



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Vilchez Aviles, Alexandra Paola (orcid.org/0000-0002-5320-6083) -

ASESOR:

Ms. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (orcid.org/0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente proyecto de Tesis está dedicado a mis padres y hermanos que son mi motivación constante y me dan la fuerza para no rendirme y seguir perseverando, a mi hija, ella es mi motor y motivo, son ellos quienes me impulsan a ser una excelente ingeniera y entre sus sabios consejos, me dejan una gran enseñanza de cómo seguir adelante.

Agradecimiento

Mi agradecimiento profundo a mi Dios todopoderoso por su misericordia y amor sin fin, también agradecer a la casa superior de estudios por permitirme convertirme en la profesional que tanto anhelaba. Gracias a cada docente que estuvo presente e hizo parte de este proceso integral de mi formación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "INFLUENCIA DEL BACILLUS-SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE HIERRO EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA ZONAS SALITROSAS, VES, 2023.", cuyo autor es VILCHEZ AVILES ALEXANDRA PAOLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 23 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN DNI: 07795005 ORCID: 0000-0002-2026-0411	Firmado electrónicamente por: ABARRANTESMA el 05-12-2023 17:17:44

Código documento Trilce: TRI - 0663050



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, VILCHEZ AVILES ALEXANDRA PAOLA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis Completa titulada: "INFLUENCIA DEL BACILLUS-SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE HIERRO EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PARA ZONAS SALITROSAS, VES, 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis Completa:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALEXANDRA PAOLA VILCHEZ AVILES DNI: 72915507 ORCID: 0000-0002-5320-6083	Firmado electrónicamente por: VILALEXA14 el 23-11- 2023 13:44:19

Código documento Trilce: TRI - 0663052



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variable y Operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimiento de datos	20
3.6. Método de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	47

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen propiedades físicas del concreto	25
Tabla 2. Ensayo de normalidad 1	26
Tabla 3. Prueba de ANOVA 1	27
Tabla 4. Resumen propiedades mecánicas del concreto	30
Tabla 5. Ensayo de normalidad 2	30
Tabla 6. Prueba de ANOVA 2	31
Tabla 7. Ensayo de normalidad 3	32
Tabla 8. Prueba de ANOVA 3	33

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento	21
Figura 2. Análisis de datos	21
Figura 3. Principios éticos	22
Figura 4. Ensayo de asentamiento	23
Figura 5. Ensayo de densidad del concreto	24
Figura 6. Ensayo de contenido de aire	25
Figura 7. Resistencia a la compresión	27
Figura 8. Resistencia a la flexión	28
Figura 9. Resistencia a la tracción	29
Figura 10. Resistencia a la degradación	32

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023. El tipo de investigación que se realizó es del tipo aplicada con un diseño experimental, se tuvo una población total de 120 especímenes de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$. 84 probetas cilíndricas, de las cuales 21 serán con concreto patrón, 63 incorporando Bacterias del género Bacillus Subtilis y 36 probetas prismáticas de concreto (0.50m x 0.15m x 0.15m), 9 serán con concreto patrón y 27 incorporando Bacterias del género Bacillus Subtilis, al 0.1%, al 0.2% y 0.3%, durante la investigación se utilizó Fichas técnicas de recolección de datos y una ficha de observación. Los resultados mejoraron el contenido de aire de 1.5 % hasta 0.86%; se aumentó el asentamiento desde 84.67 hasta un 87.00 mm; la densidad desde 2387.38 hasta 2258.22 kg/cm^3 . Se logró aumentar de manera óptima la resistencia del concreto desde 217.06 kg/cm^2 hasta 236.20 kg/cm^2 ; finalmente se disminuyó la degradación del concreto desde 1.974 m^3 (patrón) hasta 0.561 m^3 , todos ellos para la incorporación de 0.30 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro respectivamente.

Palabras clave: Bacteria, Bacillus, Subtilis, Resistencia.

Abstract

The present research work had the general objective of determining the influence of bacillus-subtilis and iron oxide nanoparticles in the design of the concrete mix for salty areas, VES, 2023. The type of research that was carried out is of the applied type with an experimental design, there was a total population of 120 concrete specimens $f'c= 210\text{kg}/\text{cm}^2$. 72 cylindrical test tubes, of which 21 will be with a concrete pattern, 63 incorporating Bacillus Subtilis genus Bacteria and 36 prismatic concrete specimens (0.50m x 0.15m x 0.15m), 9 will be with a concrete pattern and 27 incorporating Bacillus Subtilis genus Bacteria, at 0.1%, 0.2% and 0.3%, during the investigation used data collection technical sheets and an observation sheet. The results improved the air content from 1.5% to 0.86%; the settlement was increased from 84.67 to 87.00 mm; the density from 2387.38 to 2258.22 kg/cm^3 . It was possible to optimally increase the resistance of the concrete from 217.06 kg/cm^2 to 236.20 kg/cm^2 ; Finally, the degradation of the concrete was reduced from 1,974 m^3 (pattern) to 0.561 m^3 , all of them for the incorporation of 0.30% of Bacillus Subtilis and nanoparticles of iron oxide respectively.

Keywords: Bacteria, Bacillus, Subtilis, Resistance.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las propiedades mecánicas del concreto se ven sustancialmente afectada por la exposición a un ambiente salino y esto, reduce en gran medida, la vida útil de una estructura, de tal modo cuando la salinidad ingresa al elemento estructural, reacciona principalmente con el aluminato tricálcico (C3A) y produce la sal de Friedel ($C_3A \cdot CaCl_2 \cdot 10H_2O$), que no tiene propiedades cementosas; este fenómeno hace que se deteriore y se reduzca sus características mecánicas, de tal modo el sulfato lo ataca física y químicamente, este ataque físico del sulfato provoca principalmente la expansión y destrucción de su estructura interna a través de la expansión cristalina de $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$. (Yang, Yan, Liu, Jia y Wang, 2022, p. 1).

En el Perú existe gran cantidad de humedad y zonas de alta salinidad; en consecuencia, un número considerable de construcciones están expuestas a estas características, a pesar de que el concreto posee una producción y una durabilidad superior, está influenciado por el deterioro inicial durante la exposición a estas zonas, por ello, se tiene que tener en cuenta que la durabilidad de los estos elementos estructurales está relacionado con frecuencia a su fuerza para contrarrestar los impactos y las influencias ambientales mientras logra su propósito de demanda, esto hace que posteriormente, los cloruros pueden penetrar en la estructura más inmediatamente, sin embargo, el dióxido de carbono también puede difundirse eficientemente desde la atmósfera y, por lo tanto, participar conjuntamente en la corrosión del acero de refuerzo. (Segovia, Esenarro, Rodriguez y Julca, 2020, p. 2).

En el distrito de Villa El Salvador (VES) se presenta zonas de alta salinidad, del mismo modo los parámetros fundamentales en el diseño de una estructura duradera son la adopción de materiales, el diseño de la mezcla y los detalles de refuerzos individuales, del mismo modo, se ha desarrollado una serie de problemas con la aparición de salinidad desde hace muchos años atrás, principalmente en las paredes y estructuras de las viviendas construidas a base de albañilería y concreto armado. (Julcarima y Mejía, 2021, p. 12).

Es por ello que en la actual investigación se pretende realizar ensayos a un concreto con la incorporación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, donde se intentara proteger el concreto con esta bacteria, frente a los ataques de sales y sulfatos, ya que en el distrito de Villa El Salvador se detecta gran cantidad de estos agentes negativos en el medio ambiente que generan el desgaste del concreto, penetrando a través de él y posteriormente dañando el acero de refuerzo, por ello se plantea el siguiente problema general

Problema general:

PG: ¿Cuál es la Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023?

Problemas específicos:

PE 1: ¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023?

PE 2: ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023?

PE 3: ¿En qué medida la aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influirá en el deterioro del concreto a ataques de sales, VES, 2023?

Justificación **teórica** permitirá generar los procedimientos de inspección y reparación y mantenimiento de las estructuras de concreto ya que son de gran importancia, puesto que la aplicación de materiales de autor reparación reducirá la necesidad de inspección y mantenimiento y, en última instancia, generará un mayor tiempo de vida del concreto en uso.; también consideramos la justificación **práctica** debido a que la encapsulación es uno de los enfoques comunes para agregar un agente de curación a la matriz de cemento, en el que se incorporan micro cápsulas a la mezcla de concreto durante su preparación, y se espera que se rompan por la propagación de las grietas y liberen el agente de curación. Se han utilizado diferentes materiales para producir cápsulas que contienen variados agentes cicatrizantes; continuamos con la justificación de **conveniencia**, las micro cápsulas también se han utilizado en hormigón autorreparable para encapsular esporas

bacterianas, el dolor vascular es otro método para administrar agentes curativos en especímenes de hormigón autorreparables que imitan la estructura vascular del cuerpo humano, este enfoque consiste en dos tubos insertados en el hormigón y alimentados externamente por el agente de curación. La inmovilización es un enfoque de incrustación de microorganismos por varios tipos de materiales en una matriz inorgánica. especímenes; la cuarta es la justificación **ambiental** genera tener que soportar el ambiente alcalino del hormigón, la adición de bacterias, que pueden producir enzimas de ureasa para catalizar la descomposición de la urea en amonio y carbonato, combinada con una fuente de calcio, la precipitación de carbonato de calcio, la precipitación de calcita de los microorganismos provoca. También uno de los enfoques para crear condiciones óptimas para la producción de carbonato de calcio y concluyeron que los métodos de producción deben mejorarse, especialmente en lo que respecta al cultivo masivo de bacterias, nutrientes e intensidad de trabajo para satisfacer las limitaciones económicas. La temperatura elevada, el agotamiento de los nutrientes y las condiciones de pH alto que se producen en los materiales a base de cemento podrían evitar la precipitación de carbonato de calcio inducida por microbios. La viabilidad bacteriana y la hidrólisis de la urea se vieron más afectadas por la exposición a temperaturas y pH extremos [14].; y finalmente tenemos la justificación **metodológica** se puede indicar que la concentración bacteriana y las condiciones de crecimiento se evaluaron usando métodos estándar de recuento bacteriano y también el ensayo de tasa de turbidez media, repetidamente. Después de obtener el crecimiento óptimo del cultivo bacteriano, en intervalos, esto genera un sistema de empleabilidad de la bacteria muy simple en cuanto a su metodología.

Objetivo general:

OG: Determinar la Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.

Objetivos específicos:

OE 1: Evaluar las propiedades físicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

OE 2: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

OE 3: Realizar una evaluación de los ensayos de deterioro del concreto con la aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

Hipótesis general:

HG: El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en el diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad, VES, 2023.

Hipótesis específicas:

HE 1: El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades físicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.

HE 2: El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.

HE 3: La aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro disminuirá el deterioro del concreto a ataques de sales, VES, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En relación a los **antecedentes nacionales** tenemos a Alva y Kobayashi (2022) cuyo **objetivo** consistió en evaluar la influencia de la bacteria en del género Bacillus en las propiedades del concreto. La **metodología** fue de diseño experimental puro. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Los **resultados** mostraron que para 0% contenido de aire de 1.92 %, asentamiento 69.24 mm, para 0.027% contenido de aire de 1.43 %, asentamiento 70.06 mm, para 0.036% contenido de aire de 1.37 %, asentamiento 71.97 mm, para 0.045% contenido de aire de 1.31 %, asentamiento 78.56 mm, a los 28 días, se ensayó la resistencia a la compresión obteniéndose: para 0% en compresión 221.15 kg/cm² y para flexión 46.35 kg/cm², para 0.027% en compresión 251.56 kg/cm² y para flexión 50.56 kg/cm², para 0.0036% en compresión 252.73 kg/cm² y para flexión 51.54 kg/cm², para 0.045% en compresión 261.73 kg/cm² y para flexión 52.42 kg/cm², en cuanto a la auto reparación de grietas los resultados mostraron que las grietas a los 90 días: para 0% una abertura promedio de 2.91 mm, para 0.027% una abertura promedio de 0,98 mm, para 0.036% una abertura promedio de 0,64 mm, para 0.045% una abertura promedio de 0,56 mm. **concluyendo** que la aplicación de Bacillus mejora las propiedades del concreto.

Paucar y Gomez (2022) establecieron como **objetivo** establecer el diseño de mezcla de concreto con bacterias del género Bacillus con el dónde optimizar las características mecánicas y el sellado de las fisuras del concreto. La **metodología** fue de diseño experimental puro. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Sus **resultados** encontrados mostraron lo siguiente: Para 0% contenido de aire 1.72 %, asentamiento 70.63 mm y una densidad 2462.85 kg/cm³, para 0.03% contenido de aire 1.24 %, asentamiento 71.43 mm y una densidad 2397.86 kg/cm³, para 0.08% contenido de aire 1.19 %, asentamiento 72.62 mm y una densidad 2351.89 kg/cm³, para 0.12% contenido de aire 1.06 %, asentamiento 75.16 mm y una densidad 2318.24 kg/cm³, a los 28 días, se ensayó la resistencia

a la compresión obteniéndose: para 0% en compresión 222.16 kg/cm², para flexión 49.47 kg/cm² y a la tracción diametral 42.31 kg/cm², para 0.03% en compresión 236.38 kg/cm², para flexión 52.49 kg/cm² y a la tracción diametral 44.64 kg/cm², para 0.08% en compresión 238.16 kg/cm², para flexión 53.33 kg/cm² y a la tracción diametral 45.14 kg/cm², para 0.12% en compresión 242.38 kg/cm², para flexión 54.37 kg/cm² y a la tracción diametral 46.51 kg/cm², en cuanto a la auto reparación de grietas los resultados mostraron que las grietas a los 43 días: para 0% una abertura promedio de 2.16 mm, para 0.03% una abertura promedio de 1,05 mm, para 0.08% una abertura promedio de 1,04 mm, para 0.12% una abertura promedio de 0,93 mm. **Concluyendo** que la aplicación de Bacillus mejora las propiedades del concreto.

En relación con los **antecedentes internacionales** tenemos a Rama y Laks (2018) tuvo como **objetivo** primordial fue establecer la secuela de la bacteria (Bacillus Subtilis) en las propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm². La **metodología** fue de diseño experimental. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Los **resultados** indican que el diseño a los 28 días, se ensayó la resistencia a la compresión obteniéndose: para 0% en compresión 234.42 kg/cm², para flexión 45.23 kg/cm² y a la tracción diametral 39.54 kg/cm². Para 0.01% en compresión 264.89 kg/cm², para flexión 51.11 kg/cm² y a la tracción diametral 45.89 kg/cm². Para 0.02% en compresión 269.58 kg/cm², para flexión 52.01 kg/cm² y a la tracción diametral 47.87 kg/cm². Para 0.03% en compresión 278.96 kg/cm², para flexión 53.82 kg/cm² y a la tracción diametral 49.85 kg/cm². En cuanto a la auto reparación de grietas los resultados mostraron que las grietas a los 35 días: Para 0% una abertura promedio de 2.37 mm Para 0.01% una abertura promedio de 1.12 mm. Para 0.02% una abertura promedio de 1,03 mm. Para 0.03% una abertura promedio de 0,76 mm. **Concluyendo** que las futuras investigaciones deberían prestar más atención al efecto de las distinciones basadas en la ubicación del muestreo en los resultados experimentales, como el ancho de la zona de carbonatación completa y la zona de semicarbonatación.

Santos (2021) en su investigación titulada Bioconcreto autorreparable con *Bacillus subtilis* encapsulado en nanopartículas de óxido de hierro, cuyo **objetivo** fue investigar si las bacterias “*Bacillus subtilis*” (*B. subtilis*) pueden reparar eficazmente las grietas estructurales y no estructurales causadas a nano y microescala formadas en el concreto. La **metodología** fue experimental. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **resultados** muestran una mayor ganancia de resistencia en BC-9 en aproximadamente un 25,9 % en comparación con la mezcla de control (19.64 MPa a 28 días) debido a la mayor precipitación de carbonato de calcio. Se encontró que la ganancia óptima en resistencia a la compresión fue del 25,9 % en BC-9 en comparación con BC-6 con 19,9 % y 14 % en BC-3. Los resultados de las propiedades mecánicas fueron; resistencia a compresión 212.31, 219.23, 222.46 y 225.77 kg/cm²; una resistencia a la flexión de 48.96, 53.35, 55.63 y 58.94 kg/cm²; una resistencia a la tracción de 36.41, 39.12, 42.35 y 45.64 kg/cm² todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.05 %, 0.10 % y 0.15 % de *Bacillus Subtilis* respectivamente. En **conclusión**, el microorganismo *B. Subtilis* tienen un gran potencial para producir CaCO₃ para reparar grietas estructurales/no estructurales a nano/microescala en compuestos cementosos, como lo demuestra la reparación de microgrietas en grietas más anchas de 1,71 mm y una longitud de grieta de 127,0 mm por completo.

Por otro lado, los **artículos científicos internacionales** tenemos a Koga y Santos (2020) fijaron como **objetivo** aportar la importancia de la auto reparación de los elementos estructurales que son atacados o expuestos a reacciones químicas añinas, en el contexto de la tecnología del concreto en términos del rendimiento y la durabilidad de los edificios. La **metodología** empleada para la realización de este estudio, se adoptó una revisión bibliográfica exploratoria. Los **resultados** indican que Hubo una diferencia significativa con relación a la permeabilidad, es decir, los especímenes presentaron diferentes índices de percolación en las muestras, lo que interfiere con la capacidad de auto reparación. Si bien se sellaron las grietas de las seis muestras con bacterias añadidas, con resultado de la prueba de percolación de 0 ml de agua/h. Por otra parte, se encontró en los resultados de la degradación del Bioconcreto presentaron una pérdida de material degradado de 2.193 m³, 1.731 m³, 1.457 m³ y 1.186 m³ con la incorporación de 0 %, 0.3 %, 0.4 % y 0.5 % de

bacillus. **Concluyendo** que los estudios han mostrado una disminución de la resistencia mecánica del concreto fisurado y autorregenerable, en base a los ensayos realizados sobre probetas moldeadas con Bioconcreto, lo que ya era de esperar, este material constructivo, producido con la adición de bacterias específicas es adecuado, puede aportar mucho sobre el rendimiento y la durabilidad de concreto.

Padilha (2020) tuvo como **objetivo** desarrollar estudios experimentales comparativos utilizando probetas de Bioconcreto que contengan bacterias *Bacillus subtilis* y *B. cereus* para probar el cierre de fisuras provocadas en Bioconcreto. La **metodología** tuvo un enfoque cualitativo, el método de inclusión de bacterias en el diseño de mezcla ya sea por sustitución o por adición. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Los **resultados** mostraron que las bacterias fueron efectivas en la recuperación de grietas e indicaron que *B. subtilis* tiene una capacidad regeneradora de Bioconcreto más significativa en comparación con *B. cereus*; también mejoró las propiedades físicas con valores de contenido de aire de 1.81, 1.64, 1.34 y 1.12 %; un asentamiento de 71.38, 73.74, 76.17 y 78.93 mm; una densidad de 2466.34, 2416.85, 2345.14 y 2307.94 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.10 %, 0.15 % y 0.20 % de bacterias *Bacillus subtilis* y *B. cereus* respectivamente. **Concluyendo** que el Bioconcreto es un material eficaz en su propuesta de tratamiento autónomo de sus fisuras. Además, debe ser más estudiado y desarrollado para que sirva como una alternativa a los métodos convencionales que tradicionalmente tienen un gran potencial contaminante.

Finalmente tenemos a los **artículos científicos en otros idiomas** tenemos a Renjie, Ganghua, Yang y Tong (2020) cuyo **objetivo** fue utilizar el óxido de hierro rojo para distinguir estos dos tipos de concreto carbonatado con árido reciclado procedente de laboratorios y *Bacillus Subtilis* para la extensión de resistencia a las sales y sulfatos. La **metodología** tuvo un enfoque cualitativo y experimental. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de

información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Los **resultados** mostraron que la adición de óxido de hierro rojo no afectó los valores de resistencia, los valores de profundidad de carbonatación, y correspondiente microestructura del mortero. Además, el óxido de hierro rojo puede distinguir claramente el mortero nuevo y el mortero viejo en concreto carbonatado con árido reciclado procedente de laboratorios y edificios demolidos respectivamente. Del mismo modo se encontró en los resultados de la degradación del concreto una pérdida de material degradado de 2.716 m³, 1.882 m³, 1.565 m³ y 1.213 m³ con la incorporación de 0 %, 0.25 %, 0.30 % y 0.35 % de bacillus subtilis y óxido de hierro rojo respectivamente. **Concluyendo** que las futuras investigaciones deberían prestar más atención al efecto de las distinciones basadas en la ubicación del muestreo en los resultados experimentales, como el ancho de la zona de carbonatación completa y la zona de semicarbonatación.

Faisal et al. (2022) fijaron como **objetivo** investigar el efecto del bioagente diseñado sobre las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión y contracción por secado). La **metodología** tuvo un enfoque cualitativo y experimental. La **población** estuvo compuesta por la totalidad de la mezcla empleada en los ensayos. Los **instrumentos** empleados, fueron las fichas de recolección de información brindada por el laboratorio donde se realizaron las pruebas. Los **resultados** indican que la adición de inmovilizados las especies de Bacillus con IONs en matriz de concreto contribuyen a aumentar la resistencia a la compresión. Además, los precipitados en la muestra de Bioconcreto se caracterizaron mediante microscopio electrónico de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD) y espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS). En **conclusión**, se encontró que los estudios de caracterización confirman que los cristales precipitados en la muestra de Bioconcreto fueron CaCO₃, mientras que en la muestra de control no se observó precipitación.

Para las **teorías**, considerando la **variable independiente (Bacillus-Subtilis y Nanopartículas de oxígeno de hierro)** los investigadores Siti, Zulhelmi, Badrul, Munawar y Azlinda (2022) en su artículo definen que la bacteria Bacillus Subtilis se considera un organismo inofensivo ya que no posee características que puedan causar una enfermedad o que sean dañinas para los seres humanos, además, no

se considera patógeno ni toxigénico, ya que las esporas bacterianas inactivas se encapsularon en nanopartículas y se incorporaron a la mezcla de concreto. Durante el proceso de hidratación del concreto, las bacterias permanecieron dentro de los nanos pellets y, por lo tanto, no se vieron afectadas por el entorno altamente alcalino del concreto, además, según esta bacteria puede sobrevivir a un pH de 14, estas bacterias se activan solo cuando estos nanopellets se rompen (p. 20). Donde se emplearán las dimensiones de crecimiento bacteriano y porcentaje de solución de bacteria a emplear, las cuales tendrán un tiempo de crecimiento bacteriano para su empleabilidad. Según Imrich (2022) las *Bacillus subtilis* es una bacteria grampositiva con forma de bastoncillo que forma esporas latentes resistentes al calor, no es patógeno y produce importantes productos comerciales, el genoma secuenciado contiene 4 214630 pares de bases, su genoma es fácilmente manipulable genéticamente y sirve como organismo modelo para estudios de esporulación y del comportamiento de bacterias Gram-positivas de bajo GC (p. 32).

Para las **teorías de la variable dependiente (Diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad)** el artículo de los investigadores Ziolkowski y Niedostatkiwicz (2019) definen que el diseño de mezcla de concreto es un proceso complejo y de varias etapas en el que tratamos de encontrar la mejor composición de ingredientes para crear un concreto de buen rendimiento, existen algunos métodos de diseño de mezclas de concreto, de los cuales los más populares son los métodos derivados del método de las tres ecuaciones, una de las características más importantes del concreto es la resistencia a la compresión, que determina la clase de concreto (p. 42). Por otro lado, en el artículo de Adel, Hssain, Hussein y Jassam (2020) exponen que el concreto es el elemento estructural y de construcción más utilizado en todo el mundo, es desafiante decidir sustancias sustitutas para la instalación con durabilidad y económica, la cantidad de agua cumple una función esencial en la fabricación del concreto. Finalmente, Janamian (2020) en su libro *Un método integral para el diseño de mezclas de concreto*, menciona que las impurezas del agua pueden entrar en conflicto con el fraguado del cemento y puede influir negativamente en las características de resistencia. Los componentes químicos existentes en el agua pueden cooperar en las reacciones

químicas y en consecuencia modificar el endurecimiento, fraguado y avance de la resistencia de la mezcla (p. 36).

En cuanto a los **enfoques conceptuales** tenemos la **variable 1** tenemos a Garcés (2018) en su artículo define que las nano partículas de óxido de hierro (IONP) se han utilizado ampliamente en numerosas aplicaciones incluidos productos farmacéuticos, imágenes por resonancia magnética (IRM), administración de fármacos, aplicación biomédica y en las industrias del petróleo y el gas. Esto se debe a sus propiedades intrínsecas tales como bajo costo, baja toxicidad, tamaño pequeño, alta relación tamaño-volumen y el hecho de que poseen superparamagnetismo (p.13). Así mismo, Geppert y Himly (2021) en su artículo manifiestan que las nanopartículas (NP) se definen como entidades particulares con un tamaño máximo de 100 nm en dos o tres dimensiones. Pueden estar compuestos por diferentes materiales orgánicos e inorgánicos como liposomas, micelas, nanotubos de carbono, fullerenos, metaloides, metales y óxidos metálicos (p. 9). Según Errington y Aart (2020) definen que el *Bacillus subtilis* es una bacteria aerobia grampositiva de rápido crecimiento con células en forma de bastón que suelen tener entre 2 y 6 μm de largo y poco menos de 1 μm de diámetro. La temperatura óptima de crecimiento es de unos 30 a 35 C, lo que da un tiempo de duplicación de tan solo 20 min. Bajo algunas condiciones de crecimiento, las células tienden a formar largas cadenas conectadas por material de la pared septal no escindido, en condiciones de inanición, las células pueden sufrir un proceso de diferenciación celular del complejo 2 que conduce a la formación de una endospora, que se libera por lisis de la célula madre envolvente. Las células vegetativas pueden ser móviles. Alternativamente, pueden formar biopelículas y "cuerpos fructíferos" que contienen esporas (p. 34). Por otro lado, Abdulsada, Hussein, Sulaiman, Ali y Alhujaily (2022) manifiestan que las Nanopartículas de óxido de hierro pueden interactuar con las membranas de las células bacterianas a través del contacto electrostático, provocando un estrés oxidativo nocivo en la bacteria mediante la generación de radicales libres, conocidos como especies radicales de oxígeno (ROS) (p. 22).

Por otro lado, en su **dimensión 1** relacionado al crecimiento bacteriano, Curtis (2018) en su libro menciona que el *Bacillus Subtilis* es una bacteria aeróbica,

grampositiva, de crecimiento rápido, con células en forma de bastoncillos que suelen tener entre 2 y 6 μm de largo y poco menos de 1 μm de diámetro, la temperatura óptima de crecimiento es de aproximadamente 30 a 35 C, lo que da un tiempo de duplicación de tan solo 20 minutos. Del mismo modo Inés (2019) menciona en su libro que, en condiciones de inanición, las células pueden sufrir un proceso de diferenciación celular del complejo 2 que conduce a la formación de una endospora, que se libera por lisis de la célula madre envolvente. Las células vegetativas pueden ser móviles. Alternativamente, pueden formar biopelículas y "cuerpos fructíferos" que contienen esporas.

También respecto a la **dimensión 2** relacionado al porcentaje de solución de bacterias Bacillus Subtilis es una bacteria Gram-positiva con forma de bastoncillo que forma esporas resistentes al calor. Se encuentra comúnmente en el suelo. Produce varios productos comercialmente importantes, sobre todo proteasas y amilasas. En parte por su importancia comercial, y más por la facilidad de su manipulación genética, B. subtilis ha sido intensamente estudiada. Tiene un solo genoma circular (cromosoma). El genoma secuenciado contiene 4 214 630 pares de bases (pb) con un contenido de GC del 43,5 %; codifica alrededor de 4100 proteínas. B. subtilis es la mejor caracterizada de las especies bacterianas Gram-positivas de bajo GC. Como es típico de las especies Gram-positivas, tiene una membrana citoplasmática y una pared celular gruesa, pero no tiene membrana externa. Esta estructura contrasta con las especies Gram negativas, que tienen una membrana citoplasmática, una pared celular delgada y una membrana externa (Estela, 2020).

En cuanto a los **enfoques conceptuales** tenemos la **variable 2** según Landa et al. (2021) es el conjunto de características medibles del concreto que pueden estar determinadas en condición fresca para las propiedades físicas y en estado sólido que corresponden al concreto a sus propiedades mecánicas, teniendo en cuenta que son muchas entre las más importantes tenemos en relación a las propiedades físicas al asentamiento, contenido de aire y densidad, mientras que para las propiedades mecánicas tenemos a la resistencia a flexión, compresión y tensión (Ascate y Miranda, 2019)

Por otro lado, entre su **dimensione 1** de la **variable dependiente** que son las **propiedades físicas** del concreto se definen: según **Alejandra et al. (2017)** uno de las propiedades físicas es el asentamiento, el cual evalúa la trabajabilidad del concreto en estado fresco. Para su ejecución se requiere una base metálica cuadrada plana, un molde troncocónico y una varilla metálica de sección circular. Se determinó la trabajabilidad para cada uno de los tres tipos de concreto producidos (C_{Ref} , C25% y C50%). Por otro lado, **Barazorda (2019)** sostiene que el control del contenido de aire es fundamental para controlar la calidad del concreto, ya sea para comprobar los límites máximos y mínimos deseables de aire incorporado, o para identificar vacíos de aire en el concreto. También, el aire incorporado al concreto mejora su trabajabilidad, influyendo en la consistencia de la mezcla, haciéndola más plástica, facilitando su colocación y adherencia. Finalmente, **Barroqueiro, Silva y De Brito (2019)** mencionan que el concreto se puede clasificar según la densidad aparente, de la siguiente manera: Hormigones ligeros, cuya densidad aparente no supere los 1900 kg/m³, este tipo de concreto se prepara con relleno poroso ligero, con uso total o parcial de arena de cuarzo como relleno fino, con ligante hidráulico y agua y aditivos en las circunstancias particulares. Mientras que **Mugahed et al. (2020)** menciona que el concreto clásico (ordinario) con densidad aparente de 1900 kg/m³ a 2500 kg/m³ y concreto pesado de densidad aparente superior a 2500 kg/m³, la alta densidad aparente del concreto se logra mediante el uso de agregados pesados, como barita, mineral de hierro (magnetita, hematita y limonita), astillas o bolas de hierro y acero especialmente fabricadas. Para mejorar las características de protección del concreto pesado, se añaden al concreto compuesto de boro o litio. Las resistencias a la compresión del concreto pesado no son altas y no superan los 40 MPa, y la resistencia a la tracción oscila entre 1 y 3 MPa. Wang, Lu, Xiao, Hu y Huang (2022) manifiestan que siempre está presente en las mezclas de concreto el aire que queda atrapado intencionalmente o no en el concreto fresco como resultado de la mezcla y la colocación, donde casi la única forma de evitar algo de aire sería atrapar mezclar, transportar y colocar el concreto al vacío. Debido a que el aire y el agua no se mezclan, el aire atrapado en el concreto fresco normalmente se encuentra en forma de burbujas de gas rodeadas por una delgada película líquida y suspendidas en el agua de mezcla, estas burbujas varían en tamaño y forma, desde esferas

microscópicas y huecas del tamaño de granos de cemento hasta grandes bolsas de gas de forma irregular del tamaño de partículas de agregado grueso o más grandes, de tal modo todas estas burbujas pueden moverse en el concreto fresco y pueden cambiar de tamaño y forma, expandirse o contraerse, fusionarse o romperse, o eliminarse del concreto fresco a través de la vibración. Sin embargo, una vez que el concreto se endurece, las burbujas de aire se fijan en su lugar. El espacio hueco formado por la última posición y forma de una burbuja es un vacío de aire (p. 38). Delgado, Muñoz y Rodríguez (2020) El método de ensayo utilizará los siguientes aparatos: balanza o balanza; varilla de apisonamiento, que es una varilla de acero redonda y recta que tiene el extremo de apisonamiento redondeado en una punta hemisférica; vibrador interno que puede tener ejes rígidos o flexibles, preferiblemente accionado por motores eléctricos; medida, que es un recipiente cilíndrico elaborado de metal o acero metal conveniente especificado en este documento; placa de enrasado; mazo (p. 28).

Respecto a la **dimensión 2** de la **variable dependiente** son las **propiedades mecánicas del concreto** donde según **Abanto (2017)** mencionan que, la destrucción del hormigón comienza con la destrucción del componente menos duradero: la piedra de cemento o la zona de contacto de la piedra de cemento y el agregado. Los ensayos de muestras bajo carga muestran que, dependiendo de las propiedades de la piedra de cemento y del agregado que resultan en esfuerzos de compresión. Por otro lado, según **Bazán y Rojas (2018)** indica que La resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días de edad en condiciones normales de endurecimiento se expresa en MPa. Finalmente, **Cobo (2017)** menciona que, entre las propiedades mecánicas del concreto, la más vulnerable es la fuerza del momento flector, el cual se genera de cuando se le aplica una carga a una de las caras más cortas de una viga, generando el conocido momento flector, este a su vez tiene que prevenirse a través del acero de refuerzo. Jung y Minbeom (2018) definen que el asentamiento del concreto es una medida de la eficiencia o consistencia de la mezcla de concreto. El asentamiento también se puede describir como la fluidez de la mezcla de concreto. Si la tasa de revenimiento es alta, la mezcla de concreto es más fluida y ejecutable, por el contrario, un revenimiento bajo significa que la mezcla tiene menos fluidez y trabajabilidad. Según Lino y

Quispe (2020) sostiene que para realizar este ensayo se somete a flexión una probeta de sección prismática, con cargas en dos tramos simétricos, hasta la rotura. El ensayo también se conoce como “carga en tercios”, debido a que las secciones cargadas se encuentran en los tercios del vano. Analizando los diagramas de tensión se puede notar que en la región de momento máximo hay cortante cero. Por tanto, en este estiramiento central se produce pura flexión (p. 26). Así mismo, Roels et al. (2022) menciona que una prueba de flexión es un método para medir la rigidez y las propiedades de rendimiento de ciertos materiales. Las pruebas de doblado para determinar la ductilidad durante un doblado continuo. En ciertos casos, la prueba de flexión puede determinar la resistencia a la tracción (p. 36). Pastrana, Silva, Adrada y Delvasto (2019) definen que el concreto simple (sin refuerzo de acero) tiene una resistencia a la tracción bastante débil, que puede variar de 1/8 a 1/20 de la resistencia máxima a la compresión. En el concreto simple, la resistencia a la tracción estriba en gran régimen de los mismos factores que la resistencia a la compresión y a la tracción del concreto se convierte en una propiedad valiosa cuando se va a utilizar en la construcción de carreteras y pistas de aterrizaje. Se determina utilizando métodos indirectos (p. 35)

Por último, la **dimensión de la variable dependiente** tenemos al **deterioro de concreto** según **Airey et al. (2021)** necesitamos rediseñar el material para que la formación del daño sea contrarrestada por un posterior proceso autónomo de curación del daño. Esto significa que el vacío los espacios creados por grietas y defectos deben llenarse con materia nueva para sellar las grietas, de modo que las sustancias agresivas ya no puedan entrar y eventualmente se restauran las propiedades mecánicas. Para llenar los espacios vacíos, creados por grietas, algunos materiales necesitan ser trasladado a la ubicación del defecto. Lo cual está respaldado por **Ganesh et al. (2019)** que indica que un móvil necesita un agente cicatrizante líquido. La viscosidad del agente cicatrizante debe ser bajo, para que pueda llegar fácilmente a las micro fisuras más pequeñas. Una vez que este llega al lugar del defecto, debe expandirse preferentemente para que pueda llenar un espacio de grieta más grande mientras que solo los volúmenes pequeños están ocupados por este agente líquido antes de que ocurra el daño. Esto significa que el vacío los espacios creados por grietas y defectos deben llenarse con materia nueva

para sellar las grietas, de modo que las sustancias agresivas ya no puedan entrar y eventualmente se restauran las propiedades mecánicas. Para llenar los espacios vacíos, creados por grietas, algunos materiales necesitan ser trasladado a la ubicación del defecto. Mientras que **Algaifi et al. (2020)** mencionan que ha habido un esfuerzo considerable para desarrollar materiales capaces de repararse a sí mismos. Normalmente, el objetivo es reparar pequeños defectos que surgen debido a la fatiga, el daño superficial o la sobrecarga que, de lo contrario, comprometerían la integridad estructural del material y provocarían su falla. Algunos materiales autorregenerables tienen una historia muy larga: por ejemplo, las grietas en el concreto tienden a rellenarse gracias a una reacción con el agua y el CO₂ en el ambiente que genera más material de cemento. 2 los mayores avances en materiales autorregenerables se han realizado con polímeros y compuestos poliméricos. Finalmente, **Seifan, Samani y Berenjian (2016)** menciona que la recuperación y curación total o parcial de la funcionalidad de los materiales después de la degradación constituye la definición de materiales autorregenerables, de manera similar, la reparación autónoma y la identificación del deterioro de las grietas en el concreto es otra definición de materiales autorregenerables. Por lo tanto, la intervención manual puede evitarse o minimizarse dentro del proceso de reparación. Esto significa que el vacío los espacios creados por grietas y defectos deben llenarse con materia nueva para sellar las grietas, de modo que las sustancias agresivas ya no puedan entrar y eventualmente se restauran las propiedades mecánicas. Para llenar los espacios vacíos, creados por grietas, algunos materiales necesitan ser trasladado a la ubicación del defecto. El concreto auto curativo es el nombre que se le da al concreto que contiene sustancias curativas autónomas que pueden entrar dentro de las grietas existentes y curarlas sin ninguna intervención manual humana.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Arias et al. (2022) la investigación aplicada es un método de investigación cuyo objetivo principal es aplicar las ciencias naturales a la vida real para mejorar la situación de vida de los individuos.

Por ello, el tipo de investigación que se va emplear en este estudio es del tipo aplicada, porque dará solución a problemas en el diseño de mezcla del concreto para zonas altamente salitrosas del distrito de Villa el Salvador con la adición del Bacillus-Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

Enfoque de investigación: Para Romero et al. (2021) mencionan que los métodos cuantitativos están compuestos por la medición y estadística de indicadores, los cuales servirán para conseguir parámetros numéricos (p. 83).

Por tal motivo la investigación será cuantitativa por que se empleará métodos estadístico y matemático con los datos recopilados al obtener los resultados del laboratorio.

3.1.2. Diseño de investigación

Romero et al. (2021) manifiestan que el diseño experimental tiene por característica verificar cuantitativamente la causalidad de una variable sobre otra, ello implica la manipulación de la variable independiente (p.25). Por lo tanto, el diseño de este proyecto es experimental porque se manipulará la variable.

El nivel de la investigación: según McCombes (2019) menciona que la investigación descriptiva posee como propósito puntualizar de modo exacto y consecuente un fenómeno, situación o población, que logra confesar interrogatorios de cómo, cuándo, dónde y qué (p. 73).

De este modo la actual investigación es de nivel descriptivo por que se busca precisas los fenómenos ocurridos en las muestras ensayadas en el laboratorio y dar solución a un problema.

3.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente: Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro

Definición conceptual: Definición Conceptual: Según explicó Ascate y Miranda (2019) el bioconcreto o concreto bacterial, son las formas de identificarlo en otros países, este material tiene la característica de poder generar una auto regeneración al tener contacto con diferentes tipos de materiales elaborados con cemento, con lo cual aportaría una buena particularidad a la mezcla que se emplee.

Variable dependiente: Diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad.

Definición conceptual: Chithambaram et al. (2018) menciona que el diseño del concreto permite obtener la resistencia adecuada del concreto de mismo modo para encontrar sus propiedades adecuadas se realiza los ensayos de las propiedades físicas del concreto son la densidad, asentamiento y contenido de aire, todas estas se elaboran en condición fresca del concreto, las propiedades mecánicas que incluyen la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Según Baptista, Fernández Y Hernández (2014) es un total de elementos que se encuentran o conllevan un solo ideal, estos a su vez se clasifican de acuerdo a ciertas características en común que solo presentan ellas y por tal motivo se agrupan (p.176).

En la actual investigación la población está compuesta por todo el concreto empleado en los ensayos en laboratorio (120 especímenes de concreto)

Muestra: Según Baptista, Fernández Y Hernández (2014) una muestra es esa parte o total del universo que se selecciona del universo con el propósito de investigación (p. 178).

Por tal motivo en la actual investigación la muestra es igual que la población conformada por 72 probetas y 36 vigas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando 0.10%, 0.20% y 0.30% de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en relación al cemento, finalmente 12 probetas para los ensayos de resistencia a los ataques químicos.

Muestreo: Según Baptista, Fernández Y Hernández (2014) mencionan que el muestreo en la investigación se divide en dos tipos: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico (p. 179).

En la actual investigación el muestreo es no probabilístico ya que la muestra es seleccionada por lo que indica la norma y no por un cálculo estadístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según Romero et al. (2021) la recolección de datos a través de la técnica observacional consiste en observar el procedimiento de resultados obtenidos a través de los ensayos elaborados durante el tiempo del proyecto (p. 32).

En el actual estudio la técnica es observacional por que se observara los procesos y procedimientos de los ensayos.

Instrumentos de recolección de datos

Romero et al. (2021) menciona que el instrumento de cosecha de datos consiste en un sistema metodológico casi habitual de compilación de informacion encierran en el análisis de datos, experimentos, grupos focales, observaciones, entrevistas y encuestas no primarios (p. 27).

El instrumento que se empleó en la actual investigación es las fichas de recolección de datos.

Validez

Esta indagación se encuentra en un sistema de un conocedor (experto) en relación al estudio actual, se pudo valorar indagación de disímiles tipologías de variables y comienzos confiables los cuales se obtendrán por medio de una técnica para luego confeccionar ejemplar cuyas derivaciones conseguidas podrán ser confrontados para encontrar sus diferencias.

Confiabilidad de instrumentos

Según Ekprasert et al. (2020) la confiabilidad en relación al campo de los ensayos lo brinda la documentación legalizada como, por ejemplo, certificados, títulos,

rangos y grados; con los cuales los resultados podrán ser confiables, entre estos también se emplea el programa SPSS, que brindara una confiabilidad en sus datos alcanzados

3.5. Procedimiento

Se inició con la compra del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en la empresa AGROBESSER SAC, luego se trasladó la bacteria al laboratorio para su cultivo.

Se identificó las características del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro y se describió las dosificaciones del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

Luego se procedió a la compra de agregados para el concreto, los cuales se trasladaron al laboratorio CONCREMASS S.A.C. para su respectivo análisis de agregados.

Una vez teniendo en cuenta las propiedades físicas de los agregados se realizó el diseño del concreto $f'c=210$ kg/cm² por el método ACI.

Luego de tener el diseño se realizó la mezcla del concreto y se evaluó las propiedades de la mezcla del concreto fresco.

seguidamente elaboración de probetas y vigas de $f'c=210$ kg/cm², luego de realizar el curado respectivo se esperó los 7, 14 y 28 días para la aplicación de ensayos a la unidad muestral de compresión, flexión y tracción.



Figura 1. Procedimiento

Fuente: Propia

3.6. Método de análisis de datos

En la aplicación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas:

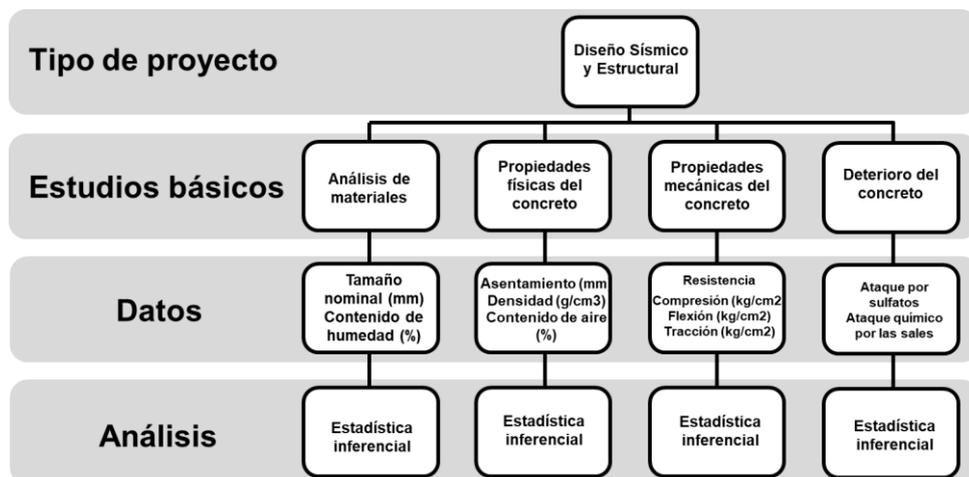


Figura 2. Análisis de datos

Fuente: Propia

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación es de autoría propia, es inédita, se somete el trabajo realizado a la verificación de similitud mediante el software anti plagio denominado Turnitin antes, durante y después, así mismo como investigador cumplo con los códigos de ética de la universidad cesar vallejo, RC N° 0470-2022/UCV, además manifiesto que se ha cumplido el desarrollo con la norma ISO 690.

Calidad de ética:

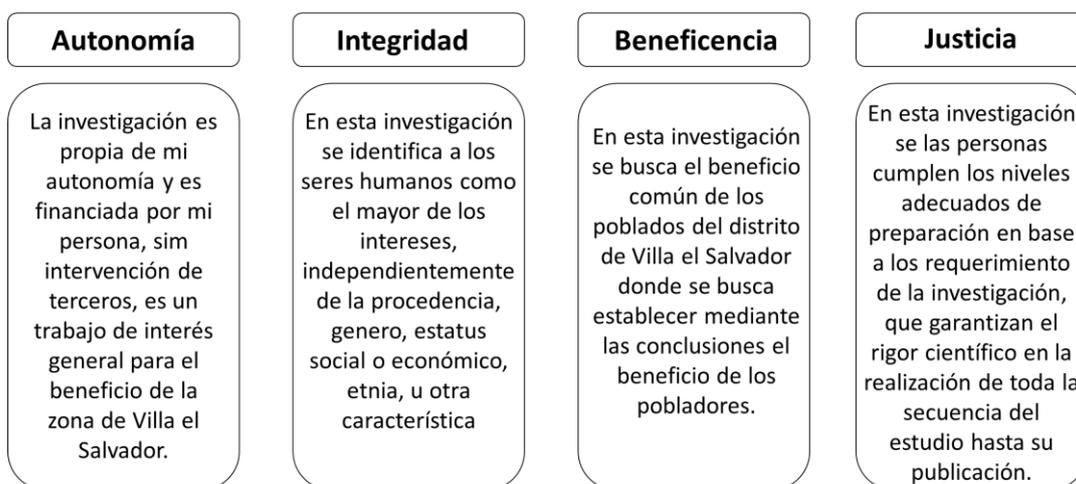


Figura 3. Principios éticos

Fuente: Propia

IV. RESULTADOS

OE1: Evaluar las propiedades físicas del concreto aplicando Bacillus-Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

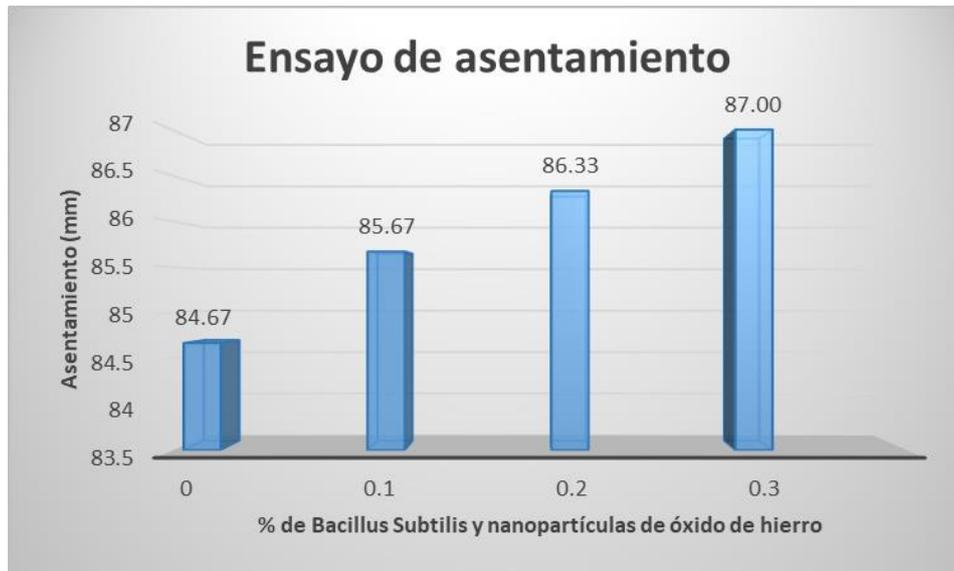


Figura 4. Ensayo de asentamiento

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se muestran los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.035, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el concreto patrón (0 %) un asentamiento de 84.67 mm. Así mismo, el mejor porcentaje obtenido en el hallazgo del asentamiento estuvo dado por la aplicación del 0.30 %, la cual nos da un asentamiento de 87.00 mm. Además, la adición de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro que presentó el más bajo resultado estuvo dado por la incorporación del 0.1 % con un asentamiento de 85.67mm. Del mismo modo se pudo notar que en relación al asentamiento del concreto con y sin la aplicación del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, muestran que a medida que se aumenta la incorporación de estos materiales, el asentamiento aumenta, pero aun así se encuentra dentro de la consistencia plástica del concreto.

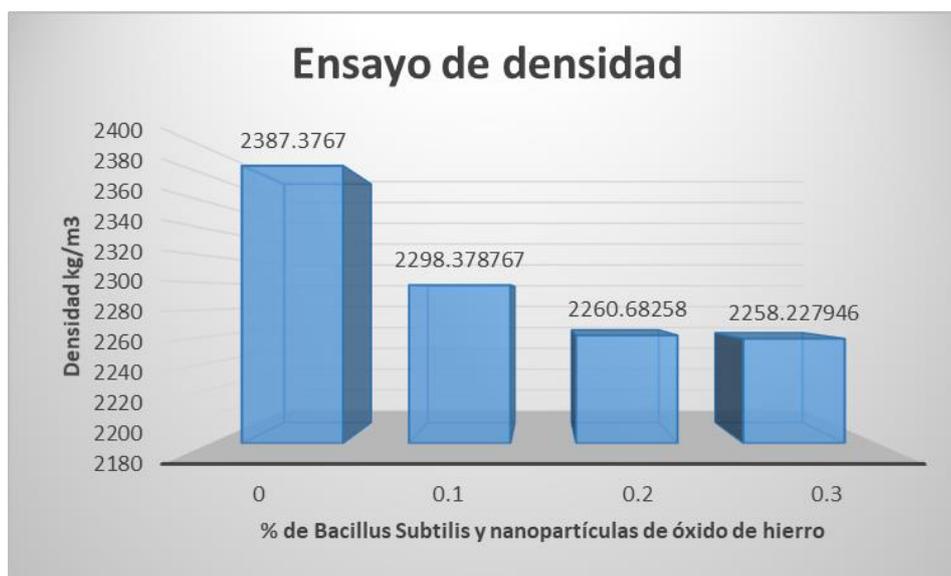


Figura 5. Ensayo de densidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observan los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.046, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el concreto patrón (0 %) una densidad de 2387.3767 kg/cm³. Así mismo, el mayor porcentaje obtenido en el hallazgo de la densidad estuvo dado por la aplicación del 0.10 %, la cual nos da una densidad de 2298.378767 kg/cm³. Además, la adición de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro que presento el más bajo resultado estuvo dado por la incorporación del 0.30 % con una densidad de 2258.227946 kg/cm³. Del mismo modo se pudo observar que en relación a la densidad del concreto con y sin la aplicación de Bacillus Subtilis y nanopartículas e óxido de hierro, muestran que a medida que se aumenta la incorporación de estos materiales, la densidad disminuye, esto quiere decir que vuelve menos denso al concreto.



Figura 6. Ensayo de contenido de aire

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se observan los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.080, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para el concreto patrón (0 %) un contenido de aire de 1.5 %. Así mismo, el mayor porcentaje obtenido en el hallazgo del contenido de aire, estuvo dado por la aplicación del 0.10 %, la cual nos da el contenido de aire de 1.3 %. Además, la adición de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro que presento el más bajo resultado estuvo dado por la incorporación del 0.30 % con un contenido de aire de 0.86 %. del mismo modo se pudo notar que en relación al contenido de aire del concreto con y sin la aplicación del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, muestran que a medida que se aumenta la incorporación de estos materiales, el contenido de aire disminuye, esto quiere decir que genera una menor cantidad de vacíos en el concreto.

Tabla 1: Resumen propiedades físicas del concreto

% de Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Densidad (kg/cm ³)	Contenido de aire (%)	Asentamiento (mm)
0	2387.3767	1.5	84.67
0.1	2298.37877	1.3	85.67
0.2	2260.68258	1	86.33
0.3	2258.22795	0.86	87.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se observa el cuadro resumen de las propiedades físicas encontradas para el concreto patrón y el concreto con la incorporación de Bacillus Subtilis y óxido de hierro en las dosificaciones de 0 %, 0.1 %, 0.2 % y 0.3 % correspondientemente.

Contrastación de hipótesis 1

Ensayo de normalidad de las propiedades físicas del concreto.

Tabla 2: Ensayo de normalidad 1

Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Densidad	0.357	3		0.816	3	0.152
0.00%	0.357	3		0.816	3	0.152
0.10%	0.342	3		0.844	3	0.226
0.20%	0.370	3		0.785	3	0.080
0.30%	0.190	3		0.997	3	0.903
Contenido de aire	0.356	3		0.818	3	0.157
0.00%	0.356	3		0.818	3	0.157
0.10%	0.211	3		0.991	3	0.815
0.20%	0.325	3		0.874	3	0.308
0.30%	0.272	3		0.946	3	0.553
Asentamiento	0.204	3		0.993	3	0.843
0.00%	0.204	3		0.993	3	0.843
0.10%	0.246	3		0.970	3	0.668
0.20%	0.193	3		0.997	3	0.890
0.30%	0.253	3		0.964	3	0.637

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es $n < 50$. Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si p valor $> 0,05$; se acepta la H_0

Si p valor $< 0,05$; Se rechaza la H_0

Tabla 3: Prueba de ANOVA 1

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Densidad	Entre grupos	8.655	3	2.885	6.733	0.01
	Dentro de grupos	3.428	8	0.428		
	Total	12.083	11			
Contenido de aire	Entre grupos	33341.127	3	11113.709	405.669	0.00
	Dentro de grupos	219.168	8	27.396		
	Total	33560.295	11			
Asentamient	Entre grupos	0.727	3	0.242	27.167	0.00
	Dentro de grupos	0.071	8	0.009		
	Total	0.799	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla 3 se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H0 y se acepta la hipótesis alterna H1 (El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades físicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.)

OE2: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto aplicando Bacillus-Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

El resultado obtenido en laboratorio en relación a la compresión se muestra a continuación:

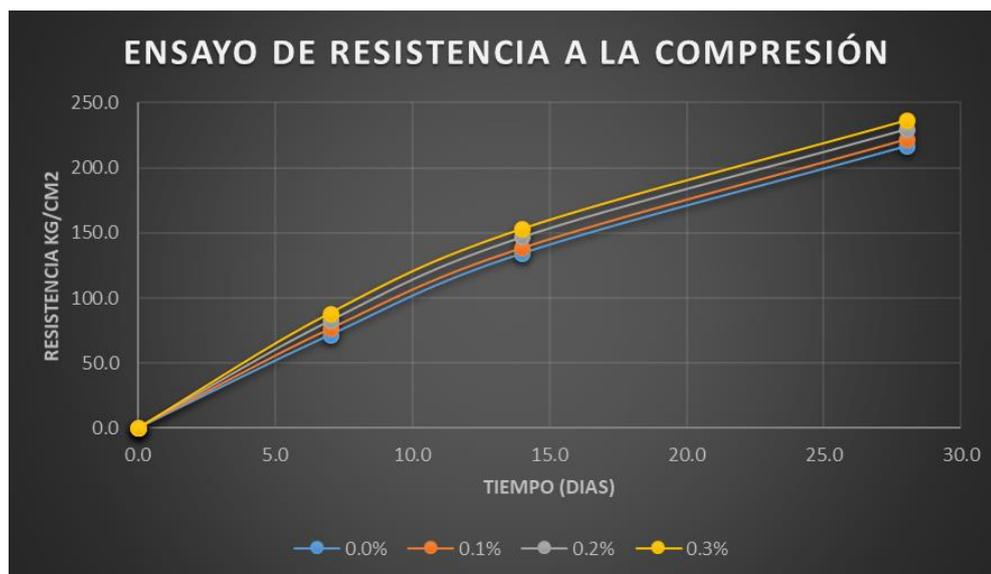


Figura 7. Resistencia a la compresión

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se observan los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.034, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para la resistencia del concreto a los 7 días fue de 71.72 kg/cm², 76.43 kg/cm², 82.60 kg/cm² y de 88.29 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Por otro lado, a los 14 días la resistencia de compresión fue de 134.43 kg/cm², 138.52 kg/cm², 146.82 kg/cm² y de 152.93 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Finalmente, a los 28 días la resistencia de compresión fue de 217.06 kg/cm², 222.12 kg/cm², 229.79 kg/cm² y de 236.20 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Del mismo modo se pudo notar que en relación a la resistencia a la compresión del concreto con y sin la aplicación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, muestran que a medida que se aumentan la incorporación de estos materiales la resistencia a la compresión aumenta.

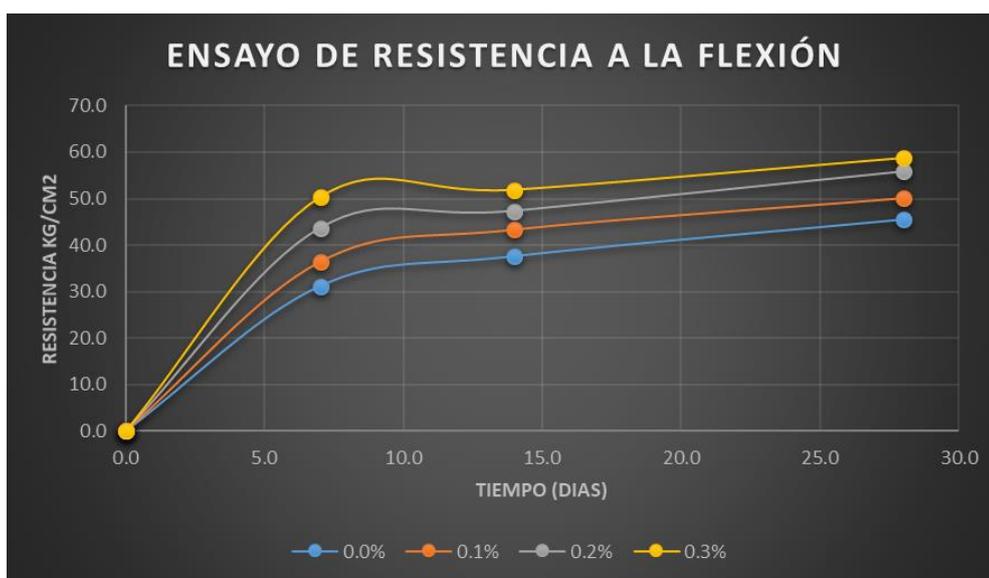


Figura 8. Resistencia a la flexión

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.034, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para la resistencia del concreto a los 7 días fue de 31.21 kg/cm², 36.44 kg/cm², 43.68 kg/cm² y de 50.29 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Por otro lado, a los 14 días la resistencia de flexión fue de 37.64 kg/cm², 43.35 kg/cm², 47.32 kg/cm² y de 51.85 kg/cm²; para las adiciones de 0%,

0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Finalmente, a los 28 días la resistencia de flexión fue de 45.53 kg/cm², 50.12 kg/cm², 55.78 kg/cm² y de 58.69 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Del mismo modo se pudo notar que en relación a la resistencia a la flexión del concreto con y sin la aplicación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, muestran que a medida que se aumentan la incorporación de estos materiales la resistencia a la flexión aumenta.

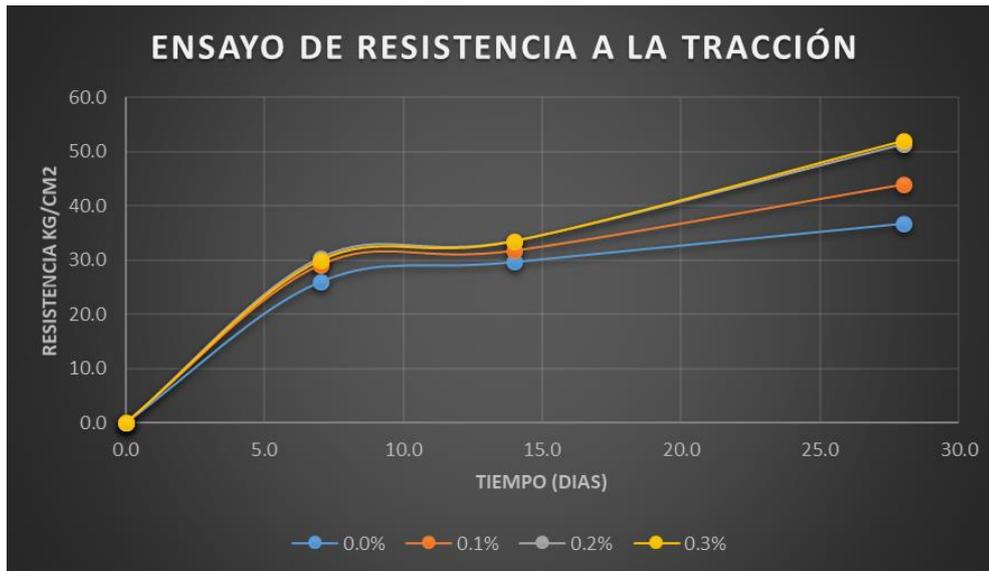


Figura 9. Resistencia a la tracción

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se visualizan los resultados obtenidos aplicando la NTP 339.034, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se pudo obtener para la resistencia del concreto a los 7 días fue de 26.02 kg/cm², 29.11 kg/cm², 30.42 kg/cm² y de 30.01 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Por otro lado, a los 14 días la resistencia de tracción fue de 29.69 kg/cm², 31.73 kg/cm², 33.56 kg/cm² y de 33.58 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Finalmente, a los 28 días la resistencia de tracción fue de 36.79 kg/cm², 43.91 kg/cm², 51.33 kg/cm² y de 52.10 kg/cm²; para las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. Del mismo modo se pudo notar que en relación a la resistencia a la tracción del concreto con y sin la aplicación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, muestran que a

medida que se aumentan la incorporación de estos materiales la resistencia a la tracción aumenta.

Tabla 4: *Resumen propiedades mecánicas del concreto*

% de Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Compresión (kg/cm ²)	Flexión (kg/cm ²)	Tracción (kg/cm ²)
0	217.06	45.53	36.79
0.1	222.12	50.12	43.91
0.2	229.79	55.78	51.33
0.3	236.20	58.69	52.10

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se observa el cuadro resumen de las propiedades mecánicas encontradas para el concreto patrón y el concreto con la incorporación de Bacillus Subtilis y óxido de hierro en las dosificaciones de 0 %, 0.1 %, 0.2 % y 0.3 % correspondientemente.

Contrastación de hipótesis 2

Ensayo de normalidad de las propiedades mecánicas del concreto.

Tabla 5: *Ensayo de normalidad 2*

Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	0.175	3		1.000	3	0.997
0.00%	0.175	3		1.000	3	0.997
0.10%	0.219	3		0.987	3	0.782
0.20%	0.321	3		0.881	3	0.328
0.30%	0.375	3		0.775	3	0.056
Flexión	0.344	3		0.840	3	0.215
0.00%	0.344	3		0.840	3	0.215
0.10%	0.257	3		0.961	3	0.620
0.20%	0.347	3		0.836	3	0.204
0.30%	0.178	3		0.999	3	0.955
Tracción	0.178	3		0.999	3	0.954
0.00%	0.178	3		0.999	3	0.954
0.10%	0.176	3		1.000	3	0.981
0.20%	0.209	3		0.991	3	0.822
0.30%	0.203	3		0.994	3	0.851

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es $n < 50$. Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si p valor $> 0,05$; se acepta la H_0

Si p valor $< 0,05$; Se rechaza la H_0

Tabla 6: Prueba de ANOVA 2

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Compresión	Entre grupos	600.786	3	200.262	45.860	0.00
	Dentro de grupos	34.935	8	4.367		
	Total	635.720	11			
Flexión	Entre grupos	309.997	3	103.332	89.879	0.00
	Dentro de grupos	9.197	8	1.150		
	Total	319.194	11			
Tracción	Entre grupos	464.421	3	154.807	934.495	0.00
	Dentro de grupos	1.325	8	0.166		
	Total	465.746	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla 6 se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_2 (El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023)

OE3: Realizar una evaluación de los ensayos de deterioro del concreto con la aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.

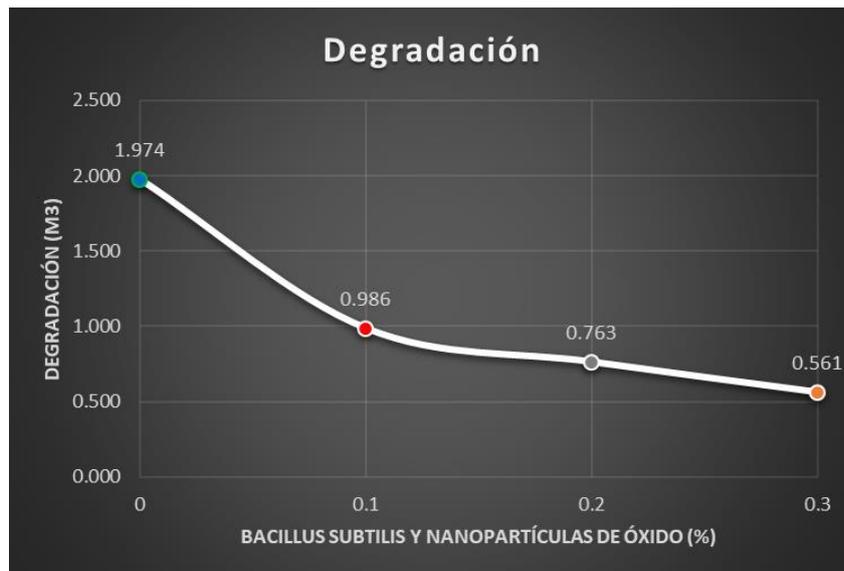


Figura 10. Resistencia a la degradación

Fuente: Elaboración propia

Después de 45 días de exposición agresiva de sulfato (9 ciclos de humectación y secado), aparecieron degradaciones en las superficies de concreto y se inspeccionaron todos los cilindros de concreto para diagnosticar el nivel de daño. En la figura 10 se muestra la típica formación de degradación superficial para los cilindros de concretos fabricados con y sin bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, de este modo se observa que para el concreto patrón hubo una pérdida de material degradado de 1.974 m³, mientras que para el concreto con 0.1 %, 0.2 % y 0.3 % de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro hubo una pérdida de material degradado de 0.987 m³, 0.763 m³ y 0.561 m³ correspondientemente.

Contrastación de hipótesis 3

Ensayo de normalidad del deterioro del concreto.

Tabla 7: Ensayo de normalidad 3

Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Deterioro	0.314	3		0.893	3	0.363
0.00%	0.314	3		0.893	3	0.363
0.10%	0.202	3		0.994	3	0.853
0.20%	0.198	3		0.995	3	0.870
0.30%	0.351	3		0.827	3	0.180

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se realizó la prueba de normalidad donde se tomó los resultados de Shapiro-Wilk debido a que las muestras empleadas son menores a 50, ya que para este parámetro tiene que cumplirse que el número de muestras es $n < 50$. Una vez realizado la prueba se encontró que la significancia es mayor a 0.05 por lo cual los resultados son normales tanto para las propiedades de contenido de aire, asentamiento y densidad. Con estos resultados estadísticos se procede a realizar las pruebas de ANOVA con el cual se podrá evaluar para la contratación de hipótesis los siguientes parámetros:

Si p valor $> 0,05$; se acepta la H_0

Si p valor $< 0,05$; Se rechaza la H_0

Tabla 8: Prueba de ANOVA 3

		ANOVA				
		Suma de	gl	Media	F	Sig.
		cuadrados		cuadrática		
Deterioro	Entre grupos	1.003	3	0.334	621.982	0.00
	Dentro de grupos	0.004	8	0.001		
	Total	1.007	11			

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados mostrados en la tabla 8 se comprobó que los valores de p son cero con lo cual se rechaza la H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_3 (La aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro disminuirá el deterioro del concreto a ataques de sales, VES, 2023)

V. DISCUSIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Entre los hallazgos encontrados en la revisión de investigaciones se evidencio que según Airey et al. (2021) necesitamos rediseñar el material para que la formación del daño sea contrarrestada por un posterior proceso autónomo de curación del daño. Lo cual está respaldado por Ganesh et al. (2019) que indica que un móvil necesita un agente cicatrizante líquido. La viscosidad del agente cicatrizante debe ser bajo, para que pueda llegar fácilmente a las micro fisuras más pequeñas. Una vez que este llega al lugar del defecto, debe expandirse preferentemente para que pueda llenar un espacio de grieta más grande mientras que solo los volúmenes pequeños están ocupados por este agente líquido antes de que ocurra el daño. Finalmente, Seifan, Samani y Berenjian (2016) menciona que la recuperación y curación total o parcial de la funcionalidad de los materiales después de la degradación constituye la definición de materiales autorregenerables, de manera similar, la reparación autónoma y la identificación del deterioro de las grietas en el concreto es otra definición de materiales autorregenerables. Estas investigaciones tienen relación con los resultados finales obtenidos en la actual investigación donde se demostró que las propiedades físicas, mecánicas y de resistencia a la degradación química agresiva mejora con la incorporación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

OBJETIVO 1:

Se elaboró la discusión del objetivo específico 1 con los autores Alva y Kobayashi (2022) donde en su estudio, alcanzaron los siguientes resultados; un contenido de aire de 1.92, 1.86, 1.43 y 1.31 %; un asentamiento de 70.06, 71.97, 74.12 y 78.56 mm; una densidad de 2421.18, 2398.51, 2367.85 y 2318.11 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.027 %, 0.036 % y 0.045 % de bacteria del género Bacillus respectivamente. También la investigación de Paucar y Gomez (2022) donde en su estudio, alcanzaron los siguientes resultados; un contenido de aire de 1.72, 1.24, 1.19 y 1.06 %; un asentamiento de 70.63, 71.43, 72.62 y 75.16 mm; una densidad de 2462.85, 2397.86, 2351.89 y 2318.24 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.03 %, 0.08 % y 0.12 % de bacteria del género Bacillus respectivamente.

Finalmente, la investigación de Padilha (2020) alcanzo los siguientes resultados; un contenido de aire de 1.81, 1.64, 1.34 y 1.12 %; un asentamiento de 71.38, 73.74, 76.17 y 78.93mm; una densidad de 2466.34, 2416.85, 2345.14 y 2307.94 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.10 %, 0.15 % y 0.20 % de bacterias *Bacillus subtilis* y *B. cereus* respectivamente. Estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en el actual estudio los cuales estuvieron dados por un contenido de aire de 1.5, 1.3, 1.0 y 0.86 %; un asentamiento de 84.67, 85.67, 86.33 y 87.00 mm; una densidad de 2387.38, 2298.38, 2260.68 y 2258.22 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.10 %, 0.15 % y 0.20 % de *Bacillus Subtilis* y nanopartículas de óxido de hierro respectivamente.

OBJETIVO 2:

Se elaboró la discusión del objetivo específico 2 con los autores Rama y Laks (2018) donde en su estudio, alcanzaron los siguientes resultados; resistencia a compresión 234.42, 264.89, 269.58 y 278.96 kg/cm²; una resistencia a la flexión de 45.23, 51.11, 52.01 y 53.82 kg/cm²; una resistencia a la tracción de 39.54, 45.89, 47.87 y 49.85 kg/cm² todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.01 %, 0.02 % y 0.03 % de *Bacillus Subtilis* respectivamente. También la investigación de Santos (2021) donde en su estudio, alcanzaron los siguientes resultados; resistencia a compresión 212.31, 219.23, 222.46 y 225.77 kg/cm²; una resistencia a la flexión de 48.96, 53.35, 55.63 y 58.94 kg/cm²; una resistencia a la tracción de 36.41, 39.12, 42.35 y 45.64 kg/cm² todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.05 %, 0.10 % y 0.15 % de *Bacillus Subtilis* respectivamente. Finalmente, la investigación de Alva y Kobayashi (2022) donde en su estudio, alcanzaron los siguientes resultados; resistencia a compresión resistencia a compresión 221.15, 251.56, 252.73 y 261.73 kg/cm²; una resistencia a la flexión de 46.35, 50.56, 51.54 y 52.42 kg/cm² todos ellos para la incorporación de 0 %, 0.027 %, 0.036 % y 0.045 % de bacteria del género *Bacillus* respectivamente. Estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en el actual estudio los cuales estuvieron dados a los 28 días donde la resistencia de compresión fue de 217.06 kg/cm², 222.12 kg/cm², 229.79 kg/cm² y de 236.20 kg/cm²; la resistencia de flexión fue de 45.53 kg/cm², 50.12 kg/cm², 55.78 kg/cm² y de 58.69 kg/cm²; la resistencia de tracción fue de 36.79 kg/cm², 43.91 kg/cm², 51.33 kg/cm² y de 52.10 kg/cm²; para las adiciones

de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro respectivamente.

OBJETIVO 3:

Se elaboró la discusión del objetivo específico 3 con los autores Renjie, Ganghua, Yang y Tong (2020) donde en su estudio relacionado a la resistencia del concreto frente a ataques químicos, alcanzaron los siguientes resultados; una pérdida de material degradado de 2.716 m³, 1.882 m³, 1.565 m³ y 1.213 m³ con la incorporación de 0 %, 0.25 %, 0.30 % y 0.35 % de bacillus subtilis y óxido de hierro rojo respectivamente. Por otra parte, los investigadores Koga y Santos (2020), presentaron los resultados de la degradación del Bioconcreto los cuales dieron una pérdida de material degradado de 2.193 m³, 1.731 m³, 1.457 m³ y 1.186 m³ con la incorporación de 0 %, 0.3 %, 0.4 % y 0.5 % de bacillus. Estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en el actual estudio los cuales generaron la típica formación de degradación superficial para los cilindros de concretos fabricados con y sin bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, de este modo se observa que para el concreto patrón hubo una pérdida de material degradado de 1.974 m³, mientras que para el concreto con 0.1 %, 0.2 % y 0.3 % de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro hubo una pérdida de material degradado de 0.987 m³, 0.763 m³ y 0.561 m³ correspondientemente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye la investigación analizando la hipótesis general que se contempló en la actual investigación, se logro demostrar que luego de emplear las adiciones de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro mejoran las características y propiedades física, mecánicas y de resistencia a la degradación química del concreto.
2. Se concluye la investigación analizando la hipótesis especifica 1 que se contempló en la actual investigación, a través de los resultados que se logró disminuir de manera óptima el contenido de aire de 1.5 % hasta 0.86 %; aumentar la trabajabilidad desde un asentamiento de 84.67 hasta un 87.00 mm; finalmente disminuye la densidad desde 2387.38 hasta 2258.22 kg/cm³ todos ellos para la incorporación de 0.30 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro respectivamente.
3. Se concluye la investigación analizando la hipótesis especifica 2 que se contempló en la actual investigación, a través de los resultados que se logró aumentar de manera óptima la resistencia del concreto desde 217.06 kg/cm² hasta 236.20 kg/cm²; aumentar la resistencia a la flexión desde 45.53 kg/cm² hasta 58.69 kg/cm²; finalmente se logra aumentar la resistencia a tracción desde 36.79 kg/cm² hasta de 52.10 kg/cm² todos ellos para la incorporación de 0.30 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro respectivamente a los 28 días.
4. Se concluye la investigación analizando la hipótesis especifica 3 que se contempló en la actual investigación, los ensayos en el laboratorio, que la adición de 0.30 % de Bacillus Subtilis tiene la mejor resistencia química frente a sales y sulfatos, puesto que disminuyo la degradación del concreto desde 1.974 m³ (patrón) hasta 0.561 m³, de tal modo protegiendo la integridad del acero de refuerzo de los elementos de concreto armado.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda emplear en la elaboración del concreto la adición de Bacillus Subtilis debido a que mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto, así como la auto resistencia de los ataques químicos de sales y sulfatos.

Se aconseja que se emplee la proporción de 0.30 % de Bacillus Subtilis, puesto que mejora la trabajabilidad, disminuye los vacíos y también reduce la densidad del concreto.

Se debe de considerar el uso de 0.30 % de Bacillus Subtilis en la elaboración de concreto, ya que mejora la resistencia compresión, resistencia a flexión y resistencia a la tracción del concreto, lo cual es beneficioso para la resistencia del concreto.

Se recomienda el uso de Bacillus Subtilis puesto que proporciona al concreto una resistencia mayor al concreto convencional en relación a los ataques de sales y sulfatos que se encuentran en la zona de estudio.

REFERENCIAS

- ABANTO Flavio. Tecnología del concreto. [en línea]. Perú: San Marcos, 2017. 242p.
Disponible en: <https://www.udocz.com/read/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>. ISSN: 0978612315463.
- ABDULSADA, Farah M.; HUSSEIN, Nehia N.; SULAIMAN, Ghassan M.; ALI, Amer Al y ALHUJAILY, Muhanad. Evaluation of the Antibacterial Properties of Iron Oxide, Poly ethylene Glycol, and Gentamicin Conjugated Nanoparticles against Some Multidrug-Resistant Bacteria. Journal of Functional Biomaterials [en línea]. 13 (138), setiembre 2022. [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2023].
Disponible en <https://www.mdpi.com/journal/jfb>
ISSN: 2079-4983.
- ACI (American Concrete Institute) Committee 318. (2014). Building Code Requirements or Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14). Farmington Hills, MI.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-08) y Comentario (ACI 318SR-08).
- ADEL Qasim, Ola; HSSAIN Maula, Baydaa; HUSSEIN Moula, Hayder y JASSAM, Salim H. Effect of Salinity on Concrete Properties. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 745 (2020), marzo 2020. [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2023].
Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/745/1/012171>
ISSN: 1757-899X.
- AGUILAR Siancas, Miguel Andre y SALDAÑA Enriquez, Harold Francisco. Bio-concreto con la Bacteria Bacillus Subtilis para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2021.
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500>
- ALEJANDRA Di Nubila, Clarisse, NAGALLI, André, MAZER, Wellington, MACIOSK, Gustavo, STEFFEN de Oliveira, Luna. Estudo das propriedades físicas e mecânicas de concreto com substituição parcial de agregado natural por

- agregado reciclado proveniente de RCD. Matéria (Rio de Janeiro) [en línea]. 22 (2), 2017 [Fecha de consulta: 2 de julio]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620170002.0143>. ISSN: 1517-7076
- ALGAIFI, H.A.; BAKAR, S.A.; SAM, A.R.M.; ISMAIL, M.; ABIDIN, A.R.Z.; SHAHIR, S.; ALTOWAYTI, W.A.H. Insight into the role of microbial calcium carbonate and the factors involved in self-healing concrete. *Constr. Build. Mater.* 2020, 254, 119258
- ALVA Miranda, Karla Daniela y KOBAYASHI Anhuaman, Julio Cesar Hiroshi. Análisis comparativo del contenido de bacterias del genero bacillus como aditivo en las propiedades mecánicas de un concreto convencional, Trujillo 2022. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Del Norte, Facultad de ingeniería, 2022. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30733>
- American Society of Testing Materials (ASTM), C136/C136M-05 Método de ensayo normalizado para la determinación granulométrica de agregados finos y gruesos USA, 2014.
- ARIAS Gonzáles, José Luis, HOLGADO Tisoc, Julio, TAFUR Pittman, Tania Luz. Metodología de la Investigación: El método de ARIAS para realizar un proyecto de tesis. Puno - Perú: Editado por Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C., mayo, 2022. 106 pp. Disponible en: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- ASCATE Mego, Clarita Paola y MIRANDA Torres, Mary Anna de Jesús. “Diseño de bioconcreto con Bacillus Subtilis para mejorar la resistencia en un concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2019”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima. Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46462/Ascate_MCP-%20Miranda_TMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BARAZORDA Bravo, Jorge Enrique. Aplicación del jugo de Cabuya como aditivo ocluser de aire y su influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales, Abancay 2019. Tesis (Titulo de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, 2019. 144 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/48557>

- BARROQUEIRO, Tiago , R. DA SILVA, Pedro , DE BRITO, Jorge. Fresh-State and Mechanical Properties of High-Performance Self-Compacting Concrete with Recycled Aggregates from the Precast Industry. *Revista Materials* [en línea]. 12 (21), octubre 2019 [Fecha de consulta: 6 de julio]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma12213565>
- BAZÁN Lusbeth y ROJAS Reynaldo. Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo - Moyobamba, Perú 2018. 118p. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31624>
- CHITHAMBARAM, S.J.; KUMAR, S.; PRASAD, M.M.; ADAK, D. Effect of parameters on the compressive strength of fly ash based geopolymers concrete. *Struct. Concrete* 2018, 19, 1202–1209
- COBO Carlos. Evaluación de medios de cultivo líquidos para la multiplicación de la bacteria *Bacillus subtilis*. Universidad San Francisco de Quito [en línea]. Mayo de 2017, Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6598/1/131031.pdf>
- CURTIS, Angelo. *Bacillus subtilis: morfología, funciones y papel en el manejo de enfermedades*. [en línea]. Alberta: Nova Science Publishers, 2018 [Fecha de consulta: 16 de abril de 2023]. ISBN: 978-1-53614-513-7
- DELGADO Castro, Jorge Andrés; MUÑOZ Umaña, Flor de María y RODRÍGUEZ Rojas, Einer. Desarrollo de resistencia a la compresión en concreto con cementos modificados. *Métodos & Materiales* [en línea]. 10, diciembre 2020. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023]. Disponible en revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales ISSN: 2215-4558.
- EKPRASERT, Jindarat; FONGKAEW, Ittipon; CHAINAKUN, Poemwai; KAMNGAM, Rungtiwa y BOONSUAN, Wachiraya. Investigating mechanical properties and biocement application of CaCO₃ precipitated by a newly-isolated *Lysinibacillus* sp. WH using artificial neural networks. *Revista Scientific Reports*, 10, 16137 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73217-7>

ESTELA Uriarte, Anali. Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, pomalca- Chiclayo. Tesis (Ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2020.

Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7498/Estela%20Uriarte%20Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ERRINGTON, Jeffery y AART, Lizah T van der. Microbe Profile: Bacillus subtilis: model organism for celular development, and industrial workhorse. Microbiology [en línea]. 166, mayo 2020. [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2023].

Disponible en <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/ISSN:1350-0872>

FAISAL Mahmood; SARDAR Kashif Ur, Rehman; MOHAMMED Jameel; NADIA Riaz; MUHAMMAD Faisal, Javed; ABDELATIF Salmi y YOUSSEF Ahmed, Awad. Self-Healing Bio-Concrete Using Bacillus subtilis Encapsulated in Iron Oxide Nanoparticles. Materials [en línea].15 (7731), noviembre 2022. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2023].

Disponible en <https://www.mdpi.com/journal/materials>
ISSN: 1996-1944.

GANESH, A.C.; MUTHUKANNAN, M.; MALATHY, R.; RAMESH Babu, C. An experimental study on effects of bacterial strain combination in fibre concrete and self-healing efficiency. KSCE J. Civ. Eng. 2019, 23, 4368–4377.

GARCÉS Robles, Víctor Jesus. Nanopartículas metálicas en bacterias probióticas. Implicaciones biotecnológicas. Doctorado (Química). Granada: Universidad de Granada, 2018.

Disponible en <http://hdl.handle.net/10481/52506>

GEPPERT, Mark y HIMLY, Martin. Iron Oxide Nanoparticles in Bioimaging – An Immune Perspective. Frontiers in Immunology [en línea]. 12 (2021), junio 2021. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2023].

Disponible en www.frontiersin.org
ISSN: 1664-3224.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos, BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. México: McGRAW-

- HILL/Interamericana Editores S.A. de C.V., setiembre, 2014. 634 pp.
Disponibile en: ISBN: 978-1-4562-2396-0
- IMRICH Barák, Ed. Bacillus subtilis as a Model Organism to Study Basic Cell Processes. [en línea]. Basel: Editorial Imrich Barák, 2022 [Fecha de consulta: 13 de abril de 2023]. ISBN 978-3-0365-3744-3
- INÉS, Demaría. Bacillus spp. (no anthracis). Patologías, diagnóstico y tratamiento. [en línea]. Editorial Académica Española, 2019 [Fecha de consulta: 16 de abril de 2023]. ISBN: 9783848473731
- JANAMIAN, Kambiz. Un método integral para el diseño de mezclas de concreto. [en línea]. United States of America: Materials Research Forum LLC, 2020 [Fecha de consulta: 13 de abril de 2023]. ISBN: 978-1-64490-058-1
- JUNG Hoon Kim y MINBEOM Park. Visualization of Concrete Slump Flow Using the Kinect Sensor. Sensors [en línea]. 18 (771), marzo 2018. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023].
Disponibile en www.mdpi.com/journal/sensors
ISSN: 1424-8220.
- JULCARIMA Navas, Félix Eduardo y MEJIA Tomás, Yerson Jhoel. Análisis comparativo entre estructura de concreto armado y estructura de acero para diseño de vivienda multifamiliar, Villa el Salvador, 2020. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
Disponibile en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/56560/Julcarima_NFE-Mejia_TYJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- KOGA, D. S. y SANTOS, L. M. Bioconcreto autocicatrização do concreto pelo processo de biomineralização realizado por bactérias. Tesis (Ingeniero civil). Brasil: Pontificia Universidade católica de Goiás, 2020.
Disponibile en <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/895>
- LINO Vidal, Diego Jesus y QUISPE Pacheco, Claudio Fernando. Análisis y evaluación del uso de fibra de basalto en el concreto para mejorar la resistencia a la corrosión de estructuras sumergidas en las zonas marinas de Pisco. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020.

- Disponible en <http://hdl.handle.net/10757/653691>
- NTP 339.034, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3ra Edición. Lima: 2008. 22p. Disponible en: https://kupdf.net/download/ntp-339034-99-ensayo-resistencia-compresionn_59aac329dc0d60af49568edb_pdf
- NTP 339.079, CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, 3ra Edición. Lima: 2012. 14p. Disponible en: <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-339-079.html>
- PAUCAR Paucar, Yulisa Veronica y GOMEZ Pfuño, José William. Bacterias del género Bacillus para mejorar las propiedades mecánicas y el sellado de fisuras del hormigón. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de ingeniería, 2022.
- Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6095>
- PADILHA Da Cruz Medeiros, Diego. Uso de bacterias (bacillus subtilis e bacillus cereus) na produção de Bioconcreto João Pessoa 2020. Tesis (Engenheiro civil). Brasil: Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 2020.
- Disponible en <http://ct.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/2019.2/uso-de-bacterias-bacillus-subtilis-e-bacillus-cereus-na-producao-de-bioconcreto.pdf>
- PASTRANA Ayala, Jhonny; SILVA Urrego, Yimmy; ADRADA Molano, Juan y DELVASTO Arjona, Silvio. Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. Informador Técnico [en línea]. 83(2), julio 2019. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023].
- Disponible en <http://doi.org/10.23850/22565035.2170>
- ISSN: 2256-5035.
- RAMA Prasad, C. Venkata Siva y LAKS Lakshmi, TVS Vara. Efecto del bacillus subtilis en el comportamiento mecánico de hormigón bacteriano. RPN Revista de Ingeniería y Ciencias Aplicadas [en línea]. 13 (18), 2018. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023]. Disponible en

https://www.researchgate.net/publication/328552227_Effect_of_bacillus_subtilis_on_mechanical_behavior_of_bacterial_concrete

ISSN: 1819-6608.

RENJIE Mi; GANGHUA Pan; YANG Li; TONG Kuang. Evaluación del grado de carbonatación del concreto con agregados reciclados usando anchos de zona de carbonatación. *Science Direct* [en línea]. 43 (2021), noviembre 2020. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2020.101366>

ISSN: 1880-3989.

ROELS, E.; Terryn, S.; Iida, F.; Bosman, A.W.; Norvez, S.; Clemens, F.; Van Assche, G.; Vanderborght, B.; Brancart, J. Processing of Self-Healing Polymers for Soft Robotics. *Adv. Mater.* 2022, 34, 2104798.

ROMERO Urrúa, Holguer, REAL Cotto, Jhony Joe, ORDOÑEZ Sanchez, Joe Luis. Metodología de la Investigación. Quito: Edicumbre Editorial Corporativa, febrero, 2021. 257 pp. Disponible en: ISBN: 978-9942-40-104-5

SANTOS Estrada, Arnold Junior. Aplicación del Bioconcreto para reparar agrietamientos de los decantadores de la planta de tratamiento de agua La Atarjea – Lima. Tesis (Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.

Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/655332/SantosE_A.pdf?sequence=3

SCHWANTES Nicole y et al. Crack filling in concrete by addition of *Bacillus subtilis* spores Preliminary study. *DYNA* [en línea]. Junio de 2018. 85 n.º205. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v85n205/0012-7353-dyna-85-205-00132.pdf>. ISSN: 0012-7353.

SEIFAN, M.; SAMANI, A.K.; BERENJIAN, A. Induced calcium carbonate precipitation using *Bacillus* species. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2016, 100, 9895–9906

SEGOVIA Aranibar, E. L., ESENARRO, D., Ascama, L., RODRIGUEZ, C., & JULCA, M. S. Y. R. Design of green infrastructure for sustainable urban transportation in Lomas del Paraíso in Villa María del Triunfo. *Revista de*

Ingeniería Verde [en línea]. 10 (11), 2020. [Fecha de consulta: 21 de marzo de 2023].

Disponible en <https://www.mendeley.com/catalogue/a77edb62-9689-35e9-8501-6a759c17ee2d/#cited%20by-title>

ISSN: 2245-4586.

SITI Nurliyana Che, Mohamed Hussein; ZULHELMI, Amir; BADRUL, Mohamed Jan; MUNAWAR, Khalil y AZLINDA, Azizi. Colloidal Stability of CA, SDS and PVA Coated Iron Oxide Nanoparticles (IONPs): Effect of Molar Ratio and Salinity. Polymers [en línea]. 14 (4787), noviembre 2022. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2023].

Disponible en <https://www.mdpi.com/journal/polymers>

ISSN: 2073-4360.

WANG, Yanhai; LU, Hang; XIAO, Rui; HU, Wei y HUANG, Baoshan. Experimental Study on the Stability and Distribution of Air Voids in Fresh Fly Ash Concrete. Materials [en línea]. 15 (8332), noviembre 2022. [Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023].

Disponible en <https://www.mdpi.com/journal/materials>

ISSN: 1996-1944.

YANG, Deqiang, YAN, Changwang, LIU, Shuguang, JIA, Zhirong y WANG, Chunguang. Predicción de la Resistencia a la Compresión del Concreto en Ambientes de Suelo Salino. Instituto Multidisciplinario de Publicaciones Digitales [en línea]. 15 (13), julio 2022. [Fecha de consulta: 12 marzo del 2023].

Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/13/4663>

ISSN: 1996-1944.

ZIOLKOWSKI, Patryk y NIEDOSTATKIEWICZ, Maciej. Machine Learning Techniques in Concrete Mix Design. Materials [en línea]. 12 (1956): 1-16, abril 2019. [Fecha de consulta: 27 de marzo de 2023].

Disponible en www.mdpi.com/journal/materials

ISSN: 1996-1944.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de las variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro	Según explicó Ascate y Miranda (2019) el bioconcreto o concreto bacteriano, son las formas de identificarlo en otros países, este material tiene la característica de poder generar una auto regeneración al tener contacto con diferentes tipos de materiales elaborados con cemento, con lo cual aportaría una buena particularidad a la mezcla que se emplee como ha sido conocido mediáticamente, incorpora bacterias bacilo en la mezcla básica del concreto, produciendo esporas que pueden sobrevivir hasta cinco décadas sin alimento ni oxígeno.	Se conoce que la aplicación de diferentes tipos de Bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro brindan algún beneficio al concreto ya sea en su estado fresco o endurecido. Es por este motivo que se busca realizar la aplicación de los Bacillus-subtilis en las dosificaciones adecuadas para poder medir su influencia en el concreto.	Crecimiento bacteriano	Tiempo de crecimiento (días)	RAZÓN
				Densidad (kg/cm ³)	
			Porcentaje de solución de bacterias	0.1 %	RAZÓN
				0.2 %	
				0.3 %	
			Variable dependiente (Y): Diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad	Ekprasert et al. (2020) menciona que el diseño del concreto permite obtener la resistencia adecuada del concreto de mismo modo para encontrar sus propiedades adecuadas se realiza los ensayos de las propiedades físicas del concreto son la densidad, asentamiento y contenido de aire, todas estas se elaboran en condición fresca del concreto, las propiedades mecánicas que incluyen la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción.	El conocimiento de la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en su estado fresco y sólido permiten evaluar las diferentes adiciones de Bacillus-subtilis al diseño del concreto, estas propiedades que serán medidas a través de los ensayos de compresión y flexión del concreto en su estado sólido nos permitirá medir la mejora del concreto.
Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión Resistencia a la tracción 	RAZÓN			
Deterioro del concreto	<ul style="list-style-type: none"> Ataque por sulfatos Ataque químico por las sales 	RAZÓN			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Diseño de mezcla de concreto empleando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas de alta salinidad, VES, 2023.

Autor: Vílchez Avilés, Alexandra Paola

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (X): Bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro	Crecimiento bacteriano	Tiempo de crecimiento (días)	Ficha de laboratorio
¿Cuál es la Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023?	Determinar la Influencia del bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.	El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en el diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad, VES, 2023.			Porcentaje de solución de bacterias	
				0.1 %		
				0.2 %		
0.3 %						
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente (Y): Diseño de mezcla de concreto para zonas de alta salinidad	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> Densidad (kg/cm³) Contenido de aire (%) Asentamiento (pulg.) 	NTP 339.035 NTP 339.046 NTP 339.080
¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023?	Evaluar las propiedades físicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.	El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades físicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.				
¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023?	Evaluar las propiedades mecánicas del concreto aplicando bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.	El bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto para zonas salitrosas, VES, 2023.		Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión Resistencia a la tracción 	NTP 339.185 NTP 400.017 NTP 400 021
¿En qué medida la aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro influirá en el deterioro del concreto a ataques de sales, VES, 2023?	Realizar una evaluación de los ensayos de deterioro del concreto con la aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro para zonas salitrosas, VES, 2023.	La aplicación de bacillus-subtilis y nanopartículas de óxido de hierro disminuirá el deterioro del concreto a ataques de sales, VES, 2023.				

Anexo 3: Ensayo



Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

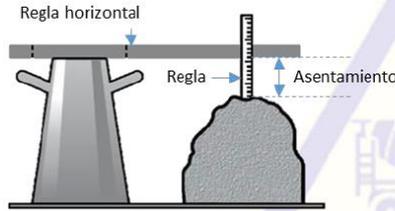
REFERENCIA : Concreto fresco

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE CONSISTENCIA DE CONCRETO 210 KG/CM² SLUMP DE MEZCLAS DE CONCRETO EMPLEANDO EL CONO ABRAMS (NTP 339.035 - 2009)



Prueba	Asentamiento (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
EA1.1	85	84.67	0.58
EA 1.2	84		
EA 1.3	85		

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Se tiene el siguiente resultado del SLUMP: Asentamiento 8.47 cm = 3.33" El cual se encuentra dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- El Cono de Abrams cumple con las medidas especificadas en la norma

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C.143/C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete

Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

ONTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

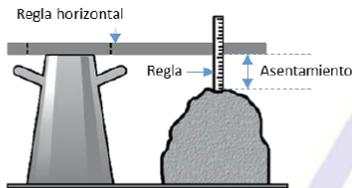
REFERENCIA : Concreto fresco

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

**CONCRETO 210 KG/CM2 AGREGANDO BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO
ENSAYO DE CONSISTENCIA DE MEZCLAS EMPLEANDO EL CONO ABRAMS
(NTP 339.035 - 2009)**



Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Muestra	% de Bacillus Subtilis y óxido de hierro	Asent. (mm)	Asentamiento prom. (mm)	Desviación Estándar
ABN 1.1	0.10	86	85.67	0.58
ABN 1.2		85		
ABN 1.3		86		
ABN 2.1	0.20	87	86.33	0.58
ABN 2.2		86		
ABN 2.3		86		
ABN 3.1	0.30	87	87.00	1.00
ABN 3.2		86		
ABN 3.3		88		

Los SLUMP se encuentran dentro del rango de 3" a 4" para una mezcla de consistencia plástica, lo cual se considera como una mezcla adecuada porque permite la trabajabilidad y conserva la resistencia del concreto.

MATERIALES:

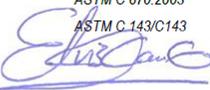
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua
- Bacillus Subtilis

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- El Cono de Abrams cumple con las medidas especificadas en la norma
- El Bacillus Subtilis fueron brindadas por el investigador

REFERENCIA:

- NTP 339.036:1999 Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco
- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 670:2003 Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
- ASTM C 143/C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

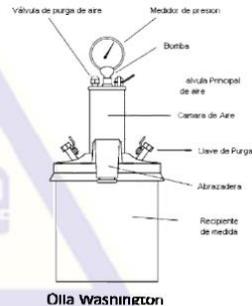
EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.	SOLICITANTE	: Vilchez Avilés, Alexandra Paola
REFERENCIA	: Ensayo de Contenido de Aire	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 01 de junio del 2023
UBICACIÓN	: Lima	FECHA DE INICIO	: Lima, 01 de junio del 2023

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM2
EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN
(NTP 339.080 – 2017)**

Capacidad: 7l
Rango de contenido de aire: 0 - 10%
Precisión: +/- 0.1% (1 - 6% de aire); +/- 0.2% (6 - 10% de aire)
Dimensiones: 330 x 500 mm
Peso: 10 kg



EL agregado utilizado tenía un TMN de 3/4" y su contenido de aire salió de 1.5 %

MATERIALES:

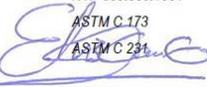
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Fomey

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999
NTP 400.037
NTP 339.080:1981
ASTM C 173
ASTM C 231



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.

Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico.
Method is not applicable to concrete made with light aggregates

Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method



JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Ensayo de Contenido de Aire

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

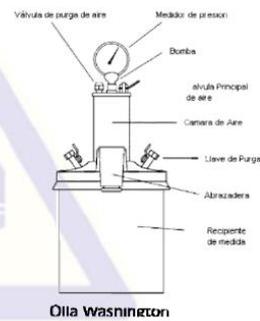
UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE DE CONCRETO 210 KG/CM2 AGREGANDO BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO EMPLEANDO EL MÉTODO DE PRESIÓN (NTP 339.080 – 2017)

Capacidad: 7l
Rango de contenido de aire: 0 - 10%
Precisión: /- 0.1% (1 - 6% de aire); /- 0.2% (6 - 10% de aire)
Dimensiones: 330 x 500 mm
Peso: 10 kg

Mezclas de concreto 210 kg/cm2	Contenido de aire
Adición de 0.1 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro	1.3%
Adición de 0.2 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro	1.0%
Adición de 0.3 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro	0.86%



EL agregado utilizado tenía un TMN de 3/4"

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Olla de Washington Forney

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999
NTP 400.037
NTP 339.080:1981
ASTM C 173
ASTM C 231

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.

Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas. Ensayo tipo hidráulico
Method is not applicable to concrete made with light aggregates

Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method

[Handwritten Signature]
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023. SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Concreto fresco FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

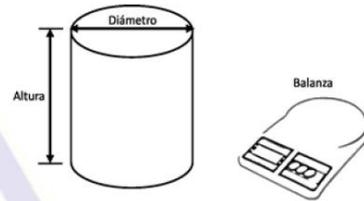
UBICACIÓN : Lima FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM²
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Altura: 0.288 m
Diámetro: 0.205 m
Volumen: 0.009289 m³

Densidad

Vm: volumen del recipiente de medida = 0.0095058 m³
Mc: masa del recipiente de medida lleno de concreto = 26.446 kg
Mm masa del recipiente de medida = 3.752 kg
D: densidad (peso unitario) del concreto = 2387.3767 kg/m³



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$. El Peso unitario es 2387.3767 kg/m³

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- El agregado fino y grueso fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999
NTP 400.037
NTP 400.017
NTP 334.005:2001

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.
Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.



CIEZA UNTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Concreto fresco

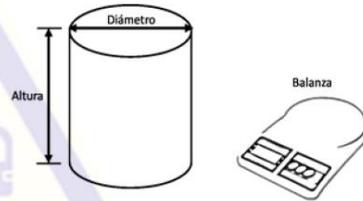
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 AGREGANDO 0.1 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Nomenclatura	0.1 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro		
	M 1.1	M 1.2	M 1.3
Vm (m3)	0.0095058	0.0095058	0.0095058
Mc (kg)	25.45	25.442	25.908
Mm (kg)	3.752	3.752	3.752
D (kg/m3)	2282.599	2281.7574	2330.7799



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$.

MATERIALES:

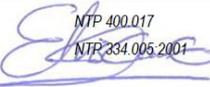
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis : 0.1 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar.
- El Bacillus Subtilis fue administrado por el cliente.

REFERENCIA:

NTP 339.036:1999
NTP 400.037
NTP 400.017
NTP 334.005.2001



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.
Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.



CIEZA DANTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Concreto fresco

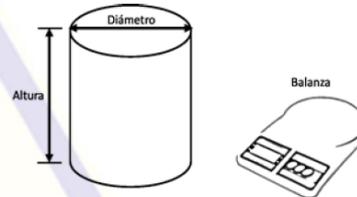
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 AGREGANDO 0.2 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Nomenclatura	0.20 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro		
	M 2.1	M 2.2	M 2.3
Vm (m3)	0.0095058	0.0095058	0.0095058
Mc (kg)	25.211	25.187	25.327
Mm (kg)	3.752	3.752	3.752
D (kg/m3)	2257.45649	2254.931724	2269.659526



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$.

MATERIALES:

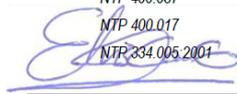
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis : 0.2 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar
- El Bacillus Subtilis fue administrado por el cliente.

REFERENCIA:

NTP 339.036.1999
NTP 400.037
NTP 400.017
NTP 334.005.2001



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.
Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.



CIEZA UNTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Concreto fresco

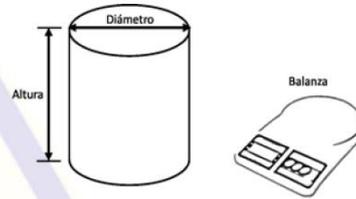
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE DENSIDAD DE CONCRETO 210 KG/CM2 AGREGANDO 0.3 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO
PESO UNITARIO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO
(Normas NTP 339.046 - 2009)

Nomenclatura	0.3 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro		
	M 3.1	M 3.2	M 3.3
Vm (m3)	0.0095058	0.0095058	0.0095058
Mc (kg)	25.201	25.164	25.29
Mm (kg)	3.752	3.752	3.752
D (kg/m3)	2256.404504	2252.512156	2265.767178



Se calculó el Peso unitario del concreto fresco con la fórmula $\text{Peso unitario} = \text{Masa} / \text{Volumen}$.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis : 0.3 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra que se va a ensayar
- El Bacillus Subtilis fue administrado por el cliente

REFERENCIA:

NTP 339.036.1999
NTP 400.037
NTP 400.017
NTP 334.005.2004

Concreto. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de hormigón fresco.
Granulometría del agregado grueso y fino.
Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.
Método de ensayo para determinar la densidad del cemento Portland.

James Untiveros
PIEZA UNTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 07 de junio del 2023

Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Resistencia a la compresión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO
PATRÓN 210 KG/CM²
(NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Dias	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
EC 1.1	01/06/2023	08/06/2023	14.98	176.24	12787	7	72.55	71.72
EC 1.2	01/06/2023	08/06/2023	15.04	177.66	12476	7	70.22	
EC 1.3	01/06/2023	08/06/2023	14.96	175.77	12723	7	72.38	
EC 1.4	01/06/2023	15/06/2023	15.06	178.13	23792	14	133.56	134.43
EC 1.5	01/06/2023	15/06/2023	15.02	177.19	23824	14	134.46	
EC 1.6	01/06/2023	15/06/2023	15.03	177.42	24002	14	135.28	
EC 1.7	01/06/2023	29/06/2023	14.98	176.24	38554	28	218.75	217.06
EC 1.8	01/06/2023	29/06/2023	14.97	176.01	38204	28	217.06	
EC 1.9	01/06/2023	29/06/2023	14.97	176.01	37905	28	215.36	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 210 kg/cm², estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días. Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

CONCREMASS

MATERIALES:

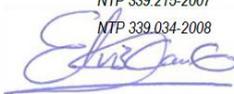
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c

OBSERVACIONES:

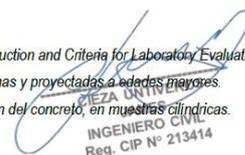
- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

REFERENCIA:

ASTM C 1077:2006 *Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation*
NTP 339.215-2007 *Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.*
NTP 339.034-2008 *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.*



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

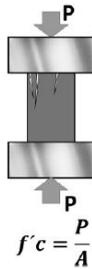
INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023. **SOLICITANTE** : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Resistencia a la compresión **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima **FECHA DE INICIO** : Lima, 01 de junio del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM²
AGREGANDO 0.1% DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE HIERRO
(NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Dias	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
CBN 1.1	01/06/2023	08/06/2023	14.97	176.01	13680	7	77.72	76.43
CBN 1.2	01/06/2023	08/06/2023	14.96	175.77	13264	7	75.46	
CBN 1.3	01/06/2023	08/06/2023	15.01	176.95	13469	7	76.12	
CBN 1.4	01/06/2023	15/06/2023	15.02	177.19	24278	14	137.02	138.52
CBN 1.5	01/06/2023	15/06/2023	15.07	178.37	24430	14	136.96	
CBN 1.6	01/06/2023	15/06/2023	14.98	176.24	24950	14	141.57	
CBN 1.7	01/06/2023	29/06/2023	14.97	176.01	39760	28	225.90	222.12
CBN 1.8	01/06/2023	29/06/2023	15.06	178.13	38976	28	218.81	
CBN 1.9	01/06/2023	29/06/2023	14.97	176.01	39013	28	221.65	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto agregando 0.1% de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días. Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

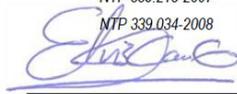
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

OBSERVACIONES:

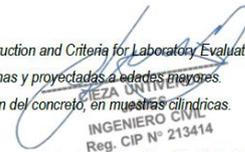
- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

REFERENCIA:

ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

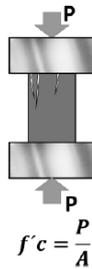
REFERENCIA : Resistencia a la compresión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM2
AGREGANDO 0.2 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO
(NTP 339.034-2008)**



Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
CBN 1.1	01/06/2023	08/06/2023	15.01	176.95	14536	7	82.15	82.60
CBN 1.2	01/06/2023	08/06/2023	15.01	176.95	14313	7	80.89	
CBN 1.3	01/06/2023	08/06/2023	14.99	176.48	14961	7	84.77	
CBN 1.4	01/06/2023	15/06/2023	15.04	177.66	26230	14	147.64	146.82
CBN 1.5	01/06/2023	15/06/2023	15.02	177.19	25508	14	143.96	
CBN 1.6	01/06/2023	15/06/2023	14.96	175.77	26165	14	148.86	
CBN 1.7	01/06/2023	29/06/2023	15.01	176.95	40665	28	229.81	229.79
CBN 1.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	176.24	40487	28	229.72	
CBN 1.9	01/06/2023	29/06/2023	15.06	178.13	40939	28	229.83	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto agregando 0.2 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días. Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

REFERENCIA:

ASTM C 1077-2006

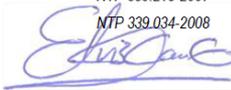
NTP 339.215-2007

NTP 339.034-2008

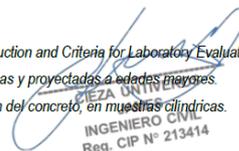
Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation

Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades tempranas.

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

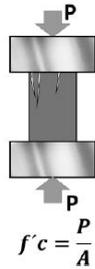
REFERENCIA : Resistencia a la compresión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 210 KG/CM² AGREGANDO 0.3 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO (NTP 339.034-2008)



Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Edad Días	F _c (kg/cm ²)	F _c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
CBN 1.1	01/06/2023	08/06/2023	15.04	177.66	15644	7	88.06	88.29
CBN 1.2	01/06/2023	08/06/2023	15.05	177.89	15456	7	86.88	
CBN 1.3	01/06/2023	08/06/2023	14.97	176.01	15827	7	89.92	
CBN 1.4	01/06/2023	15/06/2023	14.97	176.01	27311	14	155.17	152.93
CBN 1.5	01/06/2023	15/06/2023	14.98	176.24	26839	14	152.28	
CBN 1.6	01/06/2023	15/06/2023	15.00	176.71	26743	14	151.33	
CBN 1.7	01/06/2023	29/06/2023	14.96	175.77	42030	28	239.11	236.20
CBN 1.8	01/06/2023	29/06/2023	14.97	176.01	41325	28	234.79	
CBN 1.9	01/06/2023	29/06/2023	15.00	176.71	41476	28	234.71	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto agregando 0.3 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días. Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

CONCREMASS

MATERIALES:

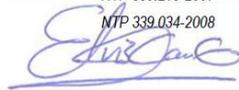
- Cemento (Cantera Yerba Buena)
- Agregado fino (Cantera Yerba Buena)
- Agregado grueso (Cantera Yerba Buena)
- Agua a/c
- Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro.

OBSERVACIONES:

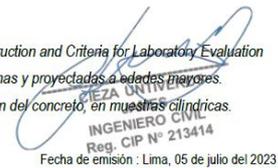
- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Yerba Buena.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

REFERENCIA:

- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

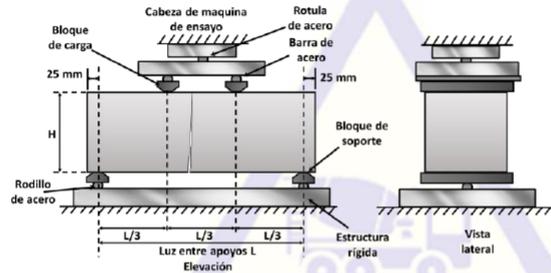
REFERENCIA : Resistencia a la flexión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM² (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
EF 1.1	01/06/2023	08/06/2023	14.98	15.00	45.04	2422	7	32.37	31.21
EF 1.2	01/06/2023	08/06/2023	14.96	15.07	45.01	2283	7	30.25	
EF 1.3	01/06/2023	08/06/2023	15.03	15.07	44.96	2355	7	31.02	
EF 1.4	01/06/2023	15/06/2023	14.99	15.01	45.06	2755	14	36.76	37.64
EF 1.5	01/06/2023	15/06/2023	14.98	15.05	45.07	2795	14	37.13	
EF 1.6	01/06/2023	15/06/2023	15.00	14.99	45.05	2920	14	39.03	
EF 1.7	01/06/2023	29/06/2023	15.01	14.96	44.98	3332	28	44.61	45.53
EF 1.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	14.96	44.99	3434	28	46.08	
EF 1.9	01/06/2023	29/06/2023	15.05	14.98	44.96	3448	28	45.90	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas por mezcla de concreto 210 kg/cm², estas vigas fueron sometidas en grupos de ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

REFERENCIA:

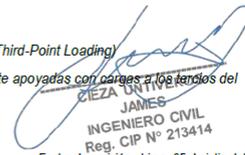
ASTM C78 / C78M - 18
NTP 339.078-2012

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

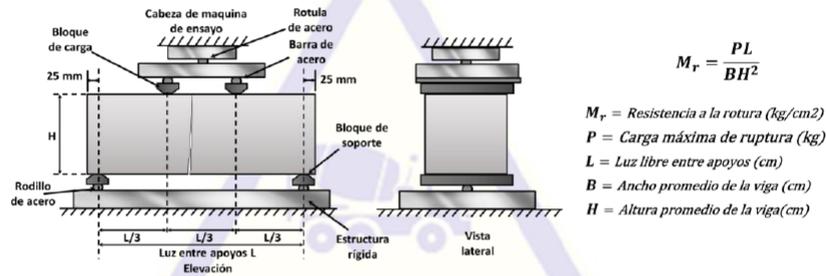
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.	SOLICITANTE	: Vilchez Avilés, Alexandra Paola
REFERENCIA	: Resistencia a la flexión	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 01 de junio del 2023
UBICACIÓN	: Lima	FECHA DE INICIO	: Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS CON LA INCORPORACIÓN DE 0.1 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE HIERRO PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM² (NTP 339.078-2012)



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FBN 2.1	01/06/2023	08/06/2023	15.02	14.98	44.97	2661	7	35.50	36.44
FBN 2.2	01/06/2023	08/06/2023	14.99	14.98	45.03	2695	7	36.08	
FBN 2.3	01/06/2023	08/06/2023	15.00	15.00	45.06	2827	7	37.74	
FBN 2.4	01/06/2023	15/06/2023	15.05	14.98	45.06	3297	14	43.99	43.35
FBN 2.5	01/06/2023	15/06/2023	15.07	15.06	45.04	3223	14	42.47	
FBN 2.6	01/06/2023	15/06/2023	15.07	14.99	45.06	3276	14	43.59	
FBN 2.7	01/06/2023	29/06/2023	15.00	15.05	44.96	3909	28	51.73	50.12
FBN 2.8	01/06/2023	29/06/2023	14.96	14.96	45.07	3698	28	49.78	
FBN 2.9	01/06/2023	29/06/2023	15.02	15.06	45.04	3694	28	48.84	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas por mezcla de concreto 210 kg/cm² con la incorporación de 0.1 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas vigas fueron sometidas en grupos de en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

REFERENCIA:

ASTM C78 / C78M - 18

NTP 339.078-2012



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo



CIEZA JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

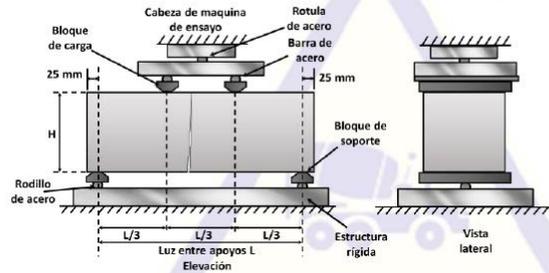
REFERENCIA : Resistencia a la flexión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS CON LA INCORPORACIÓN DE 0.2 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE OXIDO DE HIERRO PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM² (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm²)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

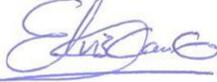
Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FBN 3.1	01/06/2023	08/06/2023	15.02	14.97	44.99	3209	7	42.89	43.68
FBN 3.2	01/06/2023	08/06/2023	15.06	15.02	45.03	3327	7	44.10	
FBN 3.3	01/06/2023	08/06/2023	15.03	15.02	44.98	3320	7	44.04	
FBN 3.4	01/06/2023	15/06/2023	15.03	15.07	44.98	3501	14	46.13	47.32
FBN 3.5	01/06/2023	15/06/2023	14.96	15.07	45.02	3593	14	47.61	
FBN 3.6	01/06/2023	15/06/2023	15.06	15.03	45.02	3644	14	48.22	
FBN 3.7	01/06/2023	29/06/2023	15.07	15.03	45.02	4153	28	54.92	55.78
FBN 3.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	14.97	45.07	4181	28	56.13	
FBN 3.9	01/06/2023	29/06/2023	15.03	14.97	45.07	4207	28	56.29	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas por mezcla de concreto 210 kg/cm² con la incorporación de 0.2 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas vigas fueron sometidas en grupos de en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

REFERENCIA:

ASTM C78 / C78M - 18

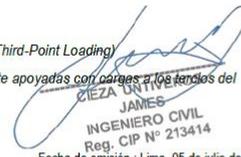
NTP 339.078-2012



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo



JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

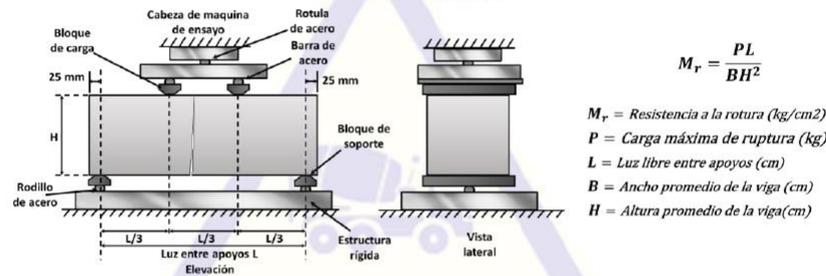
REFERENCIA : Resistencia a la flexión

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS CON LA INCORPORACIÓN DE 0.3 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTÍCULAS DE OXIDO DE HIERRO PRISMÁTICAS DE CONCRETO 210 KG/CM² (NTP 339.078-2012)



Testigo	Fecha		Dimensiones			Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura	B (cm)	H (cm)	L (cm)				
FBN 4.1	01/06/2023	08/06/2023	15.05	15.03	44.96	3864	7	51.10	50.29
FBN 4.2	01/06/2023	08/06/2023	15.03	15.02	45.07	3793	7	50.42	
FBN 4.3	01/06/2023	08/06/2023	15.01	15.03	44.98	3720	7	49.35	
FBN 4.4	01/06/2023	15/06/2023	15.05	14.97	45.01	3858	14	51.49	51.85
FBN 4.5	01/06/2023	15/06/2023	14.97	15.04	45.07	3822	14	50.87	
FBN 4.6	01/06/2023	15/06/2023	14.97	15.01	45.07	3981	14	53.20	
FBN 4.7	01/06/2023	29/06/2023	15.04	15.01	45.05	4499	28	59.81	58.69
FBN 4.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	14.96	44.99	4371	28	58.66	
FBN 4.9	01/06/2023	29/06/2023	14.98	14.97	45.03	4294	28	57.60	

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas por mezcla de concreto 210 kg/cm² con la incorporación de 0.3 % de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas vigas fueron sometidas en grupos de en ensayos de flexión por una prensa REXON 415 a 7, 14 y 28 días. La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

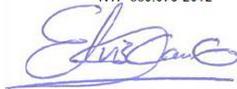
REFERENCIA:

ASTM C78 / C78M - 18

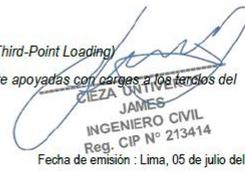
Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

NTP 339.078-2012

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas y los tercios del tramo



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



JAMES
CIEZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

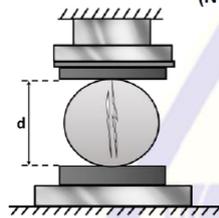
REFERENCIA : Resistencia a Tracción Diametral

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM² (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
ET 1.1	01/06/2023	08/06/2023	15.03	30.02	18414	7	25.98	26.02
ET 1.2	01/06/2023	08/06/2023	15.00	30.06	18673	7	26.36	
ET 1.3	01/06/2023	08/06/2023	14.96	30.00	18126	7	25.71	
ET 1.4	01/06/2023	15/06/2023	14.97	30.03	21128	14	29.92	29.69
ET 1.5	01/06/2023	15/06/2023	15.06	29.96	20325	14	28.68	
ET 1.6	01/06/2023	15/06/2023	14.98	29.98	21503	14	30.48	
ET 1.7	01/06/2023	29/06/2023	14.97	30.02	25975	28	36.80	36.79
ET 1.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	30.01	26312	28	37.26	
ET 1.9	01/06/2023	29/06/2023	15.03	30.06	25761	28	36.30	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas por cada mezcla de concreto, estas probetas fueron sometidas en grupos de ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa REXON a 28 días.

REFERENCIA:

NTP 400.037

Granulometría del agregado grueso y fino.

ASTM C496 - 96

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

NTP 339.084:2012

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



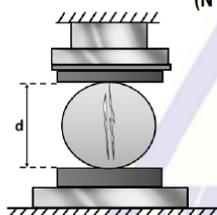
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.	SOLICITANTE	: Vilchez Avilés, Alexandra Paola
REFERENCIA	: Resistencia a Tracción Diametral	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 01 de junio del 2023
UBICACIÓN	: Lima	FECHA DE INICIO	: Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM2 INCORPORANDO 0.1 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO (NTP 339.084:2012)



$$f' t = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f' t$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
TBN 2.1	01/06/2023	08/06/2023	15.02	30.02	20429	7	28.84	29.11
TBN 2.2	01/06/2023	08/06/2023	15.03	30.01	20600	7	29.08	
TBN 2.3	01/06/2023	08/06/2023	15.02	30.00	20818	7	29.41	
TBN 2.4	01/06/2023	15/06/2023	15.00	30.03	22673	14	32.04	31.73
TBN 2.5	01/06/2023	15/06/2023	14.96	30.06	22195	14	31.42	
TBN 2.6	01/06/2023	15/06/2023	15.04	30.06	22533	14	31.73	
TBN 2.7	01/06/2023	29/06/2023	14.96	30.04	30787	28	43.61	43.91
TBN 2.8	01/06/2023	29/06/2023	14.98	29.98	30977	28	43.91	
TBN 2.9	01/06/2023	29/06/2023	14.99	30.00	31224	28	44.20	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas por cada mezcla de concreto con la incorporación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa REXON a 28 días.

REFERENCIA:

NTP 400.037

ASTM C496 - 96

NTP 339.084:2012

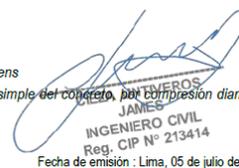


Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



JAMES AVILÉS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

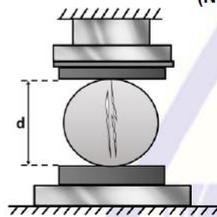
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO	: Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.	SOLICITANTE	: Vilchez Avilés, Alexandra Paola
REFERENCIA	: Resistencia a Tracción Diametral	FECHA DE RECEPCIÓN	: Lima, 01 de junio del 2023
UBICACIÓN	: Lima	FECHA DE INICIO	: Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM² INCORPORANDO 0.2 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia a la tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
TBN 3.1	01/06/2023	08/06/2023	15.02	29.96	21547	7	30.48	30.42
TBN 3.2	01/06/2023	08/06/2023	14.98	29.97	21392	7	30.33	
TBN 3.3	01/06/2023	08/06/2023	14.97	30.04	21498	7	30.43	
TBN 3.4	01/06/2023	15/06/2023	14.97	30.04	23624	14	33.44	33.56
TBN 3.5	01/06/2023	15/06/2023	14.98	29.96	23881	14	33.87	
TBN 3.6	01/06/2023	15/06/2023	15.02	29.99	23613	14	33.37	
TBN 3.7	01/06/2023	29/06/2023	15.05	30.06	36871	28	51.88	51.33
TBN 3.8	01/06/2023	29/06/2023	15.06	30.04	36121	28	50.83	
TBN 3.9	01/06/2023	29/06/2023	15.02	30.06	36360	28	51.27	

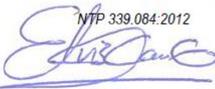
El ensayo contiene una muestra de 9 probetas por cada mezcla de concreto con la incorporación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa REXON a 28 días.

REFERENCIA:

NTP 400.037

ASTM C496 - 96

NTP 339.084:2012



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



JAMES SANTIVEROS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414
Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Concremass S.A.C.

Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador
Lima, Peru
Teléfono: 901 454 182
E-mail: informes.concremass@gmail.com

EXP. N° 00064-2023-CONCREMASS

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023.

SOLICITANTE : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

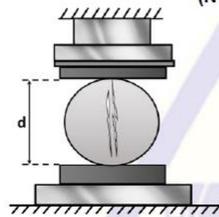
REFERENCIA : Resistencia a Tracción Diametral

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima

FECHA DE INICIO : Lima, 01 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 210 KG/CM² INCORPORANDO 0.3 % DE BACILLUS SUBTILIS Y NANOPARTICULAS DE OXIDO DE HIERRO (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia ala tracción (kg/cm²)

P = Carga máxima de ruptura(kg)

l = Longitud de la probeta(cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

Testigo	Fecha		Diámetro (cm)	Largo (cm)	Carga (kg)	Edad (Días)	F'c (kg/cm ²)	F'c Prom. (kg/cm ²)
	Modelo	Ruptura						
TBN 4.1	01/06/2023	08/06/2023	15.01	29.99	21101	7	29.84	30.01
TBN 4.2	01/06/2023	08/06/2023	14.96	30.06	21262	7	30.10	
TBN 4.3	01/06/2023	08/06/2023	14.97	29.96	21207	7	30.10	
TBN 4.4	01/06/2023	15/06/2023	14.99	30.05	23754	14	33.57	33.58
TBN 4.5	01/06/2023	15/06/2023	14.97	29.96	23801	14	33.78	
TBN 4.6	01/06/2023	15/06/2023	14.97	29.96	23523	14	33.39	
TBN 4.7	01/06/2023	29/06/2023	15.06	30.04	37229	28	52.39	52.10
TBN 4.8	01/06/2023	29/06/2023	15.04	30.00	36857	28	52.00	
TBN 4.9	01/06/2023	29/06/2023	15.03	30.06	36834	28	51.90	

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas por cada mezcla de concreto con la incorporación de Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de hierro, estas probetas fueron sometidas en grupos de ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa REXON a 28 días.

REFERENCIA:

NTP 400.037

ASTM C496 - 96

NTP 339.084:2012



Carrión Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio

Granulometría del agregado grueso y fino.

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 05 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

INFORME DE ENSAYO

PROYECTO : Influencia del Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido de Hierro en el diseño de mezcla de concreto para zonas, Salitrosas, VES, 2023. **SOLICITANTE** : Vilchez Avilés, Alexandra Paola

REFERENCIA : Evaluación de durabilidad **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 01 de junio del 2023

UBICACIÓN : Lima **FECHA DE INICIO** : Lima, 08 de junio del 2023

ENSAYO DE RESISTENCIA QUÍMICA DEL CONCRETO EVALUACIÓN DE DURABILIDAD (ACI 318S-55-2011)

Muestra patrón			
Parámetro	MPS 1	MPS 2	MPS 3
Volumen inicial (m3)	0.0053	0.0053	0.0053
Volumen penetrado (m3)	1.04×10^{-04}	1.03×10^{-04}	1.08×10^{-04}
Penetración generada	1.957%	1.936%	2.030%
Degradación promedio	1.974%		

0.1 % Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido			
Parámetro	MBN 1.1	MBN 1.2	MBN 1.3
Volumen inicial (m3)	0.0053	0.0053	0.0053
Volumen penetrado (m3)	5.54×10^{-05}	4.94×10^{-05}	5.20×10^{-05}
Penetración generada	1.04%	0.93%	0.98%
Degradación promedio	0.986%		

0.2 % Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido			
Parámetro	MBN 2.1	MBN 2.2	MBN 2.3
Volumen inicial (m3)	0.0053	0.0053	0.0053
Volumen penetrado (m3)	4.06×10^{-05}	4.21×10^{-05}	3.87×10^{-05}
Penetración generada	0.77%	0.79%	0.73%
Degradación promedio	0.763%		

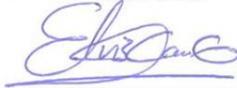
0.3 % Bacillus Subtilis y nanopartículas de óxido			
Parámetro	MBN 3.1	MBN 3.2	MBN 3.3
Volumen inicial (m3)	0.0053	0.0053	0.0053
Volumen penetrado (m3)	2.79×10^{-05}	3.05×10^{-05}	3.08×10^{-05}
Penetración generada	0.53%	0.57%	0.58%
Degradación promedio	0.561%		

El ensayo de degradación química agresiva por sales y sulfatos mostro los desgastes de concreto que fueron expuestos a estos compuestos químicos, los cuales fueron expuestos a un periodo de 45 días, los días de evaluación iniciaron el día 7 de curado del concreto.

REFERENCIA:

ACI 318 - 055
ASTM C 10124.2

For sulfate resistance based on the performance of concrete mixtures evaluated in this study.
Ensayo para evaluar la resistencia a los sulfatos



Carrion Gallardo Elvis
Técnico de laboratorio



CIEZA ONTIVEROS
JAMES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 213414

Fecha de emisión : Lima, 24 de julio del 2023

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 4: Panel fotográfico







Anexo 5: Certificados de laboratorio



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523031**

1. EXPEDIENTE : N° 0228-2023 1 de 3
 Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
 Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
 Urb. Pachacamac IV Etapa, Villa el Salvador

2. EQUIPO VERIFICADO : BALANZA ELECTRÓNICA
 Marca : OHAUS
 Modelo : EC30
 Número de serie : 8032467243

Mecanismo : ELECTRICA
 Capacidad máxima : 30000 g
 Capacidad mínima : 20 g
 Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
 Fecha : 2023-05-16
 Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento, P-CAL-01 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático" (Versión 02) basado en el PC-001 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y IV" (Edición 03) del SNM-INDECOPI; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML-R-76:2006

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,34	20,18
Humedad Relativa (%)	68	72

Sello Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GABRIEL ARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA
 Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523031

6. PATRONES UTILIZADOS

2 de 3

Nombre del Patrón	Código del patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Pesas de 20 kg/M2	PTB-PEM2-01 al 10	PE 18-C-0192	CALITEST S.A.C.
Pesas de 10 kg/M2	PTB-PEM2-002	PE17-C-0872	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-PEM2-005	PE17-C-1102	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-STM2-01	PE17-C-1095	CALITEST S.A.C.
Juego Pesas de 1mg a 500 mg/M1	PTB-STM2-02	PE17-C-0793	CALITEST S.A.C.

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga

Valor Nominal	Carga	Indicación
Aprox. al 50 % de la cap. Max	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. Max.	30000,0	29990

Serie 1-Aproximadamente 50% Máx.		Carga Aplicada	15 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15000	0,7	-0,20	
2	14 999	0,5	-1,00	
3	14999	0,4	-0,90	
4	15000	0,5	0,00	
5	15000	0,6	-0,10	
6	14999	0,7	-1,20	
7	14999	0,6	-1,10	
8	14999	0,5	-1,00	
9	14999	0,5	-1,00	
10	14999	0,6	-1,10	
Diferencia Máxima Encontrada		1,20		
E.M.P.		20 g		

Serie 2-Aproximadamente 100% Máx.		Carga Aplicada	30 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	30000	0,8	-0,30	
2	30000	0,8	-0,30	
3	30000	0,7	-0,20	
4	29999	0,6	-1,10	
5	29999	0,7	-1,20	
6	30000	0,6	-0,10	
7	30000	0,8	-0,30	
8	29999	0,7	-1,20	
9	30000	0,6	-0,10	
10	29999	0,7	-1,20	
Diferencia Máxima Encontrada		1,10		
E.M.P.		30 g		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523031

3 de 3

Posición	Carga	Indicación	ΔL	E	Carga	Indicación	ΔL	E	Ec
N°	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1		10	0.8	-0.3		10 000	0.7	-0.20	0.1
2		10	0.7	-0.2		10 000	0.9	-0.40	-0.2
3	10	10	0.9	-0.4	10000	9 999	0.7	-1.20	-0.8
4		10	0.8	-0.3		9 999	0.5	-1.00	-0.7
5		10	0.7	-0.2		10001	0.9	0.6	0.8
									E.M.P. 20g

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN (ENSAYO DE PESAJE)

Load (L)	Indicación I	ΔL	E	Ec	Indicación	ΔL	E	Ec	Error Máximo Permitido
g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
10.00	10	0.8	-0.3		10	0.7	-0.2	0.1	10 g
20.00	20	0.9	-0.4	-0.1	20	0.5	-1	-0.71	10 g
100.00	100	0.8	-0.3	-0.01	99	0.6	-0.13	0.17	10 g
500.03	500	0.7	-0.23	0.07	500	0.6	-0.13	0.17	10 g
1000.03	1000	0.6	-0.13	0.17	1000	0.6	-0.13	0.17	10 g
5000.00	4999	0.6	-1.1	-0.8	5000	0.7	-0.2	0.1	10 g
10000.00	10000	0.7	-0.2	0.1	9999	0.5	-1	-0.7	20 g
15000.00	15001	0.6	0.9	1.2	15	0.8	0.7	1	20 g
20000.00	2000	0.7	-0.2	0.1	20	0.8	0.7	1	20 g
25000.00	24999	0.6	-1.1	-0.8	25	0.7	-0.2	0.1	30 g
30000.00	30000	0.9	-0.4	-0.1	30	0.9	-0.4	-0.1	30 g

L Carga colocada sobre la balanza Ec Error Corregido
I Indicación de la balanza ΔL Carga incrementada
E Error encontrado

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0.49 g^2 + 0.0000000015 R^2}$$

$$R_{corregida} = R - 0.000011 R$$

Lectura Corregida

R: Indicación de lectura de balanza : (g)

8. Incertidumbre

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximada del 95 %.

9. OBSERVACIONES

- El valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud están de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de pesaje de Funcionamiento no Automático.
- Se ha considerado el coeficiente de variación térmica 0.000 01 °C-1 según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas Clase III y IV" SNM-INDECOPI.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN RICARDO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523062**

1. EXPEDIENTE : N° 0251-2023 1 de 5

Fecha de emisión : 2023-05-18

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO : HORNO

Marca : PALIO
Modelo : HP312
Número de serie : 296357
Alcance máximo : De 0 °C a 300 °C
Circulación de aire : Ventilación natural
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
19.34	20.37
64	67

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 135 - 2023	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT-0186-2023



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GRANIERO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

2 de 5

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} -T _{mín}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.2	103.9	108.1	106.5	106.8	107.4	106.4	112.8	112.2	108.6	111.6	108.4	8.9
2	110.2	104.3	107.8	106.6	106.2	107.5	105.8	113.6	111.6	108.5	112.0	108.4	9.3
4	110.2	104.4	107.7	107.2	106.3	107.5	105.9	113.6	111.5	108.0	111.9	108.4	9.2
6	110.2	104.5	107.9	106.5	106.0	107.8	106.1	114.1	111.9	108.2	111.1	108.4	9.6
8	110.1	104.2	107.4	107.3	107.0	107.5	105.7	113.3	112.5	108.8	110.8	108.5	9.1
10	109.8	104.4	107.8	106.8	106.0	107.8	105.9	114.0	111.8	108.1	112.3	108.5	9.6
12	110.0	103.8	107.4	106.7	107.1	107.5	106.5	113.2	111.6	108.5	110.7	108.3	9.4
14	109.8	104.1	107.3	106.5	106.9	107.5	106.1	114.0	112.2	109.0	110.9	108.5	9.9
16	110.0	104.4	107.7	106.4	106.2	107.2	106.6	113.3	111.6	108.3	111.6	108.3	8.9
18	110.2	104.1	107.5	106.5	107.1	107.7	106.6	113.3	112.4	108.6	110.5	108.4	9.2
20	109.8	104.0	107.9	107.3	106.3	107.5	106.3	112.9	111.9	107.9	111.9	108.4	8.9
22	109.9	103.9	107.3	106.3	106.8	107.5	106.0	113.5	111.9	108.1	111.2	108.3	9.6
24	109.9	104.4	107.3	106.3	106.3	107.8	106.6	113.8	111.5	108.3	111.3	108.4	9.4
26	109.9	104.2	108.0	107.2	106.3	107.3	106.3	113.8	112.1	108.1	111.5	108.5	9.6
28	110.0	104.0	107.3	106.8	106.7	107.4	106.0	112.6	111.6	108.4	110.4	108.1	8.6
30	110.1	103.8	108.0	106.3	107.1	107.3	106.5	113.0	112.0	109.1	112.2	108.5	9.2
32	110.2	104.2	108.0	106.6	106.2	107.6	106.1	114.3	112.6	108.5	111.5	108.6	10.1
34	110.1	104.0	108.1	106.7	106.9	107.6	106.5	113.9	112.3	108.2	110.9	108.5	9.9
36	110.0	104.4	107.8	107.4	106.0	107.7	106.1	113.6	112.2	109.0	112.3	108.7	9.2
38	109.9	104.0	107.7	107.2	107.1	107.8	106.2	113.2	112.4	108.8	110.8	108.5	9.2
40	110.2	104.5	107.4	107.4	106.8	107.6	106.3	114.3	112.1	108.5	111.7	108.7	9.8
42	110.1	104.4	107.5	106.7	106.2	107.5	105.7	113.5	112.3	108.9	111.3	108.4	9.1
44	110.0	104.5	107.8	106.3	106.9	107.9	106.4	113.0	112.2	108.8	110.8	108.5	8.5
46	109.9	104.5	107.3	107.1	106.6	107.6	106.4	113.7	112.2	108.3	111.1	108.5	9.2
48	109.9	104.3	107.4	106.5	107.1	107.5	106.6	113.6	112.1	108.0	110.6	108.4	9.3
50	110.1	104.5	107.8	107.3	106.8	107.4	106.1	112.8	112.2	108.4	110.5	108.4	8.3

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANMERCIO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

3 de 5

52	110.1	104.4	107.8	107.3	106.0	107.9	106.6	114.3	111.9	109.0	111.3	108.7	9.9
54	109.9	104.1	107.4	106.4	106.6	107.4	105.8	112.9	111.8	109.0	110.4	108.2	8.8
56	109.8	103.9	107.5	106.4	107.1	107.6	105.9	114.1	111.8	108.1	111.9	108.4	10.2
58	110.1	103.9	107.6	106.8	106.0	107.9	106.6	113.1	112.4	108.5	110.5	108.3	9.2
60	109.8	104.3	107.6	106.7	106.9	107.2	106.6	113.3	111.8	108.9	111.8	108.5	9.0
T. PROM	110.0	104.2	107.6	106.8	106.6	107.6	106.2	113.5	112.0	108.5	111.3	108.4	
T. MAX	110.2	104.5	108.1	107.4	107.1	107.9	106.6	114.3	112.6	109.1	112.3		
T. MIN	109.8	103.8	107.3	106.3	106.0	107.2	105.7	112.6	111.5	107.9	110.4		
DTT	0.4	0.7	0.8	1.1	1.1	0.7	0.9	1.7	1.1	1.2	1.9		

PARÁMETRO	(°C)	EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.3	0.38
Mínima Temperatura Medida	103.8	0.28
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.9	0.13
Desviación de Temperatura en el Espacio	10.5	0.13
Estabilidad Medida (±)	1.1	0.01
Uniformidad Medida	11.6	0.14

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANERICO A. DRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

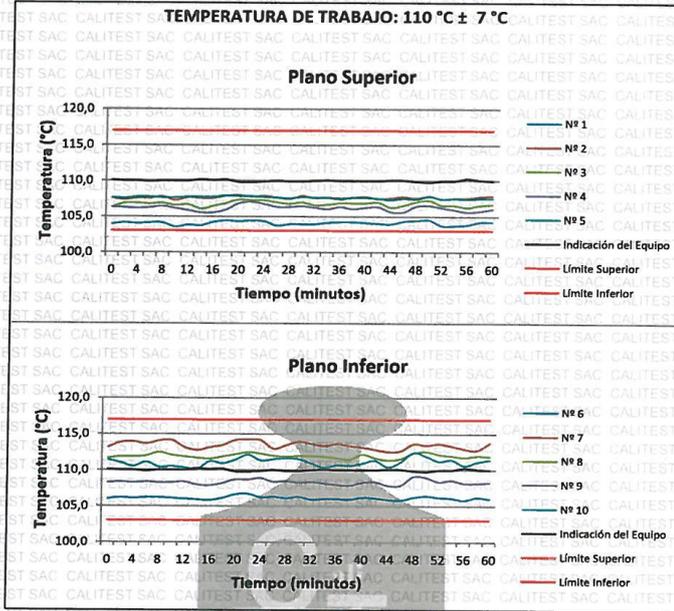
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



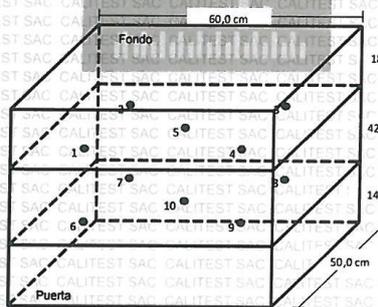
CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN MARCO ANDRÉS
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 662 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1923013**

1. EXPEDIENTE : N° 0285-2023 1 de 3
Fecha de emisión : 2023-05-18

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO : MAQUINA DE ENSAYO A COMPRESION

Marca : FORNEY
Modelo : F-1100KN-VFD-220
Número de serie : 6000-721-6254

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

Mecanismo : Mecánico - Hidráulico
Capacidad : 110000 kgf
Identificación : FP-CHP-037
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realiza bajo el procedimiento de la ISO 17025. "Método de compactación directa utilizando patrones trazables al SI", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del ASTM C39. Establece que la planicidad de las caras extremas del espécimen debe ser de 0.05 mm en 150 mm, igual que la exigida para los bloques de carga y soporte en uso.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.37	20.43
Humedad Relativa (%)	68	74

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Celdas patrones calibradas en el Nacional Standars Testing Laboratory Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0.6 %	MS-0235-2023



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GRAMERCIO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1923013

7. OBSERVACIONES

2 de 3

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de 2.0 C

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				F Promedio (kgf)
%	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)	Patrón de Referencia	
10	10000	9949	9969	9965	9961	
20	20000	19977	19968	19961	19969	
30	30000	29985	29941	29961	29962	
40	40000	39940	39963	39974	39959	
50	50000	49975	49964	49962	49967	
60	60000	59964	59983	59973	59973	
70	70000	69979	69944	69957	69960	
80	80000	79948	79954	79956	79953	
90	90000	89974	89964	89956	89961	
100	100000	99954	99979	99961	99965	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	0.390	0.12	-	0.08	0.34
20000	0.157	0.10	-	0.05	0.34
30000	0.126	0.27	-	0.06	0.34
40000	0.103	0.21	-	0.05	0.34
50000	0.066	0.08	-	0.04	0.34
60000	0.044	0.12	-	0.04	0.34
70000	0.057	0.21	-	0.04	0.34
80000	0.059	0.05	-	0.03	0.34
90000	0.043	0.12	-	0.04	0.34
100000	0.035	0.15	-	0.04	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f0) 0.00%

Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. GABRIEL ANDRÉS
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-37

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INCAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523064**

1. **EXPEDIENTE** : N° 0301-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **EQUIPO VERIFICADO** : OLLA WASHINGTON
Marca : PALIO
Modelo : PE7012.3
Número de serie : 15316752

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

Intervalo de Indicación : 0 % aire a 100 % aire
Tipo de indicador : Analógico
Capacidad Mínima : 0,2 g
Identificación : OPL-05
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el procedimiento PIC-024 "Procedimiento interno para la Calibración de Medidores de Aire", Tomando como referencia la norma ASTM C - 231.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,67	18,94
Humedad Relativa (%)	60	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GERMÁN ERIC ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-51 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523064

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
BALANZA DE PRESION 0.005 DM-INACAL	MANOMETRO 5 BAR	OPL-059-2023

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
- Se definió el 0 = 4 %

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo (psi)	Valor Referencial (psi)	Error (psi)	Incertidumbre (psi)
5.0	5.2	-0.2	0.2
10.0	10.1	-0.1	0.2
15.0	15.1	-0.1	0.2

**RESULTADOS DE MEDICIÓN EN MEDIDOR DE AIRE
CONFINADO**

Indicación del Equipo (%)	Valor Referencial (%)	Error (%)	Incertidumbre (%)
5.0	5.1	-0.1	0.1
10.0	10.1	-0.1	0.1
15.0	15.0	0.0	0.1

9. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GABRIEL ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-51

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523067

1. **EXPEDIENTE** : N° 0306-2023 1 de 2

Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.

Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **EQUIPO VERIFICADO:** : PRENSA REXON

Marca : REXON

Modelo : PYM150/35

Número de serie : 2400-400-2850

Mecanismo : HIDRAULICA ELECTRICA

Capacidad : 150TON 10HP

Velocidad de Prensa : 4.9 mm/s

Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-05-16

Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa con una celda de carga e indicador patrón y la Norma del ASTM C496.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.83	20.51
Humedad Relativa (%)	67	71



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523067

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón referencia	Celda de Carga Patrón	PY-0165-2023

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación Manómetro (kPa)	Lectura del Patrón		Error		
	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Ascendente (kPa)	Descendente (kPa)	Histéresis (kPa)
10.0	9.6	9.4	-0.4	-0.6	-0.2
40.0	39.6	39.6	-0.4	-0.4	-0.2
100.0	98.8	98.6	-1.2	-1.4	0.0
200.0	198.8	198.6	-1.2	-1.4	-0.2
300.0	298.4	298.0	-1.6	-2.0	-0.4
400.0	398.4	398.0	-1.6	-2.0	-0.4
500.0	498.4	498.2	-1.6	-1.8	-0.2
600.0	598.2	598.0	-1.8	-2.0	-0.2
700.0	698.2	698.0	-1.8	-2.0	-0.2
800.0	798.2	798.2	-1.8	-1.8	0.0
900.0	898.2	898.2	-1.8	-1.8	0.0

Máximo Error Absoluto de Indicación	-2,0 kPa
Máximo Error Absoluto de Histéresis	-0,4 kPa
Máxima Incertidumbre encontrada U(k=2)	1,1 kPa

9. Incertidumbre

La incertidumbre expansiva de medición se ha obtenido, multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. GERMÁN ARCO A. DRE
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEL-53

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922721**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023 1 de 2

Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 4

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22J027
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922721

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

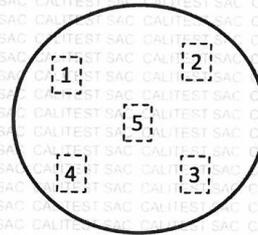
Tamiz	N° 4
Luz	4.75 mm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 15 mm	
Mínimo	4.6 mm
Máximo	4.9 mm

N° Medición	Medición
1	4.8
2	4.9
3	4.7
4	4.8
5	4.9
Promedio	4.8



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN ARCO AN DRE
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEL-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922722**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 8
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22K024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEL-20 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST
S.A.C.**

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922723**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 200

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22M024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANACARCO ALDRE
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO