nuestra variable independiente como el comportamiento estructural a compresión y flexión del concreto autorreparable y teniendo nuestra variable dependiente o de respuesta la influencia de la compresión y flexión en el concreto autorreparable, con lo que, a través de una ficha técnica se obtendrás los datos y porcentaje de resistencias mecánicas del inconcreto. Las muestras para analizar son en total 24 probetas, de las cuales se utilizarán 12 probetas para su análisis a resistencia a la compresión y 12 probetas para su análisis a resistencia a flexión. De las 12 probetas utilizadas para análisis a resistencia a compresión, 6 probetas estarán hechas del concreto patrón convencional y 6 probetas estarán hechas de concreto autorreparable. De las 12 probetas utilizadas para análisis a resistencia a flexión, 6 probetas estarán hechas del concreto patrón convencional y 6 probetas estarán hechas de concreto autorreparable. Para adquirir de manera correcta los resultados de medición se empleó las muestras a una prensa hidráulica de 700000 lbs, para así plantear la hipótesis de que existe un aumento significativo en la resistencia mecánica del concreto autorreparable frente al concreto patrón.

PALABRAS CLAVES: Bio-concreto, Hormigón autorreparable, Self-Healing concrete, Bacteria.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En el planeta, el hormigón es uno de los materiales del cual se ha estado obteniendo incontables beneficios desde hace siglos, sufriendo muchas transformaciones, variaciones y composiciones a través de los años para ampliar su uso. Compuesto de cuatro elementos fundamentales que son el cemento, agregados, agua y aditivos; el concreto posee muchas cualidades frente a la alta resistencia a compresión disponibilidad, durabilidad, compatibilidad con el acero, bajo precio, simple formación y capacidad de adquirir distintas figuras. Sin embargo, su naturaleza de ser extremadamente propenso a fisurarse sigue siendo una desventaja para su comportamiento estructural del concreto. (Pariona, 2021)

En el país; en construcción, la prioridad son los proyectos de desarrollo calificados, la durabilidad es bastante alta. La industria de la construcción está disminuyendo año tras año y se utilizan materiales no renovables, uno de los cuales es el hormigón. Este material ha sido utilizado durante más de un siglo y ha visto muchos cambios a lo largo de los años. El concreto es un material versátil y resistente a la corrosión, pero se agrieta fácilmente. El problema sigue sin resolverse y este agrietamiento es una de las mayores preocupaciones en el sector de la Ingeniería Civil. Juntar, Sin embargo, la opción más simple es explorar concreto más fuerte, esta es una solución insostenible con el impacto demasiado alto para el medio ambiente. (Jhon, Fisser, Kennedy, Pariona, Tunque, 2021)

Además, con el paso del tiempo, este material comienza a deteriorarse, lo que afecta directamente sus propiedades mecánicas y su calidad, provocando problemas de fisuración

en edificios, presas, y toda obra de infraestructura civil por compresión y tracción. (Hernández, Castañeda, Lizárraga, 2022).

El agrietamiento del hormigón es una de las manifestaciones patológicas más frecuentes en la construcción civil donde este tipo de daño se puede identificar en la superficie, convirtiéndose en una entrada de agentes agresivos físicos y químicos. Pueden ocurrir debido a la ocurrencia de esfuerzos por compresión, tracción y flexión por encima de la capacidad resistente del concreto. (de Freitas, Romão, de Oliveira, de Barros, 2021).

El hormigón autorreparable tiene los mismos ingredientes que el hormigón convencional con la diferencia del aditivo bacterial, para darle propiedades de autocuración. Los resultados de las pruebas que miden la deformación por tracción del bioconcreto son 5 veces más amplios que las deformaciones por tracción en el concreto convencional. Después de 28 días, la resistencia a la compresión del hormigón autorreparable aumento un 32% en comparativa con el hormigón convencional (Ponce de León, Huamani, Sánchez, 2015).

Varios autores investigan el efecto de la adición de bacterias en la resistencia mecánica del concreto. En general, el carbonato de calcio formado densifica la microestructura del material compuesto y aumenta su resistencia. Sin embargo, situaciones como la introducción directa de las bacterias en la pasta de cemento, puede tener un efecto negativo sobre la resistencia. (Carneiro, Paula, Aguiar, Ludvig, 2019).

El carbonato de calcio bacteriano se utiliza en la actualidad como aditivo biológico para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón sin causar efectos secundarios, sin manchar, formar sales y sin interferir con los gases en su intercambio de material con la atmosfera. (Salcedo, Ramírez, 2015).

El carbonato de calcio producto de la actividad bacteriana de las bacterias es un éxito debido a que se encontró visualmente pruebas de autocurado en grietas de hasta 0.05mm en vigas, además de que el diseño de mezcla proporcionó una mejora en resistencia a compresión de 23 Mpa a los 14 días. (Bernal, 2018).

Se ha demostrado que agregar bacterias directamente (sin ninguna protección) a la matriz de hormigón reduce la supervivencia bacteriana a corto plazo; Este artículo proporciona una descripción general de los diferentes métodos de encapsulación bacteriana que se han estudiado y como afecta la eficacia de la reparación de grietas y la durabilidad del hormigón, y concluye que la encapsulación de la bacteria *Bacillus Subtilis* en arcilla expandida es el método más prometedor que se puede utilizar en este tipo de concreto. (ancho máximo de fisura reparada 0,52mm y durabilidad del hormigón reparado 12%). (Espitia, Corredor, Castaño, Rodríguez, Ordoñez, Pérez, 2019).

Antecedentes

Internacionales

Hernández E., Castañeda I., Lizárraga L. (2022) para su artículo científico, titulado: “El bioconcreto como agente reparante en estructuras de concreto”. De la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Dicho boletín tiene como objetivo el énfasis del bioconcreto como agente reparador de grietas y fisuras en estructuras de concreto sometidas a esfuerzos de compresión y tracción. El método de adición y/o encapsulación para cambiar la dosis, Cabe mencionar que, si bien el mejor tipo de *Bacillus sphaericus* es *Bacillus sphaericus*, en algunos casos no se puede utilizar, ya que depende del tipo de proyecto que se realice, teniendo en cuenta los factores ambientales negativos y el tipo de exposición,

Bacillus sphaericus se utiliza para garantizar condiciones óptimas. De los resultados tenemos que, el bioconcreto comparado con el concreto normal tiene mayor resistencia a la compresión y tracción, comparándolo a una fragua de 28 días tenemos que, el concreto normal tiene 34.52 N/m², mientras que el bioconcreto presenta 45.72 N/m² y con respecto a la tracción sucede lo mismo teniendo en concreto normal 4.85 N/m² y con el otro tenemos 5.74 N/m², dando así mejores resultados con el bioconcreto. Se concluye que incorporando las bacterias del género Bacillus, a pesar de que estas bacterias pueden utilizar una gran variedad de microorganismos, estas dan los mejores resultados en ensayos de laboratorio a la compresión y tracción (fenómenos que provocan grietas en el hormigón) en comparación con el hormigón convencional. Además, también se concluye que la mejor bacteria Bacillus para usar es Sphaericus, pero puede que no sea posible según el tipo de proyecto. Esto dependerá del tipo de proyecto, considerando factores ambientales y tipos de exposición que son desfavorables para Bacillus Sphaericus para efectos de presentación. condiciones óptimas.

Dicho artículo científico aporta a mi tesis, ya que, nos da detalles comparables con el concreto normal, además nos recomienda la mejor bacteria que podríamos usar para realizar nuestras pruebas, aumentando la capacidad del concreto hacia la compresión y tracción; disminuyendo así gastos por mantenimiento y reparaciones en las viviendas con dicho concreto.

Alves A., Pérez R., Da Silva L., Lhou H., de Araújo L. (2022) para su investigación: “Estimación del costo de la producción de hormigón auto-regenerativo con la adición de bacterias”. Revista Research, Society and Development. El objetivo es estimar el costo de

producir el bioconcreto para las estructuras. Para la metodología se hizo 2 muestras que ya tenga la bacteria en la mezcla. Mezcla hormigón creado, MUESTRA_I, MUESTRA_II y MUESTRA_III, teniendo en la primera ninguna cantidad señalada de las bacterias, la segunda muestra tuvo de Calcium Lactate 0.048 g y de bacteria 0.005 g y en la tercera muestra se añadió del Calcium 0.085 con la misma cantidad de bacteria. Como resultado se obtuvo que la investigación ha arrojado resultados alentadores que fomentan un mayor desarrollo del estudio, la investigación y la producción de bioconcreto, a partir del uso de bacterias que se encuentran en el suelo nacional, pero con características similares a la ya utilizada. Dado que el hormigón se utiliza a gran escala y es fundamental en todas las construcciones, el uso de microorganismos además de ser una solución para fisuras es un aliado de la sostenibilidad, ya que minimiza futuras reparaciones. En conclusión, este aumento del coste del biohormigón SAMPLE_II podría impedir su uso a gran escala. Sin embargo, el biohormigón, como SAM-PLI_II, puede tener un impacto en la reducción del mantenimiento costes de estructuras de hormigón fisuras a lo largo del tiempo, así como zonas sometidas a esfuerzos muy intensos. estas regiones pueden tener un mejor uso cuando se utiliza hormigón autorregenerante, como SAMPLE_II. También se concluye que, los ensayos mecánicos de resistencia a la compresión axial en las probetas, las bacterias presencia (en MUESTRA_II y MUESTRA_III) aumenta ligeramente las propiedades mecánicas del hormigón a los 14 y 28 días de curado, en comparación con el hormigón sin bacterias (MUESTRA_I). Como las trazas utilizadas para producir el biohormigón, todas producidos y evaluados, alcanzaron la resistencia mínima a la compresión de 20 MPa después de 28 días de curado del concreto, establecido por la ABNT NBR 6118 139 (2014), para el uso de hormigón en proyectos estructurales.

La siguiente investigación nos contribuye con lo que viene a ser costo y evaluación del concreto usando la bacteria Bacillus, lo que hará un gran aporte para el análisis más detallado de precios y conveniencia a la hora de la construcción, además que aportará mucho en nuestra hipótesis.

Carneiro, L. D. R. S., Paula, J., Aguiar, J. E., & Ludvig, P. (2019) el artículo científico, llamado: “Concreto autocatrizante pela introdução de bactérias–Uma revisão”. de CONPAT 2019, Vol. 3, RECUPERACIÓN, el desarrollo de hormigones autorreparables mediante la introducción de bacterias tiene como principal objetivo de reducir los costes de mantenimiento y aumentar la vida útil de los edificios. El método de bacterias en la pasta de cemento transformó los poros más grandes en poros más pequeños con un tamaño promedio de 0,6-1,6 μm , que es el tamaño típico de las esporas bacterianas del polvo de horno de cemento (CKD) tratado con bacterias. Tipo Bacillus halo tolerante, añádelos a hormigones con 10% CKD. Los autores confirmaron una reducción de la porosidad del 12,35% después de 91 días. Mezcla de bacterias tipo Bacillus sphaericus en mortero con reducción de porosidad del 45%. La prueba de pulso ultrasónico confirmó una reducción del 70% en la porosidad en muestras de cemento que contenían bacterias. Como resultado presento, varios resultados de artículos tesis, entre otros que aportaron a las conclusiones, entre ellas tenemos revelando que el uso de la enzima en un aislada puede ser tan eficaz como la aplicación de bacterias, o incluso más, con la ventaja de que, en el caso de la enzima aislada, el efecto curativo a largo plazo tiende a ser mucho mayor. En conclusión, la precipitación de carbonato de calcio, inducida por bacterias incorporadas a los materiales cementosos, es muestra cómo una técnica prometedora para la curación de fisuras formadas en las primeras edades de compuesto. La eficiencia de la técnica después de largos períodos, sin embargo,

depende de la encapsulación o inmovilización de bacterias y sus nutrientes en materiales protectores. En este sentido, es necesario más estudios en torno a estos materiales, para que sean funcionales y económicamente viables y no afecten negativamente las propiedades mecánicas del hormigón. También se deben fomentar alternativas, como la aplicación de la enzima ureasa sin la bacteria.

El siguiente artículo científico aporta para desarrollar la tesis según influencias ya probadas reduciendo uso de agua y ahorro de material, dando así una mayor cobertura a la asignación propuesta, además su aporte para lo que viene a ser la reducción del costo de mantenimiento y la vida útil será muy útil. Esto influirá en nuestro trabajo en lo que viene a ser la metodología y resultados.

Rao Arsalan Khushnood, Siraj ud din, Nafeesa Shaheen, Sajjad Ahmad and Filza Zarrar (2019) la siguiente investigación tiene como título: “Bio-inspired self-healing cementitious mortar using *Bacillus subtilis* immobilized on nano-/micro-additives”. *Journal of Intelligent Material Systems and Structures*. La presente investigación explora la viabilidad de los microorganismos grampositivos "*Bacillus subtilis*" en la curación efectiva de grietas estructurales y no estructurales inducidas a nano/microescala. La resistencia a la compresión del mortero se ensayó a los 3,7, 14 y 28 días de curado. Se toman muestras del tanque de curación y se limpia el agua superficial. Las muestras se ensayaron en un compresor según las normas ASTM C109. Se realizaron estudios mecánicos, microestructurales y químicos para obtener evidencia de cicatrización. Para los estudios mecánicos, las muestras se cargaron cuidadosamente al 80% de su máxima resistencia a la compresión. F'C" y luego se descargó. Esta aplicación de precarga provocó el agrietamiento

interno de la muestra. Los especímenes prefisurados se volvieron a sumergir en agua de curado para volver a evaluar la recuperación de la resistencia a la compresión después de 28 días para el análisis de eficiencia de curado. También se informa la media de los tres valores utilizados para el tratamiento. resultados de las pruebas relacionadas con la resistencia a la compresión recuperan la resistencia a la compresión de la microestructura de la matriz. Esta microestructura más densa provoca un aumento en la resistencia a la compresión de los especímenes. De lo contrario, la adición de LSP provoca una reducción en la compresión fuerza. Por lo tanto, la ligera el aumento de la resistencia a la compresión es una indicación de la supervivencia bacteriana en la mezcla inmovilizada de LSP. Aumento de la resistencia a la compresión en los especímenes con arena como material portador se registró en un 14%. Este aumento de la resistencia en el espécimen está de acuerdo con los estudios previos y puede atribuirse a la incorporación de la bacteria productora de calcita en la mezcla. La formación continua de carbonato de calcio y la presencia de lactato de calcio agregado como compuesto orgánico precursor hizo la microestructura interna del mortero más compacto y, por lo tanto, resultó en la mejora de la resistencia a la compresión. *B. subtilis* es una mejor opción en comparación con "*Bacillus pasteurii*", que no contribuyó de manera efectiva en la mejora de la fuerza. La acción microbiana parece ser poco efectiva en junto con LSP, ya que demostraron relativamente menor aumento en la resistencia a la compresión en comparación con la otra formulación de IONP y arena silíceo. Podemos concluir que, La adición de la bacteria *B. subtilis* al mortero de cemento aumentó la resistencia a la fuerza compresiva de los especímenes que varía con los medios utilizados para la inmovilización. Los microbios *B. subtilis* poseen un gran potencial para curando efectivamente la nano-/microescala estructural/grietas no estructurales en compuestos cementosos por produciendo cristales de

CaCO₃ durante su actividad microbiana como se evidencia en micrografías electrónicas de barrido, espectrógrafos de rayos X de energía dispersiva y termogravimetría.

La investigación tendrá una influencia importante para el desarrollo de la medición de la flexión y tracción, ya que, como podemos notar el *B. subtilis* tiene propiedades que ayudaran en el desarrollo de la tesis por el lado de metodología.

Núñez, E. (2020) investigación llamada: “La Urea Como Aditivo en el Proceso del Curado del Concreto”. Universidad La Gran Colombia. El objetivo es utilizar urea en la mezcla de hormigón para optimizar el proceso de endurecimiento sin cambiar su resistencia final a la fuerza compresora en las estructuras de proyectos de construcción. En el estudio, el agua se reemplazó al mismo ritmo que se agregaba la solución de urea. El efecto de distintas concentraciones de urea (0%, 5%, 10%, 15%) en muestras de hormigón de 100*100*100 mm³ se estudió sistemáticamente a velocidades de deformación por compresión de 0,8-1,0 MPa, correspondientes a 145 Psi. Dado que las cantidades de grava y arena en la dosificación para concreto de 4000 Psi se dan en m³, para aplicar correctamente la relación 2:2:1 se debe conocer el peso*m³ de estos materiales. El resultado, la comparación de muestras. Los cilindros que contenían urea mostraron un cambio significativo en su apariencia durante los 28 días de curado. Primero, estos tienen una película brillante en la parte superior. En segundo lugar, en el contorno del cilindro, es evidente la cristalización de urea en forma de “pelos”. Se concluye La durabilidad del hormigón que contiene urea a lo largo del tiempo debe estar sujeta a suficiente tiempo de investigación y confirmación de los resultados. Teniendo esto en cuenta, el proceso de dosificación y montaje no se realizó in situ ni en un laboratorio certificado. También se

concluye Si la urea fuera el ingrediente activo que podría usarse para endurecer el concreto, se lograría una optimización significativa de costos y mano de obra. Diversos estudios realizados sobre la urea en el hormigón muestran que es posible incorporar otros materiales al hormigón. En ausencia de falla mecánica inicial. El agua no necesita ser reemplazada ya que es muy importante para las reacciones químicas que aseguran la durabilidad del concreto. La urea es definitivamente un buen reductor de temperatura y agente de retención de agua.

La investigación nos da otro tipo de bacteria llamada Urea haciendo ampliar nuestras posibles investigaciones y poder comparar cual sería la mejor y así conocer en registro todas las bacterias que apoyen las resistencias mecánicas del concreto autorreparable.

da Silva Gato, M. C., Muniz, W., da Silva, K. B., & de Sá, M. S. (2021) título del artículo investigado: “Autorregeneração de fissuras em concreto a partir de uma cultura de bactérias”. Research, Society and Development. Tiene como objetivo la utilización de una bacteria degradadora de ácido úrico tipo *Bacillus subtilis*, veremos si las grietas se corrigen mediante el proceso de biomineralización y la conversión de nutrientes como el lactato de calcio en caliza por precipitación de carbonato de calcio. Existen dos enfoques para el desarrollo del biohormigón. En el primer caso, debe aplicar la solución. Las bacterias y el lactato de calcio van directamente al hormigón. Cuando aparecen grietas, las bacterias se activan y se alimentan de lactato de calcio, lo que eventualmente conduce a la calcificación. El segundo método implica el uso de partículas de arcilla con bacterias encapsuladas y calcio. A continuación, el granulado se mezcla con la matriz de cemento. Cuando se forman grietas, las escamas de arcilla se rompen, iniciando el proceso de calcificación. Por lo tanto,

para este trabajo se decidió definir *Bacillus subtilis* como Biomineralización: debido a la suposición de que se puede encontrar en vertederos de piedra caliza. Así como utilizar el método de aplicación directa en la fisura sin encapsular para reducir costos. Resultando así que la resistencia a altas temperaturas propias de las regiones ecuatoriales mostró que el uso de *Bacillus subtilis* es viable para aplicaciones donde el concreto estará sujeto a temperaturas más altas. La observación de la regeneración también, en cuanto a respecto a la variable temperatura, mostró que estas colonias bacterianas presentan una mayor tasa de calcificación cuando se someten a temperaturas superiores a 25°C. por lo tanto, se concluye que el uso de bacterias ureolíticas, del tipo *Bacillus subtilis*, encontradas en lechada, puede corregir grietas en el concreto, a través del proceso de biomineralización y la conversión de nutrientes como lactato de calcio en piedra caliza al precipitar carbonato de calcio, además para grietas de 0,1 mm, 1 mm y 2 mm, los resultados obtenidos mostraron una alta capacidad de bacterias en el calcificación y corrección en un período de cuatro días. Tales resultados corroboran con el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el campo de la tecnología del hormigón, así como despertar otra mirada a la cuestión ambiental vinculada al estiércol líquido.

Acá podemos extraer lo que viene a ser otro tipo de uso para la bacteria *Bacillus subtilis*, donde podemos ver las grietas corrigiéndose con diferentes procesos, además el uso del lactato de calcio por precipitación del carbonato de calcio convirtiéndolo en nutriente y aportando en la variación de las temperaturas. También vemos que el presente artículo tiene datos importantes para nuestra tesis.

Manuel Alejandro Valenzuela Muñoz (2022) título para optar por la maestría:
“Evaluación del efecto de la autoreparación biológica en la corrosión de estructuras de

hormigón armado”. Universidad de Concepción, evaluamos la autocuración biológica por bacterias precipitadoras de calcita como mecanismo para reducir la corrosión en estructuras de hormigón armado, resultado del hormigón autorreparable: El método considera dos métodos de trabajo, el primero de los cuales corresponde a establecer los procesos de corrosión se discuten teóricamente en relación con el fenómeno actual en relación con este fenómeno, y luego se desarrolló un modelo esquemático y numérico usando un análisis apropiado. el segundo este método intenta replicar la evaluación del proceso de corrosión mediante la integración de bacterias autorregenerables en modelos creados mediante la adición de biomateriales que simulan los efectos de la prevención de la corrosión. microfisura Los resultados del comportamiento de las bacterias autorreparadoras mostraron que continuaron sus procesos metabólicos hasta 170 días. Posteriormente, las biopelículas muestran una disminución significativa de la biomasa debido al sustrato limitado (lactato de calcio). se derrumba en un tiempo completamente consumido en ella para la corrosión tenemos que los resultados del indicador de corrosión mostraron una tasa de corrosión más baja para el modelo bacteriano autorreparable en comparación con el concreto alternativo tradicional. En conclusión, podemos verificar que los principales resultados de este estudio muestran que las alternativas de hormigón autorreparable tienen menos probabilidades de corroerse y tienen una menor transmisión de oxígeno al medio ambiente debido a la reducción de la difusividad y el consumo de oxígeno por parte de las bacterias dentro de la biopelícula. esto es principalmente Calcita de bacterias heterótrofas que afectan directamente la difusividad en grietas.

Por este lado evaluamos la posibilidad de poder comprar también lo que viene a ser la corrosión del acero con respecto al concreto armado, viendo si es una óptima opción para

la realización del concreto y poder saber si esto también está dentro de la rama del concreto autorreparable.

Salomão, P. E. A., & Pinheiro, A. V. S. (2019) trabajo llamado: “O Potencial do Concreto Vivo Como Alternativa Para Regenerar Estruturas Expostas a Ambientes Agressivos”. Del artículo Research, Society and Development. Se realizó una investigación con el objetivo de encontrar soluciones definitivas y eficaces, siempre respetuosas con el medio ambiente, lo que dio origen la idea de que puede regenerar grietas y fisuras a lo largo de su ciclo de vida y garantizar propiedades mecánicas diferenciadas respecto al hormigón común. El bioconcreto se puede producir de dos formas, la primera es de aplicación directa, donde se agregan esporas bacterianas y nutrientes (lactato de calcio) cuando la mezcla de concreto está lista. Otro método es la "encapsulación", donde las bacterias y el lactato se agrega a los gránulos, se procesa la arcilla expandida y se agrega al concreto. El proceso de regeneración no es diferente al anterior, las grietas o hendiduras permiten la entrada de oxígeno y agua, lo que activa las bacterias que producen carbonato de calcio a través del metabolismo y otros procesos, por lo que lo mismo repara y sella las aberturas existentes. De los métodos mencionados, el "método de encapsulación" es el más adecuado para su uso porque, aunque es más costoso que el método de "aplicación directa", ofrece propiedades diferentes al hormigón micro fisurado. Como resultado el aumento de la resistencia en comparación con el hormigón común, la autorreparación de estructuras (grietas o grietas), la considerable reducción de la corrosión del acero debido a las características de las bacterias, la reducción de permeabilidad del hormigón, el aumento de la resistencia a las variaciones de temperatura y el hecho de que la bacteria es inofensiva tanto para los humanos como para el medio ambiente. Para que podamos decir que las ventajas son considerables, pero la

mejora del producto puede mejorar tanto sus ingresos como su control. Se concluye que el bioconcreto trae la característica más deseada, en concreto, desde los inicios de su diseño, confiabilidad, y esto se debe a que proporciona un aumento considerable vida útil de las estructuras. A pesar de ser una tecnología innovadora y reciente, el bioconcreto ha demostrado que además de ser más eficiente que varios métodos convencionales es una opción ecológica, que encaja fácilmente en el mercado emergente de sostenible. El producto está clasificado como material inteligente, es decir, es un material que se adapta automáticamente cuando detecta cambios específicos en su entorno.

El siguiente artículo nos muestra que hay muchas soluciones disminuyendo el maltrato al medio ambiente la solución de las fracturas y grietas dándonos una mayor firmeza de la tesis realizada y viendo así que los datos hallados en la investigación aportaran para la tesis.

Pacheco, F., Loeff, A., Müller, V., Ehrenbring, H. Z., Christ, R., Modolo, R. C. E., ... & Tutikian, B. F. (2022) titulado: "Evaluation of concrete self-healing with different insertion techniques of chemical and bacterial solutions" Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, para el objetivo Utilizamos arcilla expandida y perlita para encapsular los ingredientes activos. Los preparados BAC.EC y BAC.EP reemplazan el 30% de la masa de arena con un volumen equivalente de arena soplada. Arcilla (EC) o arcilla expandida (EP), respectivamente. La formulación SS contiene un superplastificante de policarboxilato aditivo para aumentar la fluidez en un 0,89 % de la masa de cemento. Cada formulación se evaluó mediante una prueba de compresión, una prueba de flexión (para inducir el agrietamiento), análisis visual

y microtomografía tridimensional para la caracterización de vacíos. Se realizaron métodos de análisis visual utilizando microscopía óptica y microtomografía 3D para analizar la eficacia de cicatrización. Los resultados mostraron que el rendimiento de la mezcla BAC.AE (solución bacteriana encapsulada en arcilla) mejoró utilizando la solución bacteriana encapsulada en arcilla expandida. 0.57mm BAC.PE (solución bacteriana encapsulada en perlita expandida), mezcla de solución bacteriana y SS (silicato de sodio) encapsulada en perlita expandida, solución química añadida instantáneamente los resultados de resistencia a la compresión mostraron que la formulación BAC.EC se desempeñó mejor en 53.1. MPa después de 35 días se compara con 42,5 MPa y 40,4 MPa para las formulaciones BAC.EP y SS, respectivamente. La formulación BAC.EC también mostró la capacidad de curación más alta por análisis visual, con un ancho máximo de grieta curada de 0,57 mm. En comparación, las formulaciones BAC.EP y SS curaron el máximo ancho de grieta. 0,16 mm y 0,29 mm respectivamente. Productos de curación formados en las paredes de grietas, especialmente p. prescripción SS. La curación de grietas fue desigual en lugar de uniforme a lo largo de la grieta.

Dicha investigación aporta de manera significativa a mi proyecto de investigación ya que habla de los beneficios técnicos y económicos que se obtienen al aplicar las bacterias en lo que viene a ser el concreto normal.

Rojas Franco, R. L., & Gaibor Espín, G. (2021) con nombre: “Técnica didáctica en el proceso experimental de curado con dióxido de carbono (CO₂) en losas de hormigón armado”. Revista Conrado. El propósito principal de este documento es determinar el impacto del uso de dióxido de carbono (CO₂) en el proceso de curado del concreto a través

de pruebas de muestra que puedan establecer su factibilidad como método de curado. Las pruebas de endurecimiento con CO₂ realizadas en el laboratorio “Geofundamente” tuvieron en cuenta tres datos de falla de 310 kg/cm, diámetro (mm), área (mm) 758, densidad (Kg/m³) 2292 durante 7 días. Carga de rotura (kg) 18040, Resistencia a la compresión (kg/cm²) 229,7 y (MPa) (2,5), % Rendimiento Modo 5, Fase 1, Fase 2 con las mismas propiedades, Densidad hasta 2230 y Resistencia 296,5, (MPa) 29,1 dio 96%. Se concluye que, se realizó un proyecto de proceso de endurecimiento utilizando dióxido de carbono (CO₂) sobre losas de hormigón armado, y se concluyó que gracias a los ensayos de presión se podría incluir como agente en los auxiliares de endurecimiento del hormigón realizados en el laboratorio de arrozales. Muestra específica, cumplimiento de las siguientes pruebas documentadas, descripción del procedimiento y registro fotográfico de las pruebas, de acuerdo con los objetivos principales de este estudio. También se concluye las propiedades mecánicas determinadas por pruebas de compresión en laboratorio mostraron un rango porcentual dependiendo de la resistencia de diseño. Cada espécimen de concreto describe las propiedades físicas del espécimen de concreto al final del curado.

El artículo nos servirá para aplicar técnicas didácticas para el mejor desarrollo de los ensayos, además que nos dará mejores características de curado, y nosotros lo aplicaremos para concreto de estructuras.

Euzébio, L. A., Alves, T. R., & Fernandes, V. A (2017) tesis llamada, “Estudo exploratório de concreto com introdução de Bacillus subtilis, Bacillus licheniformis, acetato de cálcio e ureia”. De Universidade Federal de Goiás. Para la impregnación de partículas de arcilla expandida se utilizaron: probióticos con bacterias de los géneros Bacillus subtilis y

Bacillus licheniformis, 10 g de acetato de calcio y 10 g de urea y partículas de arcilla expandida de 6 a 15 mm. También se impregnaron partículas extrafinas de vermiculita con la misma cantidad Probióticos y nutrientes mencionados anteriormente Realizar una revisión bibliográfica de este nuevo tema de la tecnología del hormigón y desarrollar, si es posible, un experimento que ejemplifique el potencial del biohormigón. No se pudo verificar el cierre de grietas, así como en los trabajos realizados por Jonkers. Hay varias explicaciones posibles para esto. Primero, se adoptó una mezcla de cemento, agregado fino y agregado grueso de 1:1.75:2.25, mientras que el trabajo anterior adoptó una proporción de 1:2.42:0.76. Se puede ver que la cantidad de arcilla expandida adoptada en el presente trabajo fue mucho mayor que la proporción de referencia, además de que se utilizó piedra triturada en la composición del agregado grueso, material no presente previamente. Aun así, es importante mencionar que la granulometría de la arcilla adoptada por Jonkers fue de partículas menores de 4 mm de diámetro, mientras que este trabajo adoptó diámetros 9 mm máximo. Se concluye que todavía en el trabajo anterior, después del proceso de impregnación, el agregado liviano fue secado durante 5 días a 37°C, procedimiento no adoptado en este trabajo, en el que las partículas se insertado en el mezclador poco después de ser impregnado. La inducción de grietas tampoco fue ideal. Jonkers los indujo por medio de la tracción, el molde de muestra ya tenía una barra de zinc en la región central, mientras que el agrietamiento inducido por el trabajo actual a través de la compresión. Además, la inducción de grietas en ese solo se realizó el trabajo 56 días después del curado del hormigón, mientras que en este ensayo después de solo 14 días

La tesis siguiente aporta datos importantes para nosotros porque, contiene información sobre el bioconcreto y sus características principales dentro de la industria de la construcción aplicando calcio metabolizado por bacterias.

Nacionales

Pariona Tunque Jhon F.K. (2021) tesis con título: “Bacterias alcalófilas en la autorreparación de fisuras en concretos sostenibles”. De la Universidad Nacional del Centro del Perú. Investigación de *Bacillus conii* alcalofílico en la autorreparación de fisuras en hormigón sostenible. Pasteurización. - Mezclar 1 g de muestra con 5 ml de agua y 1 ml. El sobrenadante se trató a 80 °C durante 10 min. incubación. - Después de la autoclave, ajustar el pH del medio de extracto de proteína cárnica a 9,7 añadiendo solución de sesquicarbonato de sodio con una concentración final de 0,1 mol/L. Un tubo inoculado con 1 o 2 gotas. Pasteurice la suspensión e incube a 45°C en condiciones aeróbicas durante 1 a 2 días. Inocular el cultivo en placas de Petri a pH 9,7 para obtener colonias individuales. Incube la placa a 45°C o 28-30°C durante 2-7 días. Solo se encontraron unos pocos tipos de colonias morfológicamente distintas láminas. Después del examen microscópico de las células de la colonia. Las características morfológicas se encontraron solo en colonias blancas lechosas pequeñas y dispersas. Se seleccionan y se obtiene un cultivo puro. Los resultados proporcionan una partida científica para el uso de organismos bacterianos en el hormigón como aditivo y compuesto autorreparador y sugerencias concretas para el futuro con criterios de sostenibilidad. Además, los resultados de este estudio sirven como partida en teoría para próximas investigaciones en el campo de los materiales autoregenerables. Se analizaron tres cultivos, MC1, MC2 y MC3, para proporcionar MC02. El citrato, bicarbonato y el carbonato

de sodio dieron mejores resultados con un aumento relativo en el pH del cultivo, lo que permitió un crecimiento adecuado de bacterias similar al pH alcalino del concreto. Se obtuvo una media de $2,9 \times 10^9$ células/ml tras 24 horas de introducción en medio líquido MC02, mientras que MC01 y MC03 mostraron resultados inferiores de $8,89 \times 10^7$ y $3,11 \times 10^8$, respectivamente. Un hormigón autorreparador a base de la bacteria alcalófila sintetizadora de carbonato de calcio *Bacillus cohnii* recupera hasta un 80,9% de la resistencia a los 28 días de reparado, mientras que el hormigón estándar, principalmente por el proceso de hidratación natural, sólo recupera el 35,7% de su resistencia. El interior de la matriz de hormigón se ve afectado. En la primera prueba de resistencia compresora 28 días después de la primera falla y la segunda prueba 28 días después de la primera falla, el grado de autorreparación del hormigón se redujo significativamente por la reacción del CO₂ y el Ca (OH) para precipitar el carbonato de calcio. Esto es para garantizar que la reparación esté completamente cubierta por bacterias y no sea causada por influencias externas.

Se analiza las bacterias alcalófilas en la autoreparación en fisuras, la siguiente tesis es importante porque muestra inicios de investigación en Perú dando mayor importancia para la realización de nuestra tesis, además se investigó la bacteria y su aplicación a la resistencia y compresión en el concreto.

Araujo Huaman Georck B. (2020) nombre del título: “Estudio sobre la influencia de la aplicación de cepas bacterianas como aditivo ante la presencia de fisuras en el concreto en Latinoamérica”. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. El propósito general es: Efectos del uso de cepas bacterianas como aditivos para el agrietamiento del concreto en América Latina. Los autores obtuvieron buenos resultados con respecto a la reparación de

grietas, logrando tasas de resane del 70% y 80,6%, de manera respectiva, después de 28 días al usar cepas de *Paenibacillus lactis* para reparar grietas de 2 mm y 1 mm, respectivamente. Usando la cepa *Firmus*, los autores obtuvieron una tasa de reparación del 68,3% a los 28 días para una fisura de 1 mm. Los resultados obtenidos por los autores al conocer la resistencia a fuerza compresora del hormigón con aditivos bacterianos mostraron que se obtuvo un incremento utilizando cepas de *Paenibacillus lactis*. Por otro lado, se obtuvo una resistencia a fuerza compresora del 35,68% frente al hormigón sin bacterias añadidas, mientras que al utilizar la cepa de *Bacillus firmus* aumentó la resistencia a fuerza compresora en un 14,08% frente al hormigón sin bacterias añadidas a los 28 días de arrosal. Incluso en el Perú hay muy escasa investigación sobre este tema en comparación con los países desarrollados, la investigación en esta área trae ventajas económico al optimizar los costos de reforzamiento, mantenimiento y reparación estructural; Lograrlo puede incluso prolongar la misma vida útil. Entre las fuentes recopiladas, 12 señalaron lo siguiente: 5 cepas (*Bacillus firmus*, *Paenibacillus*) *lactis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pseudophyllus*, *Bacillus connie*). Utilizado como aditivo bacteriano con buenos resultados para concreto. De las fuentes solo una menciona haber concluido de forma satisfactoria la prueba, resistencia a fuerza de flexión del hormigón, los resultados fueron buenos.

Se incluye porque, se hace una investigación para aplicar el concreto autorreparable en toda Latinoamérica. Además, tiene una evaluación de flexión que podemos tomar de referencia para el trabajo desarrollado en el tema propuesto.

Definiciones Conceptuales

- Agregados. - Los agregados también son importantes para la investigación y el análisis porque ocupan más espacio o menos del 70% al 80% del volumen total del

concreto, por lo que tiene un gran efecto en su desempeño; el relleno debe estar libre de impurezas, por ejemplo: arcilla, limo o materia orgánica; porque si estas impurezas cubren la superficie del agregado, interfieren con la adherencia agregado/cemento. (Rojas, 2014).

- **Bioconcreto.** - Asociación de dos soluciones y/o combinación que la contiene Bacterias combinatorias del género Bacillus, cuya tarea es actuar como puente en esta alianza esta calcita se encuentra entre la calcita producida por las bacterias y las fisuras del hormigón. Un mineral que ocurre naturalmente en Perú y varias partes del mundo, y es este mineral es un sellador que previene grietas de hasta 5,00 mm. Profundidad y anchura hasta 8,00 mm (Koustubh, Madhav, & Vishal, 2016).

- **Comportamiento a Flexión.** – La suma de fibra de acero a elementos estructurales sometidos a flexión es más eficaz que a elementos estructurales sujetos a tracción. La razón de este efecto. es la flexión, que aprovecha las capacidades de redistribución del hormigón reforzado con fibras. (Fernández Cánovas, M. 2003)

- **Concreto.** - Es una mezcla cuyas materias primas son: agua, cemento, cargas finas y gruesas, que al mezclarse forman un aglomerante; El hormigón es el material mas adquirido, utilizado y transformado en mundo de la construcción civil, su preparación es sencilla, la resistencia conseguida combinada con su amplia aplicación lo convierte en un material ideal para cualquier obra de construcción e ingeniería. (Pasquel, 2002)

- **Corrosión.** – Se define como "la destrucción o el deterioro de un material como resultado de reacciones químicas o electroquímicas con el entorno que lo rodea, lo que resulta en la liberación de iones en el medio ambiente". En general, el término corrosión se aplica solo a los materiales metálicos. (Ana, Mellado, Valero, 2011)

- **Fraguado Inicial.** - Es determinar el estado de la pasta de cemento cuando las reacciones químicas precipitan rápidamente, cuando la pasta de cemento comienza a endurecerse y pierde su estado plástico; lo cual en dicha etapa se puede apreciar el proceso exotérmico que produce el calor de hidratación, que es la esencia del resultado de todas las reacciones químicas. (Pasquel, 2002).

- **Fraguado Final.** -Al final del fraguado inicial, la consistencia de la lechada de cemento alcanza un valor muy alto, y sus principales características son curado y deformación permanente, el tiempo aproximado para esta etapa es de 9 a 10 horas dependiendo de muchos factores como el ambiente, clima, humedad, etc. (Pasquel, 2002).

- **Resistencia a la compresión simple.** -Probablemente la mayoría concreto, definido como la capacidad portante por área expresada en kg/cm², donde los valores de resistencia a la fuerza compresora se utilizan principalmente para concretar los requisitos de resistencia especificados ($f'c$) para el concreto en una estructura particular. (Méndez, 2011).

- **Formulación del problema**

¿Cómo influye en la resistencia a compresión y flexión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2024?

- **Formulación de problemas específicos**

¿Cómo influye en la resistencia a compresión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2024?

¿Cómo influye en la resistencia a flexión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2024?

- **Objetivos**

Objetivo General

- Evaluar la medición a la compresión y flexión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2024

Objetivos Específicos

- Evaluar la compresión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2023.

- Evaluar la flexión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2023.

- **Hipótesis**

Hipótesis General

- La medición a la compresión y flexión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2024.

Hipótesis Especificas

Hipótesis Especifica 1

- La medición a la compresión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2024.

Hipótesis Específica 2

- La medición flexión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2024.

Justificación

Teórica:

Nuestra tesis se realiza con el propósito de aumentar el entendimiento que ya existe sobre el uso de las bacterias en el concreto, como herramienta de evaluación de indagación científica en la construcción ubicado en san miguel, cuyos resultados podrán sistematizarse en las probetas realizadas para ser incorporado como conocimiento a la innovación de materiales de construcción, ya que, se estaría demostrando que el uso de las bacterias podría mejorar la resistencia a la fuerza de compresión y flexión frente a un concreto convencional.

Practica:

Para la presente tesis se hará de forma experimental, ya que, como hemos podido investigar en anteriores informes conseguiremos resultados positivos y no muy usados para lo que viene siendo el concreto autorreparable en los tiempos de ahora. Además, se verá una mejora importante tanto en el medio ambiente, así como, en lo económico.

Metodología:

Usaremos la bacteria bacillus y el lactato de calcio para realizar nuestros ensayos de concreto, esto nos dará datos específicos para saber si es que el bioconcreto en nuestro país es una buena opción para aplicarlo a viviendas multifamiliares en el distrito de San Miguel.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

El tipo de estudio que se presenta en este informe de investigación científica es de carácter aplicada, cuantitativa y experimental; ya que su objetivo es mostrar como la aplicación de cepas bacterianas como aditivo influye en las propiedades mecánicas del concreto.

Método

La presente investigación científica es experimental, basado en que se requerirá el uso de laboratorios para el cálculo y variación de variables compresión y flexión en función del concreto autorreparable, para con su aplicación generalizada en las estructuras.

Orientación

Utilizamos una orientación para la investigación de manera aplicada, debido a el uso de los conocimientos de tecnología de concreto y sus propiedades para la verificación de la flexión y compresión en el concreto autorreparable.

Enfoque

Se utilizará un enfoque de estudio cuantitativo debido a que, los datos serán obtenidos de manera numérica, y los análisis estadísticos determinarán la variación en la flexión y compresión del concreto autorreparable.

Recolección de datos

Nuestra investigación es retro lectiva utilizando fuentes con bases de datos confiables, debido a que se realizó una recolección de fuentes de investigación confiables como antecedentes en ensayos de laboratorios, artículos científicos donde brindan experimentos sometiendo el concreto autorreparable a flexión y compresión.

Tipo

El presente estudio es exploratorio, mediante ensayos de laboratorio se verificará la resistencia a la compresión y flexión del concreto autorreparable.

Nivel

El presente estudio es exploratorio, mediante ensayos de laboratorio se verificará la resistencia a la compresión y flexión del concreto autorreparable.

Diseño

Nuestro diseño de la investigación es experimental, debido a que se abordará el problema general, donde mediante pruebas y ensayos estaremos manipulando las propiedades mecánicas del concreto utilizando bacterias como aditivo principal en el cual obtendremos valores comparativos a flexión y compresión.

Nuestro diseño de la investigación es aplicado, ya que se basa en la obtención y recopilación de información para abordar una realidad concreta, con el objetivo de resolver un problema específico.

Nuestro diseño de la investigación es cuantitativo, debido a que los datos obtenidos son de manera numérica, contiene análisis estadístico y variable determinantes en la compresión y flexión.

Estudio de diseño

Los ensayos de laboratorio vienen a ser fundamentales para poder obtener resultados y datos que nos permitirá comprender el comportamiento de las propiedades mecánicas de compresión y flexión del concreto autorreparable.

Población y Muestra

Población

Según Araujo Huaman, G. B. (2020) la población consiste en todas las fuentes de información confiables, ya sean trabajos de investigación, tesis y artículos que comprendan cualquier idioma expresando sobre el tema influyente a tratar.

En ese sentido, el sustento de nuestro trabajo de investigación estará conformado por el sustento teórico y el análisis descriptivo.

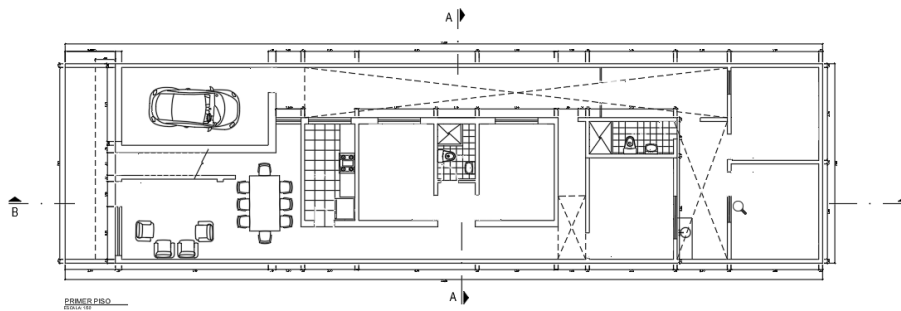
Según Enrique Pasquel (2014) Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como “clase de concreto”. La Norma E.06 establece que cada clase de concreto empleado debe ser muestreado no menos de 1 vez.

En ese sentido, el sustento de nuestro trabajo de investigación estará conformado por la población de testigos (2) de probetas por cada clase de concreto, entre el hormigón base y el hormigón autorreparable.

A continuación, e muestra un plano estructural para el edificio multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, 2023.

Figure 1. Primer nivel

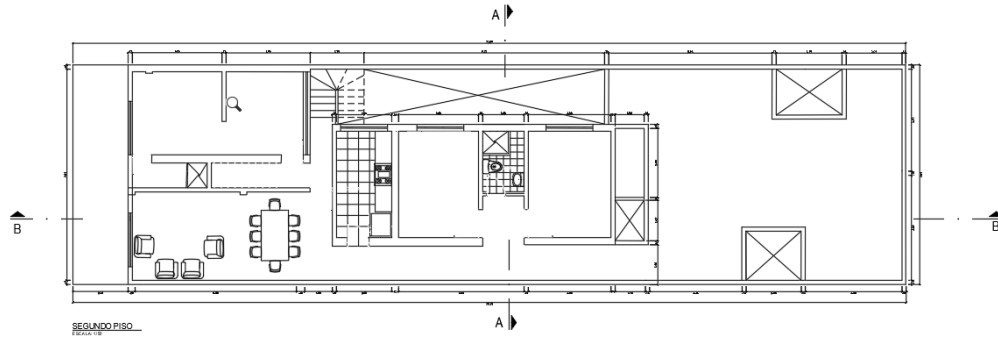
Primer Nivel edificio multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, 2023.



PROPIETARIO: Sr. ALFREDO FRANCISCO SAAVEDRA FERNANDEZ			
LUGAR: CALLE PATITI 105 - URB. MARANGA DISTRITO- SAN MIGUEL			LAMINA: A- 01
PROFESIONAL: RAQUEL IMELDA LUNA FERNANDEZ			
PLANO: ARQUITECTURA		ESPECIFICACION: PLANTA PRIMER PISO	
DEBUJO: M. L.F	DISEÑO:	ESCALA: 1:50	FECHA: JULIO 2011

Figure 2. Segundo nivel

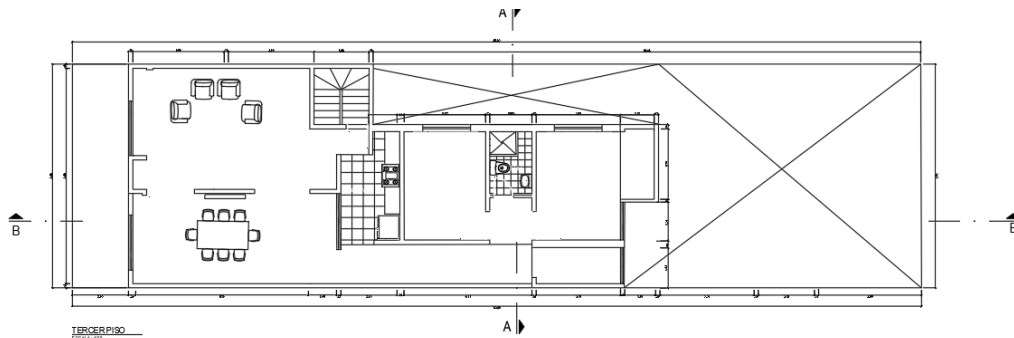
Segundo Nivel edificio multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, 2023.



PROPIETARIO: Sr. ALFREDO FRANCISCO SAAVEDRA FERNANDEZ			
LUGAR: CALLE PATITI 105 - URB. MARANGA DISTRITO- SAN MIGUEL			LAMINA: A- 02
PROFESIONAL:		ESPECIFICACION: PLANTA SEGUNDO PISO	
PLANO: ARQUITECTURA	ESCALA: 1:50		
DIBUJO: M. L.F	DISENO:	FECHA: JULIO 2011	

Figure 3. Tercer nivel

Tercer Nivel edificio multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, 2023.



PROPIETARIO: Sr. ALFREDO FRANCISCO SAAVEDRA FERNANDEZ			
LUGAR: CALLE PATITI 105 - URB. MARANGA DISTRITO- SAN MIGUEL			LAMINA: A- 03
PROFESIONAL:		ESPECIFICACION: PLANTA TERCER PISO	
PLANO: ARQUITECTURA	ESCALA: 1:50		
DIBUJO: M. L.F	DISENO:	FECHA: JULIO 2011	

Muestra

La muestra según Araujo Huaman, G. B. (2020) se trata de artículos y tesis que traten el tema a abordar desde el primer año de estudio y además demostrando que tiene una base científica experimental.

Según H. Sampieri (2018) en el muestreo no probabilístico por conveniencia, la selección de las unidades de muestra no se basa en probabilidades, si no en factores relacionados a las características y contexto del estudio. No se fundamenta con fórmulas probabilísticas, si no que depende de la decisión del investigador.

Debido a que la elección de los elementos de estudio se ha realizado según el criterio del investigador, el tipo de muestreo utilizado es no probabilístico, en su variante de muestreo por conveniencia.

Table 1. Correlativa de muestras

Correlativa de muestras entre concreto autorreparable y concreto convencional.

Elaboración Propia

Material	Compresión NTP 339.078			Flexión NTP 339.034			
	DÍAS	7	14	28	7	14	28
CONCRETO AUTORREPARABLE	2	2	2	2	2	2	2
CONCRETO CONVENCIONAL	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL		12			12		

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Técnicas

La observación directa y el análisis documental serán las principales técnicas de recopilación de notas y datos para esta investigación.

Según Patriona (2021) La observación directa se utiliza para registrar los datos de contacto directo para cada ensayo de resistencia a la flexión y compresión del hormigón autorreparable, además de medir el ancho de fisura.

Para este trabajo de investigación se realizará la técnica o método capacitado de observación para vigilar de manera minuciosa los resultados obtenidos, extraer la información y aplicar su registro para el correspondiente análisis.

De manera siguiente se realizará el ensayo de probetas aplicando la bacteria, dándole al concreto propiedades autorreparables para posteriormente realizar ensayos de resistencia a fuerza compresora y ensayos a fuerza de flexión aplicando y teniendo en cuenta las normas nacionales correspondientes según el RNE como E030 y E060.

Instrumentos

En primer lugar, se usará fichas de investigación, artículos científicos y fichas de observación.

En segundo lugar, se realizará la mezcla diseño del concreto con patrón $f'c=210$ kg/cm² agregando la bacteria correspondiente convirtiéndolo en concreto autorreparable.

Se realizará los procedimientos adecuados mediante equipos de laboratorio o máquinas de ensayo en las probetas sometidas a compresión.

El equipo utilizado para las pruebas de ensayo a compresión y flexión en las muestras de concreto convencional y concreto autorreparable es la prensa hidráulica de 700000 lbs como se observa en la Figura 21, ubicada en el laboratorio de tecnología del concreto en la Universidad Privada del Norte.

Las fichas de datos donde se realizarán los apuntes obtenidos mediante los instrumentos de ensayo a compresión y flexión para las diferentes muestras se detallan y observa en las Tabla 26, Tabla 27 y Figura 12.

Aspectos Éticos

El presente trabajo de investigación denota haber cumplido con las reglas establecidas para el diseño de investigación de la Universidad Privada del Norte. Se llevó a cabo el derecho de las ideas de los autores y los aspectos bibliográficos, por tal razón se cumple con dar referencia a los respectivos autores con sus datos de editorial cumpliendo con los aspectos éticos.

Los datos obtenidos y recolectados son de fuentes oficiales, como tesis aprobadas para distintos grados profesionales y artículos publicados en revistas de grado importante en los diferentes países de procedencias.

Limitaciones

No existen suficientes fuentes e investigaciones sobre el bioconcreto en el Perú, por tal motivo se espera este trabajo sea importante en aportar en interés hacia el cuerpo estudiantil peruano sobre el estudio de un material capaz de ser muy revolucionario en el futuro como lo es el concreto autorreparable. Como sea ha notado en la obtención de fuentes la mayoría son de nivel internacional por lo que se requiere abordar el tema de manera nacional.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En este capítulo, gracias a la asesoría de ingenieros de laboratorio, se seguirá un plan guiado inicial para el ensayo de agregados fino y grueso, seguido del diseño con cantidades exactas y mezcla para ensayos de concreto fresco con adición de bacteria (concreto autorreparable), continuamente elaborar las probetas y someter estas al ensayo de compresión y flexión.

Table 2. Ensayos de Laboratorio

Cronograma de ensayos de laboratorio. Elaboración Propia.

	ENSAYO AGREGADOS			
	AG. FINO		AG. GRUESO	
1. GRANULOMETRIA	✓		No requerido	
2. PESO U.S.	P.U.S.S.	P.U.S.C.	P.U.S.S.	P.U.S.C.
3. P. Específico	✓		✓	
4. % HUMEDAD	✓		✓	
5. Diseño	CANTIDADES EXACTAS			
6. MEZCLA	ENSAYOS PARA CONCRETO FRESCO - ADICION BACTERIA			
7.ELABORACION PROBETAS				
	7		14	28
8. ENSAYOS COMPRESION Y FLEXION				

Se presentará el avance de resultados en los ensayos de las propiedades de agregados, así como los ensayos de granulometría, para posteriormente realizar el diseño de mezcla de concreto para la formación de probetas.

Figure 4 Agregados grueso y fino

Agregados grueso y fino.



En las siguientes figuras se puede apreciar los pasos a ensayar para el análisis granulométrico del agregado fino guiado bajo la NTP 400.012 y el ASTM C136 para determinar el módulo de finura.

Table 3. Análisis granulométrico

Análisis granulométrico agregado fino.

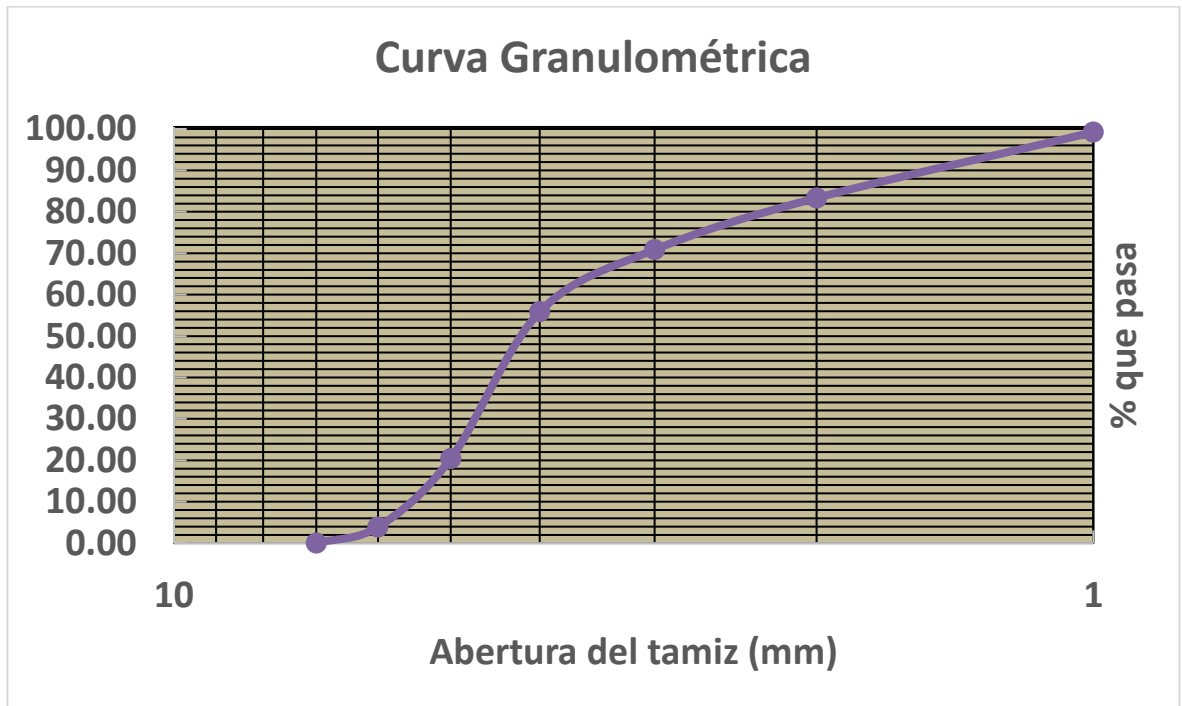
	<p>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</p>
--	--

Descripción	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGAO FINO
Fuente	LABORATORIO UPN
Localización	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - SEDE BREÑA
Peso. Inicial (g)	300

Tamiz		Peso retenido (g)	% Retenido		% Pasa
mm	No.		Total (%)	Acumulado (%)	
4,75	No. 4	2,33	0,78	0,78	99,22
2,36	No. 8	47,62	15,87	16,65	83,35
1,1	No. 16	37,45	12,48	29,14	70,86
0,6	No. 30	45,03	15,01	44,15	55,85
0,3	No. 50	106,43	35,48	79,63	20,37
0,15	No. 100	49,42	16,47	96,10	3,90
FONDO		11,7	3,90	100,00	0,00
Peso total (g)		299,98			
Error		1%			

Figure 5. Curva granulométrica fino

Curva granulométrica agregado fino.



De manera siguiente observamos el peso unitario del agregado fino, determinado por la norma ASTM C29.

Table 4. Peso unitario promedio agregado fino

Peso unitario promedio suelto y compactado de agregado fino.

MUESTRA		M. 1	M. 2	M. 3	UND
1	PESO MUESTRA + MOLDE	4166	4154	4198	g
2	PESO - MOLDE	1576	1576	1576	g
3	PESO MUESTRA	2590	2578	2622	g
4	VOLUMEN MOLDE	2847	2847	2847	cm ³
5	P.U.S.S.	0,91	0,91	0,92	g/cm ³
PROMEDO PESO UNITARIO SUELTO		0,91			g/cm ³

MUESTRA		M. 1	M. 2	M. 3	UND
1	PESO MUESTRA + MOLDE	5171	5245	5337	g
2	PESO - MOLDE	1576	1576	1576	g
3	PESO MUESTRA	3595	3669	3761	g
4	VOLUMEN MOLDE	2847	2847	2847	cm ³
5	P.U.S.S.	1,26	1,29	1,32	g/cm ³
PROMEDIO PESO UNITARIO COMP.		1,29			g/cm ³

Figure 6. Peso agregado fino suelto

Peso de agregado fino suelto registrado en balanza de laboratorio.



Figure 7. Peso agregado fino compacto

Peso de agregado fino compactado en balanza de laboratorio.



Para agregado grueso no se requirió la granulometría completa, debido que a consideración y recomendación del asesor de laboratorio se usara piedra chancada de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".

En las siguientes figuras se puede apreciar los pasos a ensayar para el análisis granulométrico del agregado grueso guiado bajo la NTP 400.012 y el ASTM C136 para determinar el módulo de finura.

Table 5. Peso unitario promedio agregado grueso

Peso unitario promedio suelto y compactado de agregado grueso.

MUESTRA		M. 1	M. 2	M. 3	UND
1	PESO MUESTRA + MOLDE	13620	13740	13440	g
2	PESO - MOLDE	4720	4720	4720	g
3	PESO MUESTRA	8900	9020	8720	g
4	VOLUMEN MOLDE	9480	9480	9480	cm ³
5	P.U.S.S.	0,94	0,95	0,92	g/cm ³
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		0,94			g/cm ³

MUESTRA		M. 1	M. 2	M. 3	UND
1	PESO MUESTRA + MOLDE	15020	14780	14740	g

2	PESO - MOLDE	4720	4720	4720	g
3	PESO MUESTRA	10300	10060	10020	g
4	VOLUMEN MOLDE	9480	9480	9480	cm ³
5	P.U.S.S.	1,09	1,06	1,06	g/cm ³
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		1,07			g/cm ³

Figure 8. Peso agregado grueso suelto

Peso de agregado grueso suelto en balanza de laboratorio.



Figure 9. Peso agregado grueso compacto

Peso de agregado grueso compactado en balanza de laboratorio.



Se realizó la compra de la bacteria bacillus para su función como aditivo al concreto convencional, con el objetivo de formar el concreto autorreparable. La gestión inicio el 22 de mayo con la compra de la bacteria, mostrando su llegada para fines de mayo en un plazo no mayor a 60 días.

A continuación, se muestran los detalles y especificaciones técnicas de la bacteria obtenida en compra.

Figure 10. Especificaciones técnicas bacteria

Especificaciones técnicas de la bacteria bacillus.

Estándar de Referencia Microbiológico Cuantitativo EPOWER™	
Epower™ son estándares microbiológicos (cepas) cuantitativas derivadas de la ATCC.	
PRESENTACIÓN	Tambor de 1 vial: Contiene: 10 pellets de una cepa microbiana liofilizada.
MARCA	Microbiologics®
PROCEDENCIA	EE.UU.
CARACTERÍSTICAS	
	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismo liofilizado (pellet) de tercer pasaje. • Pellet de disolución instantánea. • Disponible en concentraciones de 10² a 10⁸ UFC por pellet. • Se puede combinar para una población mixta de microorganismos. • Amplia variedad de microorganismos disponibles. • Almacenamiento en refrigeración (de 2-8°C). • Fecha de vencimiento no menor de 6 meses. • Fabricante en cumplimiento con: <ul style="list-style-type: none"> ○ ISO 13485. ○ ISO/IEC 17025. ○ ISO 17034. ○ FDA (Establecimiento Registrado). ○ CE Mark.
APLICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de desinfectantes. • Evaluación de competencia técnica. • Detección y enumeración microbiana. • Control de calidad de medios de cultivo. • Pruebas de agua. • Pruebas de aptitud. 	

Figure 11. Factura de compra bacteria

Factura de compra de la bacteria Bacillus en GenLabdel Perú.



Gen Lab del Perú S.A.C
 Jr. Capac Yupanqui N°. 2434
 Lince - Lima - Perú
 Central Telefónica
 (51-1) 203-7500, (51-1) 203-7501
 Email : ventas@genlabperu.com
 Web Site : www.genlabperu.com

RUC N°:20501262260
FACTURA
ELECTRONICA
F002-002659

Page 1 of 1

Fecha emisión : 18/04/2023	Orden Compra: GL - 23 /058365					
Fecha Vcto : 18/04/2023	Guía de Remisión :					
Cliente: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SAC	N° Pedido : 033358					
Dirección: AV. EL DERBY NRO. 254 INT. 1401 URB. EL DERBY DE MONTERRICO SANTIAGO DE SURCO - LIMA - LIMA - Peru						
Tipo Mov. : ANTICIPOS	RUC : 20215276024					
Lugar de destino : Av. Tingo María 1122, Cercado de Lima						
Código	Descripción	Cant	U/M	Valor Unit.	Dcto	Sub-Total
H03873-A	KWIK-STIK Bacillus subtilis derived from ATCC® 11774™	1	UND	403.3700	0.00	403.37

Diseño de Mezcla

Teniendo los datos obtenidos en los estudios y ensayos elaborados a los agregados, procedemos a formular el diseño de mezcla. Los datos de la siguiente tabla serán los valores de diseño para nuestra mezcla.

Table 6. Diseño de mezcla

Diseño de Mezcla. Elaboración Propia.

Datos	Valor	Unidad
Agregados		
Asentamiento	4	pulg
Tamaño M.		
Nominal	1"	-
Relación A/C	0,555	-
Agua	187	%

Aire atrapado	0	-
---------------	---	---

Resultados del diseño de mezcla

En la siguiente tabla identificaremos los valores obtenidos según la norma ACI 211 para el diseño de mezcla, donde gracias a este procedimiento formaremos nuestras probetas de concreto patrón y concreto autorreparable.

Table 7. Diseño de mezcla m3 y probeta

Diseño de Mezcla para m3 y Probeta. Elaboración Propia

MATERIAL PARA DISEÑO	DATOS DE DOSIFICACION PARA M3	PARA VOLUMEN DE (12) PROBETA (0,001647 m3)
CEMENTO	382 kg	7,55 kg
AGRE. FINO	871 kg	17,22 kg
AGRE. GRUESO	895 kg	17,69 kg
AGUA	187 L	3,696 L

Resultados de la Resistencia a la compresión, Probetas Patrón

Resistencia a la compresión a los 7 días de concreto patrón

Table 8. Resistencia a la compresión 7 días convencional

Resistencia a la compresión a 7 días en concreto convencional. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO O	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA

CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	7 días	10850 kg	78,54 cm ²	65,78 %
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	7 días	10500 kg	78,54 cm ²	63,66 %

Resistencia a la compresión a los 14 días de concreto patrón

Table 9. Resistencia a la compresión 14 días convencional

Resistencia a la compresión a 14 días en concreto convencional. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F _c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	14 días	14370 kg	78,54 cm ²	87,15 %
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	14 días	13750 kg	78,54 cm ²	89,42 %

Resistencia a la compresión a los 28 días de concreto patrón

Table 10. Resistencia a la compresión 28 días convencional

resistencia a la compresión a 28 días en concreto convencional. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	28 días	15550 kg	78,54 cm ²	94,28%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	28 días	15100 kg	78,54 cm ²	91,55%

Resultados de la Resistencia a la compresión, Probetas Concreto autorreparable

Resistencia a la compresión a los 7 días de concreto autorreparable

Table 11. Resistencia a la compresión 7 días autorreparable

resistencia a la compresión a 7 días en concreto autorreparable. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	7 días	12095 kg	78,54 cm ²	73,33%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	7 días	10670 kg	78,54 cm ²	64,69%

Resistencia a la compresión a los 14 días de concreto autorreparable

Table 12. Resistencia a la compresión 14 días autorreparable

Resistencia a la compresión a 14 días en concreto autorreparable. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	14 días	14560 kg	78,54 cm ²	88,28%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	14 días	4000 kg	78,54 cm ²	84,88%

Resistencia a la compresión a los 28 días de concreto autorreparable

Table 13. Resistencia a la compresión 28 días autorreparable

resistencia a la compresión a 28 días de concreto autorreparable. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	28 días	15680 kg	78,54 cm ²	95,07%

CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	210 kg/cm ²	28 días	15300 kg	78,54 cm ²	92,76%
---	------------------------	---------	----------	-----------------------	--------

Comparativa de resultados obtenidos de resistencia a la compresión de probetas de concreto convencional y concreto autorreparable

Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la compresión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable los 7 días.

Table 14. Comparación de la compresión entre concretos 7 días

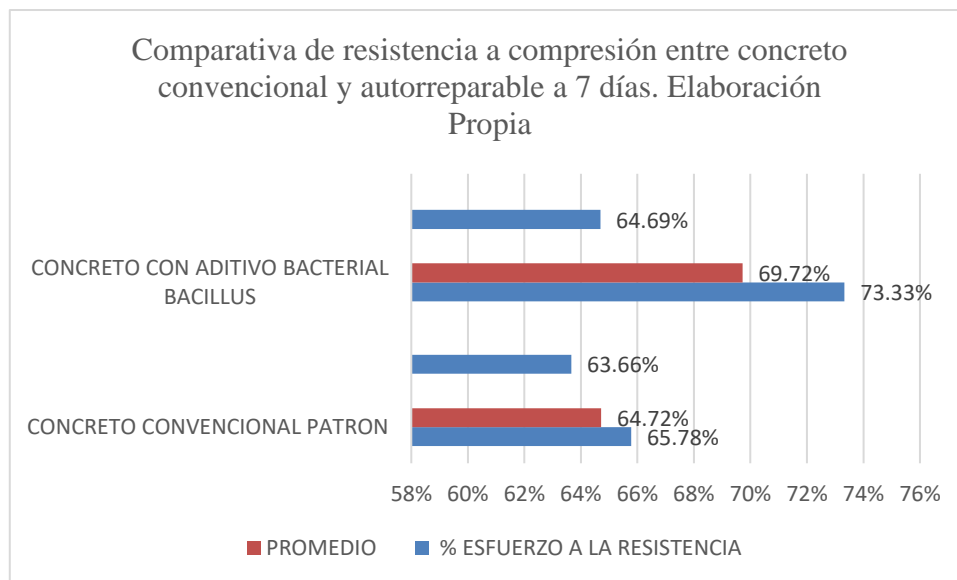
Comparativa de resistencia a compresión entre concreto convencional y autorreparable a 7 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER					
TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm ² Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)					
UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO

CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	7 días	10850 kg	78,54 cm ²	65,78%	210 kg/cm ²	64,72%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	7 días	10500 kg	78,54 cm ²	63,66%	210 kg/cm ²	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	7 días	12095 kg	78,54 cm ²	73,33%	210 kg/cm ²	69,72%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	7 días	10670 kg	78,54 cm ²	64,69%	210 kg/cm ²	

Figure 12. Comparación entre concretos 7 días compresión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 7 días.



En el presente grafico obtenido de la tabla 14 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la compresión es favorable en un 5% para el concreto autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la compresión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable a los 14 días.

Table 15. Comparación de la compresión entre concretos 14 días

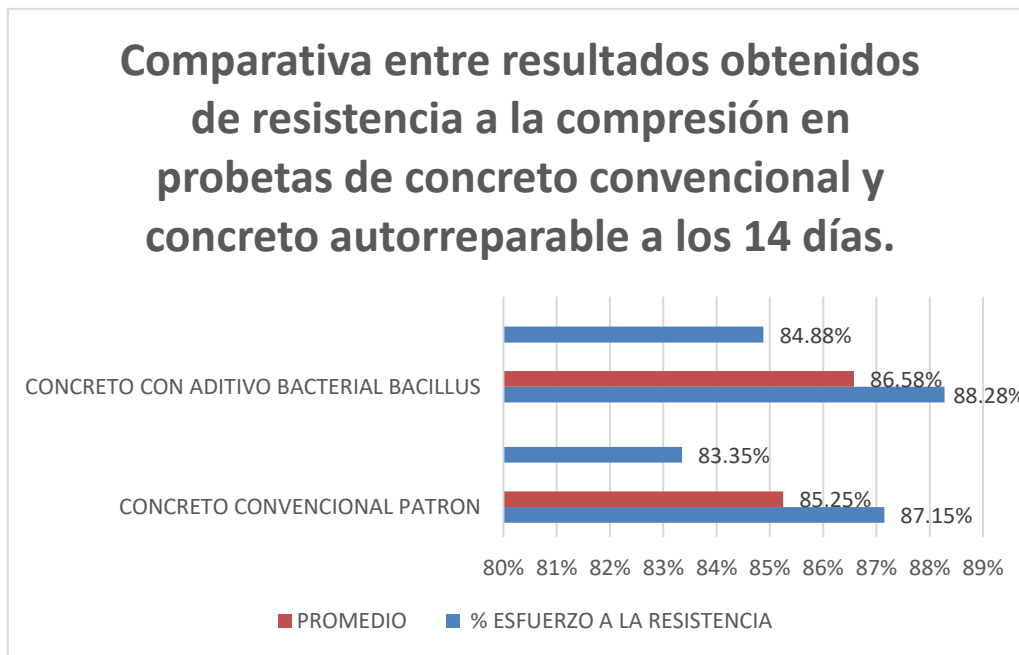
Comparativa de resistencia a compresión entre concreto convencional y autorreparable a 14 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER					
TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm2 Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)					
UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	14 días	14370 kg	78,54 cm2	87,15%	210 kg/cm2	85,25%

CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	14 días	13750 kg	78,54 cm ²	83,35%	210 kg/cm ²	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	14 días	14560 kg	78,54 cm ²	88,28%	210 kg/cm ²	86,58%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	14 días	14000 kg	78,54 cm ²	84,88%	210 kg/cm ²	

Figure 13. Comparación entre concretos 14 días compresión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 14 días.



En el presente grafico obtenido de la tabla 15 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la compresión es favorable en un 1.33% para el concreto

autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la compresión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable los 28 días.

Table 16. Comparación de la compresión entre concretos 28 días

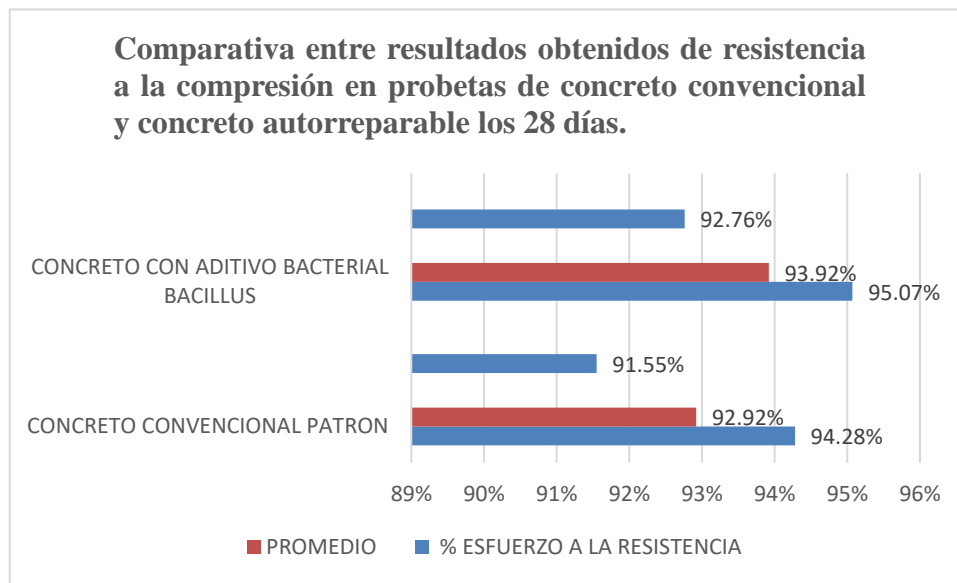
Comparativa de resistencia a compresión entre concreto convencional y autorreparable a 28 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER					
TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm2 Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)					
UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	28 días	15550 kg	78,54 cm ²	94,28%	210 kg/cm ²	92,92%

CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	28 días	15100 kg	78,54 cm ²	91,55%	210 kg/cm ²	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	28 días	15680 kg	78,54 cm ²	95,07%	210 kg/cm ²	93,92%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	28 días	15300 kg	78,54 cm ²	92,76%	210 kg/cm ²	

Figure 14. Comparación entre concretos 28 días compresión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 28 días.



En el presente grafico obtenido de la tabla 16 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la compresión es favorable en un 1% para el concreto autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

- **INTERPRETACION DE RESULTADOS RESISTENCIA A LA COMPRESION**

- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la fuerza de compresión de probetas pasado los 7 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 64,72% con una carga promedio de 10675 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de 69,72% con una carga promedio de 11383 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 14.
- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la compresión de probetas pasado los 14 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 85,25% con una carga promedio de 14060 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de 86,58% con una carga promedio de 14280 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 15.
- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la compresión de probetas pasado los 28 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 92,92% con una carga promedio de 15325 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de 93,92% con una carga promedio de 15490 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 16.

Resultados resistencia a la flexión probetas con concreto convencional patrón**Resistencia a la flexión a los 7 días de concreto patrón****Table 17. Resistencia a la flexión 7 días convencional**

Resistencia a la flexión a 7 días de concreto convencional. Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA CM2	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	7 días	4150	314,16	63%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	7 días	3890	314,16	59,30%

Resistencia a la flexión a los 14 días de concreto patrón

Table 18. Resistencia a la flexión 14 días convencional

Resistencia a la flexión a 14 días de concreto convencional. Elaboración Propia

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F'c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA CM2	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	14 días	5150	314,16	78,10%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	14 días	5235	314,16	79,30%

Resistencia a la flexión a los 28 días de concreto patrón

Table 19. Resistencia a la flexión 28 días convencional

Resistencia a la flexión a 28 días de concreto convencional. Elaboración Propia

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	F _c DISEÑO	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA PROBETA CM2	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	28 días	5995	314,16	90,90%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	210 kg/cm ²	28 días	6115	314,16	92,70%

Resultados resistencia a la flexión probetas con concreto autorreparable
Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la flexión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable los 7 días.
Table 20. comparación de la flexión entre concretos 7 días

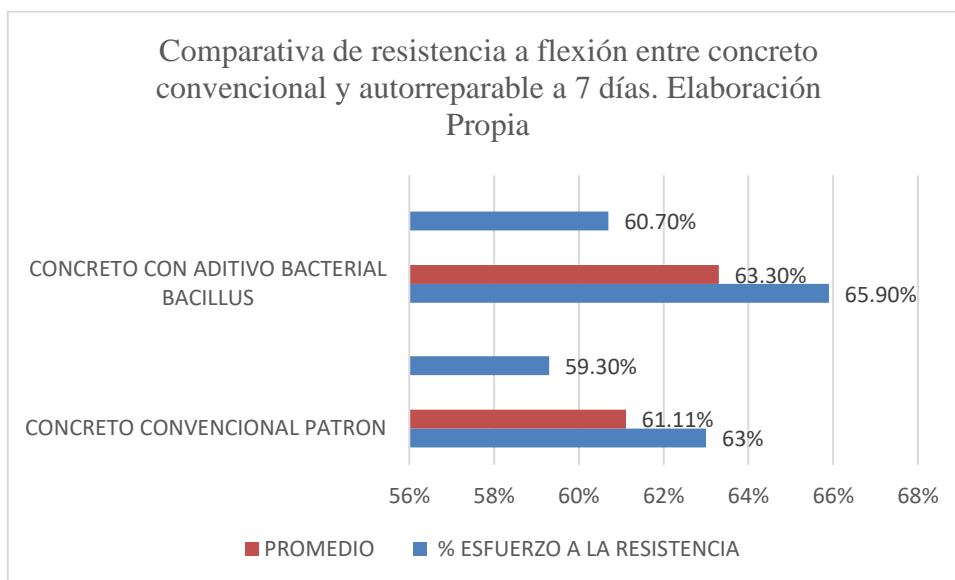
Comparativa de resistencia a flexión entre concreto convencional y autorreparable a 7 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO

SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER					
TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm2 Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)					
UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	7 días	4150	314,16	63%	210 kg/cm2	61,11%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	7 días	3890	314,16	59,30%	210 kg/cm2	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	7 días	4350	314,16	65,90%	210 kg/cm2	63,30%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	7 días	4005	314,16	60,70%	210 kg/cm2	

Figure 15. Comparación entre concretos 7 días flexión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 7 días



En el presente grafico obtenido de la tabla 20 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la flexión es favorable en un 2.19% para el concreto autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la flexión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable los 14 días.

Table 21. comparación de la flexión entre concretos 14 días

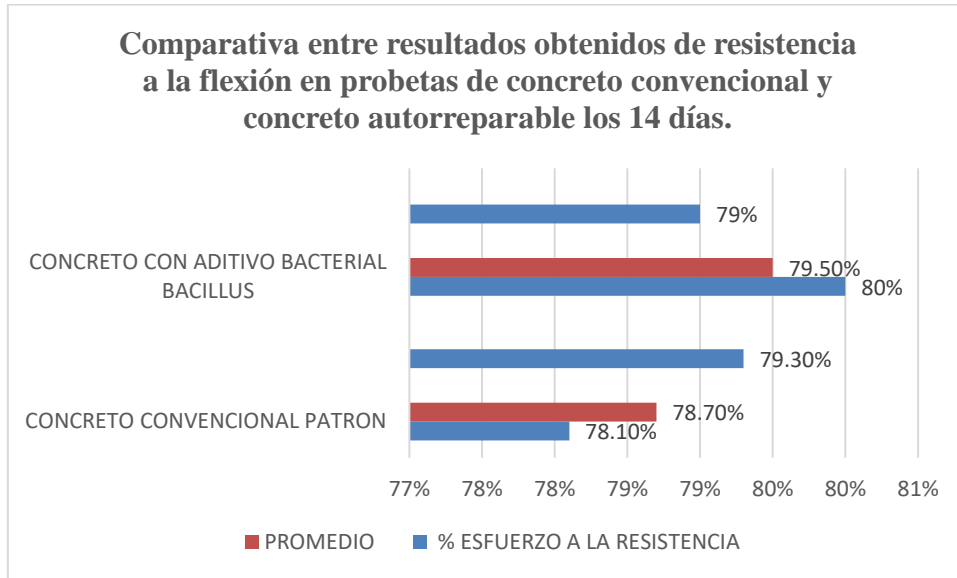
Comparativa de resistencia a flexión entre concreto convencional y autorreparable a 14 días. Elaboración Propia

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER

TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm2 Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)					
UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	14 días	5150	314,16	78,10%	210 kg/cm2	78,70%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	14 días	5235	314,16	79,30%	210 kg/cm2	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	14 días	5280	314,16	80%	210 kg/cm2	79,50%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	14 días	5215	314,16	79%	210 kg/cm2	

Figure 16. Comparación entre concretos 14 días flexión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 14 días



En el presente grafico obtenido de la tabla 21 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la flexión es favorable en un 0.8% para el concreto autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

Comparativa entre resultados obtenidos de resistencia a la flexión en probetas de concreto convencional y concreto autorreparable los 28 días.

Table 22. Comparación de la flexión entre concretos 28 días

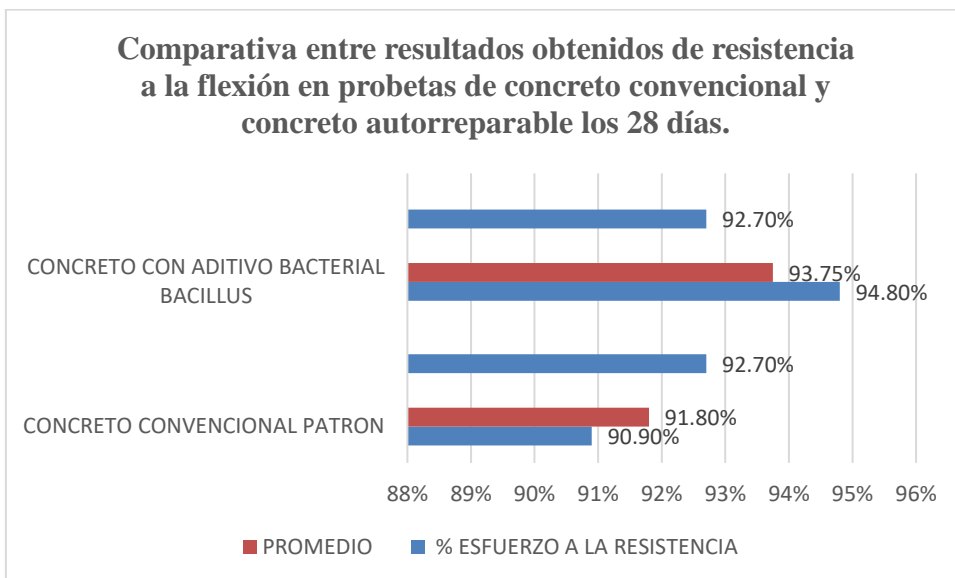
Comparativa de resistencia a flexión entre concreto convencional y autorreparable a 28 días. Elaboración Propia

LABORATORIO DE ENSAYO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO
SOLICITANTES	SAAVEDRA FRANCESCO, FERIA XAVIER
TEMA	COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE UN CONCRETO PATRON F'c 210 kg/cm2 Y UN CONCRETO CON ADITIVO (bacteria Bacilius)

UBICACIÓN	LIMA					
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	PROMEDIO
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	28 días	5995	314,16	90,90%	210 kg/cm2	91,80%
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	28 días	6115	314,16	92,70%	210 kg/cm2	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	28 días	6255	314,16	94,80%	210 kg/cm2	93,75%
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	28 días	6115	314,16	92,70%	210 kg/cm2	

Figure 17. Comparación entre concretos 28 días flexión

Factura de comparación de la bacteria Bacillus con el convencional a los 28 días



En el presente grafico obtenido de la tabla 22 se observa que la capacidad de porcentaje de resistencia a la flexión es favorable en un 1.95% para el concreto autorreparable frente al concreto patrón, con esto se llega a la conclusión de que nuestra hipótesis es acertada.

INTERPRETACION DE RESULTADOS RESISTENCIA A LA FLEXION

- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la flexión de probetas pasado los 7 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 61,11% con una carga promedia de 4020 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de 63,3% con una carga promedia de 4177,5 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 20.
- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la compresión de probetas pasado los 14 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 78,70% con una carga promedia de 5192 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de

79,5% con una carga promedio de 5247,5 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 21.

- Observamos que los porcentajes de la resistencia a la compresión de probetas pasado los 28 días son variables. Las probetas de concreto convencional patrón nos arrojan un promedio de 91,8% con una carga promedio de 6055 kg/cm², mientras que las probetas de concreto autorreparable nos arrojan un promedio de 93,75% con una carga promedio de 6185 kg/cm². Los datos pueden ser verificados y son indicados en la Tabla 22.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO INFERENCIAL DE VARIABLES

A) REALIZACION DE PRUEBA DE NORMALIDAD

Se aplica el análisis de normalidad en busca de determinar de forma correcta que los datos de las variables son paramétrico o no paramétricos. De tal manera se coloca la regla de decisión:

- Si $\rho_{valor} \leq 0,05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico (los datos no siguen una distribución normal)
- Si $\rho_{valor} > 0,05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico (los datos siguen una distribución normal).

Realización de Definición de Variables

Debido a que las variables utilizadas no llegan a superar por lo menos las 50 muestras, el estudio requiere de la prueba Shaipro-Wilk. De tal manera, en la siguiente tabla 23 observaremos la cantidad exacta de muestra tomadas por la variable.

Prueba de Normalidad

Table 23. Prueba de normalidad

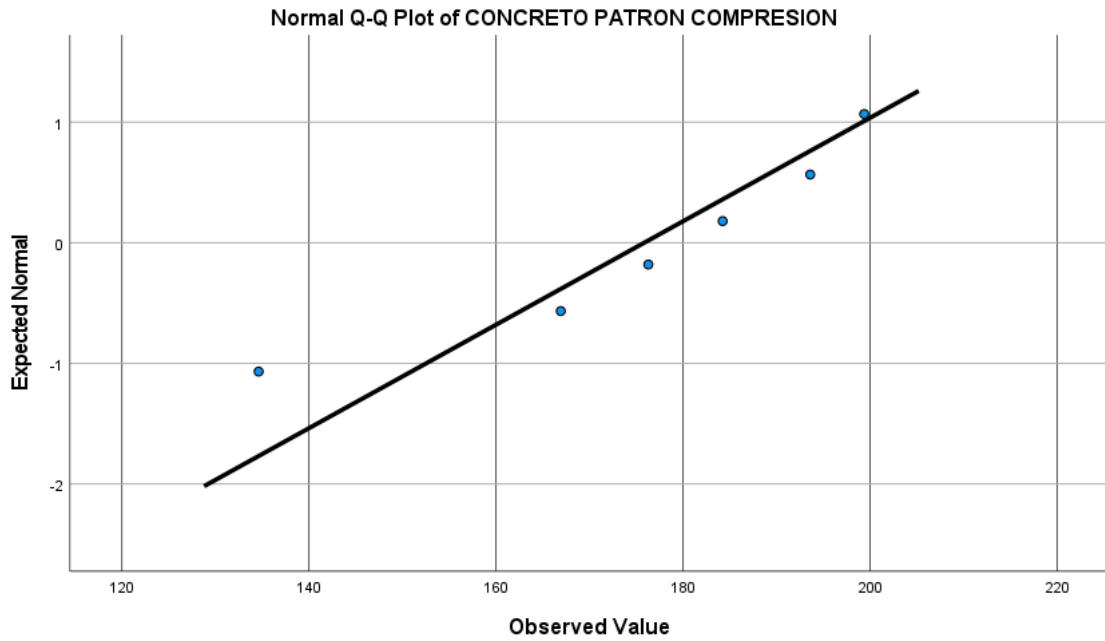
Prueba de Normalidad. Fuente: Software IBM Static version 26.

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	S	d	S	S	d	Sig
	tistic	f	ig.	tistic	f	.
CONCRETO PATRÓN COMPRESIÓN	,184	6	,200*	,913	6	,457
CONCRETO PATRÓN FLEXIÓN	,193	6	,200*	,907	6	,418
ADITIVO BACTERIA BACILLUS RESISTENCIA COMPRESIÓN	,224	6	,200*	,912	6	,451
ADITIVO BACTERIA BACILLUS - ESFUERZO A LA RESISTENCIA FLEXIÓN	,176	6	,200*	,924	6	,534

Figure 18. Gráficos prueba de normalidad compresión y flexión patrón

Gráficos Prueba de normalidad resistencia a compresión y flexión concreto patrón.

SPSS



IBM SPSS Statistic versión 26

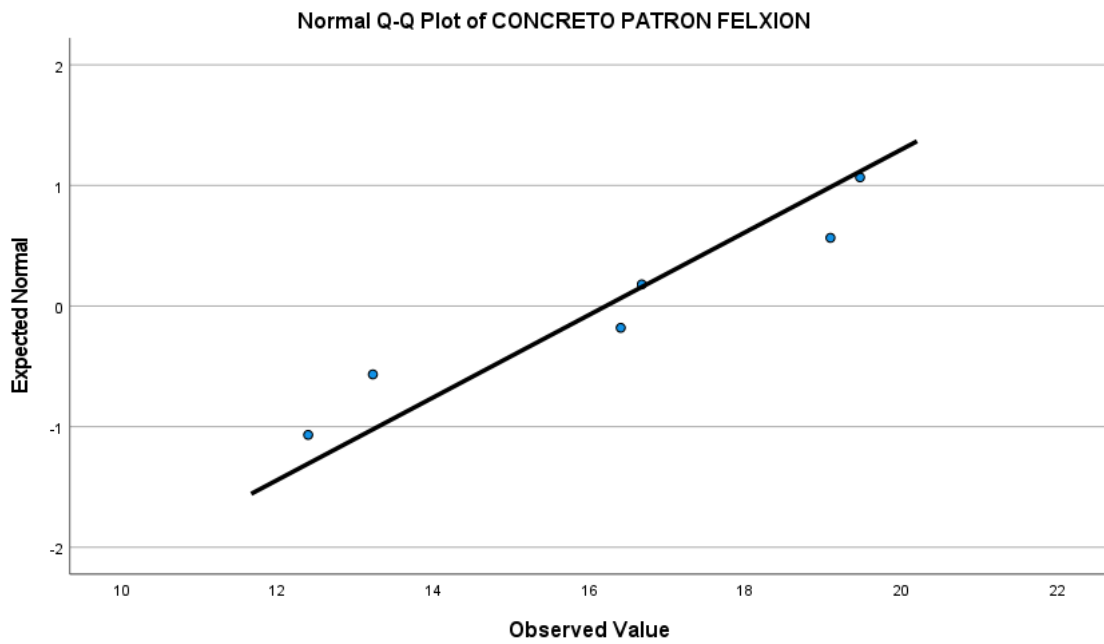


Figure 19. Grafico prueba de normalidad

Gráficos Prueba de normalidad resistencia a compresión y flexión concreto autorreparable. SPSS

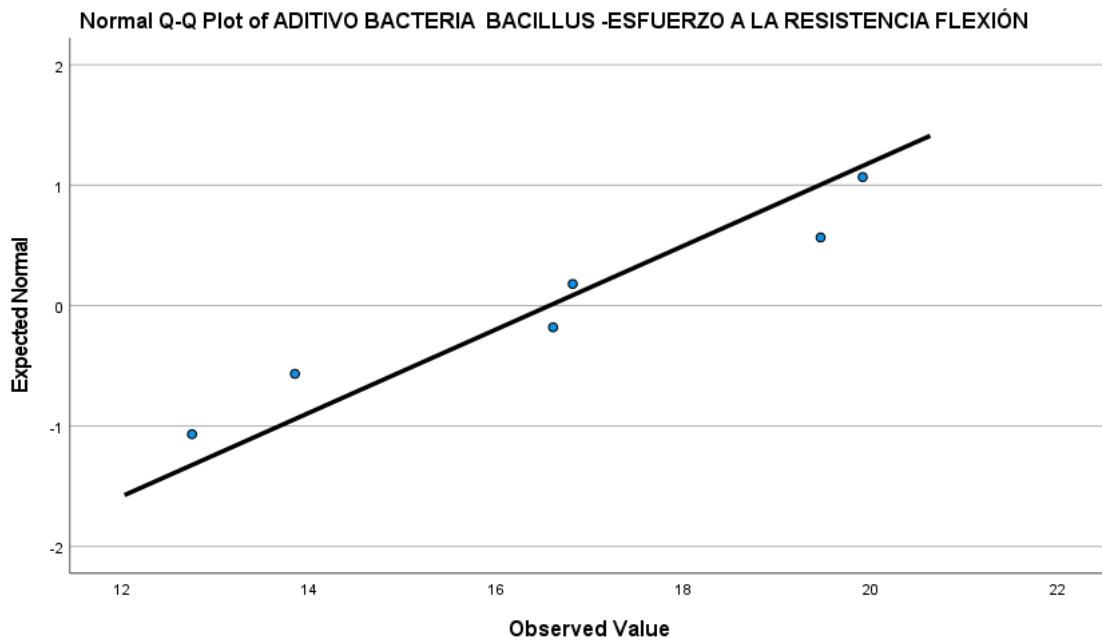
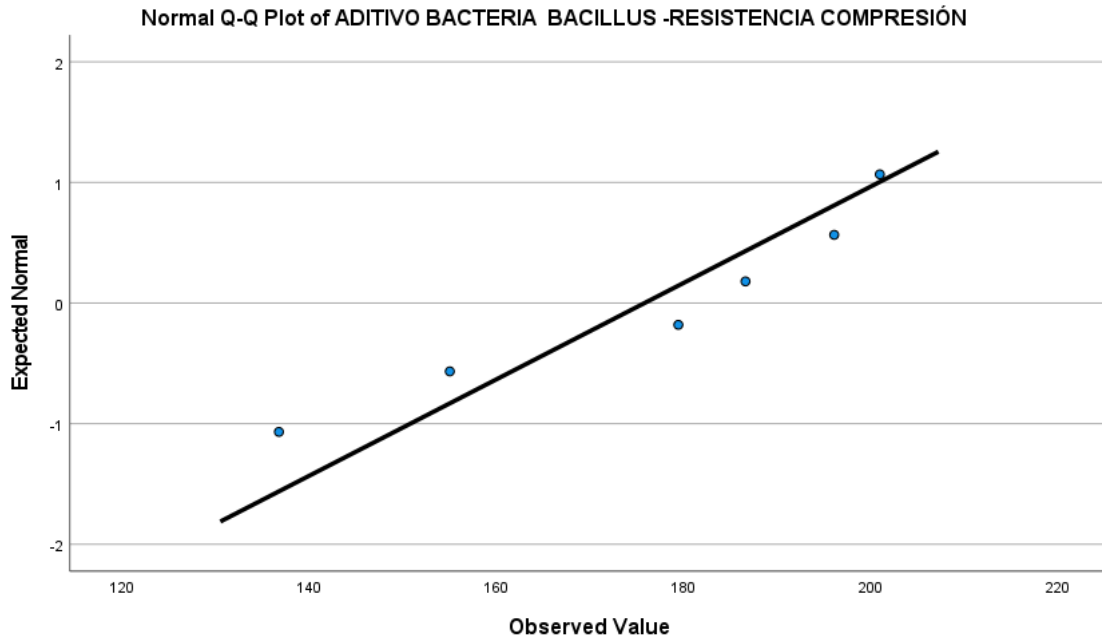


Table 24. Tipo de distribución por variable

Tipo de distribución por variable. Fuente: IBM SPSS Static 26.

Variables	Estadístico	G	P	Tipo de distribución
<i>CONCRETO PATRON COMPRESIÓN</i>	0.913	6	0.457	Paramétrico (Distribución normal)
<i>CONCRETO PATRON FLEXIÓN</i>	0.907	6	0.418	Paramétrico (Distribución normal)
<i>ADITIVO BACTERIA BACILLUS -</i>	0.912	6	0.451	Paramétrico (Distribución normal)

RESISTENCIA COMPRESIÓN**ADITIVO BACTERIA BACILLUS -****ESFUERZO A LA RESISTENCIA****FLEXIÓN**

0.924

6 0.534

Paramétrico
(Distribución normal)

Se concluye que los datos obtenidos son de distribución normal, con un resultado mayor a 0.05. Gracias a estos datos arrojados en la tabla 24.

B) CONTRASTE DE HIPÓTESIS**Prueba de hipótesis específica 1**

Hipótesis nula (H_0): La resistencia a la compresión en el concreto autorreparable **NO mejora satisfactoriamente**, además no se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

Hipótesis alternativa (H_1): La resistencia a la compresión en el concreto autorreparable **SI mejora satisfactoriamente**, además se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

Regla de decisión:Si $\text{Sig} \leq 0.05$, se acepta H_1 Si $\text{Sig} > 0,05$, se acepta H_0 Nivel de significancia= 0,5 %, valor $\alpha=0.05$

Para las variables analizadas se tiene los siguientes resultados estadísticos por grupo.

PROBETA CONCRETO PATRÓN VS. PROBETA CON CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS

Table 25. Hipótesis 1 comparación de concretos

Hipótesis 1. Concreto Patrón vs Concreto con aditivo. IBM SPSS Static 26.

	Descriptive Statistics										
	N Statistic	Range Statistic	Minimum Statistic	Maximum Statistic	Mean Statistic	Std. Deviation Statistic	Variance Statistic	Skewness		Kurtosis	
								Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
CONCRETO PATRON COMPRESION	6	64,74	134,62	199,36	175,8333	23,31306	543,499	-1,219	,845	1,575	1,741
ADITIVO BACTERIA BACILLUS - RESISTENCIA COMPRESIÓN	6	64,24	136,79	201,03	175,8650	25,03738	626,870	-,823	,845	-,723	1,741
Valid N (listwise)	6										

Correlaciones

Table 26. Hipótesis 1 correlaciones

Correlaciones

		CONCRETO PATRON COMPRESIÓN	ADITIVO BACTERIA BACILLUS - RESISTENCIA COMPRESIÓN
CONCRETO PATRON COMPRESION	Pearson Correlation	1	,973**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	6	6
ADITIVO BACTERIA BACILLUS -RESISTENCIA COMPRESIÓN	Pearson Correlation	,973**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	6	6

INTERPRETACION: Según la Inferencia estadística, de la correlación de Pearson se obtiene el valor 'P'=0.001, observando que este es menor al 0,05. Por consecuente deducimos que la hipótesis nula es rechazada, mientras que la hipótesis alternativa es aceptada. Con estos datos que demostrado estadísticamente que, la resistencia a la

compresión en el concreto autorreparable **SI mejora satisfactoriamente, además** se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

Prueba de hipótesis específica 2

Hipótesis nula (H_0): La resistencia a la flexión en el concreto autorreparable **NO mejora satisfactoriamente**, además no se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

Hipótesis alternativa (H_1): La resistencia a la flexión en el concreto autorreparable **SI mejora satisfactoriamente**, además se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

Regla de decisión:

Si $Sig \leq 0.05$, se acepta H_1

Si $Sig > 0,05$, se acepta H_0

Nivel de significancia= 0,5 %, valor $\alpha=0.05$

PROBETA CONCRETO PATRÓN VS. PROBETA CON CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS

Table 27. Hipótesis 2 comparación de concretos

Hipótesis 2. Concreto Patrón vs Concreto con aditivo. Software IBM SPSS Static version.

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
CONCRETO PATRON FLEXION	6	7,08	12,39	19,47	16,2067	2,92240	8,540	-,281	,845	-1,698	1,741
ADITIVO BACTERIA BACILLUS -ESFUERZO A LA RESISTENCIA FLEXIÓN	6	7,17	12,75	19,92	16,5700	2,88747	8,337	-,173	,845	-1,574	1,741
Valid N (listwise)	6										

Fuente: Software IBM SPSS Statistic versión 26

Correlaciones

Table 28. Hipótesis 2 correlaciones

Correlations

		CONCRETO PATRON FLEXIÓN	ADITIVO BACTERIA BACILLUS - ESFUERZO A LA RESISTENCIA FLEXIÓN
CONCRETO PATRÓN FLEXIÓN	Pearson Correlation	1	,993**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	6	6
ADITIVO BACTERIA BACILLUS -ESFUERZO A LA RESISTENCIA FLEXIÓN	Pearson Correlation	,993**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	6	6

INTERPRETACION: Según la Inferencia estadística, de la correlación de Pearson se obtiene el valor 'P'=0.000, observando que este es menor al 0,05. Por consecuente deducimos que la hipótesis nula es rechazada, mientras que la hipótesis alternativa es aceptada. Con estos datos queda demostrado estadísticamente que, la resistencia a la flexión en el concreto autorreparable ***SI mejora satisfactoriamente, además*** se podrá usar para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIONES

Los cálculos obtenidos y utilizados de los resultados de los ensayos de caracterización de agregados y diseño de mezcla fueron evaluados, así como también, se evaluó los resultados de los ensayos a fuerza de compresión y a fuerza de flexión a las probetas de 4 pulgadas para concreto patrón y concreto con aditivo bacterias autorreparable.

Hernández E., Castañeda I., Lizárraga L. (2022) para su artículo científico, titulado: **“El bioconcreto como agente reparante en estructuras de concreto”** concluye que incorporando las bacterias del género Bacillus, a pesar de que estas bacterias pueden utilizar una gran variedad de microorganismos, estas dan los mejores resultados en ensayos de laboratorio a fuerzas mecánicas compresoras y de flexión (fenómenos que provocan grietas en el hormigón) en comparación con el hormigón convencional. En el caso de nuestra tesis, aumentamos el estudio con ensayos a flexión lo cual permitirá saber si en otras funciones mecánicas el concreto autorreparable es capaz de sobresalir.

Alves A., Pérez R., Da Silva L., Lhou H., de Araújo L. (2022) para su investigación: **“Estimación del costo de la producción de hormigón auto-regenerativo con la adición de bacterias”** nos dice que los ensayos mecánicos de resistencia compresora axial en las probetas, las bacterias presencia (en MUESTRA_II y MUESTRA_III) aumenta ligeramente las propiedades mecánicas del hormigón a los 14 y 28 días de curado, en comparación con el hormigón sin bacterias (MUESTRA_I). el autor solo ensaya sus probetas en ciertos días estimados, mediante que bajo la norma técnica peruana, en estudio de concreto aplicamos los 7 14 y 28 días de curado para obtener los resultados de compresión y flexión en nuestras

probetas.

Araujo Huaman Georck B. (2020) nombre del título: **“Estudio sobre la influencia de la aplicación de cepas bacterianas como aditivo ante la presencia de fisuras en el concreto en Latinoamérica”**. Informa que en sus resultados al evaluar la resistencia compresora del hormigón con aditivos bacterianos mostraron un incremento utilizando cepas de *Paenibacillus lactis*. Por otro lado, se obtuvo una resistencia a fuerza compresora del 35,68% frente al hormigón sin bacterias, mientras que al utilizar la cepa de *Bacillus firmus*, esta logra incrementar la resistencia a la fuerza compresora en un 14,08% frente al hormigón sin bacterias añadidas a los 28 días de arrosal. Si bien el autor utiliza otro tipo de organismo bacterial, este pertenece a la misma familia calificada de bacillus como lo es el organismo que es usado en nuestra tesis de tipo *Subtilis*. Debido a esto se tiene entendido que varios tipos de bacteria de la familia *Bacillus* son capaces de ofrecer aumentos mecánicos en el concreto al ser autorreparable.

CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresión si mejora satisfactoriamente en el hormigón autorreparable, además que es apto su uso para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de san Miguel, Lima, 2022.
- La resistencia a la flexión si mejora satisfactoriamente en el concreto autorreparable, además que es apto su uso para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de san Miguel, Lima, 2022.
- Queda demostrado estadísticamente que la resistencia a la compresión y flexión si mejora satisfactoriamente en el hormigón autorreparable, además que es apto su uso

para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de san Miguel, Lima, 2022.

Se concluye y se pone en manifiesto que la resistencia a las fuerzas mecánicas del concreto patrón aumenta cuando se usa concreto autorreparable. Esto puede llegar a variar por diferentes factores, como la personificación y representación de agregados, sus proporciones, el diseño mezcla, la calidad de materiales obtenidos, temperatura de la bacteria, características de la bacteria, tipo de bacteria, manipulación de bacteria, correcto uso de la maquina compresora y de flexión, y entre otros factores que puedan afectar su desarrollo correcto deduciendo que ante estas implicancias hay motivos para aumentar el camino a futuras investigaciones.

El estudio de agregados se encuentra correctamente realizado gracias a las recomendaciones guiadas por las normas NTP 400.012 y el ASTM C136 detallados en la Tabla 4 y Tabla 5.

Los resultados y cálculos para las probetas de concreto u hormigón convencional patrón frente a la resistencia a la fuerza compresora arrojaron un porcentaje promedio de 64,72% a los 7 días, un porcentaje promedio de 85,25% a los 14 días y un porcentaje promedio de 92.92% a los 28 días. Estos resultados se encuentran detallados en la tabla 34 y demuestran menos resistencia frente al concreto autorreparable.

Los resultados y cálculos para las probetas de concreto autorreparable frente a la resistencia a la compresión arrojaron un porcentaje promedio de 69,01% a los 7 días, un porcentaje promedio de 86,58% a los 14 días y un porcentaje promedio de 93,92% a los 28 días. Estos resultados se encuentran detallados en la tabla 34 y demuestran mayor resistencia frente al concreto convencional.

Los resultados y cálculos obtenidos para las probetas de concreto convencional patrón frente a la resistencia a la flexión arrojaron un porcentaje promedio de 61,11% a los 7 días, un porcentaje promedio de 78,80% a los 14 días y un porcentaje promedio de 91,80% a los 28 días. Estos resultados se encuentran detallados en la tabla 35 y demuestran menos resistencia frente al concreto autorreparable.

Los resultados obtenidos para las probetas de concreto autorreparable frente a la resistencia a la compresión arrojaron un porcentaje promedio de 63,30% a los 7 días, un porcentaje promedio de 79,5% a los 14 días y un porcentaje promedio de 93,75% a los 28 días. Estos resultados se encuentran detallados en la tabla 35 y demuestran mayor resistencia frente al concreto convencional.

Se puede concluir que para la construcción de la edificación multifamiliar “Santo Domingo” ubicado en el distrito de San Miguel es recomendable utilizar concreto autorreparable pues amplía las fuerzas mecánicas del concreto ofreciendo una mejor resistencia y calidad.

Se recomienda, continuar investigando acerca del uso de bacterias ligados al concreto para obtener mejores resultados que permitan determinar que el bioconcreto es una excelente opción para estructuras que requieran una mayor resistencia mecánica además de su ya conocido factor de autorreparante y su beneficio de escatimar costos.

Es recomendable estudiar a fondo el tema debido a que se manipula un microorganismo que, si bien no es letal para el ser humano, necesita de cuidados, atención y manejo adecuado para que obtener resultados fiables.

Referencias

Andrade, ACA, Teixeira, RLP, da Silva Júnior, LA, Hasegawa, HL, & de Araújo Gouveia, LL (2022). La estimación del costo de diseño del concreto autorreparable a base de bacterias. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*, 11 (7).

Araujo Huaman, G. B. (2020). Estudio sobre la influencia de la aplicación de cepas bacterianas como aditivo ante la presencia de fisuras en el concreto en Latinoamérica.

Bernal Cely, S. A. Reparación de fisuras de concreto a partir de bioprecipitación de carbonato de calcio por medio de bacterias.

Carneiro, LDRS, Paula, J., Aguiar, JE y Ludvig, P. (septiembre de 2019). Hormigón autorreparable por introducción de bacterias – Una revisión. En Congreso CONPAT 2019, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

da Silva Gato, MC, Muniz, W., da Silva, KB y de Sá, MS (2021). Autorregeneração de fissuras em concreto a partir de uma cultura de bactérias. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*, 10 (6), e31510615734-e31510615734.

de Freitas, A. Á., Romão, EM, de Oliveira Anício, S., & de Barros, AJ (2021). Bioconcreto: Una revisión de su aplicación en la construcción civil. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*, 10 (4), e37210414270-e37210414270.

de León Echegaray, C. F. P., Rojas, S. K. H., & Acapana, E. S. (2015). Los beneficios del uso de bacterias en el concreto autorregenerante. *Civilizate*, (7), 36-38.

Díaz, E. R. (2013). Biomateriales para uso en Ingeniería Civil. *L'esprit Ingénieur*, 4(1).

Espitia-Nery, ME, Corredor-Pulido, DE, Castaño-Oliveros, PA, Rodríguez-Medina, JA, Ordoñez-Bello, QY, & Pérez-Fuentes, MS (2019). Mecanismos de encapsulación de

bacterias en hormigones autorregenerables. *Dyna*, 86 (210), 17-22.

Euzébio, L. A., Alves, T. R., & Fernandes, V. A. Estudo exploratório de concreto com introdução de *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, acetato de cálcio e ureia.

Hernández-Piedrazul, E., Castañeda-Robles, I. E., & Lizárraga-Mendiola, L. (2022). El bioconcreto como agente reparante en estructuras de concreto. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 10(Especial2), 176-183.

Khushnood, RA, ud din, S., Shaheen, N., Ahmad, S. y Zarrar, F. (2019). Mortero cementoso autorreparador bioinspirado a base de *Bacillus subtilis* inmovilizado sobre nano/microaditivos. *Revista de sistemas y estructuras de materiales inteligentes*, 30 (1), 3-15.

Núñez, E. LA UREA COMO ADITIVO EN EL PROCESO DEL CURADO DEL CONCRETO.

Pacheco, F., Loeff, A., Müller, V., Ehrenbring, H. Z., Christ, R., Modolo, R. C. E., ... & Tutikian, B. F. (2022). Evaluation of concrete self-healing with different insertion techniques of chemical and bacterial solutions. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 12(1)

Pariona Tunque, J. F. K. (2021). Bacterias alcalófilas en la auto-reparación de fisuras en concretos sostenibles.

Rojas Franco, R. L., & Gaibor Espín, G. (2021). Técnica didáctica en el proceso experimental de curado con dióxido de carbono (CO₂) en losas de hormigón armado. *Conrado*, 17(82), 357-371.

Salomão, P. E. A., & Pinheiro, A. V. S. (2020). O Potencial do Concreto Vivo Como Alternativa Para Regenerar Estruturas Expostas a Ambientes Agressivos. *Research, Society*

and Development, 9(1)

Valenzuela Muñoz, M. A. (2022). Evaluación del efecto de la autoreparación biológica en la corrosión de estructuras de hormigón armado.

Pasquel Carbajal, E. (2014). Entendiendo el concreto. Revista de ControlMix Express. Ensayos en concreto.

Anexos

Table 29. Matriz de consistencia A

Matriz de consistencia A

	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES
	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE
Medición de la resistencia a compresión y flexión utilizando concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2022	¿Cómo influye en la resistencia a compresión y flexión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2022”	Evaluar la medición a la compresión y flexión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022	La medición a la compresión y flexión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.	Influencia de la compresión y flexión en el concreto autorreparable.
	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES INDEPENDIENTES
	¿Cómo influye en la resistencia a compresión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2022”	1. Evaluar la compresión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.	La medición a la compresión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.	Comportamiento estructural a compresión y flexión del concreto autorreparable.

	<p>¿Cómo influye en la resistencia a flexión al usar concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2022”</p>	<p>2. Evaluar la flexión en el concreto autorreparable para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.</p>	<p>La medición flexión en el concreto autorreparable es factible para la construcción de la edificación multifamiliar Santo Domingo ubicado en el distrito de San Miguel, Lima, 2022.</p>	
--	--	---	---	--

Table 30. Matriz de consistencia B

Matriz de consistencia B.

Medición de la resistencia a compresión y flexión utilizando concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2023	POBLACIÓN Y MUESTRA	MÉTODO Y DISEÑO	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	VARIABLES
	POBLACIÓN	MÉTODO	TÉCNICAS	VARIABLE DEPENDIENTE
	La población de nuestro estudio estará conformada para la determinación de las propiedades mecánicas del concreto autorreparable aplicable en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, 2022.	Tipo de Investigación Descriptiva y Aplicada Nivel de Investigación Explicativo Diseño de Investigación Experimental Muestra Probetas Instrumentos - Ensayos a Flexión	Resistencia a la compresión aplicada a probetas con 7, 14, y 28 días con aplicación de la bacteria para concreto autorreparable bajo criterio de la Norma ASTM-C39 INSTRUMENTOS Y ANÁLISIS DE DATOS Instrumentos: - Concreto $F'c = 210$ kg/cm ² - Bacteria para concreto autorreparable. - Máquina de ensayo a compresión	Influencia de la compresión y flexión en el concreto autorreparable. VARIABLES INDEPENDIENTES Comportamiento estructural en porcentajes a compresión y flexión del concreto autorreparable con
MUESTRA	Probetas de concreto con agregado de bacteria para la formación de concreto autorreparable y su aplicación a propiedades mecánicas del concreto.			

	n= 12 probetas de estudio	- Ensayos a Compresión	<p>Análisis de datos</p> <p>- Recolección y aplicación de datos para posterior análisis mediante tablas y gráficos comparativos ante antecedentes.</p>	aditivo bacteriano.
--	---------------------------	------------------------	---	---------------------

Table 31. Matriz de operacionalización de variables


Matriz de operacionalización de variables.

ESTUDIANTES	FERIA GANOZA ALEXIS XAVIER							
	SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMÁN							
Medición de la resistencia a compresión y flexión utilizando concreto autorreparable para uso en la edificación multifamiliar Santo Domingo en el distrito de San Miguel, Región Lima, Año 2022								
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL		DIMENSIONES		ESCALA DE MEDICIÓN		
VARIABLE INDEPENDIENTE								
CONCRETO AUTORREPARABLE	Tipo de hormigón capaz de sellar las grietas que se forman en su interior. Posee distintos mecanismos por el que ocurre esta curación.	De acuerdo con el nominado al premio Mejor inventor europeo 2015 y científico holandés Henk Jonkers.		F'c = 210 kg/cm ²		Probetas de concreto autorreparable de 15 cm x 30 cm		
VARIABLE DEPENDIENTE								
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO AUTORREPARABLE	característica mecánica principal del concreto. Es la capacidad de soportar una carga por unidad de área.	De acuerdo con el procedimiento señalado por las Normas Técnicas Peruanas NTP 339-034		DÍAS 7, 14 Y 28.		F'c (kg/cm ²) Resistencia a la compresión y flexión en probetas de concreto autorreparable en máquina de ensayo de laboratorio.		
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO AUTORREPARABLE	La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto.	De acuerdo con métodos de ensayo ASTM C78 o ASTM C293. Procedimientos de						

	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.	ensayos de flexión aplicada en puntos tercios y punto medio respectivamente.		
--	---	--	--	--

Figure 20. Especificaciones técnicas bacteria

Especificaciones técnicas Bacteria Bacillus Subtilis.

Estándar de Referencia Microbiológico Cuantitativo EPOWER™	
Epower™ son estándares microbiológicos (cepas) cuantitativas derivadas de la ATCC.	
PRESENTACIÓN	Tambor de 1 vial: Contiene: 10 pellets de una cepa microbiana liofilizada.
MARCA	Microbiologics®
PROCEDENCIA	EE.UU.
CARACTERÍSTICAS	
	<ul style="list-style-type: none"> • Microorganismo liofilizado (pellet) de tercer pasaje. • Pellet de disolución instantánea. • Disponible en concentraciones de 10^2 a 10^8 UFC por pellet. • Se puede combinar para una población mixta de microorganismos. • Amplia variedad de microorganismos disponibles. • Almacenamiento en refrigeración (de 2-8°C). • Fecha de vencimiento no menor de 6 meses. • Fabricante en cumplimiento con: <ul style="list-style-type: none"> ○ ISO 13485. ○ ISO/IEC 17025. ○ ISO 17034. ○ FDA (Establecimiento Registrado). ○ CE Mark.
APLICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de desinfectantes. • Evaluación de competencia técnica. • Detección y enumeración microbiana. • Control de calidad de medios de cultivo. • Pruebas de agua. • Pruebas de aptitud. 	
INCLUYE	
<ul style="list-style-type: none"> • Instrucciones de uso ilustradas. • Certificado de análisis detallado: <ul style="list-style-type: none"> ○ Características microscópicas. ○ Características macroscópicas. ○ Identificación microbiana a nivel proteómica con la técnica MALDI-TOF. • Hoja de datos de seguridad. 	



Jr. Cápac Yupanqui N° 2434 Lince – Lima 14 Perú
 ☎ 203-7500 Telefax: (51-1) 203-7501
 e-mail: ventas@genlabperu.com
www.genlabperu.com



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS								
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS								

Table 33. Ficha de datos flexión

Ficha de datos para flexión.

LABORATORIO DE ENSAYO	CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO
-----------------------	---

Feria Ganoza; Alexis Xavier
Saavedra Obando; Francesco Germán



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO	
SOLICITANTES	SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS	
TEMA	"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"	
UBICACIÓN	LIMA	


IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	AREA	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F _c DISEÑO	COMENTARIOS
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON								
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON								

CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS								
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS								

Figure 21. Certificado de datos originales compresión 7 días

Certificado de datos originales compresión a 7 días. Elaboración Propia

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO						
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO							
SOLICITANTES	SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS							
TEMA	"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"							
UBICACIÓN	LIMA							
COMPRESION								
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	Comentarios	
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	05/06/2023	7 días	10850 kg	65,78%	210 kg/cm2	—	
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	05/06/2023	7 días	10500 kg	63,66%	210 kg/cm2	—	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	05/06/2023	7 días	12095 kg	73,33%	210 kg/cm2	—	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	05/06/2023	7 días	10670 kg	64,69%	210 kg/cm2	—	

CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCOO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - BREÑA



CERTIFICADO POR

 Jhona Henry Rodríguez CARRERA
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Figure 22. Certificado de datos originales compresión 14 días

Certificado de datos originales compresión a 14 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO						
SOLICITANTES	SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS						
TEMA	"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"						
UBICACIÓN	LIMA						
COMPRESION							
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F _c DISEÑO	Comentarios
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	12/06/2023	14 días	14370 kg	87,15%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	12/06/2023	14 días	13750 kg	83,35%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	12/06/2023	14 días	14560 kg	88,28%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	12/06/2023	14 días	14000 kg	84,88%	210 kg/cm ²	—

CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCOO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - AREVA


CERTIFICADO POR

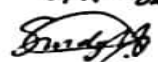
 Jhona Henry Rodríguez Cerda, CA
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Figure 23. Certificado de datos originales compresión 28 días

Certificado de datos originales compresión a 28 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPRESION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS		DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES		SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS					
TEMA		"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"					
UBICACIÓN		LIMA					
COMPRESION							
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F _c DISEÑO	Comentarios
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	25/06/2023	28 días	15550 kg	94,28%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	25/06/2023	28 días	15100 kg	91,55%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	25/06/2023	28 días	15680 kg	95,07%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	25/06/2023	28 días	15300 kg	92,76%	210 kg/cm ²	—




CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCEO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - BREÑA



CERTIFICADO POR

 Jhona Henry Rodríguez Espinoza
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Figure 24. Certificado de datos originales flexión 7 días

Certificado de datos originales flexión a 7 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO						
REFERENCIAS	DATOS DE LABORATORIO							
SOLICITANTES	SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS							
TEMA	"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"							
UBICACIÓN	LIMA							
FLEXION								
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	Comentarios	
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	05/06/2023	7 días	4150 kg	63%	210 kg/cm ²	—	
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	05/06/2023	7 días	3890 kg	59,30%	210 kg/cm ²	—	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	05/06/2023	7 días	4350 kg	65,90%	210 kg/cm ²	—	
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	05/06/2023	7 días	4005 kg	60,70%	210 kg/cm ²	—	

CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCOO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - BREÑA




CERTIFICADO POR

 Ibaa Henry Rodríguez, S.A.C.
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Figure 25. Certificado de datos originales flexión 14 días

Certificado de datos originales flexión a 14 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS		DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES		SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS					
TEMA		"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"					
UBICACIÓN		LIMA					
FLEXION							
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	Comentarios
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	12/06/2023	14 días	5150 kg	78,10%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	12/06/2023	14 días	5235 kg	79,30%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	12/06/2023	14 días	5280 kg	80%	210 kg/cm ²	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	12/06/2023	14 días	5215 kg	79%	210 kg/cm ²	—

CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCOO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - BREÑA


CERTIFICADO POR

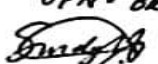
 Jhon Henry Rodríguez Espinoza
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Figure 26. Certificado de datos originales flexión 28 días

Certificado de datos originales flexión a 28 días. Elaboración Propia.

LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		CERTIFICADO DE ENSAYO DE FLEXION DE ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO					
REFERENCIAS		DATOS DE LABORATORIO					
SOLICITANTES		SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS					
TEMA		"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN LA EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"					
UBICACIÓN		LIMA					
FLEXION							
IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD/DIAS	FUERZA APLICADA EN MAQUINA	ESFUERZO A LA RESISTENCIA	F'c DISEÑO	Comentarios
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	25/06/2023	28 días	5995 kg	90,90%	210 kg/cm2	—
CONCRETO CONVENCIONAL PATRON	29/05/2023	25/06/2023	28 días	6115 kg	92,70%	210 kg/cm2	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	25/06/2023	28 días	6255 kg	94,80%	210 kg/cm2	—
CONCRETO CON ADITIVO BACTERIAL BACILLUS	29/05/2023	25/06/2023	28 días	6115 kg	92,70%	210 kg/cm2	—



CERTIFICADO POR
MELI YINA VENTURA ALCEO
 SUPERVISOR DE LABORATORIO DE CONCRETO
 UPN - BREÑA


CERTIFICADO POR

 Jhca Henry Rodríguez, S.A.C.
 Supervisor de Laboratorio
 Lima Centro
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Feria Ganoza; Alexis Xavier
 Saavedra Obando; Francesco Germán

Figure 27. Diseño de mezcla adicionando bacteria

Diseño de Mezcla, adicionando la bacteria para la creación de concreto autorreparable.



Figure 28. Muestra de aplicación de bacteria B

Muestra de aplicación de Bacteria B. Subtilis para la creación de concreto autorreparable.

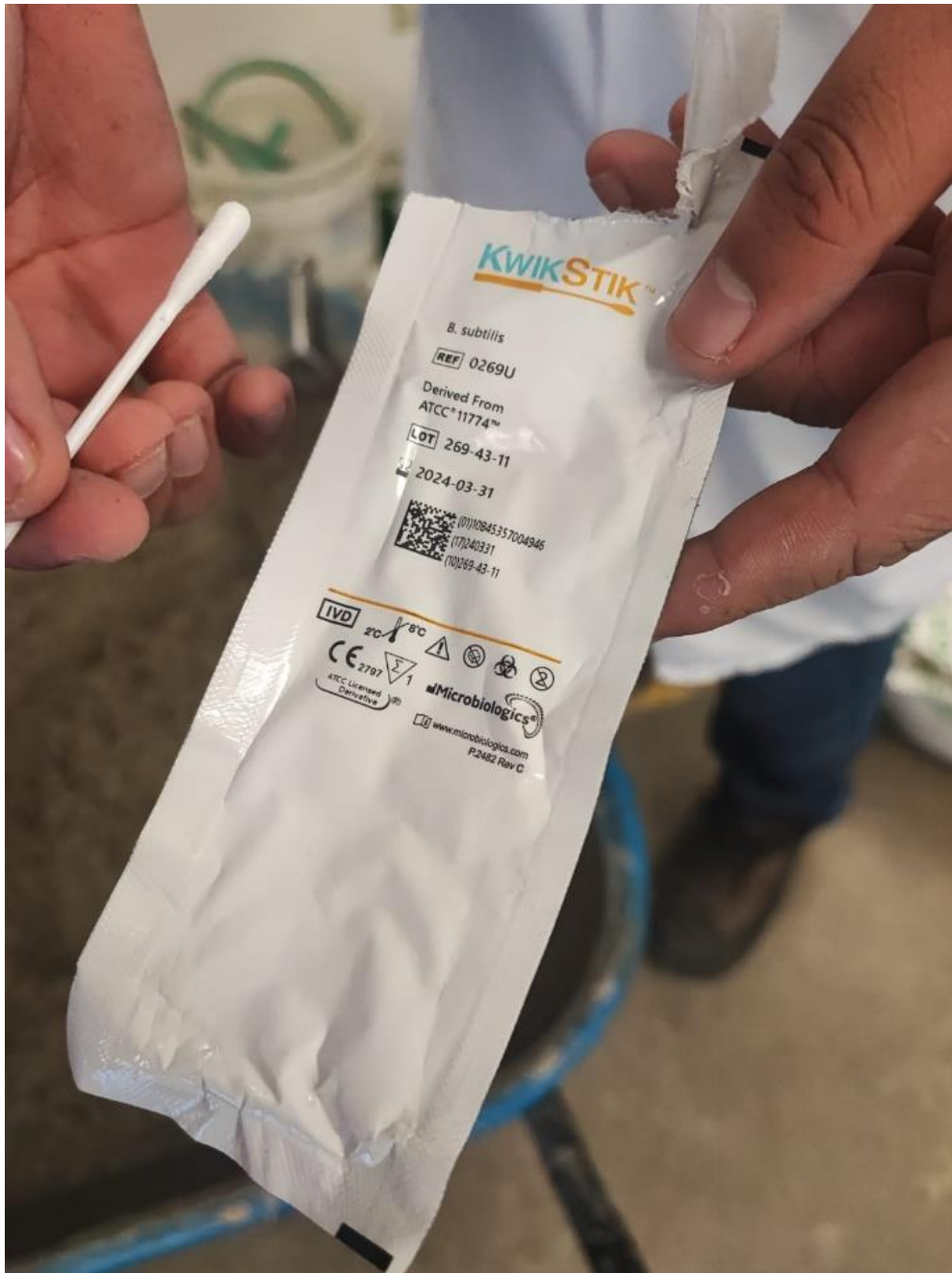


Figure 29. Probetas de concretos realizadas

Probetas de concreto convencional y concreto autorreparable realizadas.



Figure 30. Probetas de concretos realizadas al 100%

Probetas de concreto convencional y concreto autorreparable realizadas al 100%.



Figure 31. Colocación de probetas curado 7 días

Colocación de probetas en curado hasta su primera rotura a los 7 días.



Figure 32. Colocación de probetas curado 14 y 28 días

Probetas a curado hasta próxima rotura de 14 y 28 días.



Figure 33. Prensa hidráulica

Prensa hidráulica 700000 lbs.



Figure 34. Fechas de calibración

Dato de fecha de calibración de prensa hidráulica para fiabilidad de datos.



Figure 35. Prueba de funcionamiento

Prueba de funcionamiento de Prensa hidráulica para fiabilidad de datos.



Figure 36. Evidencia de resultados 7 días bioconcreto

Evidencia de resultados obtenidos al someter a compresión una probeta con bioconcreto a los 7 días.



Figure 37. Probeta bioconcreto 7 días compresión

Probeta con bioconcreto sometida a fuerza de compresión a 7 días.



Figure 38. Probeta bioconcreto 14 días compresión

Probeta con bioconcreto sometida a fuerza de compresión a 14 días.



Figure 39. Probeta bioconcreto 28 días compresión

Probeta con bioconcreto sometida a fuerza de compresión a 28 días.



Figure 40. Demostración de probeta patrón 28 días compresión

Demostración de probeta concreto patrón a 28 días sometida a fuerza de compresión.



Figure 41. Demostración de rotura 28 días compresión

Demostración de rotura de concreto frente a presa compresora. 28 días.

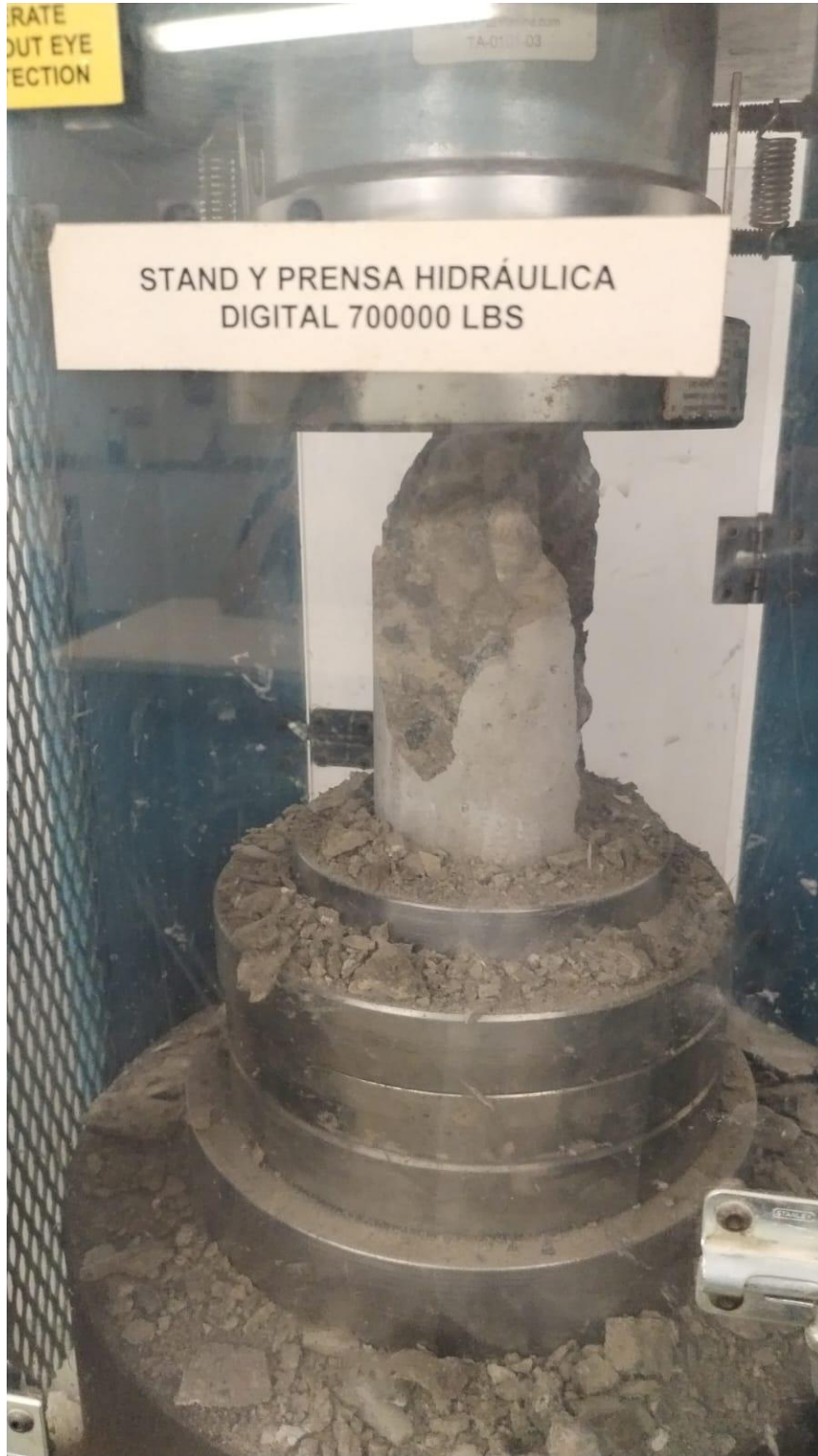


Figure 42. Validación de instrumentos

Validación de instrumentos de investigación. Ing. Rayo.

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***“MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023”***, del autor, SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS estudiante de la facultad de ingeniería de la Universidad Privada del Norte.

Dicho instrumento será aplicado para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de ENSAYOS DE COMPRESION Y FLEXION MEDIANTE LA MAQUINA PRENSA HIDRAULICA DIGITAL DE 700 000 Lbs que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente **APROBADA**. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Lima, 25 de mayo del 2023



ING. RAYO BALANDRA, HAROLD

CARGO: ING. CALIDAD

Especialidad: Grado de Título en Ing. Civil

Figure 43. Validación de expertos Rayo

Validación de Expertos. Ing. Rayo.

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: ING. RAYO BALANDRA, HAROLD
 Cargo o institución donde labora: INGENIERO DE CALIDAD EN OBRAS.
 Especialidad o línea de investigación: GRADO TITULO EN INGENIERIA CIVIL
 Instrumento de evaluación: FICHAS DE DATOS OBTENIDOS POR PRENSA HIDRAULICA DE 700000 LBS.
 Autor (s) del instrumento (s): UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE-LABORATORIO.]

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable					Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.								X				
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.									X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental								X				
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.								X				
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.									X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.								X				
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.									X			
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental								X				
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.								X				
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.								X				
PUNTAJE TOTAL													

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

83%

Figure 44. Validación de instrumentos Minaya

Validación de Instrumentos. Ing. Minaya.

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"***, del autor, SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS estudiante de la facultad de ingeniería de la Universidad Privada del Norte.

Dicho instrumento será aplicado para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de ENSAYOS DE COMPRESION Y FLEXION MEDIANTE LA MAQUINA PRENSA HIDRAULICA DIGITAL DE 700 000 Lbs que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente **APROBADA**. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Lima, 29 de mayo del 2023



ROBERT MARINO
MINAYA PABLO
Ingeniero Civil
CIP N° 235372

Robert Minaya Pablo
Residente de Obra

ING. MINAYA PABLO, ROBERT.

CARGO: ING. CALIDAD

Especialidad: Grado de Título en Ing. Civil

Figure 45. Validación de expertos Minaya

Validación de Expertos. Ing. Minaya.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: ING. MINAYA PABLO, ROBERT
 Cargo o institución donde labora: INGENIERO RESIDENTE, SUPERVISOR Y GERENTE EN OBRAS.
 Especialidad o línea de investigación: GRADO TITULO EN INGENIERIA CIVIL- MAESTRIA ING CIVIL.
 Instrumento de evaluación: FICHAS DE DATOS OBTENIDOS POR PRENSA HIDRAULICA DE 700000 LBS.
 Autor (s) del instrumento (s): UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE-LABORATORIO.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable					Mínimamente aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.									X				
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.										X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.										X			
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.										X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.										X			
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.										X			
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.										X			
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.										X			
PUNTAJE TOTAL											X			

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 81 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Figure 46. Validación de instrumentos Gutiérrez

Validación de instrumentos. Ing. Gutiérrez.

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: ***"MEDICION DE LA RESISTENCIA DE COMPRESION Y FLEXION UTILIZANDO CONCRETO AUTORREPARABLE PARA USO EN EDIFICACION MULTIFAMILIAR SANTO DOMINGO EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL, REGION LIMA, AÑO 2023"***, del autor, SAAVEDRA OBANDO FRANCESCO GERMAN & FERIA GANOZA XAVIER ALEXIS estudiante de la facultad de ingeniería de la Universidad Privada del Norte.

Dicho instrumento será aplicado para la investigación tipo aplicada, que realizarán a través de la recolección de información de ENSAYOS DE COMPRESION Y FLEXION MEDIANTE LA MAQUINA PRENSA HIDRAULICA DIGITAL DE 700 000 Lbs que servirán para nutrir los resultados y discusiones de la tesis.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente **APROBADA**. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables de la investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Lima, 11 de junio del 2023



MG. ING. Aylin Stefany Gutierrez Chiara

CARGO: Docente en la U. Autónoma del Perú

Especialidad: Estructuras

Figure 47. Validación de expertos Gutiérrez

Validación de Expertos. Ing. Gutiérrez.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres: MG. ING. Aylin Stefany Gutierrez Chiara
 Cargo o institución donde labora: Docente en la Autónoma
 Especialidad o línea de investigación: Estructuras
 Instrumento de evaluación: Fichas de recolección de Datos obtenidos por PRESA HIDRAULICA DIGITAL DE 700 000lbs
 Autor (s) del instrumento (s): Laboratorio Universidad Privada del Norte

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1) INACEPTABLE (2) MÍNIMAMENTE ACEPTABLE (3) ACEPTABLE

CRITERIOS	INDICADORES	Inaceptable						Mínimamente aceptable			Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.									X				
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.										X			
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental										X			
ORGANIZACION	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.									X				
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.										X			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.									X				
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.									X				
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación y monitoreo de impacto ambiental											X		
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.											X		
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.										X			
PUNTAJE TOTAL												84		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Bajo la revisión de los instrumentos de validación se da la conformidad de aplicabilidad para la medición de la resistencia de la compresión y flexión utilizando concreto autorreparable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 84%

Figure 48. Certificado de calibración horno

Certificado de calibración de instrumentos. horno de secado para muestras.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMI-004-2020

Peticionario : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SEDE LIMA CENTRO
 Atención : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE SEDE LIMA CENTRO
 Lugar de calibración : Laboratorio de Suelos UPN Sede Lima - Centro.
 Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras
 Marca : FORNEY
 N° de serie : B22-03290
 Modelo : LA-0886-87
 Alcance : T. Amb. Hasta 232 °C
 Tipo de Indicación : Indicación analógica
 Código : 6-006318
 Procedencia : USA.
 Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2° Edición.
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.2 °C / 64%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.2 °C / 64%
 Patrones de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2019
 Número de páginas : 4
 Fecha de calibración : 2020-03-09

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-03-20	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMI-004-2020

Página 1 de 4

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe



PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA 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		
0	---	110.0	108.8	110.4	109.7	109.9	110.3	113.5	108.1	110.5	112.6	110.4	5.4
2	---	111.1	109.8	110.9	110.1	110.5	110.8	113.8	108.3	110.7	112.9	110.9	5.5
4	---	111.3	110.2	110.6	109.8	110.2	110.5	113.5	108.2	110.8	112.7	110.8	5.3
6	---	111.2	110.1	111.0	110.1	110.5	110.7	113.7	108.5	111.2	113.0	111.0	5.2
8	---	111.5	110.3	111.6	110.7	111.1	111.4	114.4	109.0	111.6	113.6	111.5	5.4
10	---	112.1	111.0	111.4	110.5	111.1	111.3	114.3	109.1	111.5	113.5	111.6	5.2
12	---	112.0	110.9	110.8	109.8	110.5	110.6	113.6	108.4	111.1	112.7	111.0	5.2
14	---	111.4	110.3	111.1	110.2	110.8	111.0	113.9	109.0	111.5	113.2	111.2	4.9
16	---	111.7	110.6	111.4	110.5	111.1	111.3	114.2	109.2	111.7	113.5	111.5	5.0
18	---	112.1	111.0	110.7	109.7	110.4	110.4	113.3	108.4	111.2	112.6	111.0	4.9
20	---	111.3	110.8	111.3	110.2	110.9	111.1	114.0	109.0	111.6	113.2	111.3	5.0
22	---	111.9	110.6	110.9	109.9	110.7	110.8	113.7	108.9	111.2	112.9	111.2	4.8
24	---	111.5	110.4	110.7	109.6	110.5	110.5	113.4	108.5	111.0	112.6	110.9	4.9
26	---	111.3	110.2	111.0	109.9	110.6	110.8	113.7	108.7	111.2	112.8	111.0	5.0
28	---	111.5	110.5	111.2	110.2	110.9	111.0	113.9	109.0	111.4	113.1	111.3	4.9
30	---	111.8	110.7	111.6	109.9	110.7	110.9	113.8	108.8	111.4	113.0	111.3	5.0
32	---	111.6	110.2	110.7	109.6	110.4	110.4	113.3	108.5	111.0	112.6	110.8	4.8
34	---	111.2	110.1	110.7	110.2	110.8	110.9	113.7	108.7	111.4	113.0	111.1	5.0
36	---	111.7	110.5	111.3	110.1	111.0	111.1	113.9	108.8	111.5	113.2	111.3	5.1
38	---	111.9	110.7	110.5	109.6	110.4	110.4	113.3	108.3	110.9	112.4	110.8	5.0
40	---	111.2	110.1	111.3	109.8	110.6	110.6	113.5	108.6	111.2	112.8	111.0	4.9
42	---	111.5	110.3	111.1	110.1	111.1	111.2	113.9	109.1	111.4	113.3	111.3	4.8
44	---	112.0	110.7	110.6	109.5	110.3	110.3	113.2	108.4	111.0	112.5	110.9	4.8
46	---	111.2	110.1	110.6	110.1	110.8	110.9	113.8	108.9	111.3	112.9	111.1	4.9
48	---	111.7	110.3	111.0	110.2	110.9	111.0	113.9	108.9	111.3	113.0	111.2	5.0
50	---	111.8	110.7	110.8	109.8	110.4	110.4	113.2	108.7	111.1	112.6	111.0	4.5
52	---	111.3	110.1	110.4	109.5	110.3	110.4	113.1	108.3	111.1	112.5	110.7	4.8
54	---	111.2	110.5	111.1	109.9	110.5	110.8	113.6	108.8	111.3	112.8	111.1	4.8
56	---	111.7	110.7	110.5	109.6	110.7	110.5	113.4	108.6	111.0	112.6	110.9	4.8
58	---	111.4	110.1	110.9	109.5	110.2	110.2	113.1	108.3	110.9	112.4	110.7	4.8
60	---	111.1	110.1	110.7	110.1	110.8	110.9	113.7	108.8	111.4	113.0	111.1	4.9
T.PROM	---	111.5	110.4	110.9	109.9	110.6	110.8	113.7	108.7	111.2	112.9	111.1	
T.MAX	---	112.1	111.0	111.6	110.7	111.1	111.4	114.4	109.2	111.7	113.6		
T.MIN	---	110.0	108.8	110.4	109.5	109.9	110.2	113.1	108.1	110.5	112.4		
DTT	---	2.1	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2		

Temperatura ambiental promedio : 25.2 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.4	0.3
Mínima Temperatura Medida	108.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.0	0.4
Estabilidad Medida (±)	1.10	0.04
Uniformidad Medida	5.5	0.4

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

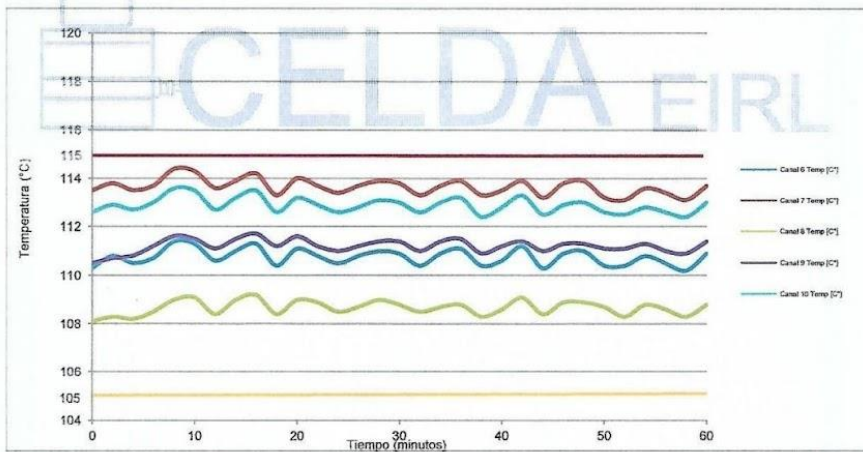
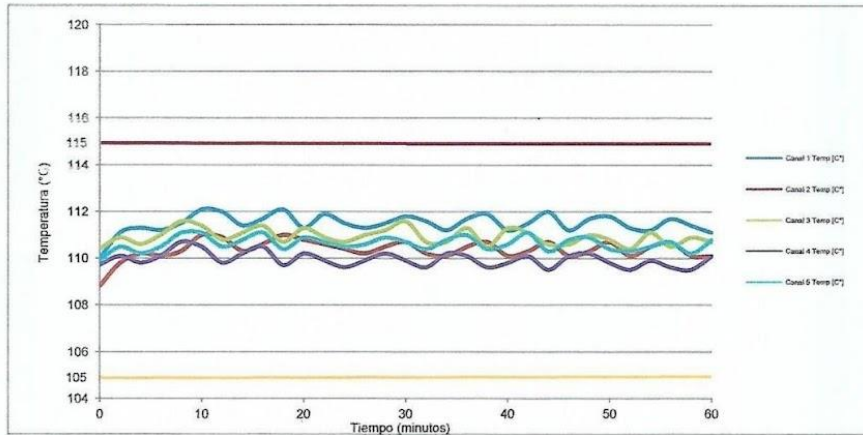
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

CEM-004-2020

Página 2 de 4

CELDA EIRL

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



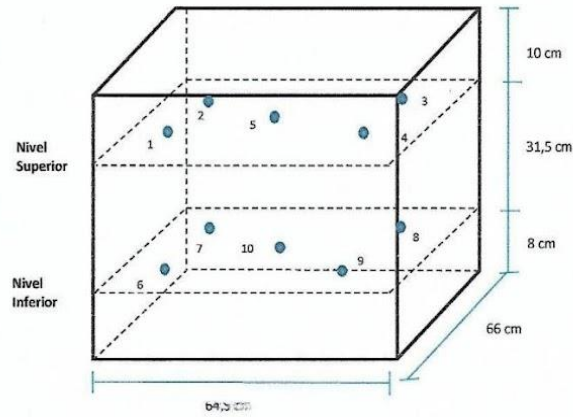
CMI-004-2020

Página 3 de 4

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe



DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 12,5 cm de las paredes laterales.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 14cm del frente y fondo de la estufa.

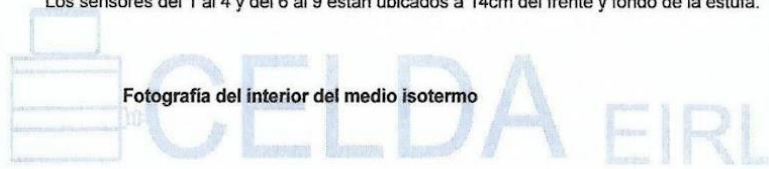


Figure 49. Certificado de instrumentos prensa

Certificado de calibración de instrumentos. Prensa para concreto.



DETECO S.A.C.
FUTURE TECHNOLOGY

Fecha de emisión: 19/09/2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMF-0165-2022

PRESA PARA CONCRETO

1. Solicitante : Universidad Privada del Norte S.A.C.
Dirección : Av. Tingo María 1122, Cercado de Lima, Lima
2. EQUIPO

Marca	: FORNEY	Rango	: 0 a 250000lbf
Modelo	: F-250B-CPILOT	Resolución	: 1lbf
N° Serie	: 13092	Procedencia	: USA
Cód. Identificación	: 6-006117	Indicación	: Digital
Ubicación	: Laboratorio de Concreto	Orden de compra	: PER03-0000079173
3. Lugar de la Calibración : Laboratorio de Concreto en las instalaciones de UPN sede Breña.
4. Fecha de calibración : 12-08-2022

5. Método de calibración

Por comparación directa tomando como referencia la Norma ISO 7500-1: 2016. Materiales Metálicos, Calibración y Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo tracción/compresión. Calibración y medición del sistema de medida de fuerza.

6. Trazabilidad

Patrón	Código	Marca	Empresa	Certificado
Celda de carga	LF-01	MAVIN	PUCP	INF-LE-086-22
Termohigrómetro digital	LTH-02	NI	GRUPO MMJ	012-2022-CT

7. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	18.6	18.3
Temperatura Relativa (% HR)	54	53

8. Resultados

Indicación del equipo (lbf)	Fuerza			
	Indicación del patrón (Ascenso)			Promedio (lbf)
	Serie 1 (lbf)	Serie 2 (lbf)	Serie 3 (lbf)	
2,400	2406.17	2417.19	2415.60	2412.99
4,800	4804.70	4811.91	4816.59	4811.07
7,200	7207.45	7217.15	7218.94	7214.51
9,600	9605.26	9615.21	9615.30	9611.92
12,000	12008.61	12019.48	12021.04	12016.38
14,400	14405.32	14413.50	14416.69	14411.84
16,800	16807.23	16815.65	16819.99	16814.29
19,200	19208.24	19216.31	19217.43	19213.99
21,600	21608.03	21618.72	21619.85	21615.53
24,000	24008.05	24016.87	24019.64	24014.85




William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio

Jr. Fray Martín de Porras 141, Comas, Lima; Telf: 1 6530135; web: www.detecco.com.pe
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE DETECO SAC

Indicación del equipo (lbf)	Exactitud (%)	Repetibilidad (%)	Reversibilidad (%)	Res. Relativa (%)	Incertidumbre (%)
2,400	-0.54	5.46	--	0.41	0.32
4,800	-0.23	4.36	--	0.21	0.32
7,200	-0.20	7.19	--	0.14	0.32
9,600	-0.12	5.10	--	0.10	0.32
12,000	-0.14	8.43	--	0.08	0.32
14,400	-0.08	5.20	--	0.07	0.32
16,800	-0.08	7.11	--	0.06	0.32
19,200	-0.07	8.15	--	0.05	0.32
21,600	-0.07	7.94	--	0.05	0.32
24,000	-0.06	7.97	--	0.04	0.32

Retorno a Cero f0

0.00 (%)

La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.

9. Observaciones

- El equipo se encuentra en óptimas condiciones.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.




William Robinson Tejada Benites
Jefe de Laboratorio

Informe de mantenimiento preventivo: PRENSA PARA CONCRETO

INFDSO-01279-2022

DATOS DE LA EMPRESA

Empresa : Universidad Privada del Norte S.A.C.
Dirección : Av. Tingo María 1122, Cercado de Lima, Lima

DATOS DEL EQUIPO

Marca : FORNEY Cód. Identificación : 6-006117
Modelo : F-250B-CPILOT Rango : 0 a 250000lbf
N° Serie : 13092 Resolución : 1lbf
Ubicación : Laboratorio de Concreto Orden de compra : PER03-0000079173

Fecha y lugar del servicio realizado:

El servicio de mantenimiento preventivo se realizó en las instalaciones de UPN sede Breña el 12-08-2022.

Estado del equipo:

Componentes del equipo	Estado Inicial	Estado Final
Switch On/Off	Adhesión de polvo	Operativo
Pantalla	Adhesión de polvo	Operativo
Botones	Adhesión de polvo	Operativo
Placa electrónica	Adhesión de polvo	Operativo
Motor	Adhesión de polvo	Operativo
Válvula	Adhesión de polvo	Operativo
Tanque de hidrolina	Óptimo	Óptimo
Sensor de fuerza	Operativo	Operativo
Puerta de protección	Signos de rayadura	Óptimo
Parada de emergencia	Adhesión de polvo	Operativo
Cable de poder	Enchufe dañado	Operativo
Estructura	Signos de desgaste	Óptimo

Toma de datos

Fuerza		
Indicación del equipo (lbf)	Indicación del patrón (lbf)	Error de indicación (lbf)
2,400	2412.99	-12.99
12,000	12016.38	-16.38
24,000	24014.85	-14.85

Procedimientos realizados:

- Desmontaje del equipo.
- Limpieza interna y externa general del equipo.
- Inspección y limpieza general del sistema eléctrico.
- Cambio de enchufe.
- Lubricación de secciones.
- Verificación de soporte.
- Montaje del equipo.
- Ajuste de piezas mecánicas.
- Test de operatividad.
- Toma de datos.

Conclusiones y recomendaciones:

- El equipo se encuentra operativo.
- Se recomienda proteger el equipo del polvo y la humedad.
- La periodicidad del mantenimiento debe estar en función del uso y conservación del equipo.

Se emite el presente informe para los fines que la institución estime conveniente.



Fredy Huachaca Pedraza
Jefe de Mantenimiento



Table 34. Cuadro comparativo resumen de compresión en %

Cuadro comparativo resumen de % de resistencia entre concreto patrón y concreto autorreparable. Elaboración Propia.

	COMPRESION					
	7 días		14 días		28 días	
	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO
Concreto convencional 1	65,78%	64,72%	87,15%	85,25%	94,28%	92,92%
Concreto convencional 2	63,66%		83,35%		91,55%	
Concreto autorreparable 1	73,33%	69,01%	88,28%	86,58%	95,07%	93,92%
Concreto autorreparable 2	64,69%		84,88%		92,76%	

Table 35. Cuadro comparativo resumen de flexión entre concretos en %

Cuadro comparativo resumen de % de resistencia entre concreto patrón y concreto autorreparable. Elaboración Propia.

	FLEXION					
	7 días		14 días		28 días	
	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO	% ESFUERZO A LA RESISTENCIA	% RESISTENCIA PROMEDIO
Concreto convencional 1	62,91%	61,11%	78,10%	78,80%	90,90%	91,80%
Concreto convencional 2	59,30%		79,30%		92,70%	
Concreto autorreparable 1	65,90%	63,30%	80,00%	79,50%	94,80%	93,75%
Concreto autorreparable 2	60,70%		79,00%		92,70%	