



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto
permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos –
Coracora 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Gallegos Barrientos, Félix Alfonso (ORCID: 0000-0002-9776-5979)

Guerrero Rivas, Angie Jackeline (ORCID: 0000-0003-0497-7030)

ASESOR:

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima– Perú

2021

Dedicatoria

A mi familia por apoyarme en todos los aspectos, más aún por mantenerse junto a mí en este difícil tiempo de pandemia.

A los compañeros y amigos que me tendieron una mano durante tiempos difíciles.

Agradecimiento

A mi familia por contribuir económicamente en la formación educacional que adquirí.

A mis docentes, los cuales compartieron sus conocimientos, más allá de lo educacional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	27
3.2. Variables y operacionalización:.....	28
Operacionalización de Variables:.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
3.5. Procedimiento para los ensayos:.....	37
3.6. Método de análisis de datos.....	62
3.7. Aspectos éticos.....	62
IV. RESULTADOS.....	63
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES.....	100
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Resistencia de Cementos tipo I, II, III, IV Y V.	14
Tabla N° 2. Valores teóricos de las propiedades mecánicas de las fibras más usuales.....	19
Tabla N° 3. Resumen norma ASTM y NTP.....	20
Tabla N° 4. Capacidad de la medida.	21
Tabla N° 5. Matriz de operacionalización de variables independientes.	30
Tabla N° 6. Matriz de operacionalización de variable dependiente.....	31
Tabla N° 7. Cantidad de muestras para ensayo de compresión axial.....	33
Tabla N° 8. Cantidad de muestras para ensayo de flexión.	34
Tabla N° 9. Cantidad de muestras para ensayo de permeabilidad.	34
Tabla N° 10. Límite de porcentaje para el agregado fino (NTP 400.012).	40
Tabla N° 11. Límite de porcentaje para el agregado grueso (NTP 400.012). ..	40
Tabla N° 12. Módulo de finura (NTP 400.012).	41
Tabla N° 13. <i>Resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso. .</i>	<i>63</i>
Tabla N° 14. <i>Resultados del ensayo de granulometría del agregado fino.</i>	<i>64</i>
Tabla N° 15. <i>Determinación Del Peso Unitario Suelto Y Compactado Del Agregado grueso ASTM C29 / C 29 M 17.</i>	<i>66</i>
Tabla N° 16. <i>Determinación Del Peso Unitario Suelto Y Compactado Del Agregado fino ASTM C29 / C 29 M 17.</i>	<i>66</i>
Tabla N° 17. <i>Contenido De Humedad Evaporable De Los Agregados ASTM C566-19.</i>	<i>67</i>
Tabla N° 18. <i>Determinación De La Gravedad Específica Y Absorción Del Agregado Grueso ASTM C127 15.....</i>	<i>68</i>
Tabla N° 19. <i>Determinación De La Gravedad Específica Y Absorción Del Agregado Fino ASTM C128 15.</i>	<i>68</i>
Tabla N° 20. <i>Características del agregado grueso y fino.</i>	<i>69</i>
Tabla N° 21. <i>Características del cemento, el agua, fibra de vidrio y aditivos... 69</i>	<i>69</i>
Tabla N° 22. <i>Resistencia especificada de diseño (F'c).</i>	<i>70</i>
Tabla N° 23. <i>Criterios de Diseño para mezcla patrón.</i>	<i>72</i>
Tabla N° 24. <i>Criterios de Diseño para mezcla con 1.5% de fibra de vidrio.</i>	<i>72</i>
Tabla N° 25. <i>Criterios de Diseño para mezcla con 2.0% de fibra de vidrio.</i>	<i>72</i>
Tabla N° 26. <i>Criterios de Diseño para mezcla con 2.5% de fibra de vidrio.</i>	<i>73</i>

Tabla N° 27. <i>Resumen de materiales para el diseño de mezcla patrón.</i>	73
Tabla N° 28. <i>Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 1.5% de fibra de vidrio.</i>	74
Tabla N° 29. <i>Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 2.0% de fibra de vidrio.</i>	74
Tabla N° 30. <i>Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 2.5% de fibra de vidrio.</i>	75
Tabla N° 31. <i>Asentamiento del concreto permeable.</i>	75
Tabla N° 32. <i>Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido Patrón.</i>	76
Tabla N° 33. <i>Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 1.5% de fibra de vidrio.</i>	77
Tabla N° 34. <i>Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 2.0% de fibra de vidrio.</i>	78
Tabla N° 35. <i>Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 2.5% de fibra de vidrio.</i>	79
Tabla N° 36. <i>Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 7 días.</i>	80
Tabla N° 37. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de vidrio a los 7 días.</i>	80
Tabla N° 38. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 2.0% de fibra de vidrio a los 7 días.</i>	81
Tabla N° 39. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 7 días.</i>	81
Tabla N° 40. <i>Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días.</i>	81
Tabla N° 41. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de vidrio a los 28 días.</i>	82
Tabla N° 42. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 2.0% de fibra de vidrio a los 28 días.</i>	82
Tabla N° 43. <i>Resistencia a la flexión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 28 días.</i>	82
Tabla N° 44. <i>Resistencia a la compresión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 7 días.</i>	84
Tabla N° 45. <i>Resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 14 días.</i>	85

Tabla N° 46. <i>Resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 28 días.</i>	86
Tabla N° 47. <i>Medidas del instrumento (Ref. ACI 522r-10).</i>	89
Tabla N° 48. <i>Dimensiones de las muestras para el ensayo de permeabilidad (Ref. Aci 522r-10).</i>	89
Tabla N° 49. <i>Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Patrón (Ref. ACI 522R-10).</i>	90
Tabla N° 50. <i>Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 1.5% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522R-10).</i>	90
Tabla N° 51. <i>Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 2.0% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522R-10).</i>	91
Tabla N° 52. <i>Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 2.5% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522r-10).</i>	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concreto permeables. Fuente: Artículo El concreto en la práctica....	12
Figura 2. Cemento Portland. Fuente: Google.....	13
Figura 3. Tamices para el ensayo granulométrico. Fuente: Google	15
Figura 4. Ejemplos de concreto permeables con diferentes contenidos de agua, formados en una pelota: a) Muy poca agua, b) Cantidad de agua adecuada, c) Mucha agua. Fuente: Pervious Concrete Pavements (Paul D. Tennis).	16
Figura 5. Fibras de vidrio. Fuente: Google	17
Figura 6. Estructura química de la base de la fibra de vidrio. Fuente: Google .	17
Figura 7. Molde para el el ensayo de SLump. Fuente: Google	20
Figura 8. Clasificación del concreto por su resistencia. Fuente: Google	21
Figura 9. Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua – cemento para el concreto permeable. Fuente: LOPEZ, Emiliano; Control de calidad y colocación de concretos permeables. Página 35.	22
Figura 10. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.....	23
Figura 11. Esfuerzo de Flexión vs Esfuerzo de Compresión. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.....	24
Figura 12. Esfuerzo de Flexión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.....	24
Figura 13. Método para hallar la resistencia a la flexión. Fuente: Artículo El concreto en la práctica.	25
Figura 14. Permeabilidad vs Contenido de aire en %. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.....	26
<i>Figura 15. Cuarteo de agregados. Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>38</i>
<i>Figura 16. Cuarteo de agregados. Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>39</i>
<i>Figura 17. Determinación del peso unitario del agregado fino. Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>42</i>
<i>Figura 18. Determinación del peso unitario del agregado grueso. Fuente: Elaboración Propia</i>	<i>43</i>
<i>Figura 19. Elaboración de la mezcla. Fuente: Elaboración Propia.</i>	<i>48</i>
<i>Figura 20. Resistencia a compresión versus contenido de vacíos. Fuente: ACI 211.3</i>	<i>50</i>

<i>Figura 21. Ensayo de consistencia realizado. Fuente: Elaboración Propia</i>	52
<i>Figura 22. Moldeo de probetas cilíndricas y prismáticas. Fuente: Elaboración Propia</i>	55
<i>Figura 23. Curado de probetas cilíndricas y prismáticas. Fuente: Elaboración Propia</i>	55
Figura 24. Resistencia a la Flexión de concreto. Fuente: Artículo El concreto en la práctica.....	56
Figura 25. Lectura de la prensa de compresión ADR TOUCH PRO. Fuente: Elaboración propia.	57
Figura 26.. Lectura de la prensa de compresión ADR TOUCH PRO. Fuente: UNITEC.....	61
<i>Figura 27. Creación de líquido para medición del porcentaje de vacíos. Fuente: Elaboración Propia</i>	64
<i>Figura 28. Creación de líquido para medición del porcentaje de vacíos. Fuente: Elaboración Propia</i>	65
<i>Figura 29. Comparativa de resistencia a la flexión a los 7 días. Fuente: Elaboración Propia</i>	83
<i>Figura 30. Comparativa de resistencia a la flexión a los 28 días. Fuente: Elaboración Propia</i>	83
<i>Figura 31. Comparativa de resistencia a la compresión a los 7 días. Fuente: Elaboración Propia</i>	87
<i>Figura 32. Comparativa de resistencia a la compresión a los 14 días. Fuente: Elaboración Propia</i>	87
<i>Figura 33. Comparativa de resistencia a la compresión a los 28 días. Fuente: Elaboración Propia</i>	88

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos. Esto con la intención de brindar mayor resistencia a la compresión al concreto poroso. Teniendo como meta alcanzar una resistencia de 210 kg/cm^2 con la adición de (1.5%, 2.0%, 2.5%) de fibra de vidrio en la mezcla de concreto, sin perder la permeabilidad necesaria para seguir siendo un concreto permeable con un índice de permeabilidad dentro del rango permisible dado por la norma ACI-522R, la cual es de $(0.14+1.22 \text{ cm/seg})$.

Actualmente este tipo de concretos es usado para coleccionar y reutilizar o evitar el empozamiento el agua residual, producto de lluvias u otros factores ambientales o artificiales; sin embargo, este tipo de concreto tiene limitados usos en la construcción, debido a su baja resistencia a la compresión, por ello, se estudia la viabilidad de aumentar su resistencia mediante la adición de fibra de vidrio en un porcentaje a la mezcla para así poder implementarlo en más ámbitos de la construcción y del mismo modo, brindar un material constructivo que pueda ser empleado en los pavimentos de las calles del distrito de Coracora con el fin de evitar el colapso de la red de drenajes de la ciudad, así mismo, buscar evitar encharcamientos que puedan generar accidentes.

Debido a esto, se propone implementar este tipo de concreto, con la variación estudiada, en el proyecto de Remodelación de calles y veredas que se van haciendo actualmente en la ciudad de Coracora y así suprimir un problema que aqueja a todos los pobladores.

Palabras clave: resistencia a compresión, densidad, permeabilidad, agregados, revenimiento, humedad, fibra de vidrio, permisible, norma ACI-522R, Norma ASTM, Norma Técnica del Perú porcentaje de vacíos.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to study the physical and mechanical properties of permeable concrete with the addition of glass fibers for pavements. This with the intention of providing greater compressive strength to porous concrete. Aiming to achieve a resistance of 210 kg / cm² with the addition of (1.5%, 2.0%, 2.5%) of fiberglass in the concrete mix, without losing the necessary permeability to remain a permeable concrete with an index of permeability within the allowable range given by the ACI-522R standard, which is (0.14 + 1.22 cm / sec).

Currently this type of concrete is used to collect and reuse or avoid the ponding of residual water, product of rains or other environmental or artificial factors; However, this type of concrete has limited uses in construction, due to its low resistance to compression, therefore, the feasibility of increasing its resistance by adding fiberglass in a percentage to the mix is studied in order to implement it in more areas of construction and in the same way, provide a construction material that can be used in the pavements of the streets of the Coracora district in order to avoid the collapse of the city's drainage network, likewise, seek avoid flooding that can cause accidents.

Due to this, it is proposed to implement this type of concrete, with the variation studied, in the remodeling project of streets and sidewalks that are currently being carried out in the city of Coracora and thus eliminate a problem that afflicts all the inhabitants.

Keywords: compressive strength, density, permeability, aggregates, slump, moisture, fiberglass, permissible, ACI-522R standard, ASTM Standard, Peruvian Technical Standard, percentage of voids.

I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de materiales constructivos llevo al hombre a buscar variantes de recursos para la creación de mezclas, esto se debe a que las necesidades de calidad de los materiales a usar en la construcción demandaban de un gran desgaste de materiales granulares, tal es así, que el extranjero desarrollo nuevas dosificaciones en mezclas, que permitían disminuir el impacto ambiental y económico que generaba el crear un metro cúbico de concreto. En estas investigaciones se pudo ver que la variación de agregados y porcentajes de los mismos, permitían crear concretos con diferentes características; entre ellos, el concreto poroso, generado con mayor contenido de material granular grueso y un porcentaje de vacíos superior al 10%.

Tal es así que, para Neves, Ana (2010, p.11), “la implementación de un pavimento a base de concreto denso fue crucial luego de la segunda guerra mundial, exigiendo la experimentación de este, para mejorar el desempeño y alcances en función a la sostenibilidad ambiental”. Esto fue necesario debido a la escasez de materiales primos para la creación de productos y otros compuestos usados en la construcción. Este tipo de concreto, al tener estas características, presenta deficiencias en sus propiedades, por lo que no fue muy empleado, hasta que el ACI, logro hacer experimentos y crear unas pautas para poder obtener este mismo, con mayores capacidades en su estado endurecido, sin embargo, el (ACI Committee 522, 2010) menciona que “los requerimientos de calidad para que este concreto llegue a un máximo de 280 kgf/cm², son difíciles de lograr sin perder significancia en la permeabilidad”.

Es así que, a nivel Internacional, el problema de inundaciones ha sido un tema muy importante y a su vez de preocupación que los ha llevado a buscar alternativas de solución para controlarla, tal es así el caso de China, que es considerado uno de los países que hace mayor uso de pavimentos permeables ya sea en parque, sendero, pavimentos, calles de urbanización, senderos, etc; así también existen otros países de América como México, Panamá, Estados Unidos que han destacado en la elaboración de dicho concreto, logrando así grandes avances e incluso destacar en la elaboración y utilidad de concreto permeable.

De la misma forma, a nivel nacional, en el Perú, la aplicación de este concreto es escasa; así mismo, los constructores prefieren usar otras alternativas de construcción, pero, se debe entender que la funcionalidad de esta mezcla, es el de drenar el líquido de su superficie para evitar los encharcamientos y renovar el agua subterránea, por lo que su uso debería ser ampliamente aplicado en carreteras de bajo tránsito o centros poblados con altos valores de escorrentía y problemas de drenaje.

Así también, a nivel regional, el departamento de Ayacucho presenta más incidencias por problemas de saturación hídrica en los pavimentos y viviendas, ya que la mayoría de la infraestructura vial tiene inconvenientes al momento de drenar el agua que transcurre superficialmente por ella.

Es así que, a nivel local, se eligió como lugar de estudio la capital Coracora, debido a que esta presenta problemas de inundaciones producidas en tiempo de lluvia, las cuales no son correctamente drenadas por el sistema afuncional de drenaje en las pistas y calles de la ciudad. Generando así la incomodidad de los pobladores y destrucción de bienes adyacentes a las viviendas como también dentro de las mismas. Esto puede constatarse según lo mencionado por INDECI en el (Reporte De Situación N° 188, 2015), donde se evidencia una clara afectación de las viviendas, pobladores, establecimientos de salud, instituciones educativas, propiedades del estado municipal e infraestructura vial de la red vial nacional Puquio-Coracora.

Es por ello que se busca brindar una alternativa de uso de este concreto, mediante la adición de fibra de vidrio. Es así que, la presente investigación se titula “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos – Coracora 2021”. De esta forma, se buscará encontrar el porcentaje de fibra de vidrio óptimo que permita lograr una resistencia de compresión de 21 Mpa, sin alterar en demasía las propiedades físicas del concreto en estado fresco, ni la permeabilidad del mismo.

Debido a ello, esta investigación plantea como problema general: ¿Cómo influye la adición de un porcentaje de fibra de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021?, así también, se establecen los objetivos específicos de: ¿Cómo influye la granulometría en la

creación de un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021?, ¿Cuáles son las proporciones de los agregados en el diseño de mezcla de un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021?, ¿Qué propiedades físicas tiene el concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco, Coracora-Ayacucho 2021?, ¿Qué propiedades mecánicas tiene el concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido, Coracora-Ayacucho 2021?, y por último se tiene el objetivo de: ¿Cómo influye la adición de la fibra de vidrio en la permeabilidad de un concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021?.

Para ello, se plantea que la investigación tenga las siguientes justificaciones:

Justificación teórica; para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.40), la justificación es teórica, cuando existen vacíos en algunos campos de la ciencia, y se busca generar nuevos conocimientos por medio del contraste y debate, entre investigaciones y teorías.

Justificación práctica; para Méndez (2012, p.200) la justificación es práctica, cuando el desarrollo de la investigación aportara en la resolución de un problema, brindando distintas propuestas, puntos de vista y estrategias.

Justificación social; según, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.40) una justificación es social, cuando la investigación tiene importancia para la sociedad, englobando una proyección para el bien social.

Justificación técnica; según, Baena (2017, p.59) la justificación es técnica, cuando la investigación generara aportes para el campo de una disciplina, lo que se interpreta como nuevos conocimientos, productos o equipos patentables.

La investigación tiene las justificaciones mencionadas, debido a que, dotaran de conocimientos al ámbito científico, técnico, practico y social. En donde los resultados, despejarán dudas respecto al campo de estudio de la ingeniería, según el resultado de los nuevos ensayos. Por ello, se obtendrán nuevos conocimientos científicos que podrán ser usados para proyectos sociales, y guía para mejorar y experimentar en relación a las mezclas de concreto, y sus aplicabilidades frente a distintos contextos o necesidades.

Es debido a esto que, se presenta este tema de investigación con el objetivo general de determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de fibra de vidrio para pavimento - Coracora, Ayacucho 2021, y para ello es necesario desarrollar los siguientes objetivos específicos; Estudiar las propiedades físicas de los agregados en un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021; Realizar el diseño de mezcla del concreto permeable con adición de fibra de vidrio según la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021; Determinar las propiedades físicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco (ASTM C 29), Coracora-Ayacucho 2021; Determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido (ASTM C 39), Coracora-Ayacucho 2021, y por último, Realizar el estudio y análisis de la permeabilidad del concreto permeable con adición de fibra de vidrio (ACI 211R), Coracora-Ayacucho 2021.

Esto en razón de responder a la siguiente hipótesis general; La adición de un porcentaje de fibra de vidrio mejorará las propiedades del concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021; así también, cada objetivo específico responderá las hipótesis específicas a mencionar: La granulometría del concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021; El diseño de mezcla del concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con las especificaciones de la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021; Las propiedades físicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco cumplen con los parámetros dados en la norma ACI 552R-10, Coracora-Ayacucho 2021; Las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido superan los parámetros dados en la norma ACI 552R-10, Coracora-Ayacucho 2021; por último, El concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con los requerimientos de permeabilidad dados en la norma ACI 552R-10, Coracora-Ayacucho 2021; cada una en función al orden de los objetivos específicos planteados respectivamente.

II. MARCO TEÓRICO

El uso de las fibras de vidrio en la mezcla de concreto permeable, permite tener un alza en los valores de resistencia que presenta, permitiendo que este tipo de concreto sea utilizado en más obras, ya que, en términos de calidad, logra situarse por encima del rango establecido. Esto es contrastado por las siguientes investigaciones que verifican los resultados de su aplicabilidad y utilidad.

Es así que, dentro de los antecedentes internacionales tenemos a **(Beltran & Villalba, 2020)**, tuvieron como objetivo hallar la dosificación óptima para un concreto permeable adicionado con fibra vidrio. La metodología es de tipo Experimental. Obteniendo resultados considerando el agregado grueso de ½”, 3/8 “ y ¼ “, el cual el tamaño de ¼ “ aportó mayor resistencia y permeabilidad de 2.439 cm/seg, se destacó que la relación de agua/cemento de 0.3 presenta mayor manejabilidad y una humedad ideal, se consideró el 15% de contenidos de vacíos y se agregó fibra de vidrio en 1%, 2% y 3%, obteniéndose una resistencia de 3.917 MPa, 3.957 MPa y 3.50 MPa, respectivamente utilizándose un agregado de 3/8”, visto ello se opta por utilizar un agregado de ¼” solo con el 2% de fibra de vidrio, por mayor resistencia en anteriores ensayos, obteniéndose una mejora de 5.41 MPa a los 28 días de vida, así mismo se decide realizar la compactación con 25 golpes por capa aumentando su resistencia lográndose llegar a 14.06 MPa. En conclusión, el 2% de fibra fue el porcentaje que más apporto en cuanto a la resistencia en comparación con el 1% y el 3%.

De igual manera, **(Amaya & Ramirez, 2019)**, tuvieron como objetivo estudiar el reforzamiento mecánico de la mezcla de concreto con adición de distintos materiales transformados en fibras, para determinar el óptimo comportamiento mecánico del concreto que se da con la mejor fibra. Es así que la metodología es del tipo Experimental. En los resultados de compresión a los 28 días de vida sin refuerzo de fibra se obtuvo un esfuerzo máximo de 3582.95 PSI, trabajándose con fibras de acero se logró un esfuerzo máximo de 3608.57 PSI, con fibras de tereftalato de polietileno (PET) su esfuerzo máximo fue 3249.93 PSI, con fibra de vidrio su esfuerzo máximo fue 3616.54 PSI y por último con fibras de cáñamo fue 3381,21 PSI. Con respecto al módulo de flexión a los 28 días de vida en las fibras de acero se obtuvo 961.43 PSI, con fibras de tereftalato de polietileno fue 753.29 PSI, en fibras de vidrio fue 567.10 PSI y por último en fibras de cáñamo

se obtuvo 685.75 PSI. En conclusión, las fibras de mejor comportamiento frente a la compresión son el acero y el vidrio, ya que mejoraron considerablemente en relación a las demás al obtener el dato a los 28 días; aun así, se destaca que todas mejoraron con respecto al patrón, así mismo, la fibra de PET, cáñamo, también destacaron en el comportamiento del curado; teniendo en cuenta que solo se ha añadido el 1% de éstas, se considera que se realice más investigaciones con otras variaciones. Es así que, en relación de volumen, las microfibras ocuparon el 1% de ella, dando apertura a más investigaciones con variaciones porcentuales distintas.

Así también, **Guerra Pedro (2019)**, planteó como objetivo, realizar un diseño de mezcla para losas de concreto que serán usadas como pavimento rígido permeable, con materiales granulares de la cantera isla con características de absorción y resistencia considerables, para asegurar un drenado de aguas óptimo ayudándose de la guía AASHTO, y un consiguiendo un comportamiento mecánico adecuado para las vías de la ciudad de Juliaca, centradamente en la zona del Nor-Oeste de la Villa Chullunquiani. La metodología es de tipo Experimental. Obteniendo resultados de las propiedades hidráulicas y mecánicas los siguientes: el que no contiene tiras de polipropileno obtuvo resistencia media a la compresión, en la última fecha de curado, de 167.39 kg/cm², módulo de rotura de 21.85 Mpa y permeabilidad de 0.464 cm/seg; la mezcla que cuenta con 0.05% de adición de fibras de PP llegó a una resistencia promedio a los 28D de 196.92 kg/cm², módulo de rotura de 31.74 Mpa y una permeabilidad de 0.463 cm/seg y el que contiene 0.010% de polipropileno logró una resistencia promedio a la compresión a los 28D de 178.57 kg/cm², un módulo de rotura de 25.68 Mpa y una permeabilidad de 0.461 cm/seg. Se concluye el diseño recomendado es cuando se adiciona un 0.05% de tiras de polipropileno, debido a que, se puede llegar a una resistencia mayor y una permeabilidad de 0.463 cm/seg.

Además, como antecedentes nacionales, se tiene a **(Amoros & Bendezu, 2019)**, tuvieron como objetivo determinar un diseño mezcla de concreto poroso para su empleo en pavimentos de bajo volumen de transitabilidad. La metodología aplicada fue de tipo cuantitativa. Mostrando como resultados la dosificación óptima, obtenida en los ensayos de laboratorio, para el material mencionado con un $f'c$ de 210 kg/cm^2 , en esta se logró obtener resistencia a la compresión axial ($f'c$) de 283.06 kg/cm^2 , teniendo la relación de a/c equivalente a 0.38, cantidad de vacíos al 13%, aditivo Superplastificante (ZRR PLAST-971) de 1.5% en relación al volumen de la mezcla, 1449.93 Kg de piedra y 161.10 Kg de agregado fino para una mezcla de 1m^3 con esas características, del mismo modo, se vio que la resistencia media entre las probetas era de 280.50 kg/cm^2 con permeabilidad de 0.0161 m/s y con un MR de 43.22 Kg/cm^2 . En conclusión, la investigación logró brindar resultados esperados al momento de su planteamiento.

También se tiene a **(Ayuque, 2019)**, quien tuvo como objetivo, establecer los valores de las propiedades del concreto en sus dos estados, utilizando diversificaciones de cementos que son vendidos en la ciudad de Huancavelica. La metodología empleada tuvo un diseño de investigación del tipo deductivo-descriptivo. En este trabajo se empleó el Cemento Quisqueya tipo I, Cemento Nacional tipo I, Cemento Andino tipo I, Cemento Inka tipo ICO, dando así los siguientes valores en cuanto a propiedades del concreto se refiere; con respecto al porcentaje de vacíos se obtuvo 1.55%, 1.85%, 1.95% y 2.15%; el ensayo de compresión realizado a temperatura ambiente dio los siguientes resultados: 264.00 Kg/cm^2 , 216.90 Kg/cm^2 , 216.90 Kg/cm^2 , 284.00 Kg/cm^2 y 244.30 Kg/cm^2 ; en lo que respecta al ensayo de tracción realizado a temperatura ambiente se recolectó los siguientes valores: 32.10 Kg/cm^2 , 28.80 Kg/cm^2 , 32.10 Kg/cm^2 y 31.60 Kg/cm^2 . En conclusión, todas las muestras lograron llegar al $f'c$ de diseño planteado de 210 Kg/cm^2 , en un tiempo de curado de 28 días, por lo que, se recomienda emplear el Cemento Quisqueya tipo I, para lograr resistencias mayores en menor tiempo de curado, debido a que, a la edad de 7D, se logra alcanzar un $f'c$ de compresión de 210 kg/cm^2 .

De la misma forma, **(Mantilla Arias, 2017)**, tuvo como objetivo, establecer como influye la incorporación de vidrio tipo E en forma de fibra, porcentualmente en función al volumen de la mezcla; en las propiedades mecánicas del concreto de $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$. El tipo de metodología es aplicada. Desde los resultados se obtuvo que la resistencia a compresión a tiempo de curado de 7, 14 y 28 días de vida; con el 1% de fibra de vidrio fueron 204.20 Kg/cm^2 , 244.23 Kg/cm^2 y 270.64 Kg/cm^2 respectivamente, con 3% se obtuvo 142.56 Kg/cm^2 , 266.09 Kg/cm^2 y 274.90 Kg/cm^2 y por ultimo con el 5% se consiguió 109.68 kg/cm^2 , 181.12 kg/cm^2 y 215.37 kg/cm^2 , en cuanto al ensayo de flexión se consideró principalmente la resistencia a los 28 días de vida obteniéndose los siguientes resultados: con el 1% fue 3.55 MPa, con el 3% se obtuvo 3.81 MPa y con el 5% fue 2.83 MPa. En conclusión, se recomienda el uso de 3% de fibra de vidrio ya que presenta mayor resistencia a la compresión y a la flexión.

En contraste con las anteriores investigaciones, se tiene como antecedentes en otro idioma la investigación de **Amador, Pedro et al. (2019)**, O objetivo desta pesquisa foi analisar e contrastar a viabilidade da utilização de um pavimento de concreto rígido permeável na rua Dr. Laerte Laender, no município de Teófilo Otoni / MG. A metodologia é qualitativa e quantitativa. Nos resultados, constatou-se que uma alta taxa de penetração da água em profundidade, em relação ao solo, de 1,20 m, de acordo com a precipitação da região, é um valor próximo a $7,424 \text{ m}^3$. No concreto permeável, foram considerados dados de propriedades hidráulicas, níveis de permeabilidade e resistência, dos quais deve ter um tamanho de partícula de 25 mm de diâmetro, os níveis de permeabilidade do concreto permeável variam entre 0,13 e 0,14 cm / s. De acordo com a norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas da NBR) Em conclusão, de acordo com os estudos de permeabilidade, observou-se que a adoção do pavimento permeável reduz a vazão em 85%, porém, foi encontrada uma limitação, segundo o Dr. Laerte Laender. Possui um solo latossolo amarelo avermelhado, característico de uma alta taxa de infiltração, por se tratar de um solo argiloso, portanto será necessário um sistema sem infiltração, com a adoção de drenos para canalizar a água para um reservatório.

Así mismo, en la investigación de **Oliveira Thais et al. (2020)**. O objetivo desta pesquisa foi objetivo avaliar o desempenho do pavimento permeável em relação à capacidade de infiltração da água da chuva, com o objetivo de reduzir o escoamento superficial em áreas urbanas. A metodologia é qualitativa e quantitativa. O experimento foi realizado no Laboratório de Recursos Hídricos, onde o simulador de precipitação fez chover a 154,9 mm / h nas camadas permeáveis do pavimento, e com o auxílio do banco de dados do software Plúvio. obtiveram o resultado que o pavimento de blocos intertravados gerou escoamento após 9 minutos de chuva, pois a absorção de água ocorre apenas através das juntas de areia. O pavimento de blocos vazados teve um tempo de geração de vazão de 27 minutos, o que é considerado um grande aliado na redução de vazão. Com o pavimento de concreto poroso, observou-se que o volume de água que o bloco reteve em seus poros foi de 7,2 litros. Conclui-se que o pavimento de concreto poroso é muito eficiente na redução do escoamento superficial, sendo seu uso recomendado em ambientes onde não haja demanda por cargas elevadas.

Similar a ello, **ULLOA, Vivian et al. (2018)**, Its objective was to incorporate two different types of recycled aggregates, crushed concrete aggregate (RA2) and ceramic brick aggregate (RA1), the first composed of construction and demolition waste (CDW), from the city of Bogotá - Colombia, on performance of permeable concrete in axial compression and flexural strength in beam. The methodology is of the experimental type. The results obtained from this concrete are given by the use of 1/2 "and 3/8 aggregate; likewise, the mixtures made had standardized tests that ensure their quality in terms of permeate concrete (void content, density, modulus of rupture, resistance to axial compression and permeability, at 28 days). Said permeable concrete presented compressive strengths and MR of up to 5.79 MPa and 2.14 MPa, respectively, which are found in the allowed range indicated by the ACI standard, reaching a permeability of 24.79 mm / s, whose value is above that established. In conclusion, the results obtained reach and exceed the values established by the standard (ACI Committee 522, 2010).

Por lo otro lado, se tienen como artículos científicos consultados a **Bueno, Karla, et, al (2017)**, quienes tuvieron como objetivo analizar el concreto permeable como sistema alternativo para el drenaje y captación de contenido pluvial. La metodología es de tipo Experimental. En los resultados obtenidos el revenimiento fue de 1.7cm, eso les ayudó en la trabajabilidad y calidad. Así mismo añadieron el aditivo sikament100 mx, con el propósito de disminuir el volumen de agua utilizada en la mezcla y por ende mejorar la trabajabilidad del concreto. Su contenido de vacío fue de 15%, su relación de agua cemento fue 0.35, utilizaron un agregado grueso de 3/8", no utilizaron agregado fino. Realizaron 6 muestras las cuales realizaron la prueba de compresión a los 28 días de vida. Ya que todas las muestras fueron elaboradas con una misma dosificación los resultados fueron los siguientes: 322.73 Kg/cm², 241.86 Kg/cm², 332.70 Kg/cm², 288.97 Kg/cm², 279.66 kg/cm² y 188.97Kg/cm². Su permeabilidad fue 0.41 cm/seg. Los autores llegaron a la conclusión que dicho resultado fue por consecuencia de que no se varillo ni se golpeó para eliminar el aire, también pudieron observar que los agregados estaban de forma porosa y permeable y que si se realiza una adecuada mezcla la resistencia puede ser mayor a la que se espera ya que el aditivo agregado mejoró esos resultados.

Así también, se consultó la investigación de **Fernández y Navas (2016)**, quienes tuvieron como objetivo plantear distintos tipos de mezclas que permitan ser usadas como un sistema de drenaje y/o laguna de retención del flujo de agua superficial a discurrir en pavimentos. El tipo de metodología usado fue Experimental. En los resultados se diseñaron 16 mezclas según la Normativa ASTM, se hizo ensayos a 3,7,28 y 56 días de vida, 8 cilindros a compresión axila y 8 coronado con almohadillas. Su resistencia a la compresión en promedio fue 12,9 MPa y en compresión uniaxial el valor de resistencia fue 10.3 MPa, en porcentajes según de 3 días fue 83%, a los 7 días fue 84% y a los 56 fue de 101%, de la misma forma, usando el método de carga variable se obtuvo que la permeabilidad se obtuvo que la permeabilidad es 1.5 veces mayor a la obtenida mediante el método de carga constante (1.50 cm/s), agregado grueso utilizando 9.5 mm, 12mm y 16 mm, relación de a/c 0,28 y 0.31. En conclusión, las propiedades mecánicas y físicas del concreto permeable, dependen de variables

concernientes al material que compone el diseño de mezcla; generando una relación inversamente proporcional entre la resistencia y su permeabilidad.

Finalmente, se consultó la investigación de **Nieto, Diego, et, al. (2018)**, quienes tuvieron como objetivo estudiar el uso de pavimento poroso para drenar las aguas provenientes de las lluvias en las vías municipales de comunicación terrestre en Huancayo. El tipo de metodología es descriptivo. Los resultados obtenidos se consideraron como prioridad la relación que se presenta entre vacíos y se verificó que no era recomendable usar tipos de mezclas con menos de 0.32 a/c para pavimentos vehiculares, dicho ello se optó por elegir la relación de mezcla de agua y cemento de 0.35 y realizar los ensayos a los 28 días de vida obteniendo como permeabilidad promedio 0.0257 m/s, indicando mayor porosidad por porcentaje de vacíos, la resistencia del concreto a la compresión axial promedio fue de 21.05 MPa, lo que verifica un adecuado comportamiento con los parámetros de permeabilidad y resistencia tal como lo requiere un pavimento de alta resistencia. En conclusión, se deduce que el estudio realizado es de mayor beneficio si se aplica en un pavimento poroso.

Así también como teoría relacionada al tema se tienen en cuenta los distintos factores a considerar, ya que serán determinantes para lograr cumplir el objetivo general del estudio.

Como la consideración teórica del concreto permeable, al que hacemos referencia como un elemento que es usado comúnmente en pavimentos de volumen bajo, calles urbanas, parques entre otros. Consiste en una mezcla de agua, cemento y un agregado grueso, en nuestro caso agregaremos un aditivo (fibras de vidrio) en cierto porcentaje con el propósito de mejorar la resistencia a la compresión axial y mantener la permeabilidad en el concreto, que pueda alcanzar a la requerida en la norma extranjera de concreto poroso.

Así mismo, es necesario saber que, uno de los análisis y aplicación del concreto permeable se realiza en la infraestructura para la movilidad urbana, teniéndose en cuenta el diseño convencional del pavimento y observando que su condición sea divergente, es soporte la resistencia más no preserve el agua. Este a su vez forma parte de las medidas que se pueden realizar para aplicar criterios de sustentabilidad ambiental. Para Fernández y Navas (2012, p.40), “El concreto poroso es una mezcla que otorga permeabilidad y resistencia producto del adecuado material usado como componentes”.

Por consiguiente, se debe entender, que el concreto poroso es una variación del concreto común, que se caracteriza por contar con un alto contenido de vacíos, que se emplea en superficies para permitir la filtración del agua a través de él, como se logra apreciar en la Fig.1. Esta alta porosidad se consigue debido a un alto porcentaje de poros interconectados. Por lo cual este tipo de concreto tiene poco o no tiene agregado fino, teniendo la adecuada cantidad de cemento para envolver los granos del agregado grueso, manteniendo la interrelación entre los vacíos.



Figura 1. Concreto permeables. Fuente: Artículo El concreto en la práctica.

Es así que, para la elaboración de un concreto permeable la relación el agua y el cemento, debe ser 0.35 a 0.45 con un contenido de vacío de 15% a 25%. Si se añade un pequeño porcentaje de agua a la arena gruesa, los vacíos se reducen y aumenta la resistencia. Un alto porcentaje de agua crea segregación, sin embargo, si es a la inversa, se puede impedir el curado y puede producir una falla superficial prematura. Es por ello que una mezcla correcta muestra una apariencia húmeda- metálica o brillo.

De igual manera se hace necesario tener la consideración teórica del cemento Portland; el cual funciona a modo de soldadura entre los agregados, y que se obtiene mediante la pulverización del Clinker y un porcentaje de sulfato de calcio, normalmente se presentan comercialmente como se muestra en la Fig.2.



Figura 2. Cemento Portland. Fuente: Google.

Por otro lado, la NTP 334.009, (2005, p5), clasifica el cemento Portland en los siguientes tipos; Tipo I, que es un cemento comercial usado en la mayoría de las construcciones, ya que no presenta propiedades especiales; Tipo II, teniendo un uso general y presentando una resistencia media a los sulfatos o calor de hidratación; Tipo III, brinda mayor resistencia a la mezcla de concreto en un menor tiempo de curado; Tipo IV, usado cuando no se necesita un alto calor de hidratación; finalmente se tiene el Tipo V, usado para obras expuestas a efectos naturales como viento, humedad entre otros.

Así también, según la NTP 334.090, (2001, p4), los cementos Portland adicionados muestran diferentes resistencias alcanzadas en una mezcla de concreto; estas son indicadas en la Tabla N°1:

Tabla N° 1. Resistencia de Cementos tipo I, II, III, IV Y V.

Tipos de cemento Portland	Resistencia a la compresión [%]			
	3 días	7 días	28 días	3 meses
I. Usos generales	100	100	100	100
II. Modificado	85	89	96	100
III. Alta resistencia inicial	195	120	110	100
IV. Bajo calor	-	36	62	100
V. Resistente al sulfato	67	79	85	100

Fuente: Google.

De este modo, existen los siguientes tipos de cemento; Cemento Tipo (IP), que es el cemento generado con gran cantidad de puzolana para conseguir cumplir con requerimientos constructivos comunes, el cemento Tipo I (PM), que es el cemento con nomenclatura (PM), debido a que la puzolana que contiene es modificada con anterioridad para brindar mejores características, su uso es general, el cemento tipo (IS), que es generalmente usado por el contenido de escoria que tiene en cada partícula.

Así también, los siguientes tipos de cemento; El cemento Tipo I (SM), que a diferencia del tipo IS, este contiene escoria modificada para mejorar sus actitudes y comportamiento en la mezcla, el cemento tipo (P), que es el tipo usado por la elevada resistencia que puede darle a la mezcla de concreto, ya que la puzolana que contiene es más elevada que las anteriores, el cemento tipo (ICo), característico por usar un compuesto denominado ICo. Se emplea comúnmente en las construcciones civiles.

Así también se tuvo la consideración teórica de los agregados, debido a que era esencial para poder tener una idea clara de la elección de las dimensiones para esta investigación.

Es así que, podemos definir como agregado a los materiales que tienen forma granular y proceden de manera artificial o natural, conocidos como áridos, que al mezclarse con agua y cemento portland, integran el mortero o concreto. Ya que, para Porrero, Ramos, Grases y velazco (2014.p,61), “los agregados, conocidos como inertes o áridos, son granos o fragmentos que en su mayoría son pétreos”. Por lo que, cumplen con el propósito específica de abaratar la mezcla de concreto y dotarla de características beneficiosas, como; la retracción plástica o la disminución de la retracción de fraguado. Es común que, la mayor parte del concreto esté conformada por los agregados, en mayor proporción por

los gruesos, por esta razón estas propiedades inertes son parte fundamental en la calidad de la mezcla a obtener.

Así también, tanto la piedra chancada, la arena y demás agregados, aportan características al concreto, ya sea por mayor proporción de alguno, se mejorará su adherencia con la pasta, sus resistencias mecánicas y la trabajabilidad del mismo, respondiendo así las necesidades constructivas de un proyecto.

Para esta investigación se hace necesario explicar la teoría relacionada con los ensayos a realizarse en cada fase del concreto permeable, con la finalidad de tener datos veraces. Para esto es de vital importancia mencionar que el agregado grueso se obtendrá de la cantera “Piscinacucho” ubicado en el distrito de Coracora, en la provincia de Parinacochas, perteneciente al departamento de Ayacucho

Es así que, se explica la teoría referida a la obtención de agregados mediante su análisis que componen un determinado tipo de suelo o materia, se encarga de medir el tamaño del agregado usando los elementos de la Fig.3 y su porcentaje en función de toda la materia considerada. Para obtener valores característicos del estrato, es necesario verificar mediante un ensayo granulométrico su composición. Según Porrero, et al (2014, p.63) “La granulometría sirve para determinar el uso del material y las características que puede brindar como materia prima de un elemento como el concreto”.



Figura 3. Tamices para el ensayo granulométrico. Fuente: Google

De la misma forma, también se considera la base teórica referida a la participación del agua en el concreto permeable, siendo esta, fundamental, ya que el cemento necesita del agua para reaccionar en conjunto con el agregado grueso para lograr llegar a la fase de fraguado y endurecimiento, lo que permitirá alcanzar la resistencia mecánica óptima. Es debido a ello que, la NTP 339.088 hace mención a los estándares de calidad del agua para ser utilizadas en la mezcla de concreto, ya que se rigen bajo un estricto cumplimiento sobre todo en los casos de agua reciclada, hielo, aguas combinadas ya que estas deben ser controladas para evitar variaciones en la resistencia, fraguado o respuesta frente a un aditivo químico; éstas se presentan en la Fig.4.



Figura 4. Ejemplos de concreto permeables con diferentes contenidos de agua, formados en una pelota: a) Muy poca agua, b) Cantidad de agua adecuada, c) Mucha agua. Fuente: Pervious Concrete Pavements (Paul D. Tennis).

Ya que se tiene como variable independiente la fibra de vidrio, se necesita desglosar la teoría relacionada a ella, considerando su conformación, tipología y características que la definan como un material excelente para el refuerzo.

Tal es así que, teóricamente se define a la fibra de vidrio como un material en forma de hilos, tal como se muestra en la Fig.5, usado como refuerzo para algunos elementos o mezclas usados en el ámbito de la construcción, esto se debe a las características que presenta y transfiere al material que constituye. Según Olivares, Galan y Roa, (2003, p.25) “La fibra de vidrio es un material generado de igual manera que el vidrio común, pero con adición porcentual de óxidos y con un proceso constitutivo de fundición en hilos”.



Figura 5. Fibras de vidrio. Fuente: Google

Así mismo, las principales características de la fibra de vidrio se dan por la estructura química que presenta, la estructura común se puede ver en la Fig.6; entre sus características más relevantes, tenemos:

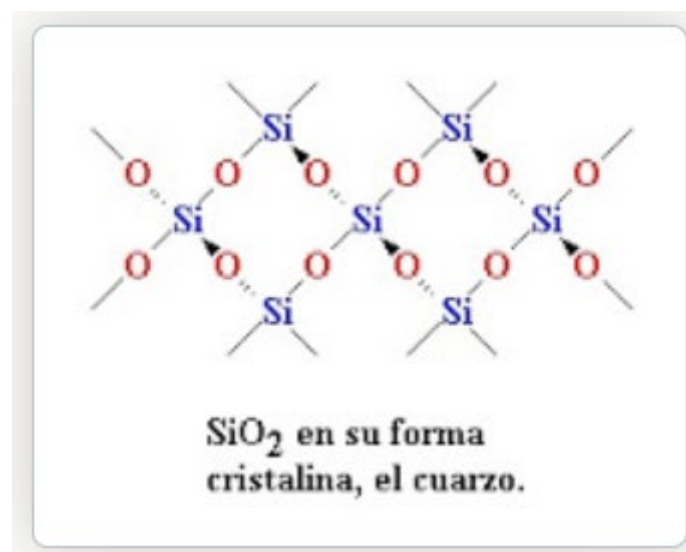


Figura 6. Estructura química de la base de la fibra de vidrio. Fuente: Google

Por lo que su estructura química permite que adopte las siguientes características o propiedades; mayor resistencia mecánica, Aislante eléctrico, bajo peso volumétrico, baja tendencia a la combustión, estabilidad en todos sus planos, flexibilidad ante grandes cargas, precio cómodo, resistencia a agentes químicos, rigidez poco considerable, gran dureza y menor resistencia a la fatiga que otras fibras.

En consideración a lo mencionado se puede clasificar la fibra de vidrio en distintos tipos, tales como:

Dentro de sus variaciones, se hará énfasis en la fibra de vidrio tipo E por su aplicación en la investigación, enmarcándolas en que, son las fibras más comercializadas, ya que proporcionan más resistencia a las mezclas de concreto, así como también son usadas para la creación de telas o vestimentas con alto refuerzo o propiedades aislantes de la electricidad. Además, tiene una duración alta en relación a su precio y presenta un índice de impermeabilidad significativo.

Así también, en sus demás tipologías se puede rescatar las más importantes; dentro de esta clasificación se puede mencionar a la fibra de vidrio tipo A, que se caracteriza por contener gran cantidad de sílice, lo que le otorga menor resistencia mecánica con respecto a la fibra E, sin embargo, presenta mayor capacidad de resistencia a agentes químicos alcalinos. También a la Fibra de vidrio tipo S, está compuesto netamente por borosilicato de calcio con poco contenido de álcalis. Posee gran durabilidad y propiedades aislantes eléctricas. La fibra de vidrio tipo C, que tiene la nomenclatura "C" debido a las características que aporta contra la corrosión de elementos expuestos, por lo que se emplean como parte de las capas superficiales para esos elementos. De la misma forma, proporciona gran resistencia química, encontrándose como una opción entre el tipo A y E.

De igual manera, se hace una mención para la fibra de vidrio tipo R, que tiene clasificación "R" debido a la alta resistencia mecánica que presenta, ya que gracias a ella logra situarse por encima de las demás y es usado para la creación de partes constitutivas de un vehículo, material u elemento con necesidad de protección o resistencia; ya que presenta un módulo de elasticidad alto dándole más resistencia ante la fatiga, temperatura y humedad. Al igual que su antecesor

la fibra de vidrio tipo D, posee la letra “D”, porque define la peculiaridad de este, ya que muestra unas características dieléctricas superiores a las demás, por lo que, es usado en la creación de elementos enfocados a aparatos electrónicos, radares, ventanas electromagnéticas.

Por último, cada tipo de vidrio a sido sometido a pruebas de exigencia mecánicas y físicas, logrando obtener un rango para estos valores, tal y como se puede evidenciar en la Tabla N°2.

Tabla N° 2. Valores teóricos de las propiedades mecánicas de las fibras más usuales.

Tipo	Vidrio E	Vidrio R/S	Vidrio C	Vidrio D
Resistencia a la tracción (Gpa)	3.4 - 3.5	3.4 - 4.6	3.1	2.5
Módulo elástico (Gpa)	72 - 73	85 - 87	71	72 - 73
Densidad (Kg/m ³)	2600	2500 - 2530	2450	2140
Alargamiento a la rotura (%)	3.3 - 4.8	4.2 - 5.4	3.5	4.5
Resistencia específica (Gpa * cm ³ /g)	1.3 - 1.35	1.7 - 1.85	1.3	1.17
Módulo "E" específico (Gpa)	27.7 - 28.2	34 - 34.9	29	27.7 - 28.2
Chef. Transmisión térmica (10-6/°K)	5	4 - 5.1	7.2	5
Diámetro del filamento (µm)	8 - 20	10	20	8 - 20

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definido los materiales constituyentes de la mezcla, es necesario definir teóricamente las propiedades que aparecen en el concreto en el estado fresco y endurecido, haciendo alusión a las demás dimensiones dadas para la variable dependiente.

Las propiedades del concreto en estado fresco, son aquellas propiedades que el concreto adquiere antes de pasar al estado sólido, vale decir, características que presenta el concreto cuando es una pasta o mezcla. Estos son: densidad, exudación, consistencia y contenido de aire. Para cada uno de estos, existen ensayos de laboratorios que permiten cuantificarlos; la normativa para estos se puede ver en la Tabla N°3.

Tabla N° 3. Resumen norma ASTM y NTP

ENSAYO	ASTM	NTP
Densidad.	C138	339.046
Consistencia.	C127	339.035
Contenido de aire.	C138	339.046

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que, en el ensayo de consistencia realizado con la NTP 339.035:2015 o ASTM C127, se obtendrá un valor que determina el asentamiento a producirse en el concreto, el cuál indicará, la trabajabilidad de la mezcla, llamado también grado de humedecimiento de la mezcla; su cálculo o el procedimiento para realizar el ensayo se da, mediante la medición del asentamiento producido por la muestra de concreto en estado fresco (pasta), con respecto a un molde denominado “Cono de Abraham”, el cual presenta las dimensiones dadas en la Fig.7.

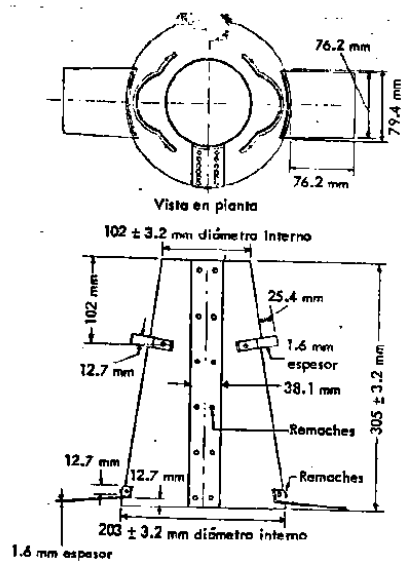


Figura 7. Molde para el el ensayo de SLump. Fuente: Google

Mediante la NTP 339.035, (2015, p.5), se puede describir la secuencia del ensayo a realizar, así como también las consideraciones y recomendaciones respectivas. Por último, se presenta en la Fig.8 una tabla que indica el tipo de concreto obtenido, según su asentamiento medido.

CLASIFICACIÓN DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA

TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO	COMPORTAMIENTO EN LA DESCARGA
Muy seco	< 2"	No fluye
Seco *	2" a 3"	Necesita ayuda para fluir
Plastificado (estándar)*	4" a 5"	Fluye bien, forma pilas suaves
Fluido *	6" a 7"	Fluye rápidamente, no forma pilas
Muy fluido	> 7"	Muy fluido, > 8" se puede autonivelar

Figura 8. Clasificación del concreto por su resistencia. Fuente: Google

La densidad, desde un punto de vista teórico, es una cualidad de los cuerpos, dada para conocer la relación entre la masa del mismo y el lugar o espacio que ocupa. En el caso del concreto, la NTP 339.046:2018 nos indica la manera para poder realizar el ensayo y cuantificar la densidad del concreto, apoyándose de la Tabla N°4, la cual indica el molde a usar según el agregado grueso empleado en la mezcla.

Tabla N° 4. Capacidad de la medida.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.		Capacidad del recipiente de medición A*	
pulg.	mm	pie ³	L
1	25.0	0.2	6
1 ½	37.5	0.4	11
2	50	0.5	14
3	75	1	28
4 ½	112	2.5	70
6	150	3.5	100

A* Tamaños indicados de recipientes de medición que serán usados para ensayar el concreto que contiene agregados de tamaño máximo nominal igual o más pequeño que los listados. El volumen real del recipiente será por lo menos 95 % del volumen nominal listado.

Fuente: NTP. 400.017

La exudación es una propiedad del concreto que se relaciona con el porcentaje de absorción del agregado a usar, generando que el concreto absorba la cantidad de agua necesaria para que pueda conseguir rigidez. Esta propiedad se presenta a manera de segregación o sedimentación durante el fraguado, generando una película de agua por encima de la superficie del concreto vaciado; y es cuantificada mediante ensayo de exudación con la NTP 339.077:2013 (revisada el 2018).

Por último, se definirá el contenido de aire como la cantidad de aire que puede estar presente dentro del concreto, calculándose en modo de porcentaje; así mismo, son propiedades del concreto que salen a relucir, cuando este mismo, enfrenta cambios bruscos de temperatura, generando fallas que afecten su duración, ya que se astillará o se escamará cuando se encuentre expuesto a temperaturas muy bajas. Esta propiedad podrá ser cuantificada con la NTP 339.046:2008 o la ASTM C138; la Fig.9 muestra como la relación de los vacíos y la relación de agua para un concreto permeable.

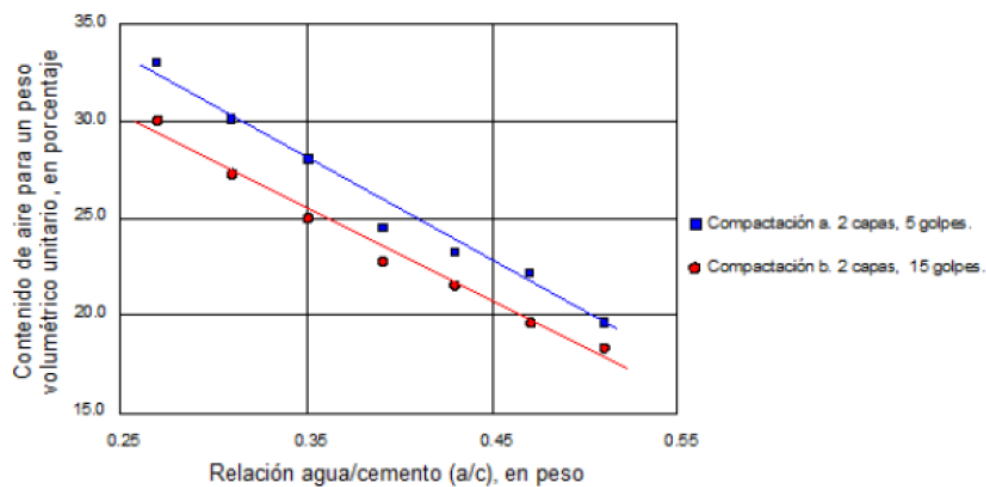


Figura 9. Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua – cemento para el concreto permeable. Fuente: LOPEZ, Emiliano; Control de calidad y colocación de concretos permeables. Página 35.

Como otra de las dimensiones de la investigación, se tiene a las propiedades mecánicas del concreto permeable en estado endurecido, las cuales se dan cuando la mezcla logra solidificarse y alcanzar propiedades de dureza y flexión correspondientes al tiempo de curado. Por lo que, se definirá de manera teórica los conceptos de cada propiedad.

La primera, es la resistencia a la compresión, que se define como la capacidad inherente del concreto para resistir cargas en su estado rígido, debido a que los materiales constituyentes agregan rigidez al concreto. “La resistencia a la compresión que desarrolla el concreto permeable está fuertemente afectada por el esfuerzo de compactación durante la colocación” (Flores y Pacompia, 2015,

p. 35). Esto se debe a que tiende a disminuir por el aumento de vacíos dentro de la mezcla de concreto; esto hace que sea dificultoso, para un concreto permeable, alcanzar valores de resistencia a la compresión altos.

Respecto a ello, La norma (ACI Committe 522, 2010), indica que “un concreto con 15% de vacíos, podría llegar a un $f'c=210$ kg/cm² aproximadamente; si en caso se disminuiría el porcentaje de vacíos a un 10%, se podría llegar a un $f'c=280$ kg/cm² aproximadamente”. Estos datos fueron obtenidos mediante ensayos calibrados realizados por el ACI, obteniendo los resultados mostrados en la Fig.10; así mismo, el mismo instituto, recomienda usar un porcentaje de vacíos comprendidos en un rango de 14 a 31%, para lograr tener una permeabilidad considerable y obtener un concreto permeable correcto. Sin embargo, el (National Ready Mixed Concrete Association, 2016) nos recomienda usar un rango de porcentaje para los vacíos, comprendidos entre 15% a 25%, para poder obtener un concreto permeable con $f'c$ superior a 140 kg/cm².

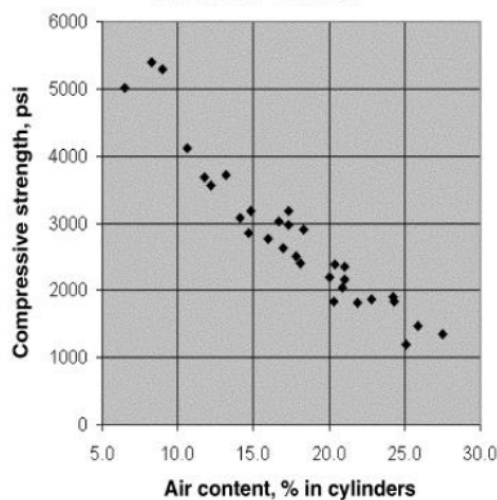


Figura 10. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

La segunda, concierne a la propiedad de resistencia a la flexión. Este tipo de resistencia tiene relación directa con la resistencia a la compresión, como se logra mostrar en la Fig.11, ya que su valor, al igual que en el otro, tiende a disminuir si hay gran porcentaje de vacíos en la mezcla de concreto.

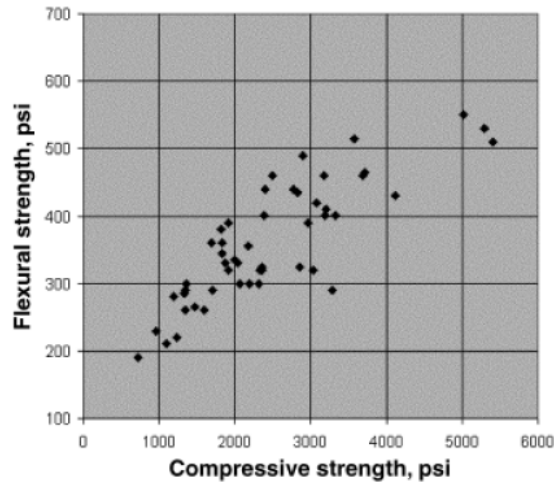


Figura 11. Esfuerzo de Flexión vs Esfuerzo de Compresión. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

Así mismo, para poder cuantificar esta propiedad se tiene que realizar el ensayo de falla en viga o en losa sin armadura, con normativas y procedimientos, indicados en el ASTM C78 o el ASTM C293, cada uno respectivamente con su procedimiento. La resistencia que brinda el concreto frente a los momentos flexionantes "se mide mediante la tensión generada en una viga con carga variable aplicada en una posición determinada" (Botto y Santacrus, 2017, p.25). Este valor se contrastará con el aire contenido en las muestras, generando una relación de reciprocidad; La cual, puede ser evidenciado en la Fig.12.

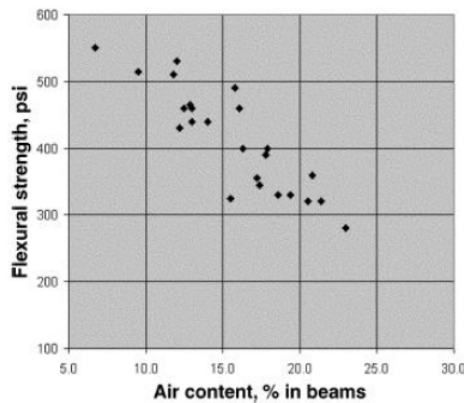


Figura 12. Esfuerzo de Flexión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

Así también, respecto a esta propiedad, la norma ACI, logró determinar que la adición del 5% de agregado fino, permitía aumentar la resistencia a flexión. Sin embargo, el porcentaje de agregado fino en un concreto permeable es bajo o nulo, por lo que la ACPA y la PCA puntualizan la utilización de ensayos de compresión para obtener valores confiables y convenientes mostrados en la Fig.13; en consideración de esto, el ACI, recomienda usar una correlación entre el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión.

**MÉTODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS**

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)

$$f_r = .3 \times \left(\frac{5.8 + 5.04}{31.0 + 30.1} \right) = 5.32 \text{ MPa}$$

Figura 13. Método para hallar la resistencia a la flexión. Fuente: Artículo El concreto en la práctica.

La tercera y última, Es la permeabilidad, la cual logra definirse como una característica que primordial en este tipo de concreto, asegurando que tendrá poros por los cuales circulará el fluido, contrastando así la precipitación y el contenido de aire en el concreto, tal como se muestra en la Fig.14; siendo sustentada en un texto recopilado de una investigación, la cual dice que: “Una propiedad importante en este concreto es la cantidad de aire contenida en la mezcla, permitiéndole al agua fluir a través del concreto endurecido” (Amorós y Bendezú, 2019, p. 26). Para tener una permeabilidad significativa es necesario tener un porcentaje de vacíos, mayor al 15%. Debido a esto, la granulometría se juega un papel importante en la permeabilidad, teniendo una relación directa con el tamaño del agregado grueso que compone la mezcla. Esta propiedad puede ser medida mediante el método ACI-522R-10, cabe mencionar que, una permeabilidad muy significativa, puede generar un problema en la resistencia del concreto obtenido.

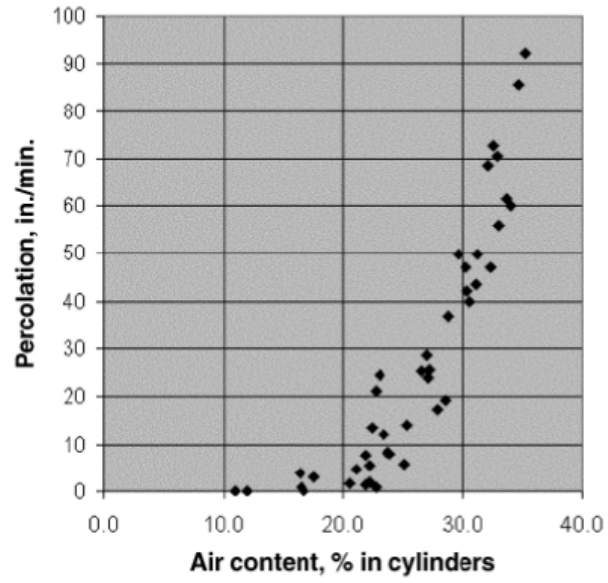


Figura 14. Permeabilidad vs Contenido de aire en %. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

Los tipos de investigación son dos, básica y aplicada, las cuales son definidas por el investigador, al momento, de definir el alcance de la investigación.

Según el maestro Carrasco (2009):

Existen dos tipos de investigación, básica y aplica, las cuales se complementan, ya que la primera, busca investigar el origen de los conocimientos científicos que existentes; y la segunda, recolecta la información de la primera para lograr un aporte científico de mayor complejidad y contenido (p.38).

Por ello, esta investigación es del tipo aplicada, debido a que, entiende la existencia de un marco teórico y los métodos de colección de datos, los cuales serán utilizados para responder problemas y buscar soluciones.

Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño Cuasi Experimental, de más de dos grados, debido a que se aplicara un experimento con el objetivo de analizar si una o más variables dependientes se verán afectadas por una o más variables independientes. Así también, se puede afirmar que se tiene control en las variables, y que modificar la variable independiente, afectara a la variable dependiente. La investigación tiene un diseño “cuasi experimental”, debido a que la muestra tomada no será aleatoria ni estadística, así mismo, por el dominio que se tendrá sobre la variable independiente, y los cambios que surjan en la variable dependiente para así vigilar el resultado dado. Para Cook y Campbell (1986, p.142), “los diseños cuasi experimentales son una alternativa a los puros, que se usa cuando no se tiene posibilidad de usar una muestra aleatoria y se tiene déficit en el control experimental”. Esto quiere decir que este tipo de diseño se asemeja al diseño experimental puro, pero no posee una muestra aleatoria.

Nivel de investigación

El nivel de la investigación es explicativo, ya que, para ARELLANO, Ayne (2002, p.15), "La investigación explicativa permite identificar un aspecto de la realidad, dando significado a la teoría de una referencia, a las generalizaciones y la luz de leyes, que son producidas o causadas por fenómenos en determinadas situaciones".

Enfoque de investigación

El enfoque de investigación, según para Ruiz (2012):

[...]es el proceso de sistematización, controlado y disciplinado. Que está relacionado directamente a los dos métodos de investigación [...] la investigación cuantitativa, que se caracteriza por ir de lo general, hasta lo particular. [...] y la cualitativa. que va desde el análisis de los casos particulares, hasta las generalizaciones. (párr.3).

En nuestro caso, el enfoque es cuantitativo debido a que no podemos eludir pasos para poder avanzar con la investigación; el orden de los procesos a realizar tiene rigurosidad.

3.2. Variables y operacionalización:

Variables

Para contextualizar la palabra variable dentro de esta investigación es necesario, retroceder años atrás y mencionar un concepto dado por Heinemann (1991, p.5), el cual manifiesta que: "una variable es un símbolo que poseedor de rasgos distintos dentro del mismo, a modo de que se pueda obtener dos valores contrario que se excluyen recíprocamente". En esta investigación se manejará dos variables, una independiente y otra dependiente, las cuales se han delimitado para poder medirlas.

Variable independiente.

Valderrama, menciona que, "[...] la variable independiente, se caracteriza por funcionar de forma autónoma". (2002, p.157). Debido a ello, podemos inferir que, la variable independiente es autónoma, lo que quiere decir que, no depende de otras variables. por ello, en nuestra investigación, se hayo a "la adicción de fibra de vidrio" como la variable independiente.

Variable dependiente.

La variable independiente, tendrá influencia en la variable dependiente. Sin embargo, el orden de dependencia no se da necesariamente de forma natural, ya que, esta se establece en las hipótesis de investigación. Por ello, según Valderrama "la variable que funciona en una hipótesis como dependiente, podría funcionar como independiente en otra" (1990, p37). Es así que, nuestra investigación, plantea que "el concreto permeable" sea la variable dependiente.

Operacionalización de Variables:

Tabla N° 5. Matriz de operacionalización de variables independientes.

Variable independiente	Dimensiones	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento
Variable independiente (X) Adición de Fibra de vidrio	GARCÍA, Bleger (2017, p.21). La fibra de vidrio es generada del mismo modo que el vidrio, con adición de ciertos óxidos, se caracteriza por brindar buenas características de resistencias mecánicas, baja densidad y bajo costo.	Para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable, se adicionará porcentajes de 1.5%, 2.0%, 2.5%, de fibra de vidrio al diseño de mezcla.	Dosificación de la fibra de vidrio (Kg)	% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (1.5%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.
				% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.0%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.
				% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.5%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 6. Matriz de operacionalización de variable dependiente.

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente (Y) Concreto permeable.	LIMON, Jorge (2016, p.30). Son las propiedades de los agregados que intervienen en la mezcla del concreto, para agregar resistencia, solidez y resistencia térmica.	La obtención de estos resultados se hará mediante los ensayos granulométricos, peso volumétrico, peso unitario, peso suelto, absorción y humedad asignado al agregado.	Estudio de las propiedades físicas de los agregados.	Granulometría del agregado, peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, absorción y humedad.	Ensayos de caracterización del agregado según Norma técnica peruana (ASTM C136, C29, C127)
	CHOQUE, Hubert (2016, p.45). Las propiedades físicas de un concreto permeable, son aquellas que se presentan durante la etapa de preparación, hasta la etapa de endurecimiento, dando una base de datos que puedan influir en las capacidades del mismo, en estado endurecido.	La cuantificación de valores representativos que permitan determinar las propiedades físicas del concreto permeable, se harán conforme a los ensayos de laboratorio con instrumentos previamente calibrados usando normativa internacional como nacional.	Propiedades físicas.	% de vacíos.	Ensayo para determinar el contenido de vacíos (ASTM C138).
				Consistencia.	Ensayo de revenimiento (ASTM C127).
				Densidad.	Ensayo de densidad (ASTM C138).
	ACEVEDO W. y MARTINEZ W. (2017, p.36). Las propiedades mecánicas de un concreto permeable, son capacidades y actitudes que presenta en un estado endurecido, siendo estos, la resistencia a esfuerzos y el índice de permeabilidad.	El cálculo de estas propiedades, serán determinados mediante ensayos de laboratorio que sometan al concreto a diferentes esfuerzos, así mismo, se evaluará el tiempo de infiltración de agua en el concreto; todo estos, con instrumentos previamente calibrados y normativa internacional como nacional.	Propiedades mecánicas.	Resistencia a Flexión.	Ensayo de flexión en viga a los 7 y 28 días (NTP 339.079-2001).
				Resistencia a compresión.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días (ASTM C39).
Índice de permeabilidad.				Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad (ACI 522R-10).	

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población

En la presente investigación, se definió que la población este conformada por, 36 briquetas que serán expuestas a pruebas de compresión axial, 12 para el ensayo de permeabilidad, y 16 más para el ensayo a flexión. Estas pruebas serán elaboradas en 4 juegos, 3 de ellos contarán con porcentajes de fibra de vidrio en peso de mezcla, las cuales serán añadidas a dichas briquetas y una de diseño patrón sin adición de fibra.

La población, según el Diccionario de la RAE (2011) "es un conjunto de Cosas, individuos o sujetos que estarán sometidos a un estudio o evaluación, mediante el muestreo".

Debido a ello, la muestra a analizar viene a ser todas las probetas realizadas para cada ensayo.

Muestra

La muestra debe ser representativa, para que el estudio sea certero y confiable, según Jiménez Fernández (1983) menciona que:

La muestra es el subconjunto de una población, que se selecciona con el objetivo de manifestar las características y propiedades más representativas de la población. Lo que se entiende, como un sector típico de la población o que tenga las mismas características, que serán relevantes para la investigación" (p.237).

Por ello, en la presente investigación, no se tiene una elección de grupos probabilística, debido a que la muestra es el 100% de la población. La cantidad de 64 probetas está distribuido de la siguiente manera en la tabla N°7, la tabla N°8 y la tabla N°9.

Muestreo

Es decir, que la presente investigación tomará la población en un 100%, considerando que todas las muestras estarán conformadas por los distintos porcentajes de fibra de vidrio, y el testigo patrón, que no presentará ninguna alteración.

Las propiedades del muestreo, según Latorre, et al:

[...] benefician en el ahorro del tiempo para realizar la investigación, reducir costos, y la posibilidad de poder profundizar en los resultados de manera exacta. En donde las dificultades más comunes son, la empleabilidad de la técnica del muestreo, seleccionar mal una muestra, o una que sesgue o pueda distorsionar los resultados. Como así también, las limitaciones del mismo muestreo o el tener que extraer una muestra de una población con pocos individuos que tengan las características que se necesitan estudiar [...] (2003, p.102).

Por ello, se planteó que la selección de la muestra no sea aleatoria, y que el número total de las muestras a las que se aplicaron los ensayos sea a la población general; también se plantea que, algunas de ellas, contendrán un porcentaje de fibra de vidrio de manera determinada, y otras serán muestras patrones sin adiciones, posteriormente, tendrán que ser sometidos a diferentes ensayos para poder contrastar sus resistencias a la compresión axial, flexión y permeabilidad.

Tabla N° 7. Cantidad de muestras para ensayo de compresión axial.

DESCRIPCIÓN	Ensayo de compresión en muestras cilíndricas	Tiempo de curado
Muestras patrón	9	7, 14 y 28 días
Muestras con adición de 1.5% de fibra de vidrio.	9	7, 14 y 28 días
Muestras con adición de 2.0% de fibra de vidrio.	9	7, 14 y 28 días
Muestras con adición de 2.5% de fibra de vidrio.	9	7, 14 y 28 días
TOTAL	36	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 8. Cantidad de muestras para ensayo de flexión.

DESCRIPCIÓN	Ensayo de flexión en muestras tipo viga	Tiempo de curado
Muestras patrón	4	7 y 28 días
Muestras con adición de 1.5% de fibra de vidrio.	4	7 y 28 días
Muestras con adición de 2.0% de fibra de vidrio.	4	7 y 28 días
Muestras con adición de 2.5% de fibra de vidrio.	4	7 y 28 días
TOTAL	16	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 9. Cantidad de muestras para ensayo de permeabilidad.

DESCRIPCIÓN	Ensayo de permeabilidad normado por ACI 522R-10
Espécimen patrón	3
Espécimen con adición de 1.5% de fibra de vidrio.	3
Espécimen con adición de 2.0% de fibra de vidrio.	3
Espécimen con adición de 2.5% de fibra de vidrio.	3
TOTAL	12

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

En la presente investigación, se aplicarán pruebas estandarizadas con enfoque cuantitativo.

Técnicas de recolección de datos

[...] El recojo de información, se refiere al uso y aplicación de distintas técnicas, y herramientas, que serán de ayuda para que el analista pueda plantear los sistemas de información, entre ellos están, las encuestas, las entrevistas, los cuestionarios, el diagrama de flujos, el diccionario de datos, y la observación. Es así que, estos instrumentos se aplicaran con el objetivo de recopilar información, que será de utilidad en una determinada investigación [...] (Carrasco,2006, p.174).

Por ello, el proyecto de investigación a presentar aplicará la técnica de "observación" para el recojo de data importante y significativa, mediante los ensayos que se realizaran en el laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos.

[...] Hace alusión a los distintos tipos de recursos utilizados por el investigador, para aligerar su manejo de la información. Por medio de tales instrumentos el investigador puede extraer información de forma sistemática y relacionada con la base teórica. En donde los datos evidencian relación de las variables a estudiar y los objetivos definidos, [...] (Schiffman,2001. p.36).

Por lo tanto, la presente investigación contará con fichas estandarizadas de laboratorios para la toma o recolección de información y datos. Todo ello, a través de la respectiva solicitud de los documentos respectivos al laboratorio.

Validez.

La validez se puede definir como los procesos que permiten dar una valoración de calidad a un trabajo, mediante pruebas lógicas. Para Yin (2009, p.42) "[...] Una investigación debe tener un diseño que permita evaluar la calidad de la misma, mediante un conjunto de pruebas lógicas [...]". Por tal motivo, la validez de nuestra investigación se verá evidenciada en los certificados de laboratorios obtenidos al momento de realizar los ensayos.

Confiabilidad

En el caso de la confiabilidad, se nos hace necesario mencionar al autor Ander-Egg, el cual comenta que, "la confiabilidad de un instrumento puede tener una exactitud según el investigador lo desee, ya que él planteará y delimitará los instrumentos de recolección en referencia a las dimensiones" (2002, p.44). Es así que, de una manera simple, la confiabilidad aumentará en cuanto más riguroso sea el proceso de toma de datos; por este motivo, la confiabilidad de este trabajo estará dada por los expertos de laboratorio y los materiales calibrados según normativa para cada ensayo.

3.5. Procedimiento para los ensayos:

Caracterización de los agregados

Muestreo de agregados en campo. (NTP-400.012)

El procedimiento correcto del muestreo de agregado para los ensayos de laboratorio, es una parte fundamental para el correcto control de validez en los datos obtenidos mediante los ensayos de suelo. Así mismo, este muestreo tiene una cantidad de masa requerida por cada tipo de ensayo, esta cantidad, está especificada en la norma. Por lo que se debe evitar usar menor cantidad de material de lo requerido en la norma, como también, se debe prevenir contaminar las muestras por contaminación o daños ocurridos en el transporte. Para nuestro caso se realizará el muestreo obtenido de la cantera "Piscinacucho" ubicado en el distrito de Coracora, en la provincia de Parinacochas, perteneciente al departamento de Ayacucho

Granulometría

El ensayo granulométrico es realizado según la norma ASTM C136, teniendo como instrumentos:

- Tamices de 8" de diámetro cada una con un base de rejilla con aperturas normadas de: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, con fondo y tapa.
- Una balanza calibrada con aproximación al 0.1% del peso del material a ensayar.
- Horno con temperatura de 110 +/-5°C.

La norma brinda criterios de asignación del tipo de agregado obtenido, mediante el porcentaje retenido en las mallas de los tamices. Todo material que quede retenido por la malla N°4 y las mallas superiores, se considerarán como agregado grueso, del mismo modo, aquellos que logren pasar la malla N°4, serán considerados como agregado fino. Cabe mencionar que, para la realización de este ensayo, la muestra debe ser saturada y secada al horno, antes de tamizarse. Así mismo, una vez vertido el material en los tamices, estos deben ser sacudidos para asegurar que cada material retenido tenga los granos adecuados. Los materiales mencionados se presentan en la Fig.15.



Figura 15. Cuarteo de agregados. Fuente: Elaboración Propia

➤ Procedimiento

El material granular obtenido de una cantera se revuelve en una tara de acero, luego se cuarteo en porciones iguales y se extrae una porción de cada una (como se visualiza en la Fig.15), para lograr obtener una muestra representativa; esta misma, se lava a chorro de agua, para eliminar los finos, seguidamente el agua con el que se lavó se pasa por la malla 200, hasta que el agua que caiga debajo de ella, sea transparente; seguidamente, se procede a saturar la muestra limpia de finos, para luego ser llevado al horno y secar durante 24 horas, todo esto con el fin de obtener un material seco y libre de impurezas. Seguidamente, se vierte el material en el juego de tamices para agregado grueso desde la malla 1 1/2", hasta la N°4, para lograr llevar al agitador mecánico y proceder con el pesado del material granular retenido en cada malla.



Figura 16. Cuarteo de agregados. Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma, se procede a hacer con el material fino, el cual está compuesto por el juego de tamices comprendidos entre 3/8 y la N°200, al final se realiza un cuadro con los pesos retenidos en cada tamiz, el porcentaje que pasa, el porcentaje acumulado. Cabe mencionar que este ensayo puede ser realizado con un agitador mecánico o un movimiento vibratorio circular ejecutado manualmente, del mismo modo, se puede usar todo el juego de tamices mencionados, sin hacer la división de tamices. La finalidad de este ensayo es caracterizar el material, según los parámetros dados en la norma ASTM D-422, en la NTP 400.012 y por la norma SUCS.

➤ **Criterios del ensayo:**

- ✓ El límite de porcentaje para el agregado fino, debe ser el siguiente indicado en la tabla N°10:

Tabla N° 10. Límite de porcentaje para el agregado fino (NTP 400.012).

Límites de % que pasa NTP	
TAMIZ-ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3/8" (9.5 mm)	100
N° 4 (0.75mm)	95 a 100
N° 8 (2.36 mm)	80 a 100
N° 16 (1.18 mm)	50 a 85
N° 30 (0.60 mm)	25 a 60
N° 50 (0.30 mm)	10 a 30
N° 100 (0.15 mm)	0 a 10
N° 200 (0.075 mm)	0

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ El límite de porcentaje para el agregado grueso, es el que se muestra en la tabla N°11:

Tabla N° 11. Límite de porcentaje para el agregado grueso (NTP 400.012).

Límites de % que pasa NTP	
TAMIZ-ABERTURA (mm)	% QUE PASA
1"(2.54 mm)	100
3/4"(19 mm)	100
1/2"(12.5 mm)	25 a 60
3/8" (9.5 mm)	12 a 35
N° 4 (0.75mm)	0 a 10
N° 8 (2.36 mm)	0
N° 16 (1.18 mm)	0
N° 30 (0.60 mm)	0
N° 50 (0.30 mm)	0
N° 100 (0.15 mm)	0
N° 200 (0.075 mm)	0

Fuente: Elaboración propia.

Ambos agregados no podrán tener gradaciones distintas a las normadas. El agregado fino, no tendrá una diferencia del 45% entre dos tamices consecutivos y su módulo de fineza debe encontrarse entre 2.3 y 3.1; siendo NTP 400.037; en caso del agregado grueso, se tendrá un valor superior; la fórmula para calcular el módulo es la siguiente.

Agregado fino:

$$MF = \frac{\left(\sum \% \text{ acumulado retenido } \left(\frac{3}{8}'' \text{ N}^\circ 4, \text{ N}^\circ 8, \text{ N}^\circ 16, \text{ N}^\circ 30, \text{ N}^\circ 50, \text{ N}^\circ 100 \right) \right)}{100}$$

Agregado grueso:

$$MF = \frac{\left(\sum \% \text{ acumulado retenido } (1\frac{1}{2}'', 3/4'', 3/8'' \text{ N}^\circ 4, \text{ N}^\circ 8, \text{ N}^\circ 16, \text{ N}^\circ 30, \text{ N}^\circ 50, \text{ N}^\circ 100) \right)}{100}$$

Los valores obtenidos se rigen a un baremo, el cuál es indicado por la norma y se detallan en la tabla N°12:

Tabla N° 12. Módulo de finura (NTP 400.012).

Fino	2.00 – 2.30 gr/cm ³	Ligeramente Grueso	2.90 – 3.20 gr/cm ³
Ligeramente fino	2.30 – 2.60 gr/cm ³	Grueso	2.90 – 3.20 gr/cm ³
Mediano	2.60 – 2.90 gr/cm ³	Muy grueso	Mayores que 3.50 gr/cm ³

Fuente: NTP 400.12.

Peso unitario del agregado (NTP 400.017)

Para determinar este valor se usará la norma ASTM C29 y la norma NTP 400.017 para peso unitario. Este ensayo necesita de los siguientes instrumentos:

- Balanza con una aproximación de 0.05kg
- Barra compactadora de extremos redondeados de acero liso con 600mm de altura y diámetro de 16 mm
- Recipiente metálico de medida conocida
- Termómetro
- Placa de vidrio con espesor de 6 mm y dimensión mayor al diámetro del recipiente (al menos 25 mm demás)

➤ Procedimiento

Primero se llena completamente el recipiente cilíndrico con agua a temperatura ambiente para luego ser tapado con la placa de vidrio y eliminar

exceso de agua juntamente con partículas de aire, esto se puede ver en la Fig.17 y en la Fig.18. Segundo, se toma la temperatura al agua para luego pesar el recipiente con el agua; así mismo, se verifica la densidad del líquido usando la tabla dada en la norma; con este dato se procede a calcular el volumen de recipiente y seguido a eso hacer el secado respectivo. Tercero, se procede a humedecer el recipiente para colocar tres capas del agregado seco al horno, cada capa tendrá una compactación de 25 golpes que será realizado con la varilla lisa. Para la última capa, se debe exceder en el material colocado, esto se hace con la finalidad de que la compactación no impida ocupar la totalidad del cilindro. Por último, se enraza la parte superior del recipiente y luego se pesa el contenedor con el agregado para poder realizar el siguiente cálculo:

$$P_s = \frac{M_{r+a} - M_r}{D_r} \quad D_w = \frac{M_w - M_r}{D_w}$$

Donde:

Ps: Peso unitario del agregado (kg/m³)

Mw: Masa del agua(m)

Dw: Densidad del agua según su temperatura (kg/m³)

Mr: Masa del recipiente(kg)

Mr+a: Masa del recipiente con el agregado(kg)

El valor obtenido, tendrá un rango de variación comprendido entre 1500 a 1900 kg/m³.

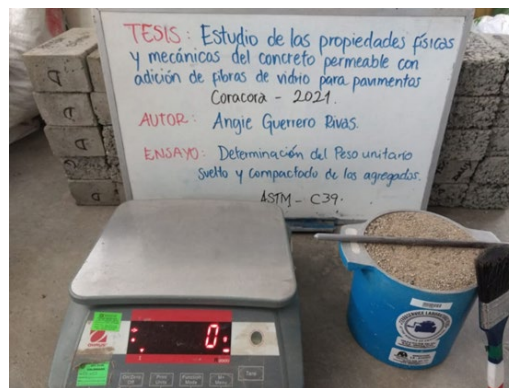


Figura 17. Determinación del peso unitario del agregado fino. Fuente: Elaboración Propia

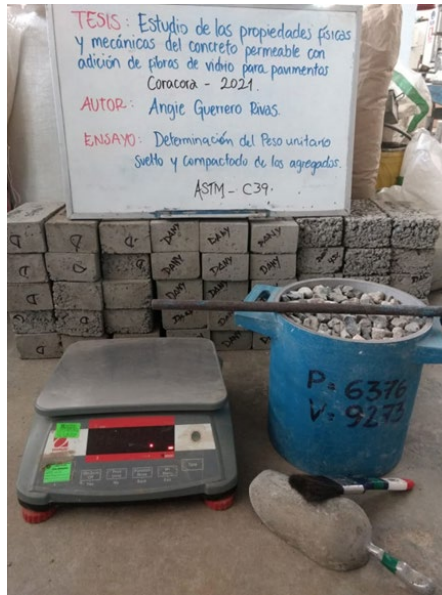


Figura 18. Determinación del peso unitario del agregado grueso. Fuente: Elaboración Propia

Contenido de humedad (NTP 339.127)

Este valor es medible con la NTP 339.127, esta norma correlaciona la muestra húmeda con la muestra seca usando la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100$$

Donde:

Wh: Peso de la muestra húmeda

Ws: Peso de la muestra seca

Realizar este método es necesario para poder hacer un diseño de mezcla, ya que brinda los datos necesarios del agregado, para cuantificar su porcentaje en la mezcla en función al aporte de características que brinda. Así mismo, se realiza después del tamizado ya que en ese ensayo se obtiene los datos necesarios.

a) Peso específico (NTP - 400.021)

Este valor se obtiene con los datos del ensayo granulométrico y mediante su cuantificación, nos puede indicar la calidad del agregado, siendo de buena

calidad cuando su valor es elevado, así mismo, si su valor es bajo, el agregado es absorbente y por ende más débil de lo usual. El valor de este, está expresado en N/m³. Para su cálculo es necesario determinar otros valores:

b) Peso específico relativo

$$Pea = \frac{A}{A - C} * 100$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca al horno

C: Peso de la muestra satura dentro del agua

c) Peso específico de masa

$$Pem = \frac{A}{B - C} * 100$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca al horno

B: Peso de la muestra saturada con superficie seca

C: Peso de la muestra satura dentro del agua

d) Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)

Es similar al peso específico de masa, solo que la masa tiene partículas de agua en los poros permeables

$$PeSSS = \frac{B}{B - C} * 100$$

Donde:

B: Peso de la muestra saturada con superficie seca

C: Peso de la muestra satura dentro del agua

e) Absorción de los agregados (A_b) (NTP 400.022)

Esta propiedad indica la capacidad del agregado para poder absorber el agua en un rango de 24 horas completamente saturados. Normalmente el valor se expresa en porcentaje del material seco que ha absorbido el agua. Esta particularidad en los agregados, tienen dependencia con la porosidad de la granulometría e influye, en gran medida, en la adherencia del cemento, la estabilidad química, la resistencia a la abrasión y las resistencias del concreto a climas cambiantes. El método de cálculo es el siguiente:

$$A_b, (\%) = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca al horno

B: Peso de la muestra saturada con superficie seca

C: Peso de la muestra satura dentro del agua

Determinación de las Propiedades físicas del concreto

Diseño de mezcla (ACI-522R y ACI-211R02)

Para realizar el diseño de mezcla de un concreto permeable, es necesario ceñirse a la normativa dada por el ACI-522R y ACI-211R02, la cual brinda la relación de agua y cemento necesarias, para poder tener una resistencia a la compresión considerable sin perder la permeabilidad. Dentro de estos valores, se pudo identificar que el huso indicado para el concreto permeable $f'c$ 210 kg/cm² es el 67, con la caracterización del agregado obtenido en los anteriores ensayos. Con los datos obtenidos, se procede a hacer la cuantificación de los materiales, en base a la Fig.9 ya presentado con anterioridad, donde muestra la relación del porcentaje de vacíos y el a/c, así mismo, también es necesario guiarse de la Fig.10, la cual relaciona el esfuerzo de compresión y la cantidad de aire. Seguido a esto, se realiza un cálculo manual de las proporciones para cada elemento constituyente de la mezcla.

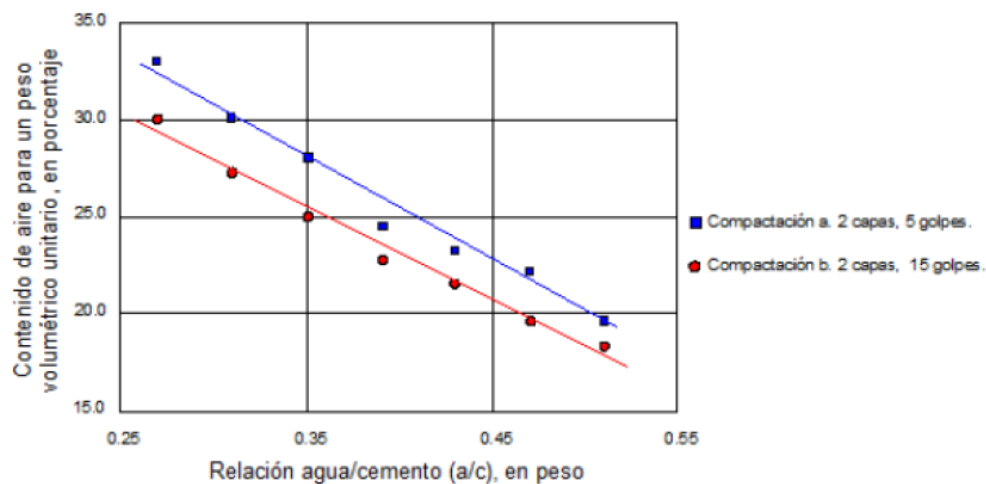


Figura 9. Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua – cemento para el concreto permeable. Fuente: LOPEZ, Emiliano; Control de calidad y colocación de concretos permeables. Página 35.

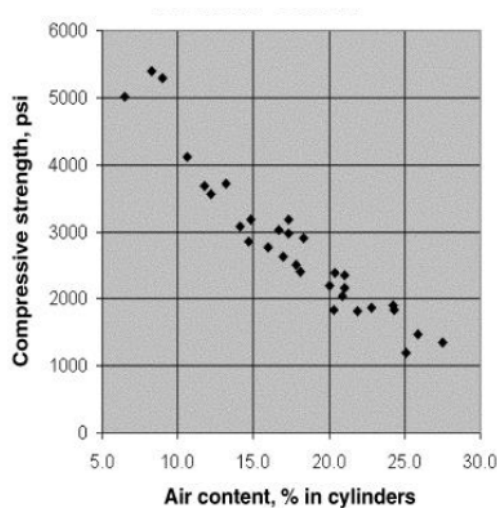


Figura 10. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

El cálculo a realizar será de la siguiente manera:

Cálculo del volumen y cantidad de los materiales constituyentes de la mezcla por metro cúbico de concreto.

Estas ecuaciones a presentar, están dadas por el ACI 211.3, en el apéndice 6:

$$\text{Volumen de pasta} = \text{Volumen del Cemento} + \text{Volumen de agua} \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{masa}}{\text{densidad}} \quad \text{Ec. (3)}$$

Reemplazando en la Ec. (2) en la Ec. (3), obtenemos:

$$\text{Volumen de pasta} = \frac{\text{masa del cemento}}{\text{densidad del cemento}} + \frac{\text{masa del agua}}{\text{densidad del agua}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Reemplazando la masa del cemento por "c" y la masa del agua por "w", y realizando una simplificación del siguiente artificio:

$$W = \left(\frac{w}{c}\right) \times C \quad \text{Ec. (5)}$$

Se logra simplificar la Ec. (4) a:

$$\text{Volumen de pasta} = \frac{C}{\text{Densidad del Cemento}} + \frac{\left(\frac{w}{c}\right) \times C}{\text{Densidad del agua}} \quad \text{Ec. (6)}$$

Por lo que:

$$\text{Volumen de pasta} = 1\text{m}^3 - (\text{Volumen de agregado} + \% \text{Vacíos} + \% \text{aditivos})$$

Es así que, con la caracterización del agregado, se puede obtener los demás datos. Cabe mencionar, que en la presente investigación se uso una relación agua-cemento de 0.26 para poder mantener un valor de permeabilidad aceptable y aumentar la resistencia, así mismo, se planteó un 23% de vacíos y las siguientes proporciones en función al peso del cemento con 0.9% de aditivo Superplastificante, 8% de Microsílica y 1.5, 2.0, 2.5% de fibra de vidrio, respectivamente. Cabe mencionar que el dosaje de la fibra de vidrio se hará mediante el pesado de la fibra desmenuzada de un rollo de fibra de vidrio.



Figura 19. Elaboración de la mezcla. Fuente: Elaboración Propia.

Porcentaje de vacíos

Para conseguir medir este porcentaje, se puede usar la NTP 339.046 y proceder con el cálculo correspondiente. De la misma forma, este valor se puede conseguir mediante un ensayo no muy convencional, que consiste en triturar la los testigos de concreto endurecido, luego se pesa los restos triturados y se realiza la siguiente ecuación.

$$De = \frac{Me}{Ve} \quad Ue = \frac{Mse}{Vse} * 100 \quad Vse = Vf - Vi$$

Donde:

De: Densidad del concreto en estado endurecido. (Kg/m³)

Me: Masas del testigo (Kg)

Ve: Volumen del testigo (m³)

Ue: Porcentaje de vacíos en estado endurecido (100%)

Mse: Masa de los sólidos del testigo (kg)

Vs: Volumen de los sólidos del testigo (m³)

Vf: Medida de volumen final en la probeta (m³)

Vi: Medida de volumen inicial en la probeta (m³)

Los instrumentos requeridos para ensayo son:

- Comba
- Vernier
- Balanza
- Probetas (Cilindros graduados)
- Resistencia a la compresión

➤ **Procedimiento:**

Se realizará una trituración de las muestras de concreto permeable en estado endurecido, de tal forma que puedan tener una sección accesible a las probetas o moldes, luego se calculará la condición saturada con superficie seca de la muestra triturada. Seguidamente se realiza el llenado de las probetas con agua, para tomar datos previamente se debe conocer el volumen inicial. Finalmente se hace una comparación entre el volumen de entrada y el de salida.

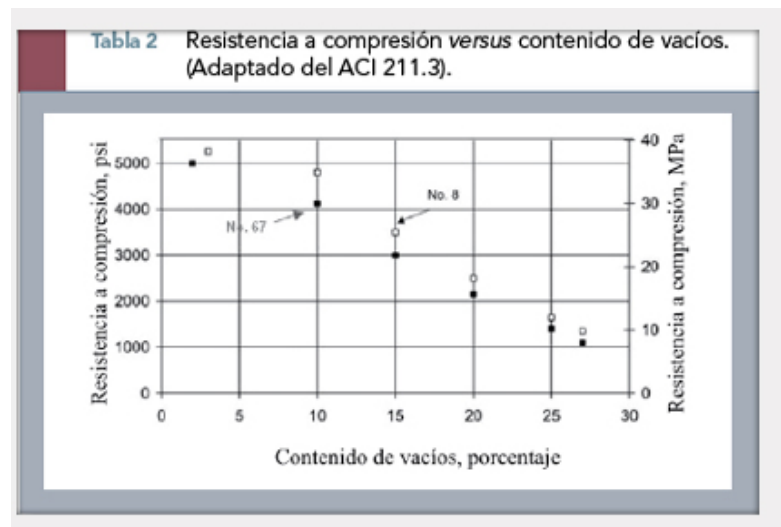


Figura 20. Resistencia a compresión versus contenido de vacíos. Fuente: ACI 211.3

Consistencia (astm-c143)

El procedimiento de este ensayo tiene como Norma el ASTM-C143, la cual brinda la calibración necesaria de los instrumentos para realizar una correcta medición. Así mismo, brinda las pautas necesarias para poder realizar su ejecución, sin la mezcla sufra alteraciones por factores externos.

Instrumentos a usar. Entre estos tenemos:

- Una tara para contener la mezcla de concreto
- El cono de Abraham estándar con base inferior de 200mm, base superior de 100mm y una altura de 300mm.
- Barra de acero liso para compactar de 160 mm aproximadamente, con una variación de 10mm
- Guantes quirúrgicos para asegurar que la mezcla no sufra una alteración por contaminantes.
- Tara o placa de acero, que sirva de base para el cono de Abraham.
- Una cuchara metálica.
- Regleta.

Condiciones de ambiente para el ensayo:

El lugar de trabajo debe ser una superficie plana, con una temperatura normal, sin alteraciones o gran variación; así mismo, la prueba no debe ser realizada en condiciones de viento excesivo o en un lugar con maquinaria que ejerza vibraciones, pues alteraría la compactación de la mezcla y daría valores de asentamiento, no reales. Para asegurar que la mezcla no sufra una alteración en su composición, se exige usar guantes y realizarlo en un ambiente lo más limpio posible, humedeciendo previamente los instrumentos con una manta.

➤ **Procedimiento:**

El procedimiento para realizar el ensayo es el siguiente:

Se prepara la mezcla de concreto y se revuelve en una tara, seguidamente se procede a humedecer los instrumentos; luego se coloca el cono en la base de superficie plana y se procede a pisar sus orejas, para evitar que se mueva en el momento del ensayo. A continuación, se procede a usar una cuchara metálica para llenar el cono en capas, por cada capa, en el cono de Abraham y proceder a realizar una compactación, este procedimiento constará en 3 capas, cada una con 25 golpes de compactación realizados con la barra de acero liso, para la última capa, se agregará material de la mezcla, de tal manera que sobresalga del cono y se pueda compactar sin dejar vacíos en el cono, luego, se enrasa el material usando una varilla de rodillo o regla, finalmente, se hace el retiro del cono en un tiempo de 3 a 7 segundos con el fin de asegurar que el contenido se acomode correctamente. Una vez retirado, se procede a medir el asentamiento del concreto, esto se logra, colocando la barra de acero liso transversalmente en la parte superior del cono de Abraham y tomando como valor, la diferencia de alturas entre la parte inferior de la varilla y la proyección del centro del cono compuesto por la mezcla. Este ensayo, permite medir la rigidez o humedad de la mezcla, por consiguiente, es un parámetro que indica la trabajabilidad del mismo; así mismo, tiene un tiempo máximo de tres minutos para su realización, su ejecución se logra ver en la Fig.19.



Figura 21. Ensayo de consistencia realizado. Fuente: Elaboración Propia

Densidad

Este ensayo es realizado según la norma ASTM C138 consta de los siguientes instrumentos:

- Recipiente cilíndrico de medidas y peso conocido.
- Balanza
- Martillo de goma
- Varilla lisa de 16mm de diámetro con extremos redondeados y una longitud de 400mm a 600mm

El ensayo de densidad consiste en usar el recipiente cilindro de dimensiones y volumen conocido (Volumen interior), el cual debe ser previamente pesado, luego de calibrar los instrumentos, se procede a humedecer el recipiente para colocar tres capas de la mezcla de concreto, cada capa tendrá una compactación de 25 golpes que será realizado con la varilla lisa; así mismo, por cada una de ellas, se golpeará 10 a 15 veces con el martillo de goma en los bordes del cilindro. Para la última capa, se debe exceder en el material colocado, esto se hace con la finalidad de que la compactación no impida ocupar la totalidad del cilindro. Finalmente se enraza la parte superior del recipiente y luego se pesa el contenedor con el concreto para poder realizar el siguiente cálculo:

$$Dc = \frac{Mr+c - Mr}{\pi * R^2 * hr}$$

Donde:

Dc: Densidad del concreto (kg/m³)

R: Radio interno del recipiente cilíndrico(m)

hr: Altura interna del recipiente(m)

Mr: Masa del recipiente(kg)

Mr+c: Masa del recipiente con el concreto(kg)

Moldeo y curado de probetas

El moldeo será realizado en 4 tandas, el primero consistirá en la mezcla patrón, las tres siguientes serán con las adiciones de la fibra de vidrio especificadas. Para el mezclado, se empleará una mezcladora de 9Hp

Se usará los siguientes moldes para la preparación de probetas cilíndricas y de tipo viga o prismáticas; para el primero, se usará recipientes cilíndricos de 6"x12", en el cual será vertido la mezcla en tres capas, cada una contará con de 25 golpes que será realizado con una varilla apisonadora lisa con punta redonda de 5/8" de diámetro; así mismo, por cada una de ellas, se golpeará 10 a 15 veces con el martillo de goma en los bordes del cilindro (según la norma ASTM C138). Para la última capa, se debe exceder en el material colocado, esto se hace con la finalidad de que la compactación no impida ocupar la totalidad del cilindro. Finalmente se enraza la parte superior del recipiente.

Para el caso de las probetas prismáticas, se usará moldes de sección de 6" x 6" o 150 mm x 150 mm y una luz de por lo menos 3 veces su espesor; según la norma usada (ASTM C78-en los puntos tercios); al igual que el anterior, será vertido de la mezcladora y luego se le realizará una vibración interna para lograr la correcta distribución del concreto en toda la sección.

Una vez finalizado el moldeo como se puede ver en la Fig. 22, las muestras serán llevados a una cámara saturada para su respectivo curado como se muestra en la Fig. 23, cabe recalcar, que la muestra tiene un máximo de 24 horas para ser llevado al curado, por lo que es necesario moldear los especímenes en el mismo lugar donde se hará el curado. El tiempo de curado para cada espécimen, será como máximo 28 días y se evaluará como mínimo a los 7 y 28 días.



Figura 22. Moldeo de probetas cilíndricas y prismáticas. Fuente: Elaboración Propia



Figura 23. Curado de probetas cilíndricas y prismáticas. Fuente: Elaboración Propia

Determinación de las Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la flexión

Es una propiedad mecánica del concreto endurecido que permite cuantificar la flexibilidad del mismo; para su medición es necesario emplear una muestra de concreto en forma de viga con una sección de 6" x 6" o 150 mm x 150 mm y una luz de por lo menos 3 veces su espesor; a esta muestra se le aplicará cargas hasta producir su falla, según la norma usada (ASTM C78-en los puntos tercios) o (ASTM C293-en el punto medio), para ambas, se presenta la Fig.15 como un medio ilustrativo para su realización. El resultado a obtener de este ensayo será el Módulo de Rotura (MR) y se presenta en MPa.

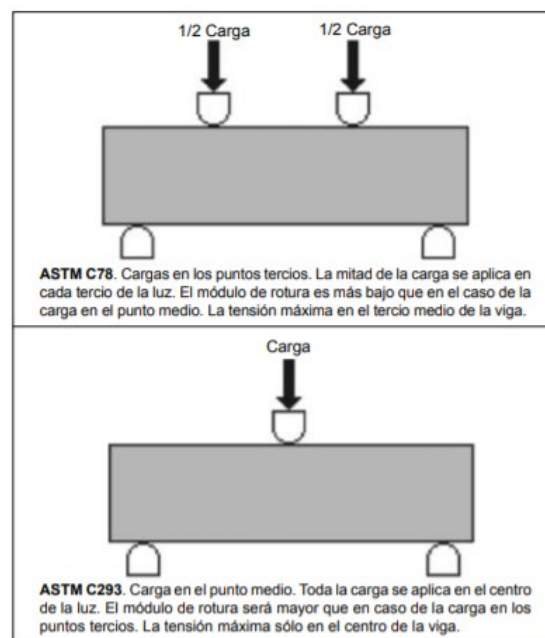


Figura 24. Resistencia a la Flexión de concreto. Fuente: Artículo El concreto en la práctica.

En este proyecto se usó la prensa de compresión ADR TOUCH PRO con un alcance de indicación de 1000KN, está máquina puede verse en la Fig. 25

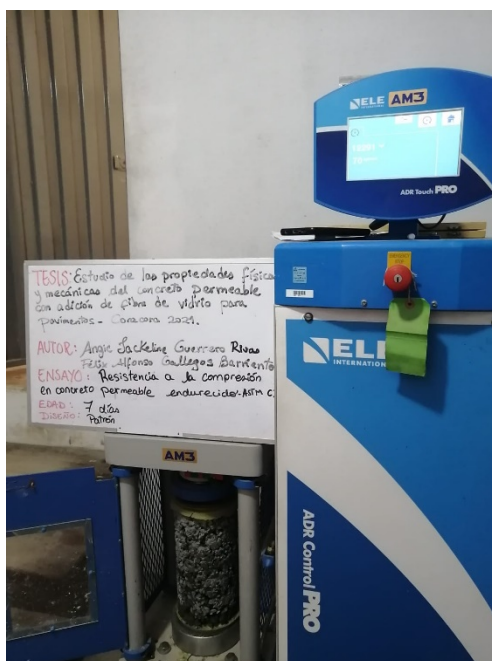


Figura 25. Lectura de la prensa de compresión ADR TOUCH PRO. Fuente: Elaboración propia.

Este valor obtenido tiene una relación con la resistencia a la compresión axial que presenta el concreto, siendo un 10% o 20% de esta. Afectando su valor debido a la sección de la probeta usada, el tipo y cantidad de agregado empleado en la mezcla; como también la relación a/c del cemento. Se recomienda que las probetas y el ensayo cumplan con lo estipulado en la normativa a usar.

Elaboraremos probetas en forma de viga, utilizando una mezcla seca con asentamiento (revenimiento) de $\frac{1}{2}$ a $2 \frac{1}{2}$ pulgadas (1,25 a 6,25 cm) consolidándose por vibración según la Norma ASTM C31, golpeándose los laterales y así liberar las burbujas de aire. En asentamientos más altos procedido del golpe con la varilla, se golpeará el molde con el mismo fin de liberar las burbujas de aire, agitándose a lo largo de los laterales garantizando su consolidación. Un punto importante es que nunca se debe permitir que las superficies de las vigas se sequen en algún momento. Luego se sumergirá la muestra en un líquido con contenido de cal, por al menos 20 horas, antes de proceder a realizar la aplicación de cargas en la viga, en la posición determinada según la norma del ensayo. La desviación común para la resistencia a la flexión del concreto será aproximadamente 56.25 kilogramos por centímetro cuadrado, en cuanto a obras que necesiten un control riguroso, estarán con una variación de MR igual a 2.81 a 5.63 kilogramos por centímetro cuadrado. Los valores de

desviación típica mayores a 7.04 kilogramos por centímetro cuadrado son causa de errores en la medición de los ensayos.

Resistencia a la compresión

a) Compresión axial:

Este ensayo es determinado con la norma ASTM C39, tiene una medición expresada en (Kg/cm²) que se consigue a los 7, 14 y 28 días, siendo este último el valor máximo de resistencia (ASTM International, 2016). Al igual que la resistencia a flexión, este valor dependerá de la composición de la mezcla y al tipo de compactación realizado. Como se mencionó antes, la composición de la mezcla determinará el valor máximo de esta propiedad, por lo que las investigaciones del ACI, determinaron que, entre más alto sea el porcentaje de vacíos, la resistencia será menor y viceversa.

Los resultados que se suelen incluir en los registros son los siguientes:

- Clave de identificación, que se le asigna al colarlo.
- Edad nominal en días.
- Diámetro y altura en centímetros con aproximación en milímetros.
- Área de la sección transversal en cm² con aproximación de un decimal.
- Masa en kg.
- Carga máxima soportada en kgf o N.
- Resistencia a la compresión, calculada con aproximación de 1 kgf/cm² o 100kPa.
- Descripción de la falla.
- Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas.

Datos de ensayo a compresión

- Cilindro de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura.
- Carga máxima: Carga máxima 210 KN.

Resistencia ultima:

Esta se determinará con la siguiente ecuación:

R. última de la muestra = R u

$$R_u = \frac{P_{max}}{S} \quad S = \pi * \frac{10.1^2}{4}$$

- Donde
P Max: Carga máxima aplicada.
S: Sección transversal del cilindro utilizado

Materiales:

- Equipo de aplicación de carga
- Probetas de 7 días, 14 días y 28 días.

Procedimiento:

- Se coloca el espécimen con una de sus caras mayores sobre el apoyo de la máquina
- Descender el vástago solidario al cabezal, maniobrando suavemente la
- rótula hasta obtener un contacto perfecto sobre la cara superior del espécimen,
- asegurando que el eje de la misma coincida con el eje de la probeta.
- Se aplica la carga cuidando que la velocidad del cabezal de la máquina
- Cuando la probeta sufra ruptura se detiene el ensayo
- Se procederá hacer lo mismo con cada probeta de los 7 14 y 28 días de curado.

En este proyecto se usó la prensa de compresión ADR TOUCH PRO con un alcance de indicación de 1000KN, esta máquina puede verse en la Fig.

25



Figura 25. Probetas capeadas patrón después del ensayo de compresión. Fuente: Elaboración propia.

Permeabilidad

El ensayo de permeabilidad consiste en medir el tiempo de infiltración del agua en el concreto poroso; para poder medir esto, la norma ASTM-C09.49 y ACI-522R.10, desarrollan métodos de prueba alternativos, donde brindan especificaciones para las dimensiones del concreto a estudiar; las cuales son similares a la metodología empleada en el ensayo a compresión: 10cm de diámetro y 15 cm de altura. Cabe mencionar que el ACI 522R-10 “reporte en concreto permeable” permite la aplicación de esta prueba alternativa que tiene afinidad con la norma ASTM-C09.49 “Métodos de prueba alternativos.

Procedimiento:

Se procede a realizar el corte de los especímenes a ensayar, luego se verifica el sellado de la muestra, de tal forma que, en el momento de vaciar el líquido en el permeámetro, este no pueda escapar por los lados del concreto, sino, que sea recibido por él y se infiltre correctamente. Luego, se procede a echar el líquido en el permeámetro y tomar el tiempo que demora en filtrar por el cuerpo del concreto (medir tiempo de descarga del agua). Esto se puede ver en la Fig. 26.



Figura 26.. Lectura de la prensa de compresión ADR TOUCH PRO. Fuente: UNITEC

El cálculo para este coeficiente podrá ser realizado mediante la ecuación general o ley de Darcy Weisbach.

$$K = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \text{Ln} \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

Donde:

L: Altura de la muestra (cm)

a: Área del tubo cilíndrico graduado (cm²)

h1: Altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba (cm)

h2: Altura de la columna de agua en el tubo graduado al final de la prueba (cm)

t1: Tiempo inicial (Seg)

t2: Tiempo final (Seg)

A: Área promedio de la muestra (cm²)

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/seg)

3.6. Método de análisis de datos.

Para analizar los datos de la presente investigación se empleará el enfoque cuantitativo, debido a que se espera tener valores cuantificables con magnitud física, mediante los instrumentos de recolección de datos, y así poder dar una respuesta a las hipótesis planteadas. Para León y Montero (2003, p.25), “los análisis de datos y los métodos de recolección deben ceñirse a las preguntas planteadas, siendo estas claves para la evaluación de resultados y recojo de información medible”.

3.7. Aspectos éticos

Según ÁVILA, Carmen y GUTIERREZ, Francisco (2011, p.53) “La ética es una filosofía que no tiene como objetivo resolver conflictos; sin embargo, si los plantea añadiendo que la teoría de la justicia y la ética comunicativa no garantizan una sociedad ordenada o un ambiente ideal de diálogo”.

Es así que, como futuros ingenieros civiles, debemos desarrollar esta investigación científica con una conducta ética favorable, a pesar de las complicaciones que conlleve el realizar los ensayos respectivos. Además de ello, tenemos evidencia tal como el Turnitin, el documento de autoría, y la norma ISO, los cuales muestran que el trabajo tiene un desarrollo íntegro.

IV. RESULTADOS

Caracterización de los agregados.

Granulometría

Se realizó este ensayo para distribuir los tamaños de elementos que componen la muestra obtenida de la cantera Piscinacucho, obteniendo el agregado grueso pasando el 100% el tamiz N°4 o superior. Ver tabla.13. Estos resultados serán colocados en la curva granulométrica como se muestra en la Fig. 27.

Tabla N° 13. Resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso.

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIONES	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
1 in	25.00 mm	-	-	-	-	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	-	-	-	100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	355.8	21.12	21.12	78.88	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	451.2	26.78	47.89	52.11	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	761.5	45.18	93.08	6.92	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	99.9	5.93	99.00	1.00	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	9.7	0.58	99.58	0.42	0.00	0.00
No. 30	600 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 50	300 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 100	150 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
No. 200	75 µm	-	-	-	-	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	7.1	0.42	100.00	0.00	-	-
						MF	6.38
						TMN	1/2 in

Fuente: Elaboración propia.

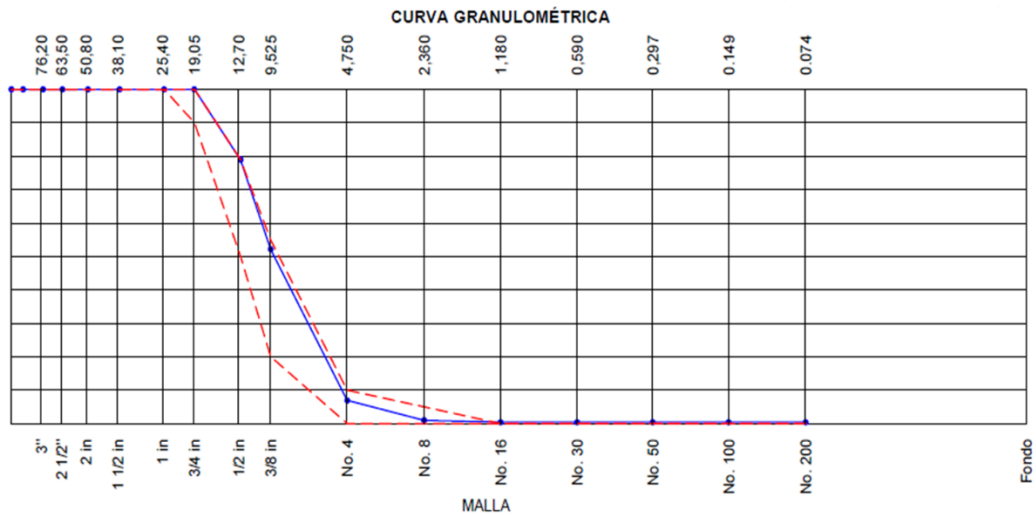


Figura 27. Creación de líquido para medición del porcentaje de vacíos. Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se procede a realizar la granulometría del agregado fino, material que pasa 100% el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N°200. Ver Tabla N°14. Estos resultados serán colocados en la curva granulométrica como se muestra en la Fig. 27.

Tabla N° 14. Resultados del ensayo de granulometría del agregado fino.

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIONES	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
1/2 in	12.50 mm	-	-	-	100.0	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	-	--		100.0	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	9.8	1.96	1.96	98.04	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	82.5	16.47	18.43	81.57	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	120.1	23.98	42.41	57.59	50.00	85.00
No. 30	600 µm	110.2	22.1	64.54	35.49	25.00	60.00
No. 50	300 µm	85.3	17.04	81.55	18.45	5.00	30.00
No. 100	150 µm	51.2	10.23	91.78	8.22	0.00	10.00
No. 200	75 µm	22.6	4.52	96.31	3.69	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	18.5	3.96	100.00	0.00	-	-
						MF	3.01
						TMN	No.4

Fuente: Elaboración propia.

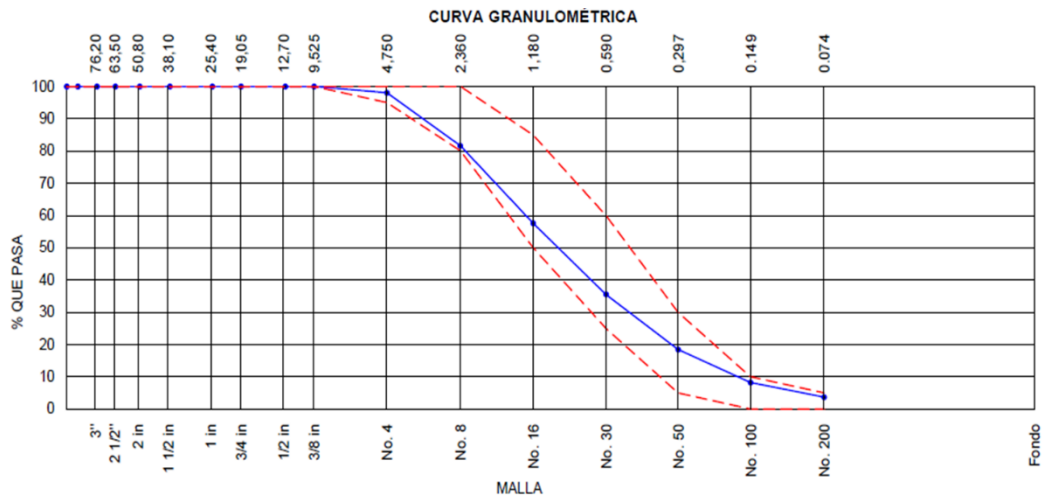


Figura 28. Creación de líquido para medición del porcentaje de vacíos. Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Se pudo determinar que tanto el agregado grueso como el agregado fino, obtenido de la cantera Piscinacucho-Coracora-Parinacochas-Ayacucho cumple con los requisitos mínimos que indica la norma en la gradación de un agregado grueso para la elaboración de un concreto permeable, así mismo, se puede verificar que los valores del módulo de finura se encuentran dentro del rango establecido por la norma NTP 400.037 y ASTM C33. Por lo tanto, se puede emplear para la elaboración del presente proyecto de investigación.

Peso unitario

Este valor es un primer indicador de la permeabilidad del concreto, ya que logra relacionar la porosidad del concreto con su densidad, ver tabla N°15 y N°16, mediante los valores a conocer del agregado a usar:

$$P_s = \frac{M_{r+a} - Mr}{Dr} \quad Dr = \frac{Mw - Mr}{Dw}$$

Tabla N° 15. Determinación Del Peso Unitario Suelto Y Compactado Del Agregado grueso ASTM C29 / C 29 M 17.

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	-
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.612	5.599	-
Peso de muestra suelta (kg)	3.986	3.973	-
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1419	1414	1417
PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	-
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.105	6.094	-
Peso de muestra suelta (kg)	4.479	4.468	-
PESO UNITARIO COMPACTO (kg/m3)	1595	1591	1593

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 16. Determinación Del Peso Unitario Suelto Y Compactado Del Agregado fino ASTM C29 / C 29 M 17.

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	-
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.012	6.002	-
Peso de muestra suelta (kg)	4.386	4.376	-
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1562	1558	1560
PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	-
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	-
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.657	6.631	-
Peso de muestra suelta (kg)	5.031	5.005	-
PESO UNITARIO COMPACTO (kg/m3)	1791	1782	1786

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran que los agregados poseen una densidad considerablemente alta, lo cual brindará mayor resistencia a la mezcla de concreto permeable y así mismo, el añadir la arena gruesa con estos valores, permitirá una unión sólida.

Contenido de humedad

Los resultados que presentamos a continuación en la Tabla N°17, corresponden al contenido de humedad que contiene la muestra obtenida de la cantera Piscinacucho.

Tabla N° 17. Contenido De Humedad Evaporable De Los Agregados ASTM C566-19.

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	156.9	PISCINACUCHO
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1523.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1515.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	113.2	PISCINACUCHO
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	650.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	642.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos brindan información para la selección de proporciones en el diseño de mezcla, evidenciando la saturación natural de los agregados en un estado de control normal.

Determinación De La Gravedad Específica Y Absorción De los Agregados

Con respecto al agregado grueso y fino, a continuación, mostraremos la gravedad específica que corresponde a la densidad relativa y a la absorción de los agregados que corresponde al incremento de masa a causa de la penetración de agua. Ver Tabla N°18 y N°19.

Tabla N° 18. *Determinación De La Gravedad Específica Y Absorción Del Agregado Grueso ASTM C127 15.*

IDENTIFICACIÓN		A	B	PROMEDIO
1	Masa de la muestra sss	1859.30	1861.34	-
2	Masa de la muestra sss sumergida	1150.48	1156.24	-
3	Masa de la muestra secada al horno	1844.56	1842.20	-
Gravedad específica de masa		2.602	2.613	2.607
Gravedad específica SSS		2.623	2.640	2.631
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)		2.658	2.686	2.672
Absorción (%)		0.8	1.0	0.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 19. *Determinación De La Gravedad Específica Y Absorción Del Agregado Fino ASTM C128 15.*

IDENTIFICACIÓN		1	2	PROMEDIO
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.03	500.08	-
B	Masa Frasco + agua	664.17	664.42	-
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	980.74	980.81	-
D	Masa del Mat. Seco	490.76	490.37	-
Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$		2.675	2.67	2.672
Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$		2.726	2.722	2.724
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$		2.817	2.819	2.818
% Absorción = $100*((A-D)/D)$		1.9	2	1.9

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Estos datos dan indicio de la cantidad de vacíos, así mismo, muestra que los agregados tendrán una adherencia con el cemento del tipo aceptable; sin embargo, debido a estos pareciera que su resistencia a la abrasión es del tipo media.

Determinación de las Propiedades físicas del concreto

Diseño de mezcla (ACI-522R y ACI-211R02)

Para realizar el diseño de mezcla del concreto permeable patrón y las variaciones, se debe recopilar y tener en cuenta las propiedades del agregado grueso y fino, las cuales se muestran en la tabla N° 20; así mismo, se necesita saber la volumetría de los demás materiales constituyentes, por lo que en la tabla N° 21 se muestra una recopilación de cada material con su densidad.

Tabla N° 20. Características del agregado grueso y fino.

Agregado Grueso					
Material	Tamaño (pulg)	Peso Específico (kg/m³)	Peso Unitario Compactado (kg/m³)	Absorción %	Humedad %
Grava	1/2"	2607	1593	0.9	0.8
Agregado Fino					
Arena gruesa	-	2672	1786	1.9	1.4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 21. Características del cemento, el agua, fibra de vidrio y aditivos.

Material	Densidad (kg/m³)
Cemento	3150
Z aditivos	1190
Micosílica	2200
Fibra de vidrio tipo E	125
Agua	1000

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores ayudarán a cuantificar la cantidad de material a usar en cada uno de los diseños, conservando parámetros establecidos para asegurar una

permeabilidad aceptable y una resistencia óptima. Esta misma es obtenida gracias al planteamiento del objetivo general, además, se debe establecer este valor para poder entrelazarlo con el porcentaje de vacíos indicados en el ACI 522R-06 (esfuerzo de compresión vs Contenido de aire). Estos valores se pueden ver en la tabla N° 22 y la grafica de iteración en la fig. 10 mencionada anteriormente

Tabla N° 22. Resistencia especificada de diseño ($F'c$).

Resistencia especificada de diseño ($f'c$) (kg/cm ²)
210

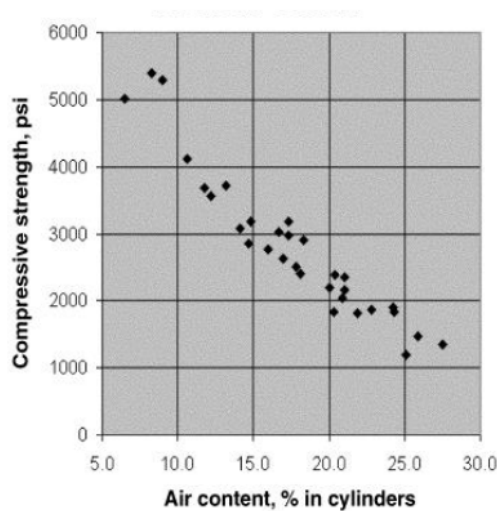


Figura 10. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire. Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10. Capítulo 4.

Con la tabla y la figura mostrada, se establece que el valor óptimo para el diseño patrón y las variaciones, será de 23%, teniendo este valor, se procederá a obtener la relación agua y cemento, esto se logra mediante la fig. 9 mostrada anteriormente.

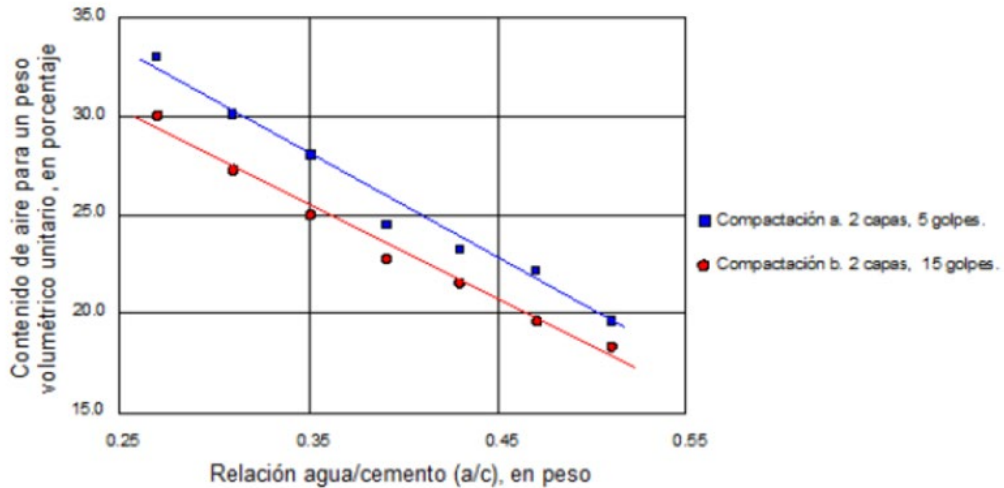


Figura.9 Relación entre el contenido de vacíos y la relación agua – cemento para el concreto permeable. Fuente: LOPEZ, Emiliano; Control de calidad y colocación de concretos permeables. Página 35.

Como se puede observar en la imagen, la cantidad de poros a tener en la mezcla y la compactación a realizarse, influirán de gran manera en la elección de la relación a/c, por lo que, en función a la compactación realizada, se tomo como valor 0.26 para la relación a/c.

A continuación, se muestra los criterios a tener en cuenta para cada diseño de mezcla (tabla N° 23, N° 24, N° 25 y N°26), cabe recalcar que el cálculo del volumen de pasta se ha realizado con las ecuaciones dadas por el apéndice 6 de la norma ACI 211.3, las cuales fueron mostradas en el procedimiento (Ec.2 a la Ec.6). Obteniendo así un volumen de pasta del 46% aproximadamente; y considerando el bajo contenido de agregado fino, se considera un volumen varillado seco de agregado del 0.99, lo que indica que el 54%, aproximadamente, restante de la mezcla será constituido por el agregado grueso y fino.

Tabla N° 23. *Criterios de Diseño para mezcla patrón.*

Criterios de Diseño	Valor
Relación agua/cemento	0.26
Porcentaje de vacíos	23%
Volumen de pasta	46%
Volumen Varillado Seco de Agregado	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 24. *Criterios de Diseño para mezcla con 1.5% de fibra de vidrio.*

Criterios de Diseño	Valor
Relación agua/cemento	0.26
Porcentaje de vacíos	23%
Volumen de pasta	46%
Volumen Varillado Seco de Agregado	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 25. *Criterios de Diseño para mezcla con 2.0% de fibra de vidrio.*

Criterios de Diseño	Valor
Relación agua/cemento	0.26
Porcentaje de vacíos	23%
Volumen de pasta	46%
Volumen Varillado Seco de Agregado	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 26. Criterios de Diseño para mezcla con 2.5% de fibra de vidrio.

Criterios de Diseño	Valor
Relación agua/cemento	0.26
Porcentaje de vacíos	23%
Volumen de pasta	46%
Volumen Varillado Seco de Agregado	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido los valores mostrados e identificando las propiedades de los materiales constituyentes de la mezcla, se puede obtener las proporciones de cada material para la elaboración de las probetas, tal como el volumen del agua, del microsilice, el Z aditivos, la fibra de vidrio y demás insumos que se mostrarán en la tabla N° 27, N° 28, N° 29 y N° 30.

Tabla N° 27. Resumen de materiales para el diseño de mezcla patrón.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3110 kg/m ³	0.1125 m ³
Microsílica	2200 kg/m ³	0.0127 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0983 m ³
Z aditivos	1190 kg/m ³	0.0026 m ³
Aire atrapado ≈ 23%		0.2300 m ³
Fibra de vidrio	125 kg/m ³	0.0000 m ³
Agregado grueso	2607 kg/m ³	0.5112 m ³
Agregado fino	2672 kg/m ³	0.0326 m ³
	Volumen de pasta	0.4561 m ³
	Volumen de agregados	0.5439 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 28. Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 1.5% de fibra de vidrio.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3110 kg/m ³	0.1125 m ³
Microsílica	2200 kg/m ³	0.0127 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0983 m ³
Z aditivos	1190 kg/m ³	0.0026 m ³
Aire atrapado ≈ 23%	-	0.2300 m ³
Fibra de vidrio	125 kg/m ³	0.0420 m ³
Agregado grueso	2607 kg/m ³	0.5112 m ³
Agregado fino	2672 kg/m ³	0.0326 m ³
	Volumen de pasta	0.4561 m ³
	Volumen de agregados	0.5439 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 29. Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 2.0% de fibra de vidrio.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3110 kg/m ³	0.1125 m ³
Microsílica	2200 kg/m ³	0.0127 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0983 m ³
Z aditivos	1190 kg/m ³	0.0026 m ³
Aire atrapado ≈ 23%	-	0.2300 m ³
Fibra de vidrio	125 kg/m ³	0.0560 m ³
Agregado grueso	2607 kg/m ³	0.5112 m ³
Agregado fino	2672 kg/m ³	0.0326 m ³
	Volumen de pasta	0.4561 m ³
	Volumen de agregados	0.5439 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30. Resumen de materiales para el diseño de mezcla con 2.5% de fibra de vidrio.

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3110 kg/m ³	0.1125 m ³
Microsílica	2200 kg/m ³	0.0127 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0983 m ³
Z aditivos	1190 kg/m ³	0.0026 m ³
Aire atrapado ≈ 23%	-	0.2300 m ³
Fibra de vidrio	125 kg/m ³	0.0700 m ³
Agregado grueso	2607 kg/m ³	0.5112 m ³
Agregado fino	2672 kg/m ³	0.0326 m ³
	Volumen de pasta	0.4561 m ³
	Volumen de agregados	0.5439 m ³

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se puede verificar que, en todos los casos, se considera una relación agua/cemento de 0.26 y un porcentaje de vacíos de 23%, usando el mismo agregado en todos los casos, como también el mismo cemento, microsíllica y Z aditivo. Sin embargo, a parte del diseño patrón, los demás tendrán adicionado fibra de vidrio en un porcentaje en función al peso del cemento desmenuzado de un velo.

Consistencia (ASTM-C143)

Este valor fue medido mediante el ensayo del cono de Abrahams, los resultados obtenidos se pueden ver en la tabla N° 31.

Tabla N° 31. Asentamiento del concreto permeable.

Gradación	1/2"
Slump (pulgadas)	0.6
Consistencia	Seco

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran un revenimiento de 0.6", el indica que la consistencia de este concreto es seca; así mismo, cabe mencionar que estos resultados concuerdan con las características necesarias y normales de un concreto permeable, ya que, dentro de su composición, existe mayor cantidad de agregado grueso.

Densidad y porcentaje de vacíos (ASTM-C642)

A continuación mostraremos la determinación de peso específico, absorción y vacíos del concreto endurecido patrón en la tabla N°32, así también con adición de fibra de vidrio al 1.5% en la tabla N° 33, con adición de fibra de vidrio al 2% en la tabla N° 34 y por último con adición de fibra de vidrio al 2.5% en la tabla N° 35.

Tabla N° 32. Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido Patrón.

IDENTIFICACIÓN		PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN	
A	Masa Seca al Horno	9275.0	8564.0	6235.0	
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	9374.0	8668.0	6307.0	
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5670.0	5240.0	3808.0	
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	1.07%	1.21%	1.15%	1.15%
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.504	2.498	2.495	2.499
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.921	1.921	1.921	1.921
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	23.28%	23.11%	23.01%	23.13%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33. Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 1.5% de fibra de vidrio.

IDENTIFICACIÓN		1.5% FIBRA	1.5% FIBRA	1.5% FIBRA	
A	Masa Seca al Horno	8549.0	9512.0	9235.0	
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	8652.0	9618.0	9344.0	
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5182.0	5750.0	5579.0	
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	1.20%	1.11%	1.18%	1.17%
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.464	2.459	2.453	2.459
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.926	1.926	1.926	1.926
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	21.82%	21.68%	21.48%	21.66%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34. *Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 2.0% de fibra de vidrio.*

IDENTIFICACIÓN		2% FIBRA	2% FIBRA	2% FIBRA	
A	Masa Seca al Horno	9521.0	9735.0	8957.0	
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	9615.0	9829.0	9039.0	
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5679.0	5811.0	5346.0	
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	0.99%	0.97%	0.92%	0.96%
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.419	2.423	2.425	2.422
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.931	1.931	1.931	1.931
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	20.17%	20.30%	20.38%	20.29%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 35. Determinación De Peso Específico, Absorción Y vacíos Del Concreto Endurecido con 2.5% de fibra de vidrio.

IDENTIFICACIÓN		2.5% FIBRA	2.5% FIBRA	2.5% FIBRA	
A	Masa Seca al Horno	8374.0	10054.0	11952.0	
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	8433.0	10125.0	12032.0	
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	4889.0	5860.0	6970.0	
RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	0.70%	0.71%	0.67%	0.69%
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.363	2.357	2.361	2.36
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.934	1.934	1.934	1.934
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	18.15%	17.96%	18.09%	18.07%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados presentados, muestran que la densidad del concreto permeable elaborado, esta entre 1920 kg/m³ y 1934 kg/m³, estando así, en el rango normal de un concreto permeable. Así mismo, desde ya, se observa una mejor conservación de vacíos en el concreto patrón, evidenciando que la adición de fibra de vidrio reduce el porcentaje de vacíos; haciendo alusión a la relación de vacíos y resistencia a la compresión, tocada en puntos anteriores. Sin embargo, todas las mezclas, tienen un porcentaje de vacíos permitido por la norma.

Determinación de las Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la flexión (ASTM- C642)

Los siguientes resultados muestran la resistencia que presentan las vigas a la fuerza de flexión a los 7 y 28 días de vida tanto del concreto patrón (Tabla N°36 y Tabla N°40), al igual que el concreto con adición de fibras de vidrio al 1.5% (Tabla N°37 y Tabla N°41), adición de fibras de vidrio al 2% (Tabla N°38 y Tabla N°42) y por último el concreto con adición de fibras de vidrio al 2.5% (Tabla N°39 y Tabla N°43).

Tabla N° 36. Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 7 días.

FLEXIÓN 7 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	2488	2247
Resistencia	Kg/cm ²	29.60	27.20
Resistencia Promedio	Kg/cm²	28.40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 37. Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de vidrio a los 7 días.

FLEXIÓN 7 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	2920	2905
Resistencia	Kg/cm ²	37.50	36.30
Resistencia Promedio	Kg/cm²	36.90	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 38. Resistencia a la flexión del concreto con 2.0% de fibra de vidrio a los 7 días.

FLEXIÓN 7 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	3113	3076
Resistencia	Kg/cm ²	40.50	40.10
Resistencia Promedio	Kg/cm²	40.30	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 39. Resistencia a la flexión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 7 días.

FLEXIÓN 7 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	2615	2587
Resistencia	Kg/cm ²	34.70	33.80
Resistencia Promedio	Kg/cm²	34.25	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 40. Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días.

FLEXIÓN 28 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	3167	3192
Resistencia	Kg/cm ²	40.80	41.30
Resistencia Promedio	Kg/cm²	41.05	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 41. Resistencia a la flexión del concreto con 1.5% de fibra de vidrio a los 28 días.

FLEXIÓN 28 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	3304	3369
Resistencia	Kg/cm ²	41.90	42.90
Resistencia Promedio	Kg/cm²	42.40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 42. Resistencia a la flexión del concreto con 2.0% de fibra de vidrio a los 28 días.

FLEXIÓN 28 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	3512	3464
Resistencia	Kg/cm ²	45.50	45.20
Resistencia Promedio	Kg/cm²	45.45	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 43. Resistencia a la flexión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 28 días.

FLEXIÓN 28 DÍAS PARA GRADACIÓN DE 1/2"			
DESCRIPCIÓN	UND	1	2
Carga Máxima	Kgf.	3021	2967
Resistencia	Kg/cm ²	39.50	38.80
Resistencia Promedio	Kg/cm²	39.15	

Fuente: Elaboración propia.

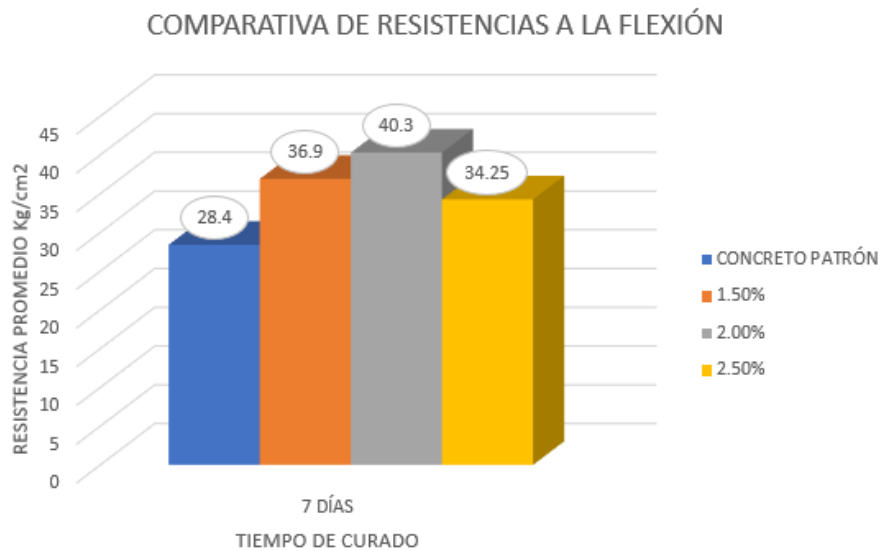


Figura 29. Comparativa de resistencia a la flexión a los 7 días. Fuente: Elaboración Propia

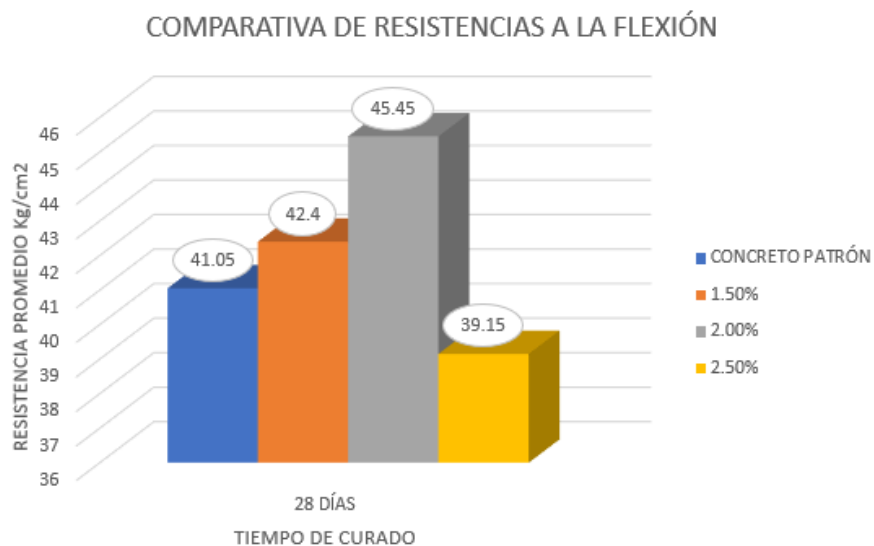


Figura 30. Comparativa de resistencia a la flexión a los 28 días. Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Los resultados obtenidos indican que durante los primeros 7 días de curado, el concreto permeable con 2.0% de fibra de vidrio tiene un mejor comportamiento ante los esfuerzos de flexión. Así mismo, esto se reafirma al ver los resultados finales a los 28 días de curado, mostrando así un aumento del 11.1% con respecto al concreto permeable patrón. Afirmando que el añadir fibra de vidrio en un 2.0%, mejora la resistencia del concreto permeable.

Resistencia a la compresión (ASTM C39/C39M-18)

Los siguientes resultados muestran la resistencia que presentan las probetas a la resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 7 días (Tabla N°44), así como la resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 14 días. (Tabla N°45), finalmente la resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 28 días. (Tabla N°46).

Tabla N° 44. Resistencia a la compresión del concreto con 2.5% de fibra de vidrio a los 7 días.

Descripción	N°	Edad	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	% F'c Respecto a F'c=210kg/cm ²
PATRÓN	1	7	27896	157	159	75.00%
	2		28275	159		75.80%
	3		28536	161		76.60%
1.5%	4	7	29414	165	165.33	78.60%
	5		29965	166		79.10%
	6		29656	165		78.40%
2.0%	7	7	30325	170	172	80.70%
	8		31521	175		83.20%
	9		30475	171		81.60%
2.5%	10	7	26038	145	145.33	69.10%
	11		26947	147		70.20%
	12		25756	144		68.70%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 45. Resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 14 días.

Descripción	Nº	Edad	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	% F'c Respecto a F'c=210kg/cm ²
PATRÓN	1	14	34561	194	199.67	92.40%
	2		36574	204		97.10%
	3		35641	201		95.50%
1.5%	4	14	37413	211	208.67	100.50%
	5		36642	206		98.00%
	6		36914	209		99.30%
2.0%	7	14	38759	217	221	103.50%
	8		39447	223		106.20%
	9		39562	223		106.20%
2.5%	10	14	29861	169	170.33	80.30%
	11		30147	171		81.30%
	12		30469	171		81.60%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46. Resistencia a la compresión del concreto permeable patrón y con adición de fibra de vidrio a los 28 días.

Descripción	Nº	Edad	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	% F'c Respecto a F'c=210kg/cm ²
PATRÓN	1	28	39425	220	218	104.70%
	2		38941	217		103.10%
	3		38641	217		103.30%
1.5%	4	28	39512	220	222	104.90%
	5		39794	223		106.40%
	6		39716	223		106.00%
2.0%	7	28	41912	235	234.67	112.00%
	8		41964	234		111.40%
	9		41973	235		111.80%
2.5%	10	28	34012	189	191.33	90.20%
	11		34941	192		91.60%
	12		34843	193		91.90%

Fuente: Elaboración propia.

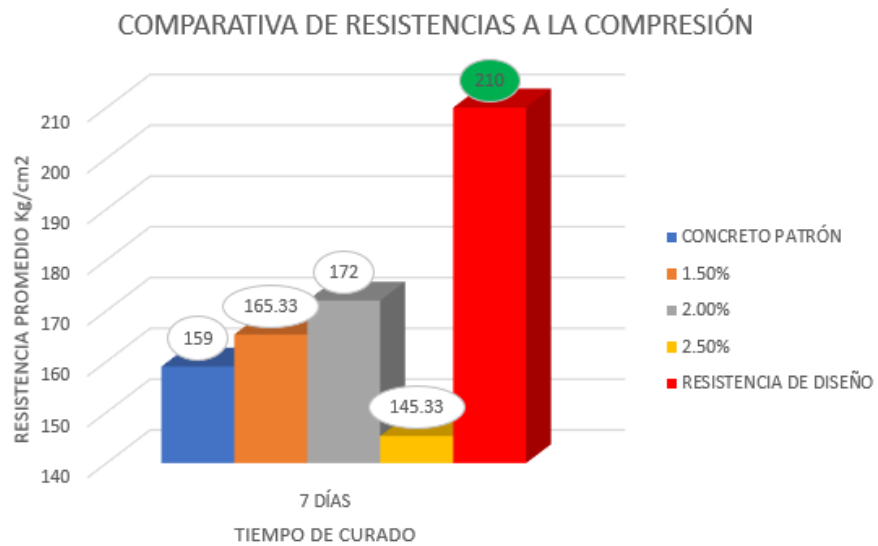


Figura 31. Comparativa de resistencia a la compresión a los 7 días. Fuente: *Elaboración Propia*

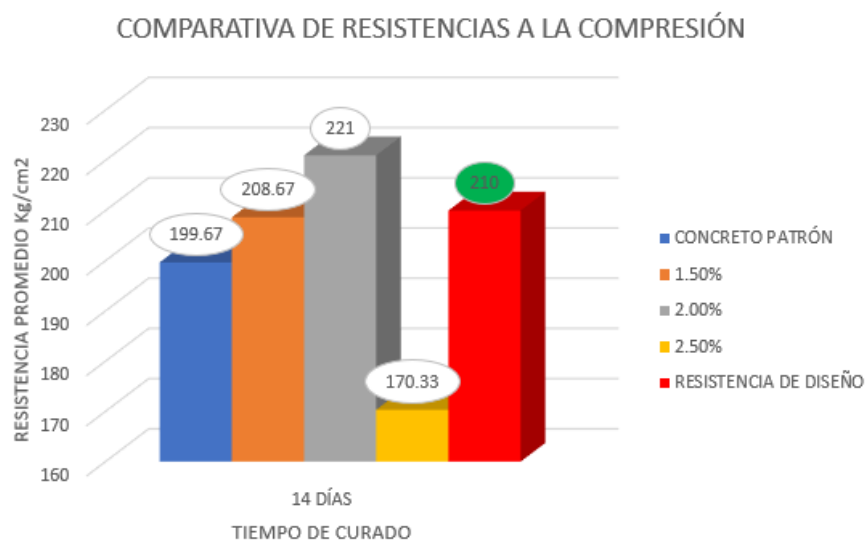


Figura 32. Comparativa de resistencia a la compresión a los 14 días. Fuente: *Elaboración Propia*

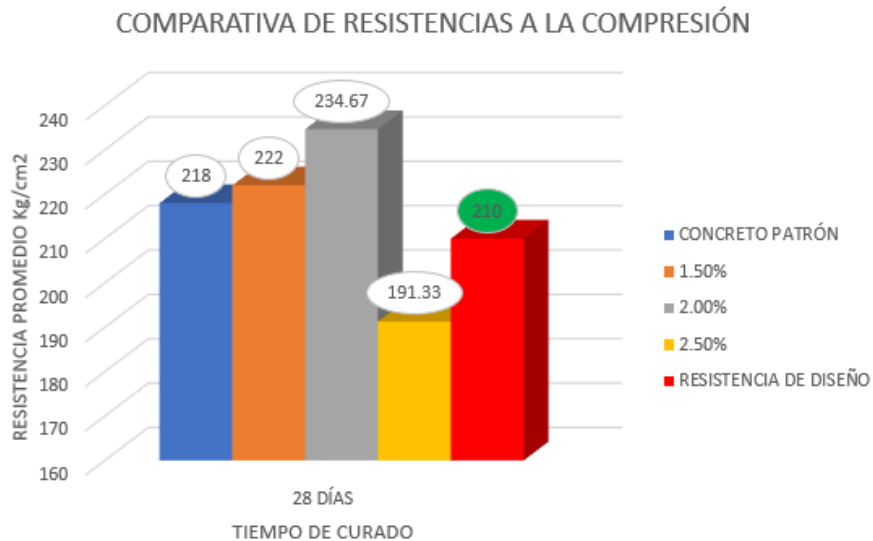


Figura 33. Comparativa de resistencia a la compresión a los 28 días. Fuente: Elaboración Propia

Interpretación:

Los resultados obtenidos indican que durante los primeros 7 días de curado, el concreto permeable con 2.0% de fibra de vidrio tiene un mejor comportamiento ante los esfuerzos de compresión. Así mismo, esto se reafirma al ver los resultados finales a los 28 días de curado, mostrando así un aumento del 11.1% con respecto al concreto permeable patrón. Afirmando que el añadir fibra de vidrio en un 2.0%, mejora la resistencia a compresión axial del concreto permeable. Sin embargo, también se verifica que el diseño de mezcla logró que el concreto permeable patrón logró superar el $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ que se tenía como diseño. Sin embargo, se logró ver que, al añadir un porcentaje mayor, como 2.5% la resistencia desciende un 9% con respecto al concreto permeable patrón.

Medición del coeficiente de Permeabilidad (ACI 522R-10)

A continuación, se muestra los resultados obtenidos con respecto al coeficiente de permeabilidad; medidas del instrumento tal como lo muestra la tabla N°47, dimensiones de las muestras. Ver Tabla N° 48.

Tabla N° 47. *Medidas del instrumento (Ref. ACI 522r-10).*

DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)
7.03	70.00	25.00	38.82
7.03	70.00	25.00	38.82
7.03	70.00	25.00	38.82

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 48. *Dimensiones de las muestras para el ensayo de permeabilidad (Ref. Aci 522r-10).*

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)
PROBETA 0.0%	1	15.11	22.5	179.32
	2	15.06	22.5	178.13
	3	15.12	22.5	179.55
PROBETA 1.5%	1	15.1	22.5	179.08
	2	15.11	22.5	179.32
	3	15.07	22.5	178.37
PROBETA 2.0%	1	15.03	22.5	177.42
	2	15.16	22.5	180.5
	3	15.14	22.5	180.03
PROBETA 2.5%	1	15.07	22.5	178.37
	2	15.04	22.5	177.66
	3	15.13	22.5	179.79

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se muestran corresponden a la medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Patrón (Ref. ACI 522R-10), ver tabla N°49, así mismo con la adición de fibra de vidrio al 1.5% (Tabla N° 50), también con adición de fibra de vidrio al 2% (Tabla N° 51), y la ultima adición de fibra de vidrio al 2.5% se visualizan en la Tabla N° 52. Todos los resultados corresponden a los 28 días de vida.

Tabla N° 49. *Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Patrón (Ref. ACI 522R-10).*

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h.m.s)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 0.0%	1	00:00:13	0.39	0.38
	2	00:00:14	0.39	
	3	00:00:13	0.39	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 50. *Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 1.5% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522R-10).*

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h.m.s)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 1.5%	1	00:00:15	0.34	0.34
	2	00:00:15	0.33	
	3	00:00:15	0.34	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 51. *Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 2.0% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522R-10).*

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h.m.s)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 2.0%	1	00:00:16	0.32	0.31
	2	00:00:17	0.29	
	3	00:00:16	0.31	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 52. *Medición Del Coeficiente De Permeabilidad En Concreto Permeable Con 2.5% De Fibra De Vidrio (Ref. ACI 522r-10).*

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h.m.s)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 2.5%	1	00:00:19	0.27	0.27
	2	00:00:18	0.28	
	3	00:00:19	0.26	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Los resultados obtenidos muestran un coeficiente de permeabilidad superior a 0.2 cm/s, lo cual es un indicador de que el concreto elaborado tiene la suficiente permeabilidad para ser denominado como concreto permeable; así mismo, se logra ver que entre más fibra de vidrio se agregue, menor será esta permeabilidad, estableciendo así un mínimo de 0.27 cm/s en el concreto permeable con 2.5% de fibra de vidrio, por lo que, si se añadiera más porcentaje, el concreto tendería a volverse un concreto común y no ser un concreto permeable.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1

Estudiar las propiedades físicas de los agregados en un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021.

(Beltran & Villalba, 2020), en su investigación obtuvo resultados considerando el agregado grueso de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{8}$ "y $\frac{1}{4}$ ", dando como resultado que el tamaño de $\frac{1}{4}$ "aportó mayor resistencia con el 2% de fibra de vidrio, obteniéndose una mejora de 5.41 MPa a los 28 días de vida y permeabilidad de 2.439 cm/seg.

Al iniciar la investigación se planteó usar el agregado predominante de la cantera Piscinacucho, el cual era agregado de $\frac{1}{2}$ ", usado este en los diseños de mezcla, se pudo observar que la mejora de la resistencia a los 28 días fue de 2.17 MPa y permeabilidad de 0.31 cm/seg.

Según el antecedente, usar un agregado grueso de menor diámetro, aumenta considerablemente la resistencia del concreto permeable, sin embargo, en muchas ocasiones es complicado para algunas zonas conseguir agregados de $\frac{1}{4}$ ", por lo que la presente investigación muestra que, usando un agregado de $\frac{1}{2}$ " se puede obtener valores de resistencia y permeabilidad en el concreto, aceptables para su empleo en carreteras de bajo volumen de tránsito. Así mismo, el porcentaje de mejora en el concreto, con el uso de piedra de $\frac{1}{2}$ ", dado en el antecedente es menor al obtenido en la investigación; esto se debe a las características formológicas del suelo en la cantera Piscinacucho.

Objetivo 2

Realizar el diseño de mezcla del concreto permeable con adición de fibra de vidrio según la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021.

(Amoros & Bendezu, 2019), tuvieron como objetivo determinar un diseño mezcla de concreto poroso para su empleo en pavimentos de bajo volumen de transitibilidad. Mostrando como resultados la dosificación óptima, obtenida en los ensayos de laboratorio, para el material mencionado con un $f'c$ de 210 kg/cm^2 , en esta se logró obtener resistencia a la compresión axial ($f'c$) de 283.06 kg/cm^2 , teniendo la relación de a/c equivalente a 0.38, cantidad de vacíos al 13%, aditivo Superplastificante (ZRR PLAST-971) de 1.5% en relación al volumen de la mezcla, 1449.93 Kg de piedra y 161.10 Kg de agregado fino para una mezcla de 1 m^3 con esas características, del mismo modo, se vio que la resistencia media entre las probetas era de 280.50 kg/cm^2 con permeabilidad de 0.0161 m/s y con un MR de 43.22 Kg/cm^2 . En conclusión, la investigación logró brindar resultados esperados al momento de su planteamiento.

(Mantilla Arias, 2017), tuvo como objetivo, establecer como influye la incorporación de vidrio tipo E en forma de fibra, porcentualmente en función al volumen de la mezcla; en las propiedades mecánicas del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Desde los resultados se obtuvo que la resistencia a compresión a tiempo de curado de 7, 14 y 28 días de vida; con el 1% de fibra de vidrio fueron 204.20 Kg/cm^2 , 244.23 Kg/cm^2 y 270.64 Kg/cm^2 respectivamente, con 3% se obtuvo 142.56 Kg/cm^2 , 266.09 Kg/cm^2 y 274.90 Kg/cm^2 y por ultimo con el 5% se consiguió 109.68 kg/cm^2 , 181.12 kg/cm^2 y 215.37 kg/cm^2 , en cuanto al ensayo de flexión se consideró principalmente la resistencia a los 28 días de vida obteniéndose los siguientes resultados: con el 1% fue 3.55 MPa , con el 3% se obtuvo 3.81 MPa y con el 5% fue 2.83 MPa . En conclusión, se recomienda el uso de 3% de fibra de vidrio ya que presenta mayor resistencia a la compresión y a la flexión.

En la presente investigación se propone 4 diseños de mezcla que contempla una relación a/c de 0.26, porcentaje de vacíos de 23%, Z aditivos, microsilice y cemento sol tipo I, siendo así este, el diseño patrón y los 3 tres diseños restantes tendrán la variación de 1.5%, 2.0% y 2.5% de adición de fibra de vidrio con respecto al peso del cemento.

Con el 2% de fibra de vidrio se obtuvo resultados similares a los antecedentes mencionados, ya que muestra una tendencia de crecimiento en resistencia con respecto al patrón y a la variación del 1.5%; sin embargo, con la variación del 2.5% se observa una tendencia descendente, por lo que, en consideración a la investigación de “Mantilla Arias, 2017”, se establece que el uso del 3% de fibra de vidrio, no es el mejor porcentaje para usar, si se busca mejorar la resistencia. Así mismo, con respecto al trabajo realizado por “Amoros y Bendezu, 2019”, se muestra en los resultados una similitud en los parámetros usados para asegurar la permeabilidad del concreto poroso.

Objetivo 3

Determinar las propiedades físicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco (ASTM C 29), Coracora-Ayacucho 2021.

Bueno, Karla, et, al (2017), quienes tuvieron como objetivo analizar el concreto permeable como sistema alternativo para el drenaje y captación de contenido pluvial. En los resultados obtenidos el revenimiento fue de 1.7cm, eso les ayudó en la trabajabilidad y calidad. Así mismo añadieron el aditivo sikament100 mx, con el propósito de disminuir el volumen de agua utilizada en la mezcla y por ende mejorar la trabajabilidad del concreto. Su contenido de vacío fue de 15%, su relación de agua cemento fue 0.35, utilizaron un agregado grueso de 3/8”, no utilizaron agregado fino. Realizaron 6 muestras las cuales realizaron la prueba de compresión a los 28 días de vida. Ya que todas las muestras fueron elaboradas con una misma dosificación los resultados fueron los siguientes: 322.73 Kg/cm², 241.86 Kg/cm², 332.70 Kg/cm², 288.97 Kg/cm², 279.66 kg/cm² y 188.97Kg/cm². Su permeabilidad fue 0.41 cm/seg. Los autores llegaron a la conclusión que dicho resultado fue por consecuencia de que no se varillo ni se golpeó para eliminar el aire, también pudieron observar que los agregados estaban de forma porosa y permeable y que si se realiza una adecuada mezcla la resistencia puede ser mayor a la que se espera ya que el aditivo agregado mejoró esos resultados.

En la presente investigación, los diseños de mezclas propuestos lograron un revenimiento de 0.6”, dando una consistencia seca y una baja trabajabilidad; este indicador era constante en todas. Así mismo, se usó un 5% de agregado

fino, lo que influyo en negativamente en la trabajabilidad, pero mejoraría la conformación del concreto. Teniendo, como densidades valores de 1921 kg/m³, 1926 kg/m³, 1931 kg/m³ y 1934 kg/m³ para el patrón, 1.5%, 2.0% y 2.5% de fibra de vidrio respectivamente. De la misma manera, en caso de el porcentaje de vacíos, se tiene los siguientes valores 23.13%, 21.66%, 20.29% y 18.07% respectivamente para la misma secuencia.

Con la adición del 5% de arena gruesa, se logró obtener valores similares a los producidos en el antecedente, ya que, ambos se mantuvieron con un revenimiento similar y un alto contenido de vacíos, sin embargo, nuestra investigación logra mostrar un valor superior en el porcentaje de vacíos, lo que permitirá una mejor infiltración del agua y al haber añadido un 5% de arena gruesa, se logra consolidar de mejor manera la mezcla; por lo que, la falla que presentará al estar en servicio, demorará más que la presentada en el antecedente.

Objetivo 4

Determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido (ASTM C 39), Coracora-Ayacucho 2021.

(Amaya & Ramirez, 2019), tuvieron como objetivo estudiar el reforzamiento mecánico de la mezcla de concreto con adición de distintos materiales transformados en fibras, para determinar el óptimo comportamiento mecánico del concreto que se da con la mejor fibra. En los resultados de compresión a los 28 días de vida con fibra de vidrio su esfuerzo máximo fue 3616.54 PSI. Con respecto al módulo de flexión a los 28 días de vida en en fibras de vidrio fue 567.10 PSI. En conclusión, las fibras de mejor comportamiento frente a la compresión son el acero y el vidrio, ya que mejoraron considerablemente en relación a las demás al obtener el dato a los 28 días; aun así, se destaca que todas mejoraron con respecto al patrón, así mismo, la fibra de PET, cáñamo, también destacaron en el comportamiento del curado; teniendo en cuenta que solo se ha añadido el 1% de éstas, se considera que se realice más investigaciones con otras variaciones. Es así que, en relación de volumen,

las microfibras ocuparon el 1% de ella, dando apertura a más investigaciones con variaciones porcentuales distintas.

Al realizarse los ensayos de resistencia a la compresión y flexión, se pudo observar una mejora considerable en sus valores con respecto al patrón, pero, esto solo sucedió en las dos primeras variaciones de 1.5% y 2.0% de fibra de vidrio, logrando una mejora del 3% al 10% en la resistencia a la compresión y flexión, (223 kg/cm^2 y 235 kg/cm^2 – 42.4 kg/cm^2 y 45.45 kg/cm^2) respectivamente. Por lo que, se considera que añadir la fibra de vidrio en un porcentaje correcto, logrará aportar buenas características al concreto permeable. Sin embargo, al usar un porcentaje del 2.5% de fibra de vidrio, se observa que sus valores descienden a 191 kg/cm^2 y 39.15 kg/cm^2 , para la resistencia a la compresión y flexión respectivamente.

Con las fibras de vidrio de los antecedentes, se logró obtener una mejora en las propiedades mecánicas del concreto permeable, pues en todo momento la resistencia a la compresión y flexión aumentaba. Y en la presente investigación, se logró mejorar la resistencia del concreto patrón planteado en un 10%, alcanzando y superando la resistencia buscada, sin embargo, al aumentar el porcentaje de fibra de vidrio por encima de 2.0%, se muestra una disminución rápida en los valores correspondientes.

Objetivo 5

Realizar el estudio y análisis de la permeabilidad del concreto permeable con adición de fibra de vidrio (ACI 211R), Coracora-Ayacucho 2021.

Guerra Pedro (2019), planteo como objetivo realizar un diseño de mezcla para losas de concreto que serán usadas como pavimento rígido permeable, con materiales granulares de la cantera isla con características de absorción y resistencia considerables, para asegurar un drenado de aguas óptimo ayudándose de la guía AASHTO, y un consiguiendo un comportamiento mecánico adecuado para las vías de la ciudad de Juñoaca, centradamente en la zona del Nor-Oeste de la Villa Chullunquiani. Obteniendo resultados de las propiedades hidráulicas y mecánicas los siguientes: el que no contiene tiras de polipropileno obtuvo resistencia media a la compresión, en la última fecha de curado, de 167.39 kg/cm^2 , un módulo de rotura de 21.85 Mpa y una

permeabilidad de 0.464 cm/seg; la mezcla que cuenta con 0.05% de adición de fibras de PP llegó a una resistencia promedio a los 28D de 196.92 kg/cm², un módulo de rotura de 31.74 Mpa y una permeabilidad de 0.463 cm/seg y el que contiene 0.010% de polipropileno logró una resistencia promedio a la compresión a los 28D de 178.57 kg/cm², un módulo de rotura de 25.68 Mpa y una permeabilidad de 0.461 cm/seg. Se concluye el diseño recomendado es cuando se adiciona un 0.05% de tiras de polipropileno, debido a que, se puede llegar a una resistencia mayor y una permeabilidad de 0.463 cm/seg.

Al realizarse los ensayos de permeabilidad con el concreto patrón sin fibra, se obtuvo un coeficiente de permeabilidad de 0.38 cm/s y en las variaciones de fibra de vidrio (1.5%, 2.0% y 2.5%) se obtuvo 0.34 cm/s, 0.31 cm/s y 0.27 cm/s, respectivamente, mostrando que todos los resultados se encontraban dentro del margen permitido por la norma.

Con las tiras de polipropileno del antecedente se logró obtener una permeabilidad de 0.463 cm/seg, lo cual indica que es un concreto con mejor permeabilidad del que se ha estudiado en la presente investigación, sin embargo, la resistencia obtenida es menor a la alcanzada con la fibra de vidrio, lo que demuestra que el concreto permeable con fibra de vidrio en un 2.0% mantiene una adecuada relación entre permeabilidad y resistencia, frente al polipropileno.

VI. CONCLUSIONES

1. La fibra de vidrio en un 2% aumenta la resistencia a la compresión y a la flexión en un aproximado de 10% con respecto al concreto permeable patrón; por lo que puede ser utilizado para pavimento rígidos de bajo volumen de tránsito, permitiendo así implementar nuevos sistemas de drenajes para evitar accidentes y enfermedades por empozamiento de agua en la ciudad de Coracora- Ayacucho, ya que cumple con los estándares mínimos dados en la norma ASTM y ACI 522, con una densidad aceptable y una consistencia seca.

2. El agregado obtenido de la cantera Piscinacucho cumple con los requerimientos y especificaciones mínimos que brinda la NTP 400.012, siendo así un material apto para la elaboración de un concreto, ya que, aportan gran resistencia al diseño de mezcla.

3. La elaboración del diseño de mezcla escogido en la presente investigación cumple con los parámetros establecidos en la norma, teniendo como elementos, el agregado grueso de 1/2" correspondiente al huso 67, un porcentaje de vacío de 23% y una relación de agua cemento de 0.26, microsilice y superplastificante. Dentro de estos se verifico que el diseño de mezcla con adición del 2% de fibra de vidrio y una relación de agua - cemento de 0.26, contenido de vacíos del 23% con un agregado de 1/2" lograron generar un concreto permeable capaz de llegar a los 232 kg/cm² de resistencia a la compresión.

4. Las propiedades físicas del concreto permeable están dentro de los parámetros requeridos para un concreto permeable común, teniendo así una poca trabajabilidad debido a su consistencia seca; del mismo modo gracias al agregado el concreto logra conservar una densidad adecuada y un porcentaje de vacíos cercanos al de diseño de mezcla, pero superiores al mínimo normado.

5. Las propiedades mecánicas del concreto permeable lograron alcanzar lo propuesto con respecto a su resistencia de compresión planteada, agregándose fibra de vidrio en porcentajes de 1,5%, 2.0% y 2.5%, mostrando que tanto con el 1.5% y 2.0% se logra mejorar al concreto patrón, siendo éste último el óptimo, con un 11.1% de mejora en la resistencia a flexión y compresión, mientras que, el de 2.5% disminuye un 9% las propiedades del patrón.

6. El concreto permeable con una adición de fibra de vidrio en un 1.5%, 2.0% y 2.5%, logran superar el coeficiente de permeabilidad de 0.2 cm/s estipulado en la norma ACI 522r-10. Sin embargo, el 2% de fibra de vidrio cumple con los requisitos mínimos de permeabilidad añadiendo una mayor resistencia al concreto y el que contiene 2.5% disminuye notablemente ambos valores. Sin embargo, todas las variaciones tienen una permeabilidad inferior al patrón, a modo decreciente entre ellos; siendo el más desfavorable 0.27 cm/s correspondiente a 2.5% de fibra.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los próximos investigadores, verificar la compactación en el concreto, ya que, si no se realiza adecuadamente, la resistencia disminuirá considerablemente; esto se verá a la hora de realizar el ensayo de compresión, porque la probeta tendrá una falla por adherencia.

Se recomienda realizar el capeo correspondiente a todas las probetas, antes de someterlas a la prensa, ya que ayuda a mantener la composición del concreto.

Se recomienda que el agregado a usar en la mezcla sea obtenido en un lugar cercano al laboratorio, esto se debe a que el material necesita mantener sus cualidades naturales y no ser afectadas por agentes externos que desmerezcan la investigación.

Se recomienda realizar el moldeo de las probetas en el mismo laboratorio y no en una vivienda, ya que el tiempo de vida para cada probeta es de un máximo de 24 horas, antes del curado.

Las probetas obtenidas no deben ser retiradas de la cámara de curado, ya que se verá afectado la humedad interna del mismo; salvo que esta, esté en un tiempo establecido de curado, que permita realizar el ensayo de compresión.

Se recomienda colocar nombres a cada probeta elaborada, según su forma o sección, ya que esto permitirá tener una mejor organización al momento de la rotura en la prensa.

Solicitar al laboratorio los certificados de calibración, antes de realizar cualquier ensayo, ya que permitirá tener la validez y confiabilidad necesaria en los valores a obtener,

Apoyarse de las normas extranjeras cuando no se tiene establecido los parámetros para determinados ensayos de laboratorio.

REFERENCIAS

- ACEVEDO W. y MARTINEZ W., Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento nacional comparado con el concreto dosificado con cemento sol. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martin de Porras, 2017.
- ACI Committee 211. (2002). ACI 211.3R-02. Guide for Selecting Proportions for No-Slump
- ACI Committee 522. (2010). ACI 522R-10. Report on Pervious Concrete. Farmington Hills,
- ALMERICH Chulla, Ana Isabel. Diseño según estados límites de estructuras de hormigon armado con redondos de fibra de vidrio. Tesis Para Obtener El Doctorado (estructuras de concreto armado). España: Universidad politecnica de Valencia, Departamento de la facultad de Ingenieria Civil, 2010. 264pp
- Amaya, & Ramirez. (2019). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO. Bogota. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20D E%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>
- AMORÓS Carlos y BENDEZÚ José. Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm². Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Facultad De Ingeniería, 2019. 128 pp.
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626313/BEND EZU_UJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Apurva, R., & Tejas, J. (2013). Effects of sand content in permeability of pervious c Neville, A M, 'Properties of Concrete Fifth Edition', 2011. Recuperado de <https://igitgeotech.files.wordpress.com/2014/10/properties-of-concrete-by-am-neville.pdf>
- ARELLANO, Aideé C. Reseña de "Metodos de investigacidsn" de J. Neil Salkind . Estudios sobre las Culturas Contemporáneas [en linea]. 2002, VIII(15), 166-168[fecha de Consulta 18 de Mayo de 2021]. ISSN: 1405-2210. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31681512>.

- ASTM C 29/C 29M-97, Standard Test Method for Bulk density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Vol 04.02 American Standards of Testing of Materials, Edition 2003.
- ASTM International. (2016). ASTM C39/39M. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM International. (2017). ASTM C143/C143M. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM International. (2017). ASTM C1701/C1701M. Standard Test Method for Infiltration
- ASTM International. (2017). ASTM C29/C29M. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate. West Conshohocken, PA, USA.
- ASTM. (2017). ASTM C138/C138M. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. West Conshohocken, PA, USA.
- ÁVILA, Carmen y GUTIERREZ, Francisco. El derecho a una buena administración y la ética pública. España: Tirant lo Blanch, 2011. 238 pp. ISBN: 9788490041451.
- AZAÑEDO, Winston, CHAVEZ, Helar, MUÑOZ, Winston. Diseño de mezcla de concreto poroso con agregados de la cantera La Victoria, cemento portland tipo I con adición de tiras de plástico, y su aplicación en pavimentos rígidos, en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Grado de ingeniería civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2010, 40pp.
- BAENA, Guillermina. (2017). Metodología de la investigación. Serie integral por competencias (3ta ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Bandyopadhyay, J., Chakraborty, R., & Deb, S. (2015). Comparative study on various parameters of pervious concrete for different size of coarse aggregate. International Journal of Research and Analytical Reviews.
- Barahona, R., Martinez, M., & Zelaya, S. (2013). Comportamiento del Concreto Permeable utilizando Agregado Grueso de las Canteras, El Carmen, Aramuaca y La Pedrera, de la Zona Oriental de El Salvador (Tesis de Pregrado). Universidad de El Salvador, El Salvador.

- BELTRAN, & VILLALBA. (2020). Diseño de mezcla para concreto permeable con fibra de vidrio. Bogota. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25180/BeltranMichellVillalbaSusana2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BOTTO Raisa y SANTACRUZ Paola. Evaluación De Las Propiedades En Estado Fresco Y Endurecido De Un Concreto Para Uso En Pavimento Rígido, Adicionado Con Nanocompuestos De Carbono. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, 2017. 118 pp.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2010. 424pp. ISBN: 15896278.
- Castañeda, & Moujir. (2014). Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Diseño y aplicación de concreto poroso para pavimentos. Obtenido de: http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/3082/Dise%C3%B1o_aplicacion_concreto.pdf?sequence=1.
- CHOQUE Ccaritayña, Hubert. Evaluación de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso elaborado con agregados de las canteras Vicho y Zurite, adicionando aditivo superplastificante de densidad 1.2kg/lit para una resistencia 210kg/cm². Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016.
- Cook, T.D. y Campbell, D.T. (1986). The causal assumptions of quasiexperimental practice. *Synthese*, 68, 141-180.
- Cósic, K., Korat, L., Ducman, V., & Netinger, I. (2015). Influence of aggregate type and size on properties of pervious concrete. *Construction and building materials*, 69-76.
- Eduardo, A. (2019). PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO UTILIZANDO CEMENTOS COMERCIALES EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA. Huancavelica. Obtenido de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/83116069%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/83116069%20(1).pdf)
- Fernandez, R., & Navas, A. (2012). Concreto Permeable, diseño de mezcla para evaluar la resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad. *Infraestructura Vial*, 40-49.

- FLORES Cesar y PACOMPIA Ivan. Diseño De Mezcla De Concreto Permeable Con Adición De Tiras De Plástico Para Pavimentos $f'c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$ En La Ciudad De Puno. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional Del Altiplano, Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura, 2015. 286 pp.

- GARCÍA Chambilla, Bleger. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de puno. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2017. 103 pp.

- GARBER, George. Paving with pervious concrete. Kentucky: Schiffer Publishing, 2011. x128pp. ISBN: 0764335960.

- GUERRA, Pedro (2019). Calidad en el drenaje y diseño de un pavimento rígido permeable con agregados de la cantera Isla, en las vías de la Villa Chullunquiani del sector nor-oeste de la ciudad de Juliaca. Obtenido de <https://1library.co/document/yj71pgky-calidad-pavimento-rigido-permeable-agregados-cantera-chullunquiani-juliaca.html>.

- Hernández SAMPIERI, ROBERTO Fernández COLLADO, CARLOS Baptista BAPTISTA, LUCIO Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación científica (6ta ed.). México: McGraw Hill.

- Inundación Afecta Al Dist. De Coracora, Prov. De Parinacochas – Ayacucho. INDECI: Lima, Perú, 5 de enero de 2015. p.1.

- JOSEPH J. WADDELL, JOSEPH A. DOBROWSKI, Manual de la construcción con concreto I, Mc Graw Hill, 3a edición, 1997.

- Kevern, J. T. (2015). Evaluating Permeability and Infiltration Requirements for Pervious Concrete. Journal of Testing and Evaluation, Vol. 43, No. 3, 2015, pp. 544– 553.

- KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix y PANARESE, William. Design and Control of Concrete Mixtures. Virginia: Portland Cement Association, 2002. 358pp. ISBN: 0-89312-217-3.

- LIMON Medina, Jorge. Estudio sobre las tecnologías aplicadas a las mezclas de concreto hidráulico para reducir su permeabilidad al agua e incrementar su durabilidad. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.

- MANTILLA. (2017). Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Chimbote. Obtenido de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/mantilla_aj%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/mantilla_aj%20(1).pdf).

- MÉNDEZ, Carlos. (2011). Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales (4ta ed.). México: Limusa.

- National Ready Mixed Concrete Association. (2016). NRMCA. Recuperado el 02 de Mayo de 2021, de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/default.asp>.

- NEVES, Montero Anna. Concreto poroso: Dosagem e desempenho. Tesis (Grado de ingeniera civil). Goiás: Universidad Federal de Goiás, 2010, 36pp.

- Ramadhansyah, P., Mohd, M., Mohd, H., & Mohd, W. (2014). A Review of Porous Concrete Pavement: Applications and Engineering Properties. Applied Mechanics and Material, 37-41.

- Rate of In Place Pervious Concrete. West Conshohocken, PA, USA.

- REVISTA Pervious Concrete. inc [en línea]. Snohomis: PCI, 2017 [fecha de consulta: 02 de mayo de 2021]. Disponible en: <http://www.perviouscrete.com/> ISSN: 2456-5717.

- ROJAS, Julio. Control de calidad y colocación de concretos permeables [en línea]. México: División de ingeniería civil y geomática, 2015 [fecha de consulta: 01 de Mayo de 2021]. Capítulo 8. Dosificación de mezclas de concreto. Disponible en: https://www.academia.edu/24661687/CAPITULO_III_PROPIEDADES_CONCRETO_PERMEABLE.

- Strength of Cylindrical Concrete Specimens. West Conshohocken, PA, USA.

- Uma, M., & Narasimha, V. (2013). Studies on Characterization of Pervious Concrete on Pavement Applications. Procedia - Social Behavioral Sciences, 198-207.

- Uttam, G., & Valunekar, S. (2015). An Experimental Study on Compressive Strength, Void Ratio and Infiltration Rate of Pervious Concrete. International Journal of Engineering Research & Technology, 16-19.
- YANG Zhifeng, SHEN Weiguo, ZHOU Mingkai. The Aggregate Gradation for the Porous Concrete Pervious Road Base Material. Journal of Wuhan University of Technology-Mater, 26(4):20–26, junio 2008. ISSN: 1993-0437
- Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete. West Conshohocken, PA, USA.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN METODOLOGÍA
Variable independiente (X) Adición de Fibra de vidrio	GARCÍA, Bleger (2017, p.21). La fibra de vidrio es generada del mismo modo que el vidrio, con adición de ciertos óxidos, se caracteriza por brindar buenas características de resistencias mecánicas, baja densidad y bajo costo.	Para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable, se adicionará porcentajes de 1.5%, 2.0%, 2.5%, de fibra de vidrio al diseño de mezcla.	Dosificación de la fibra de vidrio (Kg)	% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (1.5%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	
				% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.0%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	
				% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.5%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	
Variable dependiente (Y) Concreto permeable.	LIMON, Jorge (2016, p.30). Son las propiedades de los agregados que intervienen en la mezcla del concreto, para agregar resistencia, solidez y resistencia térmica.	La obtención de estos resultados se hará mediante los ensayos granulométricos, peso volumétrico, peso unitario, peso suelto, absorción y humedad asignado al agregado.	Estudio de las propiedades físicas de los agregados.	Granulometría del agregado, peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, absorción y humedad.	Ensayos de caracterización del agregado según Norma técnica peruana (ASTM C136, C29, C127)	Método: (Científico) Tipo: Experimentos puros Nivel: Investigación explicativo Diseño: Experimental Enfoque: Cuantitativo Población: Todos los ensayos realizados para la obtención de datos. Muestra: La muestra está constituida por 64 probetas. Muestreo: No aleatoria, no estadística. Técnica: Observación. Instrumentos: Fichas estandarizadas de laboratorios para la toma o recolección de datos.
	CHOQUE, Hubert (2016, p.45). Las propiedades físicas de un concreto permeable, son aquellas que se presentan durante la etapa de preparación, hasta la etapa de endurecimiento, dando una base de datos que puedan influir en las capacidades del mismo, en estado endurecido.	La cuantificación de valores representativos que permitan determinar las propiedades físicas del concreto permeable, se harán conforme a los ensayos de laboratorio con instrumentos previamente calibrados usando normativa internacional como nacional.	Propiedades físicas.	% de vacíos.	Ensayo para determinar el contenido de vacíos (ASTM C138).	
				Consistencia.	Ensayo de revenimiento (ASTM C127).	
				Densidad.	Ensayo de densidad (ASTM C138).	
			Propiedades mecánicas.	Resistencia a Flexión.	Ensayo de flexión en viga a los 7 y 28 días (NTP 339.079-2001).	
				Resistencia a compresión.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días (ASTM C39).	
				Índice de permeabilidad.	Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad (ACI 522R-10).	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Matriz de consistencia.


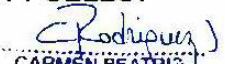
Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos – Coracora 2021.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	VARIABLE DE OPERACIONALIZACIÓN			
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
¿Como influye la adición de un porcentaje de fibra de vidrio en las propiedades físico y mecánico del concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable $f_c=210$ adicionando un porcentaje de fibra de vidrio para pavimento, Coracora-Ayacucho 2021.	La adición de un porcentaje de fibra de vidrio mejorará las propiedades del concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021.	Adición de Fibra de vidrio	Dosificación de la fibra de vidrio	% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (1.5%).	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	RAZÓN
					% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.0%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	
					% de fibra de vidrio con respecto al peso de los materiales (2.5%)	La prueba de dosaje porcentual de la fibra de vidrio con respecto al peso (balanza) del cemento.	
Problema Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	RAZÓN
¿Como influye la granulometría en la creación de un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021?	Estudiar las propiedades físicas de los agregados en un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021.	La granulometría del concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021.	Concreto Permeable	Estudio de las propiedades físicas de los agregados.	Granulometría del agregado, peso específico, peso unitario suelto, peso unitario compactado, absorción y humedad.	Ensayos de caracterización del agregado según Norma de técnicas peruanas.	
¿Cuáles son las proporciones de los agregados en el diseño de mezcla de un concreto permeable con adición de fibra de vidrio, Coracora-Ayacucho 2021?	Realizar el diseño de mezcla del concreto permeable con adición de fibra de vidrio según la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021.	El diseño de mezcla del concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con las especificaciones de la norma ACI 211R, Coracora-Ayacucho 2021.		Propiedades físicas	% de vacíos.	Ensayo para determinar el contenido de vacíos.	
¿Qué propiedades físicas tiene el concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco, Coracora-Ayacucho 2021?	Determinar las propiedades físicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco (ASTM C 29), Coracora-Ayacucho 2021.	Las propiedades físicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado fresco cumplen con los parámetros dados en la norma ACI 552R-10, Coracora-Ayacucho 2021.		Consistencia.	Ensayo de revenimiento.		
¿Qué propiedades mecánicas tiene el concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido, Coracora-Ayacucho 2021?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido (ASTM C 39), Coracora-Ayacucho 2021.	Las propiedades mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio en estado endurecido superan los parámetros dados en la norma ACI 552R-10, Coracora-Ayacucho 2021.		Densidad.	Ensayo de densidad.		
¿Cómo influye la adición de la fibra de vidrio en la permeabilidad de un concreto permeable, Coracora-Ayacucho 2021?	Realizar el estudio y análisis de la permeabilidad del concreto permeable con adición de fibra de vidrio (ACI 211R), Coracora-Ayacucho 2021.	El concreto permeable con adición de fibra de vidrio cumple con los requerimientos de permeabilidad dados en la norma ACI 552R, Coracora-Ayacucho 2021.		Propiedades mecánicas	Resistencia a Flexión.	Ensayo de flexión en viga a los 7 y 28 días.	
					Resistencia a compresión.	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 Y 28 días.	
					Índice de permeabilidad.	Ensayo para determinar el coeficiente de permeabilidad.	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos


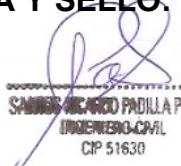
Anexo 3.1: Ficha de validación 1.

Ficha de validación

 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
PROYECTO	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos – Coracora 2021.
AUTORES	GALLEGOS BARRIENTOS, Félix Alfonso GUERRERO RIVAS, Angie Jackeline
INFORMACIÓN GENERAL	
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO Ayacucho ALTITUD 3219 msnm
	PROVINCIA Parinacochas PROVINCIA 15°01'59" S
	DISTRITO Coracora DISTRITO 73°46'59" O
I	Dosificación de la fibra de vidrio en kilogramos
	1.5% de fibra respecto al peso de los materiales
	2.0% de fibra respecto al peso de los materiales
II	Estudio de los agregados
	Muestro y análisis granulométrico
	Peso unitario
III	Propiedades físicas del concreto permeable
	Consistencia
	Porcentaje de vacíos
IV	Propiedades mecánicas del concreto permeable
	Ensayo de flexión
	Ensayo de compresión
	Índice de permeabilidad
NOMBRES Y APELLIDOS	CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS
DNI	08599106
E-MAIL	carmenbucv@gmail.com
REGISTRO CIP No	50202
TELÉFONO	991880407
FIRMA Y SELLO:	
 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.2: Ficha de validación 2.

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
PROYECTO	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos – Coracora 2021.					
AUTORES	GALLEGOS BARRIENTOS, Félix Alfonso GUERRERO RIVAS, Angie Jackeline					
INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	Ayacucho	ALTITUD	3219 msnm	EXPERTO	
	PROVINCIA	Parinacochas	PROVINCIA	15°01'59" S		
	DISTRITO	Coracora	DISTRITO	73°46'59" O		
I	Dosificación de la fibra de vidrio en kilogramos				✓ Marcar	
	1.5% de fibra respecto al peso de los materiales	2.0% de fibra respecto al peso de los materiales	2.5% de fibra respecto al peso de los materiales			
II	Estudio de los agregados				✓ Marcar	
	Muestro y análisis granulométrico	Peso unitario	Contenido de humedad			
III	Propiedades físicas del concreto permeable				✓ Marcar	
	Consistencia	Porcentaje de vacíos	Densidad			
IV	Propiedades mecánicas del concreto permeable				✓ Marcar	
	Ensayo de flexión		Ensayo de compresión			Índice de permeabilidad
	a los 7 días	a los 28 días	a los 7, 14 y 28 días			
NOMBRES Y APELLIDOS		PADILLA PICHEN, Santos Ricardo			FIRMA Y SELLO:  <small>SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN INGENIERO CIVIL CIP 51630</small>	
DNI		18845637				
E-MAIL		spadilla@ucv.edu.pe				
REGISTRO CIP No		51630				
TELÉFONO		941724761				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.3: Ficha de validación 3.

		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
PROYECTO	Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos – Coracora 2021.					
AUTORES	GALLEGOS BARRIENTOS, Félix Alfonso GUERRERO RIVAS, Angie Jackeline					
INFORMACIÓN GENERAL						
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	Ayacucho	ALTITUD	3219 msnm	EXPERTO	
	PROVINCIA	Parinacochas	PROVINCIA	15°01'59" S		
	DISTRITO	Coracora	DISTRITO	73°46'59" O		
I	Dosificación de la fibra de vidrio en kilogramos				✓ Marcar	
	1.5% de fibra respecto al peso de los materiales	2.0% de fibra respecto al peso de los materiales	2.5% de fibra respecto al peso de los materiales			
II	Estudio de los agregados				✓ Marcar	
	Muestro y análisis granulométrico	Peso unitario	Contenido de humedad			
III	Propiedades físicas del concreto permeable				✓ Marcar	
	Consistencia	Porcentaje de vacíos	Densidad			
IV	Propiedades mecánicas del concreto permeable				✓ Marcar	
	Ensayo de flexión		Ensayo de compresión			Índice de permeabilidad
	a los 7 días	a los 28 días	a los 7, 14 y 28 días			
NOMBRES Y APELLIDOS		VENTURA LLONTOP, Deliz Armando			FIRMA Y SELLO: 	
DNI		41095221				
E-MAIL		Ventura.deliz.A@gmail.com				
REGISTRO CIP No		112188				
TELÉFONO		953113202				

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3.4: Análisis de granulometría para agregado fino y grueso

	FORMATO DE LABORATORIO		Código	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADOS		Versión	
			Fecha	
			Página	
Proyecto / Cliente		Aprobado por:		
Código de Muestra		Ensayado por:		
Procedencia		Fecha de Ensayo:		
Expediente N°				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADOS ASTM C136				

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO:

Método de preparación: Húmeda Seco a Homo
Método de tamizado: Manual Mecánico

NÚMERO DE TARA _____
PESO DE TARA _____
PESO HÚMEDO + TARA _____
PESO SECO + TARA _____

TAMZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
2"	50.00	
1 1/2"	37.50	
1"	24.50	
3/4"	19.05	
1/2"	12.50	
3/8"	9.53	
N° 04	4.76	
N° 08	2.38	
N° 16	1.18	
FONDO		

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Tabla 1. Masas mínimas recomendadas para muestreo (ASTM - C136).

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO:

Método de preparación: Húmeda Seco a Homo
Método de tamizado: Manual Mecánico

NÚMERO DE TARA _____
PESO DE TARA _____
PESO HÚMEDO + TARA _____
PESO SECO + TARA _____

TAMZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
1/2"	12.50	
3/8"	9.50	
N° 4	4.76	
N° 08	2.38	
N° 16	1.19	
N° 30	0.60	
N° 50	0.30	
N° 100	0.15	
FONDO		

La masa mínima recomendada para muestreo para granulometría de agregado fino es de 300 gramos.

Nota. Masas mínimas recomendadas para muestreo (ASTM - C136).

Firma y Sello de Expertos:



Anexo 3.6: Peso unitario para agregados

FORMATO DE LABORATORIO		Código	
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS		Versión	
		Fecha	
		Página	
Proyecto / Cliente	:	Aprobado por :	
Código de Muestra	:	Ensayado por:	
Procedencia	:	Fecha de Ensayo:	
Expediente N°	:		
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29			

A) CALIBRACIÓN DEL VOLUMEN DE RECIPIENTE:

		R1 (Pequeño)	R2 (Mediano)	R3 (Grande)
Masa de la placa de vidrio + recipiente	kg			
Masa placa de vidrio+recipiente + agua	kg			
Temperatura	°C			

*Según normativa la calibración de recipiente debe realizarse anualmente o cuando se sospeche registros sin sentido.

B) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado: Método A Método B
 Recipiente utilizado: R1 (Pequeño) R2 (Mediano) R3 (Grande)

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg			
Masa recipiente + muestra	kg			

*El método A (Envarillado) será utilizado para agregados con TMN menor a 1 1/2", se apisonará con la varilla cada capa.

*El método B (Sacudido) será utilizado para agregados con TMN mayor a 1 1/2", se sacudirá el recipiente 25 veces para cada lado, por cada capa.

C) PESO UNITARIO SUELTO:

Recipiente utilizado: R1 (Pequeño) R2 (Mediano) R3 (Grande)

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg			
Masa recipiente + muestra	kg			

*El método correspondiente al PUS, es el C y consiste en llenar el recipiente tirando la muestra a una altura de 5 cm desde el borde superior.

Firma y Sello de Expertos:

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL CIP 51630	 VENTURA INGENIEROS CIVILES DELZ ARMANDO VENTURA LEONTOP INGENIERO CIVIL CIP N° 33218
--	---	---

Anexo 3.7: Peso específico y absorción de agregados

FORMATO DE LABORATORIO		Código	
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS		Versión	
		Fecha	
		Página	
Proyecto / Cliente	:	Aprobado por :	
Código de Muestra	:	Ensayado por:	
Procedencia	:	Fecha de Ensayo:	
Expediente N°	:		

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS
ASTM C127**

Punto N°	P-1	P-2	P-3
----------	-----	-----	-----

1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr			
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr			
3	Peso de la Muestra Seca	gr			

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS
ASTM C128**

Punto N°	P-1	P-2	P-3
----------	-----	-----	-----

PESO ESPECÍFICO

1	N° de Fiola	-			
2	Peso de fiola	gr			
3	Peso de fiola + Muestra S.S.S	gr			
4	Peso de fiola + Muestra S.S.S + Agua	gr			
5	Peso de fiola + Agua	gr			
6	Peso de tara para secado	gr			
7	Peso de tara para secado + Muestra seca	gr			

ABSORCIÓN

8	Peso de tara	gr			
9	Peso de tara + Muestra S.S.S	gr			
10	Peso de tara + Muestra seca	gr			

INDICACIONES

Tamaño máximo Nominal (Pulgadas)	Masa mínima de muestreo (kg)
½ o menos	2
¾	3
1	4
1 ½	5
2	8
2 ½	12
3	18
3 ½	25
4	42
5	75

Para el caso de agregado fino, se necesita al menos 1 kg de muestra, los cuales serán destinados aproximadamente 500 gr para la prueba de peso específico y 500 gr para absorción.

Nota 1. Pesos mínimos para ensayo de Peso Específico en Agregado Fino.

Tabla 1. Pesos mínimos para ensayo de Peso Específico en Agregado Grueso.

Firma y Sello de Expertos:



Anexo 3.8: Ensayo de contenido de vacíos en el concreto permeable

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DE CONTENIDO DE VACIOS EN EL CONCRETO PERMEABLE	Código	
		Revisión	
		Aprobado	
		Fecha	
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ACI 522R-10			

Del :
A :
Obra :
Asunto :
Expediente N° :
Recibo N° :
Fecha de emisión :

1.0 DE LA MUESTRA :
2.0 DEL EQUIPO :
3.0 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO :
4.0 RESULTADOS :

MUESTRA	DIÁMETRO DE LA MUESTRA (mm)	LONGITUD DE LA MUESTRA (mm)	VOLUMEN INICIAL	VOLUMEN FINAL	DENSIDAD	PORCENTAJE DE VACÍOS

5.0 OBSERVACIONES :
Hecho por :

Firma y Sello de Expertos:

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg CIP N° 50202	 SANDRA PATRICIA PACHECO INGENIERA CIVIL CIP 51630	 VENTURA INGENIEROS CIVILES DELIZ ARRIBA VENTURA LEON INGENIERO CIVIL CIP N° 112748
---	--	---

Anexo 3.9: Ensayo de densidad del concreto

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD DEL CONCRETO	Código	
		Revisión	
		Aprobado	
		Fecha	
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C138 NTP:339.046			

Del :
 A :
 Obra :
 Asunto :
 Expediente N° :
 Recibo N° :
 Fecha de emisión :
 1.0 DE LA MUESTRA :
 2.0 DEL EQUIPO :
 3.0 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO :
 4.0 RESULTADOS :

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA + RECIPIENTE	Vvrc		Kg
PESO DEL RECIPIENTE	Vv		Kg
PESO DE LA MUESTRA	Vvc		Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE	Vvar		Kg
PESO DEL AGUA	Vva		Kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f		(m ³) ⁻¹
DENSIDAD DEL CONCRETO	Ds		Kg/m ³

5.0 OBSERVACIONES :
 Hecho por :

Firma y Sello de Expertos:

 CARMEN BEATRIZ RODRÍGUEZ SOLÍS INGENIERA CIVIL Reg CIP N° 50202	 <small>CARMEN BEATRIZ RODRÍGUEZ SOLÍS INGENIERA CIVIL CIP 51630</small>	 VENTURA INGENIEROS CIVILES <small>ARMANDO VENTURA LEÓN INGENIERO CIVIL CIP N° 51724</small>
---	--	---

Anexo 3.10: Ensayo de flexión del concreto

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código
	PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO	Revisión
		Aprobado
		Fecha
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO NTP 339.079-2001		

Del :
 A :
 Obra :
 Asunto :
 Expediente N° :
 Recibo N° :
 Fecha de emisión :
 1.0 DE LA MUESTRA :
 2.0 DEL EQUIPO :
 3.0 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO :
 4.0 RESULTADOS :

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	L(cm)	b(cm)	h(cm)	P (Kg)	Mr (Kg/cm²)

$M_r = 0.9PL/2bh^2$

En donde:

- Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm².
 P: Es la carga máxima de rotura en kg.
 L: Es la luz libre entre apoyos, en cm.
 b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.
 h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

5.0 OBSERVACIONES :
 Hecho por :

Firma y Sello de Expertos:

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 SHINARO RICARDO PAELLA PICHÓN INGENIERO CIVIL CP 51600	 VENTURA INGENIEROS CIVILES GELUZ ARROYAVE INGENIERO CIVIL CIP N° 11724
--	--	--

Anexo 3.11: Ensayo de compresión axial del concreto

FORMATO DE LABORATORIO		Código
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión
		Fecha
		Página
Proyecto / Cliente : _____	Aprobado por : _____	
Código de Muestra : _____	Ensayado por: _____	
Procedencia : _____	Fecha de Ensayo: _____	
Expediente N° : _____		
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034		

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado Núcleo Perforado

Dosificación: _____

Resistencia de diseño: _____ kgf/cm²

Velocidad de carga: _____ kgf/cm²

B) COMPRESIÓN DE PROBETAS:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LONGITUD PROMEDIO cm	FUERZA MÁXIMA kgf	Tipo de Rotura

C) ALCANCES DEL ENSAYO:

MODOS/TIPOS DE FALLA						
	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6

- * L/D = 1.8 - 2.2.
- * Velocidad de carga recomendada = 2.55 kgf/cm²

Firma y Sello de Expertos:

 CARMEN BEATRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 SAMIR RICARDO PAILLA PICHLER INGENIERO CIVIL CP 51630	 VENTURA INGENIEROS CIVILES DELUZ ARMANDO VENTURA LEONTOP INGENIERO CIVIL CIP N° 517148
---	--	---

Anexo 3.12: Ensayo de permeabilidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERMEABILIDAD	Código	
		Revisión	
		Aprobado	
		Fecha	
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO <small>ACI 522R-10</small>			

Del :
 A :
 Obra :
 Asunto :
 Expediente N° :
 Recibo N° :
 Fecha de emisión :

 1.0 DE LA MUESTRA :
 2.0 DEL EQUIPO :
 3.0 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO :
 4.0 RESULTADOS :

MUESTRA	ÁREA DE INGRESO (cm ²)	ÁREAN DE MUESTRA (cm ²)	LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	ALTURA INICIAL (cm)	ALTURA INICIAL (cm)	TIEMPO PROMEDIO (s)	K(mm/s)

Firma y Sello de Expertos:

 <small>.....</small> CARMÉN BEÁTRIZ RODRIGUEZ SOLIS INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 50202	 <small>.....</small> SABINA PATRICIA PICIERI INGENIERA CIVIL CP 51630	 <small>.....</small> VENTURA INGENIEROS CIVILES DELIZ ARMANDO VENTURINI INGENIERO CIVIL CIP N° 112784
--	--	---

Anexo 4. Certificados de calibración.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLF
018
2021
AREA DE METROLOGIA

Página 1 de 2

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de ,aproximadamente 95%

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de ,medición o a reglamentaciones vigentes

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad

El Laboratorio 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. El certificado de calibración ,sin firma y sello carece de validez

Método utilizado:

Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza (ISO 7500-1:2018)

Solicitante : Ingeocontrol
Dirección : Mz A LT 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa S.M.P
Equipo / Instrumento : Prensa de Compresión
Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH PRO
Serie : 1939-1-10045
Identificación : EGEA-LAB-032
Ubicación : Laboratorio
Procedencia : Nacional
Alcance de indicación : De 0 a 1000 kN
División de escala : No Aplica
Tipo de medición : Digital
Fecha de calibración : 2021-07-12
Fecha de emisión : 2021-07-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de concreto

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2021-07-14
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.
Supervisor de Control Metroológico

Ing. Aleksey Beresovsky
Superintendente de Investigación y Desarrollo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0085-2021

Fecha de Emisión: 2021-10-11

Orden de trabajo: 0441-00

Expediente: 0743

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Dirección: : Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa; San Martín de Porres, Lima, Lima

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL

Marca : LIBERMANN

Serie : 2021072

Modelo : NO INDICA

Identificación : ING2021072

Procedencia : NO INDICA

Alcance de Indicación : 150 mm

Resolución : 0,01 mm

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-10-04 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

6. RESULTADOS

	Mínima	Máxima
Temperatura Ambiental (°C) :	19,7	19,8
Humedad relativa (% H.R.) :	52	53

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
0,00	0

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0
10,00	10,00	0
25,00	25,01	7
50,00	50,00	3
75,00	75,00	3
100,00	100,00	-3
150,00	150,01	7

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Patrón (mm)	Error (E) (µm)
150,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (R) (µm)
150,00	10



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error (S_{E-I}) (μm)
25,00	3

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (S_{E-P}) (μm)
25,00	-10

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Patrón (mm)	Error (L) (μm)
10,00	10

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Patrón (mm)	Error (J) (μm)
10,00	0

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES

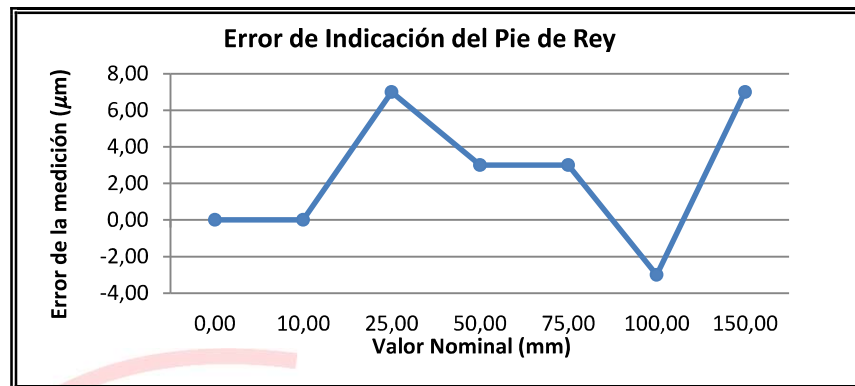
Valor Patrón (mm)	Error (K) (μm)
5,00	10



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

INCERTIDUMBRE	$U = (13,81^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$
---------------	---



7. OBSERVACIONES

L : Indicación del Pie de Rey expresado en milímetros.

Error de indicación del Pie de Rey para medición de interiores =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I})

Error de indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P})

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 Subdivisiones de Escala.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$ para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26 FECHA DE EMISION : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa -
San Marín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : ELECTRONIC BALANCE

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

MODELO : WT60001GF

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

NÚMERO DE SERIE : 150921077

PROCEDENCIA : NO INDICA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-08 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Marín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Peroné
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,3 °C	19,3 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

7. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

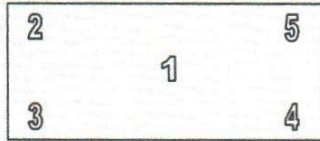
	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I(g)	Δ L(g)	E(g)	I(g)	Δ L(g)	E(g)
1	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,09	-0,14
2	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
3	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
4	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
5	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
6	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
7	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
8	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
9	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,8	0,10	-0,25
10	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
Diferencia Máxima			0,10	0,11		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L(g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)
1	1,0	0,9	0,10	-0,15	2 000,0	2 000,1	0,10	0,05	0,20
2		1,0	0,10	-0,05		2 000,1	0,10	0,05	0,10
3		1,0	0,10	-0,05		2 000,2	0,10	0,15	0,20
4		0,9	0,10	-0,15		2 000,1	0,10	0,05	0,20
5		1,0	0,10	-0,05		1 999,9	0,10	-0,15	-0,10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	
1,0	1,0	0,10	-0,05						0,1
5,0	5,0	0,10	-0,05	0,00	4,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
100,0	100,0	0,10	-0,05	0,00	99,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
500,0	500,0	0,10	-0,05	0,00	499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,1
1 000,0	1 000,1	0,10	0,05	0,10	999,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
1 500,0	1 500,1	0,10	0,05	0,10	1 499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
2 000,0	1 999,9	0,10	-0,15	-0,10	1 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,2
3 000,0	2 999,9	0,10	-0,15	-0,10	2 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
4 000,0	3 999,8	0,10	-0,25	-0,20	3 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
5 000,0	4 999,8	0,10	-0,25	-0,20	4 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3
6 000,0	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R + 0,0000339 × R
Incertidumbre Expandida	=	2 × (0,0173 g ² + 0,0000000247 × R ²) ^{1/2}

R: Indicación de la balanza en g

Capacidad mínima : 5,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (5\,999,8 \pm 0,7) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-252-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-04-26	FECHA DE EMISION	: 2021-04-30
		ORDEN DE TRABAJO	: OTC-055-2021
1. SOLICITANTE	: INGEOCONTROL S. A. C.		
DIRECCIÓN	: Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: ELECTRONIC BALANCE	ALCANCE DE INDICACIÓN	: 4000 g
MODELO	: WT40002GEJ	DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,01 g
NÚMERO DE SERIE	: 201224036	DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g
PROCEDENCIA	: NO INDICA	TIPO	: ELECTRÓNICA
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA		
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS		

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Jorge Pacheco Cristóbal
Jorge Pacheco Cristóbal
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Codigo: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-252-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Mínima	Máxima
Temperatura	0,4 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	3 %	76 %

7. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

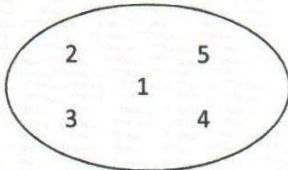

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,8	20,0
HR (%)	76	75

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	l(g)	Δ L(g)	E(g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)
1	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
2	2 000,01	0,010	0,005	3 999,97	0,010	-0,035
3	1 999,99	0,010	-0,015	3 999,99	0,010	-0,015
4	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,99	0,010	-0,015
5	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,98	0,010	-0,025
6	1 999,99	0,010	-0,015	3 999,98	0,010	-0,025
7	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
8	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
9	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,98	0,010	-0,025
10	1 999,90	0,010	-0,105	3 999,99	0,010	-0,015
Diferencia Máxima			0,110	0,020		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-252-2021

Página 3 de 3


ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

	Inicial	Final
Temp. (°C)	0,4	0,4
HR (%)	3	3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L(g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)
1	0,10	0,09	0,010	-0,015	1 500,00	1 500,00	0,010	-0,005	0,010
2		0,11	0,010	0,005		1 499,99	0,010	-0,015	-0,020
3		0,11	0,009	0,006		1 500,01	0,010	0,005	-0,001
4		0,11	0,009	0,006		1 500,02	0,010	0,015	0,009
5		0,10	0,010	-0,005		1 499,99	0,010	-0,015	-0,010
					Error máximo permitido : ± 0,2 g				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,1	20,1
HR (%)	73	73

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	
0,10	0,10	0,010	-0,005						0,1
0,50	0,52	0,009	0,016	0,021	0,51	0,009	0,006	0,011	0,1
100,00	100,02	0,009	0,016	0,021	100,01	0,010	0,005	0,010	0,1
500,00	500,00	0,009	-0,004	0,001	499,99	0,009	-0,014	-0,009	0,1
1 000,00	999,98	0,010	-0,025	-0,020	1 000,00	0,009	-0,004	0,001	0,2
1 500,00	1 500,00	0,010	-0,005	0,000	1 499,99	0,010	-0,015	-0,010	0,2
2 000,00	1 999,98	0,009	-0,024	-0,019	1 999,98	0,009	-0,024	-0,019	0,2
2 500,00	2 499,99	0,010	-0,015	-0,010	2 499,98	0,009	-0,024	-0,019	0,3
3 000,00	2 999,94	0,010	-0,065	-0,060	2 999,92	0,009	-0,084	-0,079	0,3
3 500,00	3 499,97	0,010	-0,035	-0,030	3 499,97	0,010	-0,035	-0,030	0,3
4 000,00	3 999,93	0,010	-0,075	-0,070	3 999,93	0,010	-0,075	-0,070	0,3

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R + 0,0000124 × R
Incertidumbre Expandida	=	2 × (0,00116 g ² + 0,000000000384 × R ²) ^{1/2}

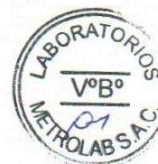
R: Indicación de la balanza en g

Capacidad mínima : 0,50 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (3 999,98 \pm 0,17) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 254 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26 FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-30
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g

MODELO : SE602F

NÚMERO DE SERIE : B824537017 DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g

PROCEDENCIA : CHINA DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-01 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Perón
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud M2)	E2-001A	LM-C-006-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

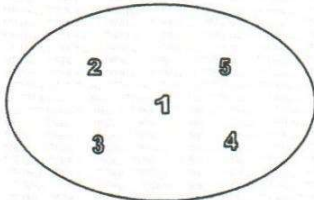
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	300,00	0,004	0,001	600,03	0,004	0,031
2	300,00	0,002	0,003	600,03	0,006	0,029
3	300,00	0,004	0,001	600,03	0,005	0,030
4	300,00	0,005	0,000	600,03	0,006	0,029
5	300,00	0,003	0,002	600,03	0,006	0,029
6	300,00	0,003	0,002	600,03	0,004	0,031
7	300,00	0,004	0,001	600,03	0,005	0,030
8	300,00	0,002	0,003	600,03	0,006	0,029
9	300,00	0,003	0,002	600,03	0,005	0,030
10	300,00	0,002	0,003	600,03	0,003	0,032
Diferencia Máxima			0,003	0,003		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 254 - 2021

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	0,10	0,10	0,010	-0,005	200,00	199,99	0,004	-0,009	-0,004
2		0,09	0,004	-0,009		199,99	0,005	-0,010	-0,001
3		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,004	-0,009	-0,008
4		0,09	0,005	-0,010		199,99	0,006	-0,011	-0,001
5		0,09	0,004	-0,009		199,99	0,005	-0,010	-0,001

Temp. (°C) Inicial: 20,3 Final: 20,2

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
0,10	0,09	0,005	-0,010						0,1
0,20	0,19	0,006	-0,011	-0,001	0,19	0,002	-0,007	0,003	0,1
10,00	9,99	0,004	-0,009	0,001	9,99	0,004	-0,009	0,001	0,1
50,00	49,99	0,007	-0,012	-0,002	49,99	0,005	-0,010	0,000	0,1
100,00	99,99	0,007	-0,012	-0,002	99,99	0,004	-0,009	0,001	0,2
150,00	149,98	0,005	-0,020	-0,010	149,99	0,005	-0,010	0,000	0,2
200,00	199,99	0,007	-0,012	-0,002	199,99	0,004	-0,009	0,001	0,2
300,00	300,00	0,007	-0,002	0,008	300,00	0,008	-0,003	0,007	0,3
400,00	400,01	0,009	0,006	0,016	400,00	0,006	-0,001	0,009	0,3
500,00	500,01	0,005	0,010	0,020	500,01	0,006	0,009	0,019	0,3
600,00	600,03	0,005	0,030	0,040	600,03	0,005	0,030	0,040	0,3

Temp. (°C) Inicial: 20,2 Final: 20,2

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

Lectura Corregida = R - 0,0000276 x R

Incertidumbre Expandida = 2 x √(0,0000261 g² + 0,000000237 x R²)

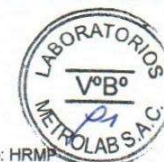
R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 0,20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

R_{corregida} = (600,01 ± 0,19) g

Nota: La incertidumbre reportada en el presente documento es igual a la mínima declarada en nuestra CMC.

----- FIN DEL DOCUMENTO -----





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 323 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACION : 2021-05-25 FECHA DE EMISIÓN : 2021-05-25
ORDEN DE TRABAJO : OTC-073-2021

1. SOLICITANTE : **INGEOCONTROL S.A.C.**

DIRECCIÓN : Mz. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martin de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS **ALCANCE DE INDICACIÓN** : 50 kg

MODELO : T24PE

NÚMERO DE SERIE : B000354 JGW **DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN** : 0,005 kg

PROCEDENCIA : CHINA **DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)** : 0,005 kg

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S.A.C.
Mz. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martin de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB 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.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Peroné
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 323 - 2021

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud M2)	M2-001	MLM-001-2021
		M2-002	MLM-002-2021
		P2 a P4	MLM-005-2021

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

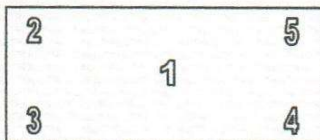
Temp. (°C)	Inicial	Final
	20,4	20,5

Medición N°	Carga L1= 25,001 kg			Carga L2= 50,002 kg		
	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)
1	25,005	0,0050	0,0015	49,995	0,0050	-0,0095
2	25,005	0,0050	0,0015	50,000	0,0050	-0,0045
3	25,005	0,0050	0,0015	50,000	0,0050	-0,0045
4	25,000	0,0050	-0,0035	50,000	0,0050	-0,0045
5	25,000	0,0050	-0,0035	49,995	0,0050	-0,0095
6	25,000	0,0020	-0,0005	49,995	0,0050	-0,0095
7	25,000	0,0040	-0,0025	49,995	0,0050	-0,0095
8	24,995	0,0010	-0,0045	50,000	0,0050	-0,0045
9	24,995	0,0005	-0,0040	49,995	0,0050	-0,0095
10	24,995	0,0010	-0,0045	49,995	0,0050	-0,0095
Diferencia Máxima	0,0060			0,0050		
Error máximo permitido ±	0,015 kg			± 0,015 kg		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 323 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l(kg)	ΔL(kg)	E ₀ (kg)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	Ec(kg)
1	0,050	0,050	0,0050	-0,0025	20,001	20,005	0,0050	0,0015	0,0040
2		0,050	0,0050	-0,0025		20,005	0,0050	0,0015	0,0040
3		0,050	0,0050	-0,0025		20,005	0,0050	0,0015	0,0040
4		0,050	0,0050	-0,0025		20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010
5		0,050	0,0050	-0,0025		20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010
					Error máximo permitido : ± 0,015 kg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	Ec(kg)	l(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	Ec(kg)	±(kg)
0,050	0,050	0,0050	-0,0025						0,005
0,100	0,100	0,0050	-0,0025	0,0000	0,100	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
1,000	1,005	0,0050	0,0025	0,0050	1,000	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
2,000	2,000	0,0050	-0,0025	0,0000	2,000	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
5,000	5,000	0,0050	-0,0025	0,0000	4,995	0,0050	-0,0075	-0,0050	0,010
10,001	10,005	0,0050	0,0015	0,0040	10,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
15,001	15,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	15,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
20,001	20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
30,001	30,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	29,995	0,0050	-0,0085	-0,0060	0,015
40,002	40,000	0,0050	-0,0045	-0,0020	39,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	0,015
50,002	49,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	49,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	0,015

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

Lectura Corregida = R + 0,0000595 x R

 Incertidumbre Expandida = 2 x √(0,000000000129 kg² + 0,0000000197 x R²)

R: Indicación de la balanza en kg

Capacidad mínima : 0,100 kg

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

 $R_{\text{corregida}} = (49,998 \pm 0,014) \text{ kg}$

 Nota 1: Los errores máximos permitidos **emp** corresponden a la Clase de Exactitud III

Nota 2: La incertidumbre reportada en el presente documento es igual a la mínima declarada en nuestra CMC.

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Fecha de Emisión: 2021-10-13

Orden de trabajo: 0441-00

Expediente: 0743

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERIA GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
Dirección : Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa, San Martín de Porres, Lima, Lima

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

2. EQUIPO : HORNO

Marca : PERUTEST
Modelo : PT-H76
Número de Serie : 0137
Identificación : T0045(*)
Procedencia : NO INDICA
Ventilación : TURBULENCIA DE AIRE
Temperatura de Trabajo : 60 °C ± 5 °C
110 °C ± 5 °C
180 °C ± 5 °C

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Instrumento de Medición del Equipo :

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C
Controlador	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-10-01 en el área ÁREA DE CONCRETO

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro digital con 10 termopares como sensores	TER20-282

6. RESULTADOS

Condiciones de Calibración

Posición del Controlador : 62 °C, 110 °C, 180 °C
Posición de la Ventilación : UNICA
Presión de Vacío : NO APLICA
Carga : PRODUCTOS DIVERSOS, LOS CUALES REPRESENTAN APROXIMADAMENTE EL 60% DEL VOLUMEN EFECTIVO DEL EQUIPO.

José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017**



Registro N°LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 60 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales

Temperatura : De 20,5 °C a 21,3 °C
Humedad : De 66,7 %hr a 68,8 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	59,9	57,0	59,0	57,4	57,9	60,1	57,9	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:01:00	60,0	57,2	59,1	57,5	58,0	60,1	58,0	60,4	58,0	58,7	57,4	58,5	3,2
0:02:00	60,0	57,1	59,0	57,6	58,1	60,2	58,1	60,6	58,1	58,7	57,2	58,5	3,5
0:03:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,7	58,0	60,6	58,0	58,6	57,2	58,4	3,5
0:04:00	60,0	57,1	59,0	57,5	58,1	60,2	58,1	60,5	58,1	58,7	57,4	58,5	3,4
0:05:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,8	58,1	60,6	58,1	58,7	57,2	58,4	3,5
0:06:00	59,9	57,2	59,2	57,4	57,9	59,6	58,0	60,6	58,0	58,7	57,2	58,4	3,4
0:07:00	60,0	57,1	59,3	57,5	58,1	60,1	58,2	60,6	58,1	58,8	57,4	58,5	3,5
0:08:00	60,0	57,0	59,2	57,4	58,0	59,8	58,1	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,5
0:09:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,8	58,0	60,5	58,0	58,8	57,4	58,4	3,4
0:10:00	60,0	57,0	59,1	57,4	57,9	60,3	57,9	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,4
0:11:00	60,0	57,0	59,0	57,4	58,0	60,1	58,0	60,4	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:12:00	59,9	57,1	59,4	57,4	58,0	59,6	58,0	60,5	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:13:00	60,0	57,0	59,0	57,4	57,9	60,1	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,4	3,4
0:14:00	59,9	57,1	59,1	57,3	57,9	59,6	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,3	3,3
0:15:00	59,9	57,0	59,0	57,3	57,9	59,7	57,9	60,4	57,8	58,8	57,3	58,3	3,4
0:16:00	60,0	57,1	59,1	57,3	57,9	59,9	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,4	3,3
0:17:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	59,7	57,9	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:18:00	59,9	57,0	59,0	57,4	57,9	60,3	57,9	60,4	57,8	58,7	57,2	58,4	3,4
0:19:00	60,0	57,0	59,2	57,3	57,9	60,0	57,8	60,3	57,8	58,6	57,3	58,3	3,3
0:20:00	60,0	57,0	59,1	57,3	57,9	59,7	57,9	60,4	57,9	58,7	57,2	58,3	3,4
0:21:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,6	58,0	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,4
0:22:00	60,0	57,0	59,1	57,4	57,9	60,0	58,0	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:23:00	59,9	57,1	59,3	57,5	58,0	60,0	58,0	60,4	57,9	58,6	57,3	58,4	3,3
0:24:00	60,0	57,0	59,0	57,5	58,0	59,7	58,1	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,5
0:25:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	59,7	58,0	60,5	58,0	58,7	57,3	58,4	3,4
0:26:00	60,0	56,9	59,0	57,4	58,0	59,7	58,0	60,5	58,0	58,7	57,3	58,4	3,6
0:27:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	59,8	58,1	60,5	58,1	58,8	57,5	58,4	3,5
0:28:00	60,1	57,1	59,3	57,4	58,0	59,5	58,0	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,4
0:29:00	60,0	57,1	59,3	57,4	58,0	59,7	58,0	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:30:00	60,1	57,0	59,1	57,5	58,0	60,4	58,0	60,5	58,0	58,8	57,5	58,5	3,5
0:31:00	60,0	56,9	59,0	57,4	58,0	59,9	57,9	60,3	57,9	58,8	57,4	58,4	3,4
0:32:00	60,0	57,1	59,2	57,4	58,0	60,1	58,0	60,4	57,9	58,8	57,5	58,5	3,3
0:33:00	60,0	57,1	59,2	57,5	58,0	60,4	57,9	60,3	57,9	58,8	57,4	58,5	3,3
0:34:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	60,2	57,9	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:35:00	60,1	57,0	59,0	57,3	57,9	60,3	57,8	60,2	57,7	58,7	57,3	58,3	3,3
0:36:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	60,1	57,9	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,4
0:37:00	60,0	57,1	59,0	57,5	58,0	60,0	57,9	60,4	57,9	58,7	57,2	58,4	3,3
0:38:00	60,1	57,1	59,0	57,4	57,9	59,9	58,0	60,5	57,9	58,6	57,2	58,4	3,4
0:39:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	60,3	58,0	60,4	58,0	58,6	57,3	58,4	3,3
0:40:00	60,1	57,1	59,3	57,5	58,0	60,1	58,0	60,5	58,1	58,7	57,3	58,5	3,4
0:41:00	60,0	57,1	59,2	57,4	58,0	59,9	58,0	60,4	58,0	58,7	57,4	58,4	3,3
0:42:00	60,0	57,2	59,3	57,4	58,0	59,3	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,3
0:43:00	60,1	57,2	59,2	57,4	58,0	59,4	58,1	60,5	58,0	58,6	57,3	58,4	3,3
0:44:00	60,0	57,2	59,1	57,4	58,0	59,4	58,1	60,6	58,1	58,7	57,3	58,4	3,4
0:45:00	60,0	57,0	59,0	57,4	58,0	59,8	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,5
0:46:00	60,1	57,1	59,0	57,4	58,0	60,0	58,0	60,5	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:47:00	60,0	57,1	59,1	57,3	57,9	59,9	58,0	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:48:00	60,1	57,0	59,1	57,4	58,0	60,2	58,0	60,5	57,9	58,8	57,4	58,4	3,5
0:49:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	60,2	57,9	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,2
0:50:00	60,0	57,1	59,1	57,4	57,9	59,8	57,9	60,4	58,0	58,8	57,4	58,4	3,3
0:51:00	60,0	57,1	59,2	57,4	57,9	59,9	57,9	60,4	57,8	58,7	57,3	58,4	3,3

Continúa en la siguiente página





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 60 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	60,0	57,0	58,9	57,3	57,8	59,6	57,9	60,3	57,7	58,8	57,4	58,3	3,3
0:53:00	60,0	57,0	59,0	57,3	57,8	59,6	57,9	60,2	57,7	58,7	57,4	58,3	3,2
0:54:00	60,0	57,0	59,2	57,3	57,9	60,1	57,9	60,3	57,8	58,7	57,3	58,4	3,3
0:55:00	60,0	57,0	59,2	57,4	57,9	60,0	57,9	60,3	57,9	58,6	57,2	58,4	3,3
0:56:00	60,0	57,1	59,1	57,4	57,9	59,4	57,9	60,4	57,9	58,7	57,3	58,3	3,3
0:57:00	60,1	57,0	59,2	57,4	57,9	59,5	57,9	60,4	57,9	58,6	57,2	58,3	3,4
0:58:00	60,0	57,1	59,2	57,5	58,0	60,0	58,0	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:59:00	60,1	57,1	59,3	57,4	58,0	59,9	58,0	60,5	58,0	58,8	57,4	58,5	3,4
1:00:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	60,2	58,1	60,5	58,0	58,7	57,2	58,4	3,5
1:01:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	60,2	58,0	60,4	58,0	58,7	57,3	58,4	3,3
1:02:00	60,0	57,2	59,3	57,4	58,1	60,3	58,1	60,5	58,1	58,8	57,4	58,5	3,3
T.PROM	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	59,9	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	
T.MAX	60,1	57,2	59,4	57,6	58,1	60,4	58,2	60,6	58,1	58,8	57,5		
T.MIN	59,9	56,9	58,9	57,3	57,8	59,3	57,8	60,2	57,7	58,6	57,2		
DTT	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	60,6	0,54
Temperatura Mínima Medida	56,9	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,3	0,8
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	3,6	0,8

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo.
- T.MÁX** : Temperatura máxima. **T_{prom}** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas en dicha posición.

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

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

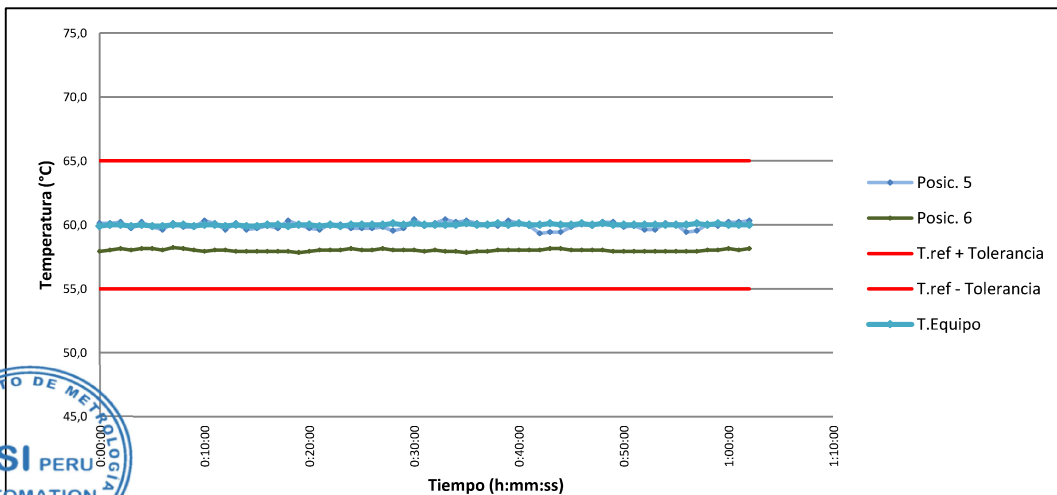
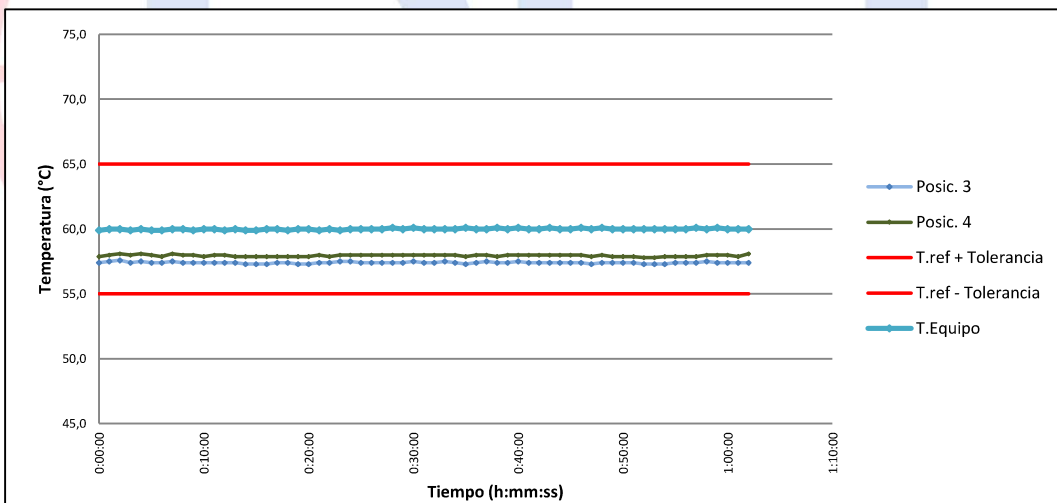
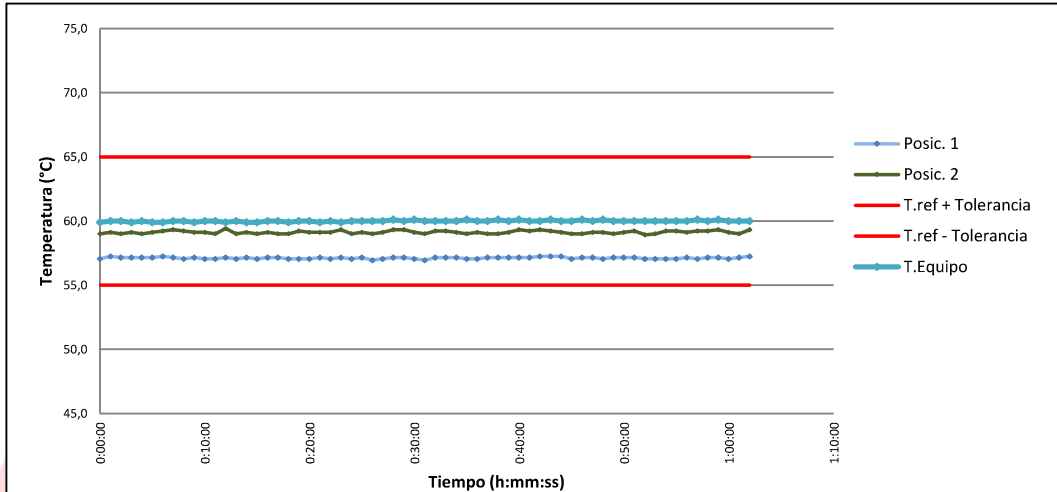
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

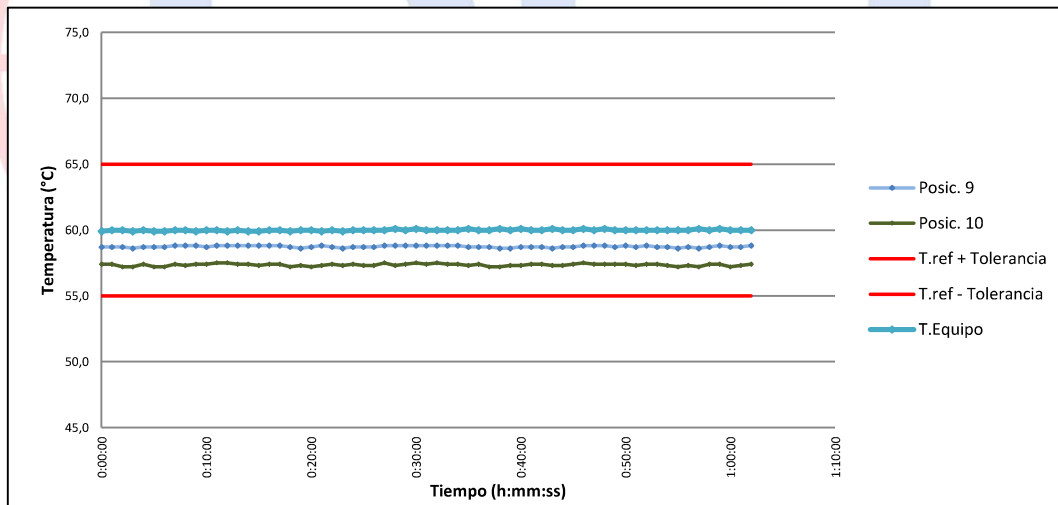
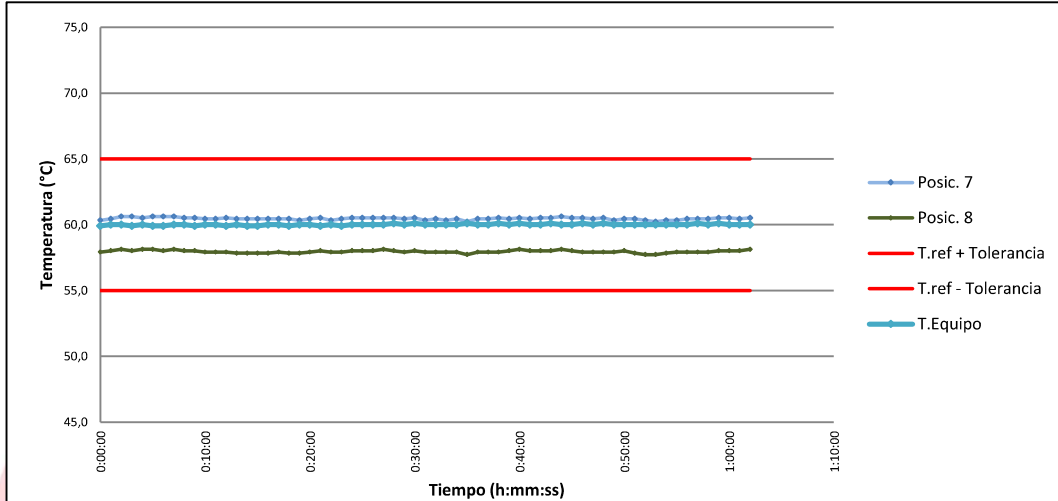
Gráficas para la temperatura de trabajo $60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo $60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales Temperatura : De 20,5 °C a 21,3 °C
 Humedad : De 66,7 %hr a 68,8 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	l (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,8	99,1	99,8	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	17,9
0:01:00	109,8	105,1	87,1	99,4	92,9	99,1	99,9	99,4	96,9	96,7	101,4	97,8	18,0
0:02:00	109,8	105,0	87,0	99,5	93,0	99,2	100,0	99,6	97,0	96,7	101,2	97,8	18,0
0:03:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,7	99,9	99,6	96,9	96,6	101,2	97,7	17,9
0:04:00	109,9	105,0	87,0	99,4	93,0	99,2	100,0	99,5	97,0	96,7	101,4	97,8	18,0
0:05:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,8	100,0	99,6	97,0	96,7	101,2	97,8	17,9
0:06:00	109,9	105,1	87,2	99,3	92,8	98,6	99,9	99,6	96,9	96,7	101,2	97,7	17,9
0:07:00	109,8	105,0	87,3	99,4	93,0	99,1	100,1	99,6	97,0	96,8	101,4	97,9	17,7
0:08:00	109,8	104,9	87,2	99,3	92,9	98,8	100,0	99,5	96,9	96,8	101,3	97,8	17,7
0:09:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	98,8	99,9	99,5	96,9	96,8	101,4	97,8	17,9
0:10:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,8	99,3	99,8	99,4	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:11:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,9	99,1	99,9	99,4	96,8	96,8	101,5	97,8	17,9
0:12:00	109,8	105,0	87,4	99,3	92,9	98,6	99,9	99,5	96,8	96,8	101,5	97,8	17,6
0:13:00	109,8	104,9	87,0	99,3	92,8	99,1	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:14:00	109,9	105,0	87,1	99,2	92,8	98,6	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:15:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,8	98,7	99,8	99,4	96,7	96,8	101,3	97,7	17,9
0:16:00	109,8	105,0	87,1	99,2	92,8	98,9	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:17:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	98,7	99,8	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	18,0
0:18:00	109,8	104,9	87,0	99,3	92,8	99,3	99,8	99,4	96,7	96,7	101,2	97,7	17,9
0:19:00	109,9	104,9	87,2	99,2	92,8	99,0	99,7	99,3	96,7	96,6	101,3	97,7	17,7
0:20:00	109,8	104,9	87,1	99,2	92,8	98,7	99,8	99,4	96,8	96,7	101,2	97,7	17,8
0:21:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,6	99,9	99,5	96,9	96,8	101,3	97,7	17,9
0:22:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,8	99,0	99,9	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:23:00	109,9	105,0	87,3	99,4	92,9	99,0	99,9	99,4	96,8	96,6	101,3	97,8	17,7
0:24:00	109,8	104,9	87,0	99,4	92,9	98,7	100,0	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,9
0:25:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,7	99,9	99,5	96,9	96,7	101,3	97,7	17,9
0:26:00	109,9	104,8	87,0	99,3	92,9	98,7	99,9	99,5	96,9	96,7	101,3	97,7	17,8
0:27:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	98,8	100,0	99,5	97,0	96,8	101,5	97,8	17,8
0:28:00	109,9	105,0	87,3	99,3	92,9	98,5	99,9	99,5	96,9	96,8	101,3	97,7	17,7
0:29:00	109,8	105,0	87,3	99,3	92,9	98,7	99,9	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	17,7
0:30:00	109,8	104,9	87,1	99,4	92,9	99,4	99,9	99,5	96,9	96,8	101,5	97,8	17,8
0:31:00	109,8	104,8	87,0	99,3	92,9	98,9	99,8	99,3	96,8	96,8	101,4	97,7	17,8
0:32:00	109,8	105,0	87,2	99,3	92,9	99,1	99,9	99,4	96,8	96,8	101,5	97,8	17,8
0:33:00	109,8	105,0	87,2	99,4	92,9	99,4	99,8	99,3	96,8	96,8	101,4	97,8	17,8
0:34:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	99,2	99,8	99,4	96,8	96,8	101,4	97,8	17,9
0:35:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,8	99,3	99,7	99,2	96,6	96,7	101,3	97,7	17,9
0:36:00	109,9	104,9	87,1	99,3	92,9	99,1	99,8	99,4	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:37:00	109,8	105,0	87,0	99,4	92,9	99,0	99,8	99,4	96,8	96,7	101,2	97,7	18,0
0:38:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	98,9	99,9	99,5	96,8	96,6	101,2	97,7	18,0
0:39:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	99,3	99,9	99,4	96,9	96,6	101,3	97,8	17,9
0:40:00	109,8	105,0	87,3	99,4	92,9	99,1	99,9	99,5	97,0	96,7	101,3	97,8	17,7
0:41:00	109,9	105,0	87,2	99,3	92,9	98,9	99,9	99,4	96,9	96,7	101,4	97,8	17,8
0:42:00	109,8	105,1	87,3	99,3	92,9	98,3	99,9	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,8
0:43:00	109,8	105,1	87,2	99,3	92,9	98,4	100,0	99,5	96,9	96,6	101,3	97,7	17,9
0:44:00	109,8	105,1	87,1	99,3	92,9	98,4	100,0	99,6	97,0	96,7	101,3	97,7	18,0
0:45:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,9	98,8	99,9	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,9
0:46:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,9	99,0	99,9	99,5	96,8	96,8	101,5	97,8	18,0
0:47:00	109,9	105,0	87,1	99,2	92,8	98,9	99,9	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	17,9
0:48:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	99,2	99,9	99,5	96,8	96,8	101,4	97,8	17,8
0:49:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	99,2	99,8	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	18,0
0:50:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,8	98,8	99,8	99,4	96,9	96,8	101,4	97,7	17,9
0:51:00	109,8	105,0	87,2	99,3	92,8	98,9	99,8	99,4	96,7	96,7	101,3	97,7	17,8

Continúa en la siguiente página





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	109,8	104,9	86,9	99,2	92,7	98,6	99,8	99,3	96,6	96,8	101,4	97,6	18,0
0:53:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,7	98,6	99,8	99,2	96,6	96,7	101,4	97,6	17,9
0:54:00	109,8	104,9	87,2	99,2	92,8	99,1	99,8	99,3	96,7	96,7	101,3	97,7	17,7
0:55:00	109,9	104,9	87,2	99,3	92,8	99,0	99,8	99,3	96,8	96,6	101,2	97,7	17,7
0:56:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,8	98,4	99,8	99,4	96,8	96,7	101,3	97,7	17,9
0:57:00	109,8	104,9	87,2	99,3	92,8	98,5	99,8	99,4	96,8	96,6	101,2	97,6	17,7
0:58:00	109,8	105,0	87,2	99,4	92,9	99,0	99,9	99,4	96,8	96,7	101,4	97,8	17,8
0:59:00	109,9	105,0	87,3	99,3	92,9	98,9	99,9	99,5	96,9	96,8	101,4	97,8	17,7
1:00:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	99,2	100,0	99,5	96,9	96,7	101,2	97,8	17,8
1:01:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	99,2	99,9	99,4	96,9	96,7	101,3	97,7	18,0
1:02:00	109,9	105,1	87,3	99,3	93,0	99,3	100,0	99,5	97,0	96,8	101,4	97,9	17,8
T.PROM	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,9	99,9	99,4	96,9	96,7	101,3	97,7	
T.MAX	109,9	105,1	87,4	99,5	93,0	99,4	100,1	99,6	97,0	96,8	101,5		
T.MIN	109,8	104,8	86,9	99,2	92,7	98,3	99,7	99,2	96,6	96,6	101,2		
DTT	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	105,1	0,61
Temperatura Mínima Medida	86,9	0,71
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	17,9	0,9
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	18,0	0,9

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo.
- T.MÁX** : Temperatura máxima. **T_{prom}** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas en dicha posición.

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

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

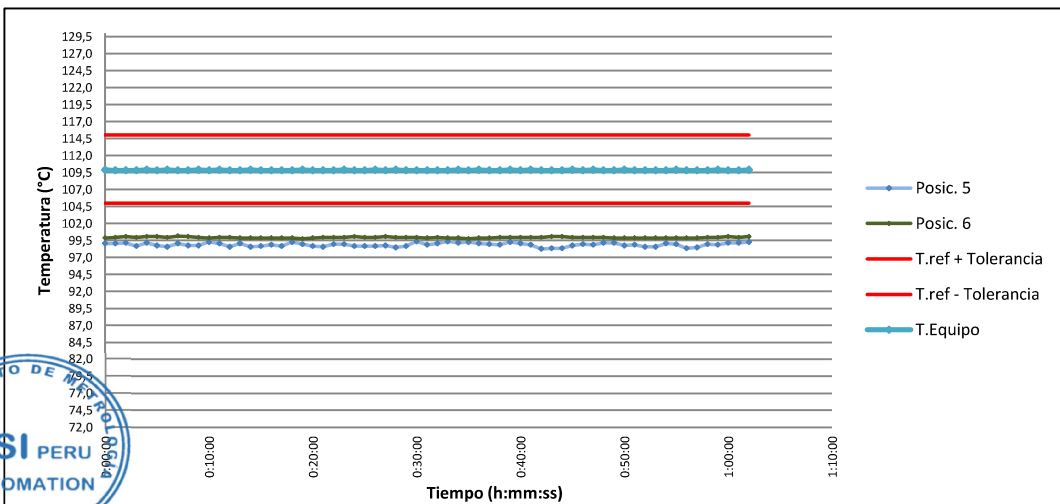
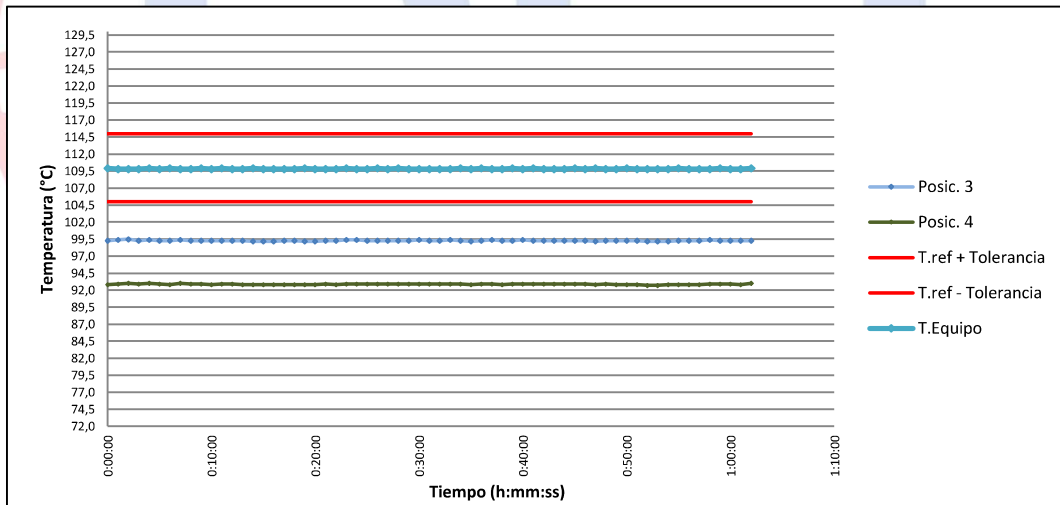
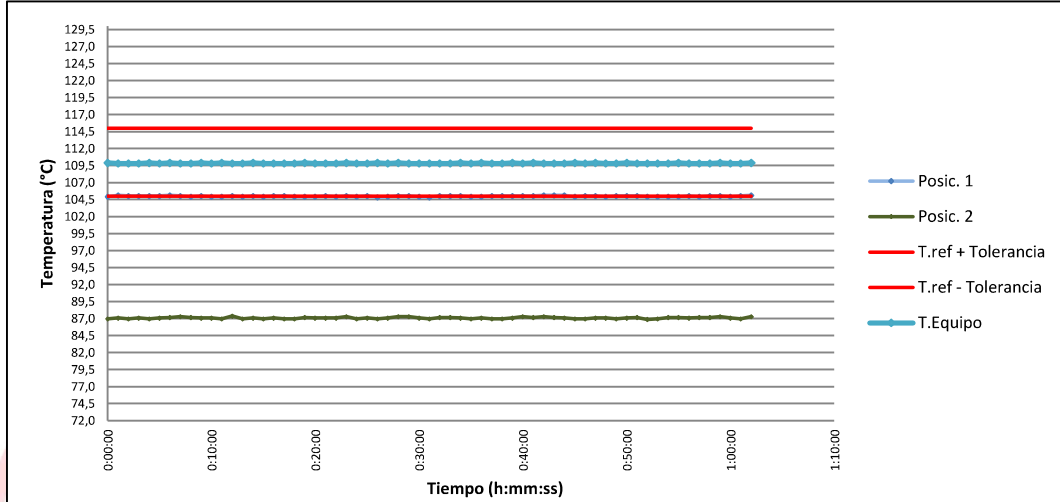
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

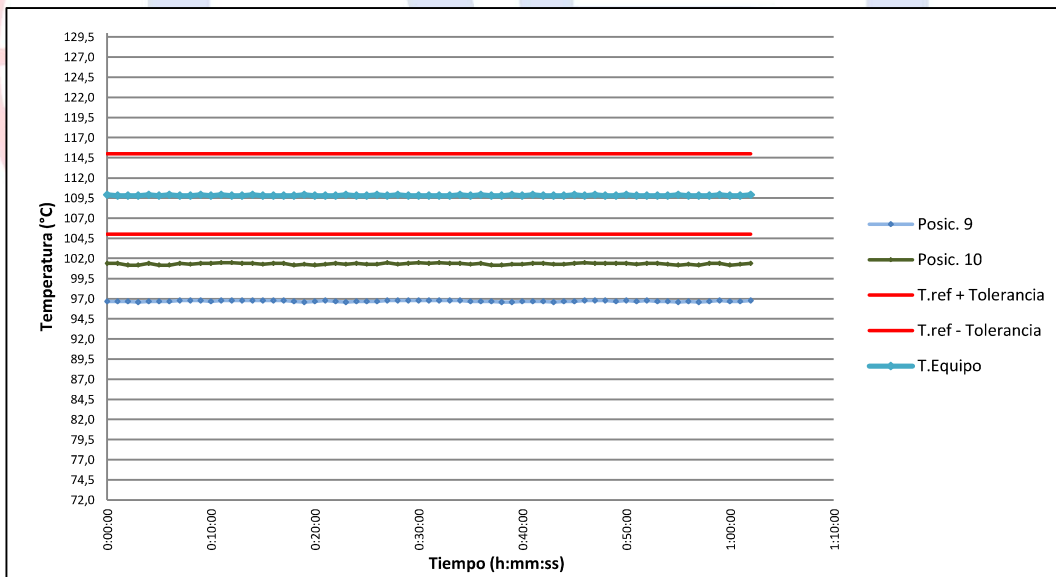
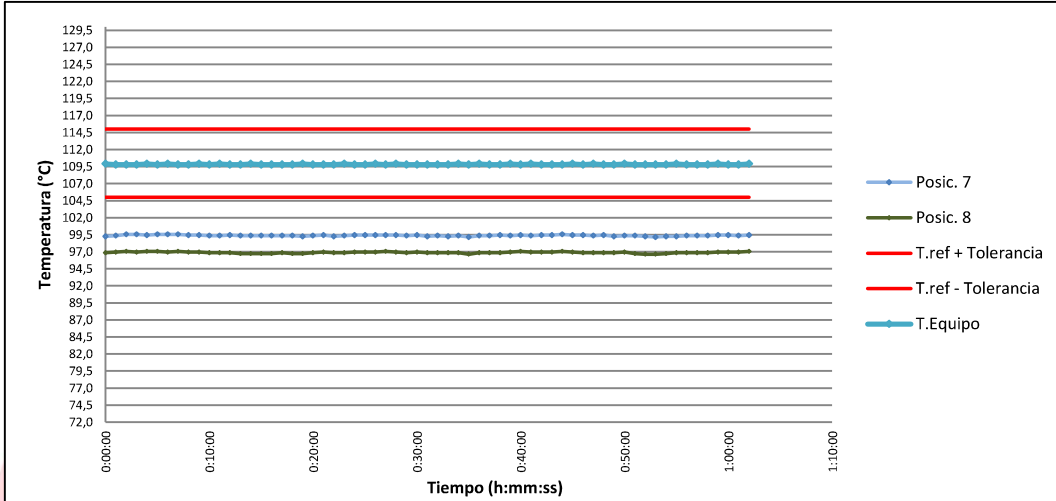
Gráficas para la temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 180 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales Temperatura : De 20,7 °C a 20,4 °C
 Humedad : De 67,7 %hr a 67,7 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,5	199,9	186,1	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:01:00	178,8	193,3	190,9	203,8	209,6	199,9	186,2	183,4	181,5	176,8	184,4	191,0	32,8
0:02:00	178,7	193,2	190,8	203,9	209,7	200,0	186,3	183,6	181,6	176,8	184,2	191,0	32,9
0:03:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,5	186,2	183,6	181,5	176,7	184,2	190,9	32,9
0:04:00	178,8	193,2	190,8	203,8	209,7	200,0	186,3	183,5	181,6	176,8	184,4	191,0	32,9
0:05:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,6	186,3	183,6	181,6	176,8	184,2	191,0	32,8
0:06:00	178,8	193,3	191,0	203,7	209,5	199,4	186,2	183,6	181,5	176,8	184,2	190,9	32,7
0:07:00	178,7	193,2	191,1	203,8	209,7	199,9	186,4	183,6	181,6	176,9	184,4	191,1	32,8
0:08:00	178,7	193,1	191,0	203,7	209,6	199,6	186,3	183,5	181,5	176,9	184,3	191,0	32,7
0:09:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,6	186,2	183,5	181,5	176,9	184,4	191,0	32,7
0:10:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,5	200,1	186,1	183,4	181,4	176,8	184,4	191,0	32,7
0:11:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,6	199,9	186,2	183,4	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:12:00	178,8	193,2	191,2	203,7	209,6	199,4	186,2	183,5	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:13:00	178,7	193,1	190,8	203,7	209,5	199,9	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:14:00	178,8	193,2	190,9	203,6	209,5	199,4	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:15:00	178,8	193,1	190,8	203,6	209,5	199,5	186,1	183,4	181,3	176,9	184,3	190,9	32,6
0:16:00	178,7	193,2	190,9	203,6	209,5	199,7	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:17:00	178,8	193,2	190,8	203,7	209,5	199,5	186,1	183,4	181,4	176,9	184,4	190,9	32,6
0:18:00	178,7	193,1	190,8	203,7	209,5	200,1	186,1	183,4	181,3	176,8	184,2	190,9	32,7
0:19:00	178,7	193,1	191,0	203,6	209,5	199,8	186,0	183,3	181,3	176,7	184,3	190,9	32,8
0:20:00	178,7	193,1	190,9	203,6	209,5	199,5	186,1	183,4	181,4	176,8	184,2	190,9	32,7
0:21:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,4	186,2	183,5	181,5	176,9	184,3	190,9	32,7
0:22:00	178,7	193,1	190,9	203,7	209,5	199,8	186,2	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:23:00	178,8	193,2	191,1	203,8	209,6	199,8	186,2	183,4	181,4	176,7	184,3	191,0	32,9
0:24:00	178,8	193,1	190,8	203,8	209,6	199,5	186,3	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:25:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,5	186,2	183,5	181,5	176,8	184,3	190,9	32,8
0:26:00	178,7	193,0	190,8	203,7	209,6	199,5	186,2	183,5	181,5	176,8	184,3	190,9	32,8
0:27:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	199,6	186,3	183,5	181,6	176,9	184,5	191,0	32,7
0:28:00	178,8	193,2	191,1	203,7	209,6	199,3	186,2	183,5	181,5	176,9	184,3	190,9	32,7
0:29:00	178,8	193,2	191,1	203,7	209,6	199,5	186,2	183,4	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:30:00	178,7	193,1	190,9	203,8	209,6	200,2	186,2	183,5	181,5	176,9	184,5	191,0	32,7
0:31:00	178,8	193,0	190,8	203,7	209,6	199,7	186,1	183,3	181,4	176,9	184,4	190,9	32,7
0:32:00	178,7	193,2	191,0	203,7	209,6	199,9	186,2	183,4	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:33:00	178,7	193,2	191,0	203,8	209,6	200,2	186,1	183,3	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:34:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	200,0	186,1	183,4	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:35:00	178,8	193,1	190,8	203,6	209,5	200,1	186,0	183,2	181,2	176,8	184,3	190,9	32,7
0:36:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	199,9	186,1	183,4	181,4	176,8	184,4	190,9	32,8
0:37:00	178,8	193,2	190,8	203,8	209,6	199,8	186,1	183,4	181,4	176,8	184,2	190,9	32,8
0:38:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,5	199,7	186,2	183,5	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:39:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	200,1	186,2	183,4	181,5	176,7	184,3	191,0	32,9
0:40:00	178,8	193,2	191,1	203,8	209,6	199,9	186,2	183,5	181,6	176,8	184,3	191,0	32,8
0:41:00	178,8	193,2	191,0	203,7	209,6	199,7	186,2	183,4	181,5	176,8	184,4	191,0	32,8
0:42:00	178,7	193,3	191,1	203,7	209,6	199,1	186,2	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:43:00	178,8	193,3	191,0	203,7	209,6	199,2	186,3	183,5	181,5	176,7	184,3	190,9	32,9
0:44:00	178,7	193,3	190,9	203,7	209,6	199,2	186,3	183,6	181,6	176,8	184,3	190,9	32,8
0:45:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,6	199,6	186,2	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:46:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,6	199,8	186,2	183,5	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:47:00	178,7	193,2	190,9	203,6	209,5	199,8	186,2	183,4	181,4	176,9	184,4	190,9	32,6
0:48:00	178,7	193,1	190,9	203,7	209,6	200,0	186,2	183,5	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:49:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,5	200,0	186,1	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:50:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,5	199,6	186,1	183,4	181,5	176,9	184,4	190,9	32,6
0:51:00	178,8	193,2	191,0	203,7	209,5	199,7	186,1	183,4	181,3	176,8	184,3	190,9	32,7

Continúa en la siguiente página



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 180 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	178,7	193,1	190,7	203,6	209,4	199,4	186,1	183,3	181,2	176,9	184,4	190,8	32,5
0:53:00	178,7	193,1	190,8	203,6	209,4	199,4	186,1	183,2	181,2	176,8	184,4	190,8	32,6
0:54:00	178,7	193,1	191,0	203,6	209,5	199,9	186,1	183,3	181,3	176,8	184,3	190,9	32,7
0:55:00	178,7	193,1	191,0	203,7	209,5	199,8	186,1	183,3	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:56:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,5	199,2	186,1	183,4	181,4	176,8	184,3	190,9	32,7
0:57:00	178,8	193,1	191,0	203,7	209,5	199,3	186,1	183,4	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:58:00	178,8	193,2	191,0	203,8	209,6	199,8	186,2	183,4	181,4	176,8	184,4	191,0	32,8
0:59:00	178,7	193,2	191,1	203,7	209,6	199,7	186,2	183,5	181,5	176,9	184,4	191,0	32,7
1:00:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	200,0	186,3	183,5	181,5	176,8	184,2	191,0	32,8
1:01:00	178,8	193,2	190,8	203,7	209,5	200,0	186,2	183,4	181,5	176,8	184,3	191,0	32,7
1:02:00	178,8	193,3	191,1	203,7	209,7	200,1	186,3	183,5	181,6	176,9	184,4	191,1	32,8
T.PROM	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,7	186,2	183,4	181,5	176,9	184,4	190,9	
T.MAX	178,8	193,3	191,2	203,9	209,7	200,2	186,4	183,6	181,6	176,9	184,5		
T.MIN	178,7	193,0	190,7	203,6	209,4	199,1	186,0	183,2	181,2	176,7	184,2		
DTT	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	209,7	0,83
Temperatura Mínima Medida	176,7	0,42
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	32,7	0,9
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	32,9	0,9

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo.
- T.MÁX** : Temperatura máxima. **T_{prom}** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas en dicha posición.

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

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

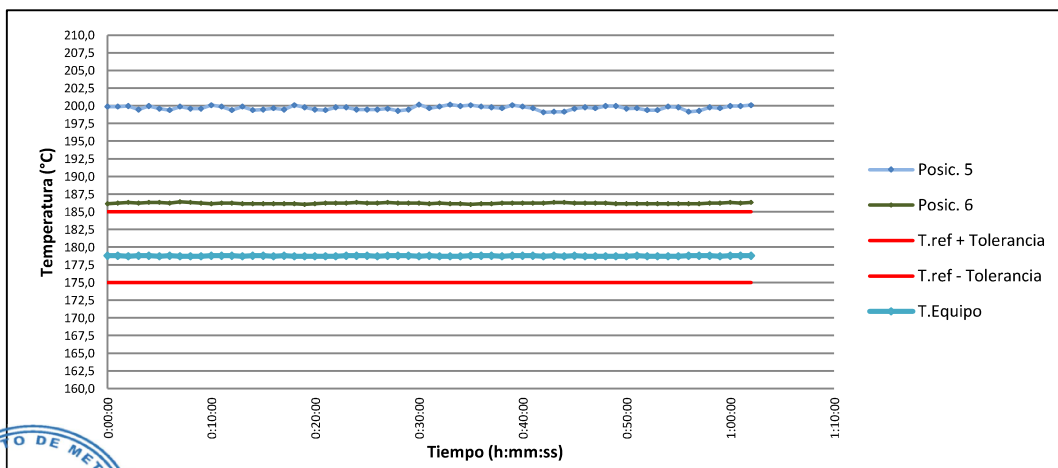
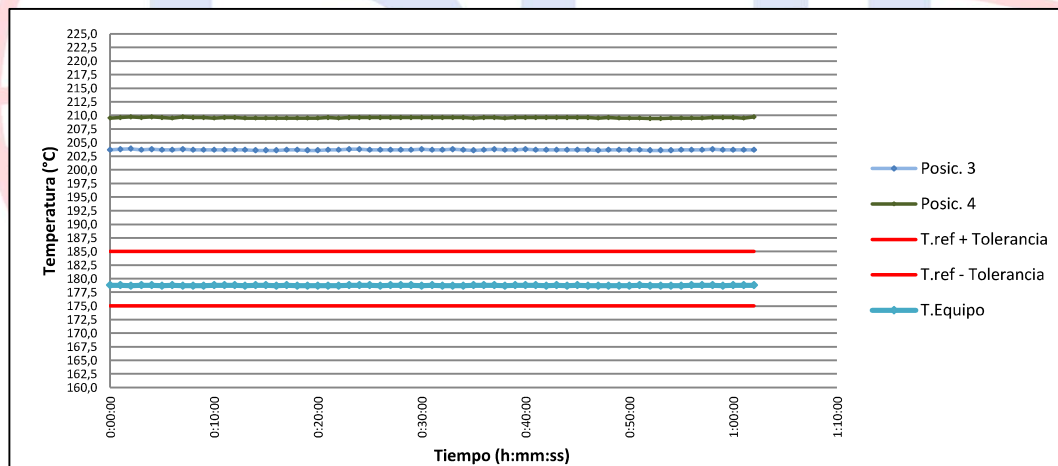
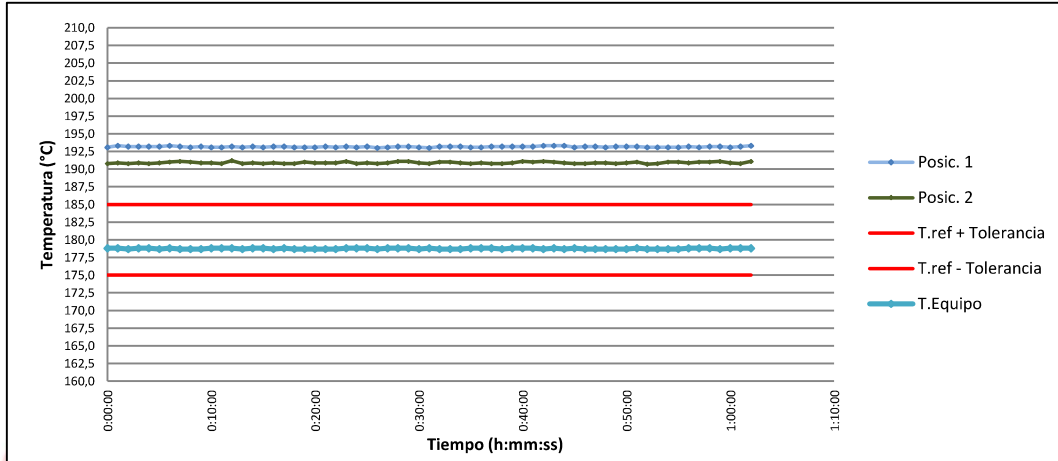
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

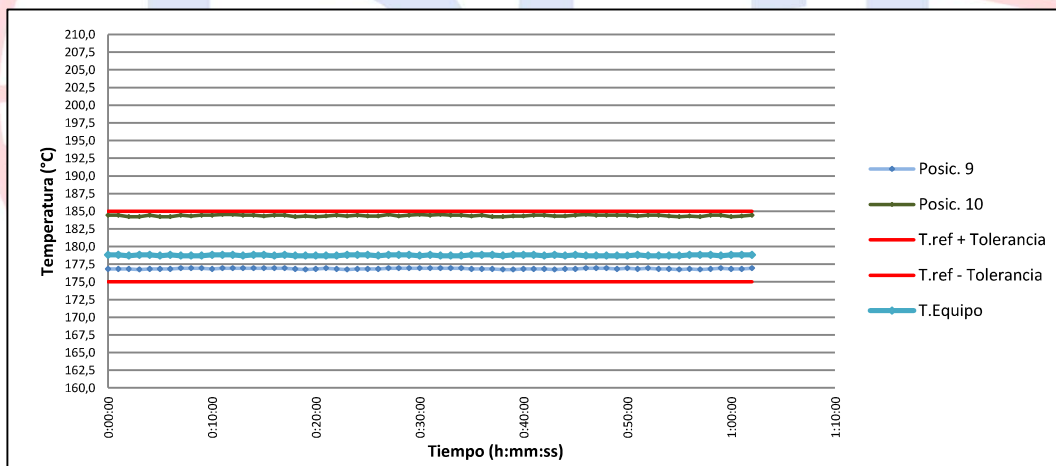
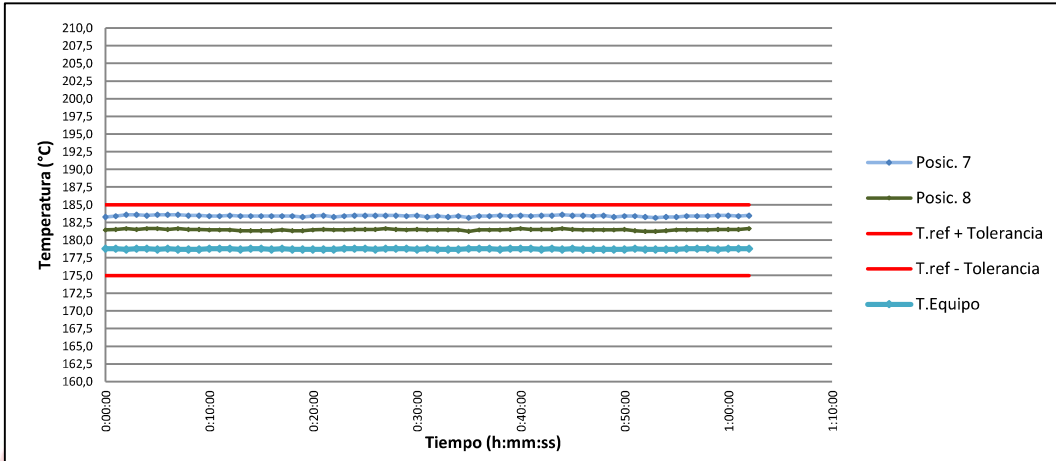
Gráficas para la temperatura de trabajo 180 °C ± 5 °C





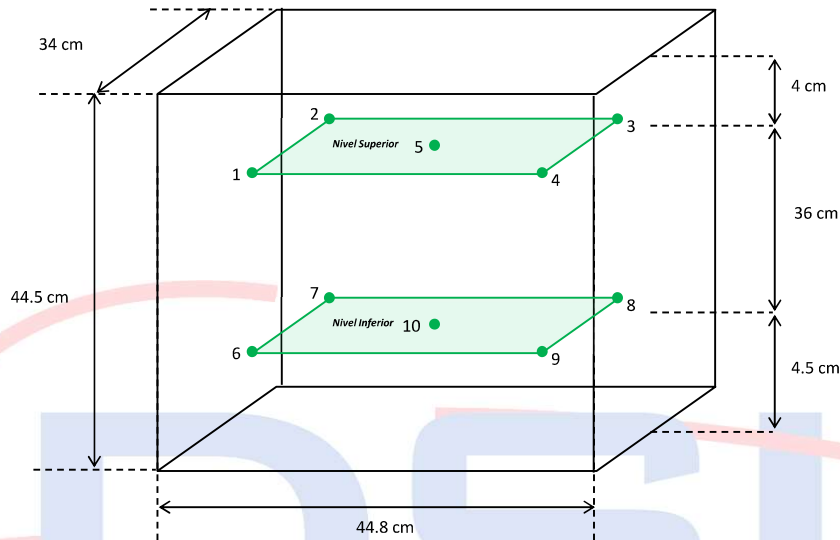
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 180 °C ± 5 °C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Distribución de los sensores dentro del medio isoterma



Las posiciones del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5 cm de las caras laterales y 5 cm del fondo y frente del medio isoterma.
Las posiciones 5 y 10 se ubicaron al centro de sus respectivos niveles.

Imagen del medio isoterma





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Primer punto de calibración:

El medio isoterma cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Segundo punto de calibración:

El medio isoterma no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Tercer punto de calibración:

El medio isoterma no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

8. OBSERVACIONES

Para fines de identificación se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.


Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

() Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.*

Fin del Documento



Anexo 5. Resultados de laboratorio.

	INFORME		Código	AE-FO-12
	MEDICIÓN DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CONCRETO PERMEABLE		Versión	01
	REF. ACI 522R-10		Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-24
SOLICITANTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Meigar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	FECHA DE ENSAYO :	11/11/2021
Identificación	: Indicada		
Procedencia	: ---		
N° De Muestra	: Indicada		

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 0.0%	1	0:00:13	15.11	7.03	70.00	25.00	22.50	179.32	38.82	3.86E-01	3.77E-01
	2	0:00:14	15.06	7.03	70.00	25.00	22.50	178.13	38.82	3.61E-01	
	3	0:00:13	15.12	7.03	70.00	25.00	22.50	179.55	38.82	3.85E-01	


IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 1.5%	1	0:00:15	15.10	7.03	70.00	25.00	22.50	179.08	38.82	3.35E-01	3.35E-01
	2	0:00:15	15.11	7.03	70.00	25.00	22.50	179.32	38.82	3.34E-01	
	3	0:00:15	15.07	7.03	70.00	25.00	22.50	178.37	38.82	3.36E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 2.0%	1	0:00:16	15.03	7.03	70.00	25.00	22.50	177.42	38.82	3.17E-01	3.07E-01
	2	0:00:17	15.16	7.03	70.00	25.00	22.50	180.50	38.82	2.93E-01	
	3	0:00:16	15.14	7.03	70.00	25.00	22.50	180.03	38.82	3.12E-01	

IDENTIFICACIÓN	MEDICIÓN	TIEMPO (h:m:s)	DIAMETRO DE MUESTRA (cm)	DIAMETRO DE TUBERÍA (cm)	ALTURA H1 (cm)	ALTURA H2 (cm)	ALTURA DE LA MUESTRA L (cm)	AREA DE LA MUESTRA (cm ²)	AREA DE TUBO DE ENSAYO (cm ²)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/s)	PROMEDIO K (cm/s)
PROBETA 2.5%	1	0:00:19	15.07	7.03	70.00	25.00	22.50	178.37	38.82	2.65E-01	2.70E-01
	2	0:00:18	15.04	7.03	70.00	25.00	22.50	177.66	38.82	2.81E-01	
	3	0:00:19	15.13	7.03	70.00	25.00	22.50	179.79	38.82	2.63E-01	

OBSERVACIONES
 - Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 - Método de cálculo realizado según la teoría de Darcy para carga variable.


INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME		Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021		REGISTRO N°:	L21-068-25
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos		REALIZADO POR:	C. Trillo
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos		REVISADO POR:	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho		TURNO:	Diurno
Material	: Concreto endurecido			
Tipo de muestra	: Concreto permeable			
Presentación	: ---			
Muestra	: Concreto Patron			
Progresiva	: ---			

IDENTIFICACIÓN		PATRÓN	PATRÓN	PATRÓN
A	Masa Seca al Horno	9275.0	8564.0	6235.0
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	9374.0	8668.0	6307.0
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5670.0	5240.0	3808.0

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	1.07 %	1.21 %	1.15 %	1.15 %
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.504	2.498	2.495	2.499
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.921	1.921	1.921	1.921
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	23.28 %	23.11 %	23.01 %	23.13 %


INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME		Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021		REGISTRO N°:	L21-068-26
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos		REALIZADO POR:	C. Trillo
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos		REVISADO POR:	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parínacochas - Ayacucho		TURNO:	Diurno
Material	: Concreto endurecido			
Tipo de muestra	: Concreto permeable			
Presentación	: ---			
Muestra	: 1.5% FIBRA			
Progresiva	: ---			

IDENTIFICACIÓN		1.5% FIBRA	1.5% FIBRA	1.5% FIBRA
A	Masa Seca al Horno	8549.0	9512.0	9235.0
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	8652.0	9618.0	9344.0
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5182.0	5750.0	5579.0

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	1.20 %	1.11 %	1.18 %	1.17 %
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.464	2.459	2.453	2.459
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.926	1.926	1.926	1.926
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	21.82 %	21.68 %	21.48 %	21.66 %


INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ciente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Material : Concreto endurecido	REGISTRO N°: L21-068-27 REALIZADO POR: C. Trillo REVISADO POR: L. Melgar TURNO: Diumo		
Tipo de muestra : Concreto permeable Presentación : --- Muestra : 2.0% FIBRA Progresiva : ---			

IDENTIFICACIÓN		2.0% FIBRA	2.0% FIBRA	2.0% FIBRA
A	Masa Seca al Horno	9521.0	9735.0	8957.0
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	9615.0	9829.0	9039.0
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	5679.0	5811.0	5346.0

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	0.99 %	0.97 %	0.92 %	0.96 %
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.419	2.423	2.425	2.422
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.931	1.931	1.931	1.931
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	20.17 %	20.30 %	20.38 %	20.29 %

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	INFORME	Código	AE-FO-78
	DETERMINACIÓN DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y VACIOS DEL CONCRETO ENDURECIDO - ASTM C642	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 REGISTRO N°: **L21-068-28**
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos REALIZADO POR: C. Trillo
 Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos REVISADO POR: L. Melgar
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho TURNO: Diumo
 Material : Concreto endurecido

Tipo de muestra : Concreto permeable
 Presentación : ---
 Muestra : 2.5% FIBRA
 Progresiva : ---

IDENTIFICACIÓN		2.5% FIBRA	2.5% FIBRA	2.5% FIBRA
A	Masa Seca al Horno	8374.0	10054.0	11952.0
B	Masa Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)	8433.0	10125.0	12032.0
C	Masa Saturada Superficialmente Seca Sumergida	4889.0	5860.0	6970.0

RESULTADOS		1	2	3	PROMEDIO
1	% DE ABSORCIÓN DESPUES DE LA INMERSION	0.70 %	0.71 %	0.67 %	0.69 %
2	PESO ESPECIFICO DE MASA SECA	2.363	2.357	2.361	2.360
3	PESO UNITARIO DEL CONCRETO	1.934	1.934	1.934	1.934
4	% DE VOLUMEN DE POROS PERMEABLES (VACIOS)	18.15 %	17.96 %	18.09 %	18.07 %

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

**INFORME****CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS
ASTM C566-19**

Código	AE-FO-87
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Registro N°: **L21-068-01**

Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Muestreado por : Solicitante

Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Fecha de Ensayo : 22/09/2021

Material : Agregado Fino / Agregado Grueso Turno : Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	156.9	Piscinacucho
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1523.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1515.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	113.2	Piscinacucho
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	650.2	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	642.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.4	

INGEOCONTROL SAC**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**


Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:


Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME

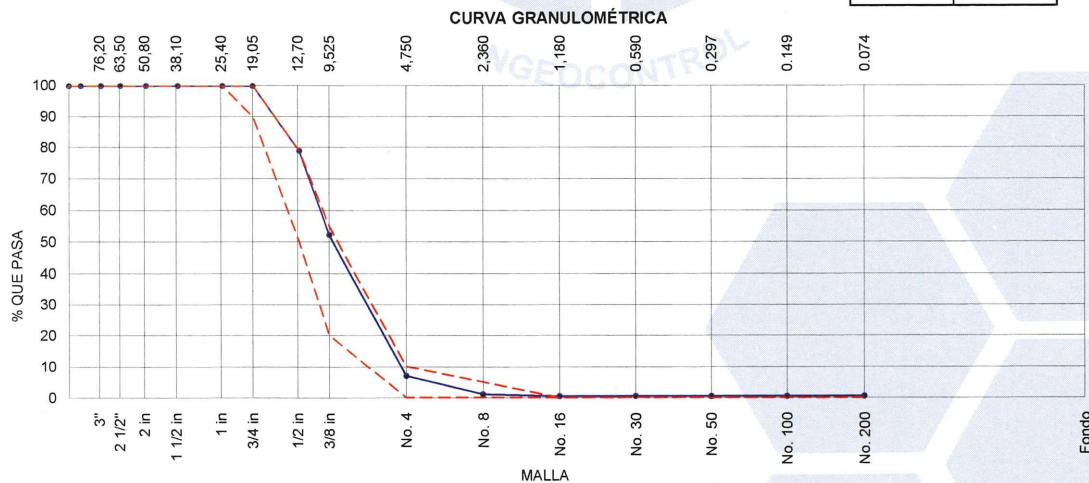
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho
 Material : Agregado Grueso
 Registro N° : L21-068-02
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : R. Leyva
 Fecha de Ensayo : 22/09/2021
 Turno : Diurno
 Código de Muestra : ---
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	355.8	21.12	21.12	78.88	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	451.2	26.78	47.89	52.11	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	761.5	45.18	93.08	6.92	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	99.9	5.93	99.00	1.00	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	9.7	0.58	99.58	0.42	0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	7.1	0.42	100.00	0.00	-	-
						MF	6.38
						TMN	1/2 in



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

[Firma]
Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

[Firma]
Araldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME

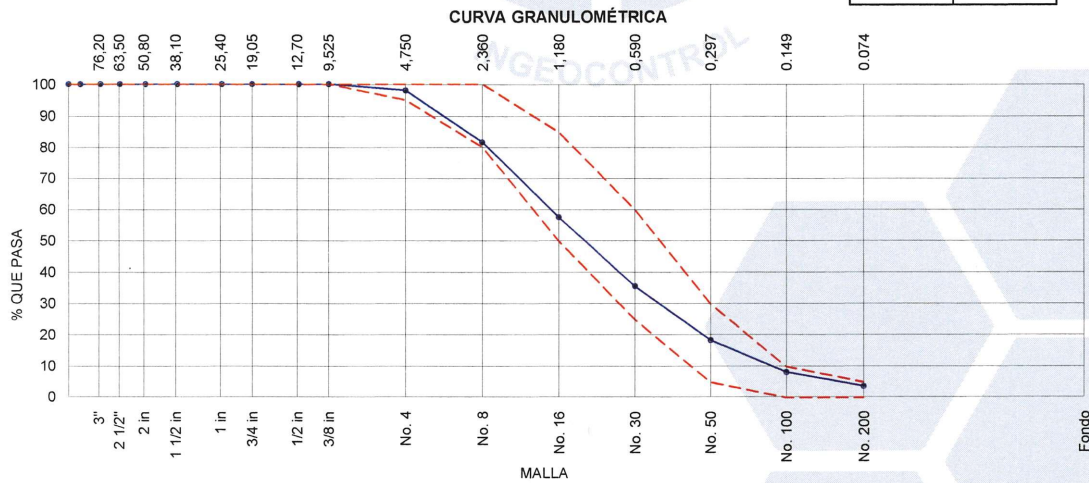
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136

Código	AE-FO-63
Versión	01
Fecha	07-05-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho
 Material : Agregado Fino
 Registro N° : L21-068-03
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : R. Leyva
 Fecha de Ensayo : 22/09/2021
 Turno : Diurno
 Código de Muestra : ---
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	9.8	1.96	1.96	98.04	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	82.5	16.47	18.43	81.57	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	120.1	23.98	42.41	57.59	50.00	85.00
No. 30	600 µm	110.6	22.10	64.51	35.49	25.00	60.00
No. 50	300 µm	85.3	17.04	81.55	18.45	5.00	30.00
No. 100	150 µm	51.2	10.23	91.78	8.22	0.00	10.00
No. 200	75 µm	22.6	4.52	96.31	3.69	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	18.5	3.69	100.00	0.00	-	-
						MF	3.01
						TMN	--



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-78
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	Registro N°:	L21-068-04
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	Fecha de Ensayo :	22/09/2022
Material	: Agregado grueso	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Piscinacucho		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	1859.30	1861.34
2	Masa de la muestra sss sumergida	1150.48	1156.24
3	Masa de la muestra secada al horno	1844.56	1842.20

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.602	2.613	2.607
Gravedad específica SSS	2.623	2.640	2.631
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.658	2.686	2.672
Absorción (%)	0.8	1.0	0.9

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-67
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Registro N°: L21-068-05

Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Muestreado por : Solicitante

Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Fecha de Ensayo : 22/09/2021

Material : Agregado Fino Turno : Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : Cantera Piscinacucho

N° de Muestra : ---

Progresiva : ---

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.03	500.08	
B	Masa Frasco + agua	664.17	664.42	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	980.74	980.81	
D	Masa del Mat. Seco	490.76	490.37	
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.675	2.670	2.672
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.726	2.722	2.724
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.817	2.819	2.818
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.9	2.0	1.9



INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

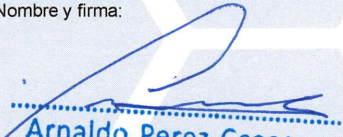
REVISADO POR

Nombre y firma:


Luis A. Melgar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME	Código	AE-FO-101
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Registro N°: **L21-068-06**
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Muestreado por : Solicitante
 Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ensayado por : R. Leyva
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Fecha de Ensayo : 22/09/2021
 Material : Agregado Grueso Turno : Diurno

Código de Muestra : ---
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.612	5.599	
Peso de muestra suelta (kg)	3.986	3.973	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1419	1414	1417

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.105	6.094	
Peso de muestra suelta (kg)	4.479	4.468	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1595	1591	1593

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.


REVISADO POR

Nombre y firma:


 Luis Melgar Angeles
 Jefe de Laboratorio
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:


 Arnaldo Perez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico



INFORME		Código	AE-FO-101
DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Registro N°: L21-068-07

Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Muestreado por : Solicitante

Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ensayado por : R. Leyva

Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Fecha de Ensayo : 22/09/2021

Material : Agregado Fino Turno : Diurno

Código de Muestra : ---
Procedencia : Cantera Piscinacucho
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.012	6.002	
Peso de muestra suelta (kg)	4.386	4.376	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1562	1558	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.626	1.626	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.657	6.631	
Peso de muestra suelta (kg)	5.031	5.005	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1791	1782	

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Meigar Angeles
Jefe de Laboratorio
INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
CIP: 190140
Gerente Técnico



INFORME	Código	AE-FO-93
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 522R	Versión	01
	Fecha	30-09-2019
	Página	1 de 1

Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-12
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	J. Gutiérrez
Atención	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	FECHA DE ELABORACIÓN :	14/10/2021
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	---
Procedencia	: Cantera Piscinacucho	Asentamiento:	0"
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla:	PATRON

- | | |
|--|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = No aplica</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/cte = 0.26</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 98 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 23.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 350 kg = 8.2 Bolsas x m³</p> <p>6. ADITIVO
Z aditivos = 3.1 kg</p> <p>7. FIBRAS
Fibra de vidrio = 0.00 kg</p> <p>8. ADICIONES
Microsilica = 28.0 kg</p> |
|--|---|

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3110 kg/m3	0.1125 m3						
Microsilica	2200 kg/m3	0.0127 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.0983 m3						
Z aditivos	1190 kg/m3	0.0026 m3						
Aire atrapado ≈ 23%	---	0.2300 m3						
Fibra de vidrio	125 kg/m3	0.0000 m3						
Agregado grueso	2607 kg/m3	0.5112 m3	0.8%	0.9%	6.38	1497	1593	1/2"
Agregado fino	2672 kg/m3	0.0326 m3	1.4%	1.9%	3.01	1560	1786	---
Volumen de pasta		0.4561 m3						
Volumen de agregados		0.5439 m3						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
- | | | | |
|-----------------|-------|-------------|-------------|
| Agregado grueso | 94.0% | ≈ 0.5112 m3 | ≈ 1332.8 kg |
| Agregado fino | 6.0% | ≈ 0.0326 m3 | ≈ 87.2 kg |
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
- | | |
|-----------------|---------|
| Agregado grueso | 1343 kg |
| Agregado fino | 88 kg |
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
- | | |
|------|-------|
| Agua | 100 L |
|------|-------|

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	350 kg	350 kg
Microsilica	28 kg	28 kg
Agua	98 L	100 L
Z aditivos	3.1 kg	3.1 kg
Fibra de vidrio	0.0 kg	0.0 kg
Agregado grueso	1333 kg	1343 kg
Agregado fino	87 kg	88 kg
	PUT	1913 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)
- | | | | | | |
|-----|--------|-------|-------|----------|---------|
| CEM | MICROS | A.F. | A.G. | AGUA | FIBRA |
| 1 | : 0.2 | : 0.2 | : 3.8 | : 12.1 L | 0.00 kg |

15. TANDA DE PRUEBA

COMPONENTE	0.045 m3
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	15.75 kg
Microsilica	1260 g
Agua	4.50 L
Z aditivos	116 mL
Fibra de vidrio	0 g
Agregado grueso	60.46 kg
Agregado fino	3.98 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO
REFERENCIA ACI 522R

Código	AE-FO-93
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Atención : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: L21-068-13
 REALIZADO POR : B. Melgar
 REVISADO POR : L. Melgar
 FECHA DE ELABORACIÓN : 15/10/2021

Fc de diseño: ---
 Asentamiento: 0"
 Código de mezcla: FIBRA 1.5%

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F_{cr} = No aplica
- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.26
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 98 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 23.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 350 kg = 8.2 Bolsas x m³
- ADITIVO
Z aditivos = 3.1 kg
- FIBRAS
Fibra de vidrio = 5.25 kg
- ADICIONES
Microsilica = 28.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3110 kg/m3	0.1125 m3						
Microsilica	2200 kg/m3	0.0127 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.0983 m3						
Z aditivos	1190 kg/m3	0.0026 m3						
Aire atrapado ≈ 23%	---	0.2300 m3						
Fibra de vidrio	125 kg/m3	0.0420 m3						
Agregado grueso	2607 kg/m3	0.5112 m3	0.8%	0.9%	6.38	1497	1593	1/2"
Agregado fino	2672 kg/m3	0.0326 m3	1.4%	1.9%	3.01	1560	1786	---
Volumen de pasta		0.4561 m3						
Volumen de agregados		0.5439 m3						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 94.0% = 0.5112 m3 = 1332.8 kg
 Agregado fino 6.0% = 0.0326 m3 = 87.2 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1343 kg
 Agregado fino 88 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 100 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)

CEM MICROS A.F. A.G. AGUA FIBRA
 1 : 0.2 : 0.2 : 3.8 : 12.1 L 0.64 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	350 kg	350 kg
Microsilica	28 kg	28 kg
Agua	98 L	100 L
Z aditivos	3.1 kg	3.1 kg
Fibra de vidrio	5.3 kg	5.3 kg
Agregado grueso	1333 kg	1343 kg
Agregado fino	87 kg	88 kg
		PUT 1918 kg

15. TANDA DE PRUEBA

COMPONENTE	0.057 m3
COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.95 kg
Microsilica	1596 g
Agua	5.70 L
Z aditivos	147 mL
Fibra de vidrio	299 g
Agregado grueso	76.58 kg
Agregado fino	5.04 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO
REFERENCIA ACI 522R

Código	AE-FO-93
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Atención : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: L21-068-14
 REALIZADO POR : B. Melgar
 REVISADO POR : L. Melgar
 FECHA DE ELABORACIÓN : 15/10/2021

Fc de diseño: ---
 Asentamiento: 0"
 Código de mezcla: FIBRA 2.0%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = No aplica

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.26

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 98 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 23.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 350 kg = 8.2 Bolsas x m³

6. ADITIVO

Z aditivos = 3.1 kg

7. FIBRAS

Fibra de vidrio = 7.00 kg

8. ADICIONES

Microsílica = 28.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol	3110 kg/m ³	0.1125 m ³
Microsílica	2200 kg/m ³	0.0127 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.0983 m ³
Z aditivos	1190 kg/m ³	0.0026 m ³
Aire atrapado ≈ 23%	---	0.2300 m ³
Fibra de vidrio	125 kg/m ³	0.0560 m ³
Agregado grueso	2607 kg/m ³	0.5112 m ³
Agregado fino	2672 kg/m ³	0.0326 m ³
Volumen de pasta		0.4561 m ³
Volumen de agregados		0.5439 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Agregado grueso	0.8%	0.9%	6.38	1497	1593	1/2"
Agregado fino	1.4%	1.9%	3.01	1560	1786	---

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 94.0% = 0.5112 m³ = 1332.8 kg
 Agregado fino 6.0% = 0.0326 m³ = 87.2 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1343 kg
 Agregado fino 88 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 100 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)

CEM MICROS A.F. A.G. AGUA FIBRA
 1 : 0.2 : 0.2 : 3.8 : 12.1 L 0.85 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	350 kg	350 kg
Microsílica	28 kg	28 kg
Agua	98 L	100 L
Z aditivos	3.1 kg	3.1 kg
Fibra de vidrio	7.0 kg	7.0 kg
Agregado grueso	1333 kg	1343 kg
Agregado fino	87 kg	88 kg
	PUT	1920 kg

15. TANDA DE PRUEBA

COMPONENTE	0.051 m ³ PESO HÚMEDO
Cemento Sol	17.85 kg
Microsílica	1428 g
Agua	5.10 L
Z aditivos	131 mL
Fibra de vidrio	357 g
Agregado grueso	68.52 kg
Agregado fino	4.51 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i> Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p><i>[Firma]</i> Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>
--	---	--



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO
REFERENCIA ACI 522R

Código	AE-FO-93
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Atención : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos
 Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino
 Procedencia : Cantera Piscinacucho
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: L21-068-15
 REALIZADO POR : B. Melgar
 REVISADO POR : L. Melgar
 FECHA DE ELABORACIÓN : 15/10/2021

Fc de diseño: ---
 Asentamiento: 0"
 Código de mezcla: FIBRA 2.5%

- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = No aplica
- RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/cle = 0.26
- DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 98 L
- CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 23.0%
- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 350 kg = 8.2 Bolsas x m³
- ADITIVO
Z aditivos = 3.1 kg
- FIBRAS
Fibra de vidrio = 8.75 kg
- ADICIONES
Microsílica = 28.0 kg

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3110 kg/m3	0.1125 m3						
Microsílica	2200 kg/m3	0.0127 m3						
Agua	1000 kg/m3	0.0983 m3						
Z aditivos	1190 kg/m3	0.0026 m3						
Aire atrapado = 23%	---	0.2300 m3						
Fibra de vidrio	125 kg/m3	0.0700 m3						
Agregado grueso	2607 kg/m3	0.5112 m3	0.8%	0.9%	6.38	1497	1593	1/2"
Agregado fino	2672 kg/m3	0.0326 m3	1.4%	1.9%	3.01	1560	1786	---
Volumen de pasta		0.4561 m3						
Volumen de agregados		0.5439 m3						

- PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
 Agregado grueso 94.0% = 0.5112 m3 = 1332.8 kg
 Agregado fino 6.0% = 0.0326 m3 = 87.2 kg
- PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
 Agregado grueso 1343 kg
 Agregado fino 88 kg
- AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua 100 L
- PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA (POR BOLSA DE CEMENTO)
 CEM MICROS A.F. A.G. AGUA FIBRA
 1 : 0.2 : 0.2 : 3.8 : 12.1 L 1.06 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	350 kg	350 kg
Microsílica	28 kg	28 kg
Agua	98 L	100 L
Z aditivos	3.1 kg	3.1 kg
Fibra de vidrio	8.8 kg	8.8 kg
Agregado grueso	1333 kg	1343 kg
Agregado fino	87 kg	88 kg
		PUT 1922 kg

15. TANDA DE PRUEBA

COMPONENTE	0.051 m3 PESO HÚMEDO
Cemento Sol	17.85 kg
Microsílica	1428 g
Agua	5.10 L
Z aditivos	131 mL
Fibra de vidrio	446 g
Agregado grueso	68.52 kg
Agregado fino	4.51 kg
Slump obtenido	0"

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
 * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Luis A. Melgar Ángeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico
---	--	---

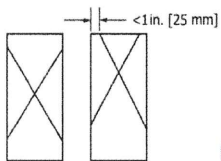


INFORME MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Código	AE-FO-101
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

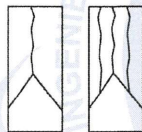
PROYECTO	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-16
CLIENTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 15/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
Probeta Patrón	14/10/2021	21/10/2021	7	15.02	30.01	2	2.00	27896	157 kg/cm2	210 kg/cm2	75.0%
Probeta Patrón	14/10/2021	21/10/2021	7	15.04	30.12	3	2.00	28275	159 kg/cm2	210 kg/cm2	75.8%
Probeta Patrón	14/10/2021	21/10/2021	7	15.03	30.10	2	2.00	28536	161 kg/cm2	210 kg/cm2	76.6%
Probeta Patrón	14/10/2021	28/10/2021	14	15.06	30.16	2	2.00	34561	194 kg/cm2	210 kg/cm2	92.4%
Probeta Patrón	14/10/2021	28/10/2021	14	15.11	30.19	2	2.00	36574	204 kg/cm2	210 kg/cm2	97.1%
Probeta Patrón	14/10/2021	28/10/2021	14	15.04	30.16	2	2.01	35641	201 kg/cm2	210 kg/cm2	95.5%
Probeta Patrón	14/10/2021	11/11/2021	28	15.11	30.11	5	1.99	39425	220 kg/cm2	210 kg/cm2	104.7%
Probeta Patrón	14/10/2021	11/11/2021	28	15.13	0.00	2	0.00	38941	217 kg/cm2	210 kg/cm2	103.1%
Probeta Patrón	14/10/2021	11/11/2021	28	15.06	30.09	2	2.00	38641	217 kg/cm2	210 kg/cm2	103.3%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

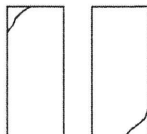
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un marfilo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntagudo

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders

150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


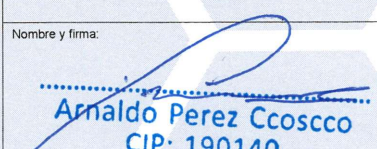
Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico
--	--	--



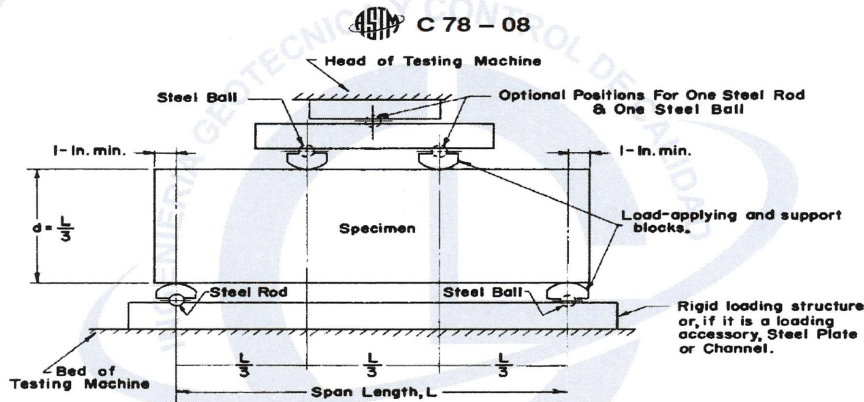
FORMATO
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO

Código	AE-FO-124
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	Registro N°:	L21-068-17
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 15/11/21		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Viga		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
VIGA PATRÓN	14/10/2021	21/10/2021	7 días	2488	TERCIO CENTRAL	45	29.6 kg/cm2
VIGA PATRÓN	14/10/2021	21/10/2021	7 días	2247	TERCIO CENTRAL	45	27.2 kg/cm2
VIGA PATRÓN	14/10/2021	11/11/2021	28 días	3167	TERCIO CENTRAL	45	40.8 kg/cm2
VIGA PATRÓN	14/10/2021	11/11/2021	28 días	3192	TERCIO CENTRAL	45	41.3 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
 Jefe de Laboratorio
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

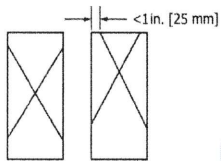


INFORME MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Código	AE-FO-101
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

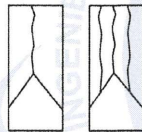
PROYECTO	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-18
CLIENTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 15/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
1.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.06	30.13	2	2.00	29414	165 kg/cm2	210 kg/cm2	78.6%
1.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.16	30.22	2	1.99	29965	166 kg/cm2	210 kg/cm2	79.1%
1.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.14	30.25	2	2.00	29656	165 kg/cm2	210 kg/cm2	78.4%
1.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.02	30.14	2	2.01	37413	211 kg/cm2	210 kg/cm2	100.5%
1.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.06	30.11	2	2.00	36642	206 kg/cm2	210 kg/cm2	98.0%
1.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.01	30.09	2	2.00	36914	209 kg/cm2	210 kg/cm2	99.3%
1.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.11	30.02	2	1.99	39512.0	220 kg/cm2	210 kg/cm2	104.9%
1.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.06	30.11	2	2.00	39794.0	223 kg/cm2	210 kg/cm2	106.4%
1.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.07	30.08	2	2.00	39716.0	223 kg/cm2	210 kg/cm2	106.0%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



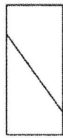
Tipo 3
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

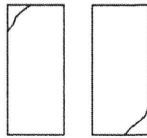
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma: Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

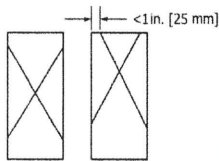


INFORME MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Código	AE-FO-101
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

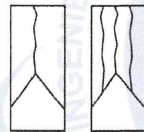
PROYECTO	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-19
CLIENTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 15/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
2.0% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.09	30.18	2	2.00	30325	170 kg/cm2	210 kg/cm2	80.7%
2.0% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.16	30.23	2	1.99	31521	175 kg/cm2	210 kg/cm2	83.2%
2.0% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.05	30.26	2	2.01	30475	171 kg/cm2	210 kg/cm2	81.6%
2.0% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.07	30.19	2	2.00	38759	217 kg/cm2	210 kg/cm2	103.5%
2.0% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.01	30.43	2	2.03	39447	223 kg/cm2	210 kg/cm2	106.2%
2.0% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.03	30.18	2	2.01	39562	223 kg/cm2	210 kg/cm2	106.2%
2.0% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.06	30.13	5	2.00	41912	235 kg/cm2	210 kg/cm2	112.0%
2.0% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.11	30.14	2	1.99	41964	234 kg/cm2	210 kg/cm2	111.4%
2.0% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.09	30.09	5	1.99	41973	235 kg/cm2	210 kg/cm2	111.8%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fibras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

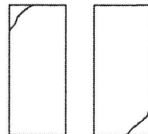
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fibras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders

150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
 Jefe de Laboratorio
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Pérez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

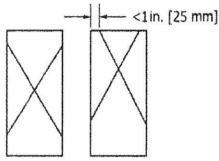


INFORME MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Código	AE-FO-101
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

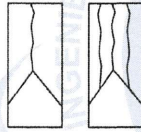
PROYECTO	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	REGISTRO N°:	L21-068-20
CLIENTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 15/11/2021		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
2.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.11	30.47	2	2.02	26038	145 kg/cm2	210 kg/cm2	69.1%
2.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.26	30.55	2	2.00	26947	147 kg/cm2	210 kg/cm2	70.2%
2.5% Fibra	15/10/2021	22/10/2021	7	15.08	30.32	2	2.01	25756	144 kg/cm2	210 kg/cm2	68.7%
2.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.02	30.13	2	2.01	29861	169 kg/cm2	210 kg/cm2	80.3%
2.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	14.99	30.15	2	2.01	30147	171 kg/cm2	210 kg/cm2	81.3%
2.5% Fibra	15/10/2021	29/10/2021	14	15.05	30.08	2	2.00	30469	171 kg/cm2	210 kg/cm2	81.6%
2.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.12	30.06	2	1.99	34012.0	189 kg/cm2	210 kg/cm2	90.2%
2.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.21	30.04	2	1.98	34941.0	192 kg/cm2	210 kg/cm2	91.6%
2.5% Fibra	15/10/2021	12/11/2021	28	15.16	30.11	5	1.99	34843.0	193 kg/cm2	210 kg/cm2	91.9%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



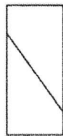
Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

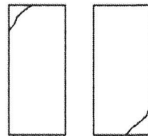
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁴ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

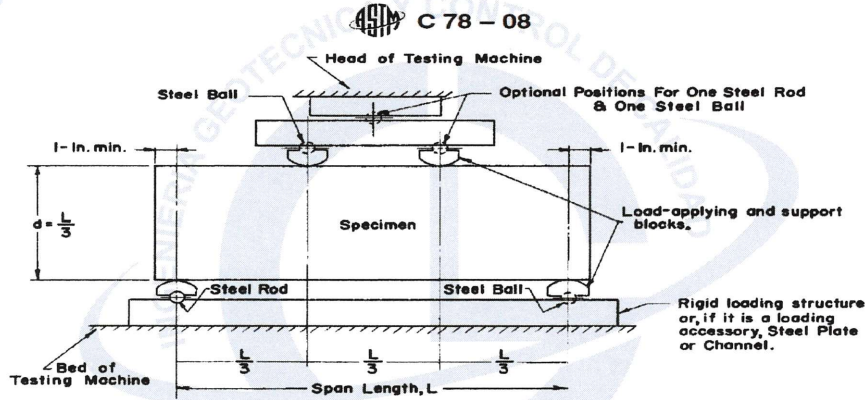


MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	FORMATO	Código	AE-FO-124
	Versión	01	
	Fecha	30-04-2018	
	Página	1 de 1	

Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	Registro N°:	L21-068-21
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Realizado por :	R.Leyva
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 15/11/21		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Viga		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
1.5% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2920	TERCIO CENTRAL	45	37.5 kg/cm2
1.5% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2905	TERCIO CENTRAL	45	36.3 kg/cm2
1.5% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	3304	TERCIO CENTRAL	45	41.9 kg/cm2
1.5% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	3369	TERCIO CENTRAL	45	42.9 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL </p>	<p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"> Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico </p>

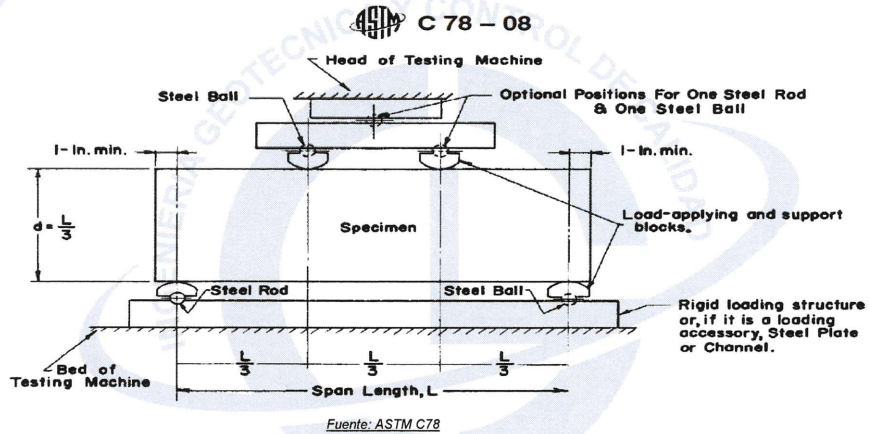


FORMATO MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	AE-FO-124
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021 Solicitante : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Cliente : Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos Ubicación de Proyecto : Coracora - Parinacochas - Ayacucho Fecha de Emisión : 15/11/21	Registro N°: L21-068-22 Realizado por : R. Leyva Revisado por : L. Melgar Turno : Diurno
Tipo de muestra : Concreto permeable Presentación : Viga F'c de diseño : 210 kg/cm2	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
2.0% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	3113	TERCIO CENTRAL	45	40.5 kg/cm2
2.0% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	3076	TERCIO CENTRAL	45	40.1 kg/cm2
2.0% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	3512	TERCIO CENTRAL	45	45.5 kg/cm2
2.0% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	3464	TERCIO CENTRAL	45	45.2 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
 Jefe de Laboratorio
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Ccoscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

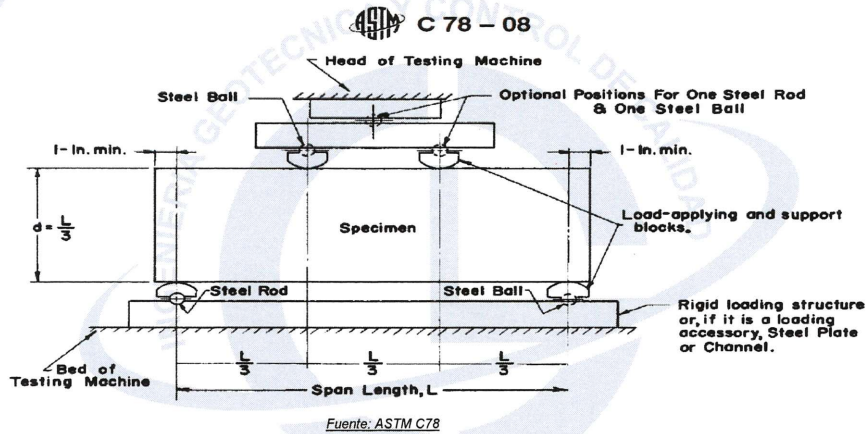


MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	FORMATO	Código	AE-FO-124
	Versión	01	
	Fecha	30-04-2018	
	Página	1 de 1	

Proyecto	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021	Registro N°:	L21-068-23
Solicitante	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Angie Jackeline Guerrero Rivas / Felix Alfonso Gallegos Barrientos	Revisado por :	L. Melgar
Ubicación de Proyecto	: Coracora - Parinacochas - Ayacucho	Turno :	Diurno
Fecha de Emisión	: 22/10/21		
Tipo de muestra	: Concreto permeable		
Presentación	: Viga		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	FUERZA MÁXIMA (Kg)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE (cm)	MÓDULO DE ROTURA
2.5% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2615	TERCIO CENTRAL	45	34.7 kg/cm2
2.5% FIBRA	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2587	TERCIO CENTRAL	45	33.8 kg/cm2
2.5% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	3021	TERCIO CENTRAL	45	39.5 kg/cm2
2.5% FIBRA	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2967	TERCIO CENTRAL	45	38.8 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.
La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

Luis A. Melgar Angeles
 Jefe de Laboratorio
 INGEOCONTROL

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

Arnaldo Perez Coscco
 CIP: 190140
 Gerente Técnico

Anexo 6: Imágenes de los ensayos y materiales.



Desmenuzado de Fibra de vidrio. Elaboración Propia.



Fibra de vidrio en rollo. Elaboración Propia.



Fuente de curado de muestras. Fuente: Elaboración Propia.



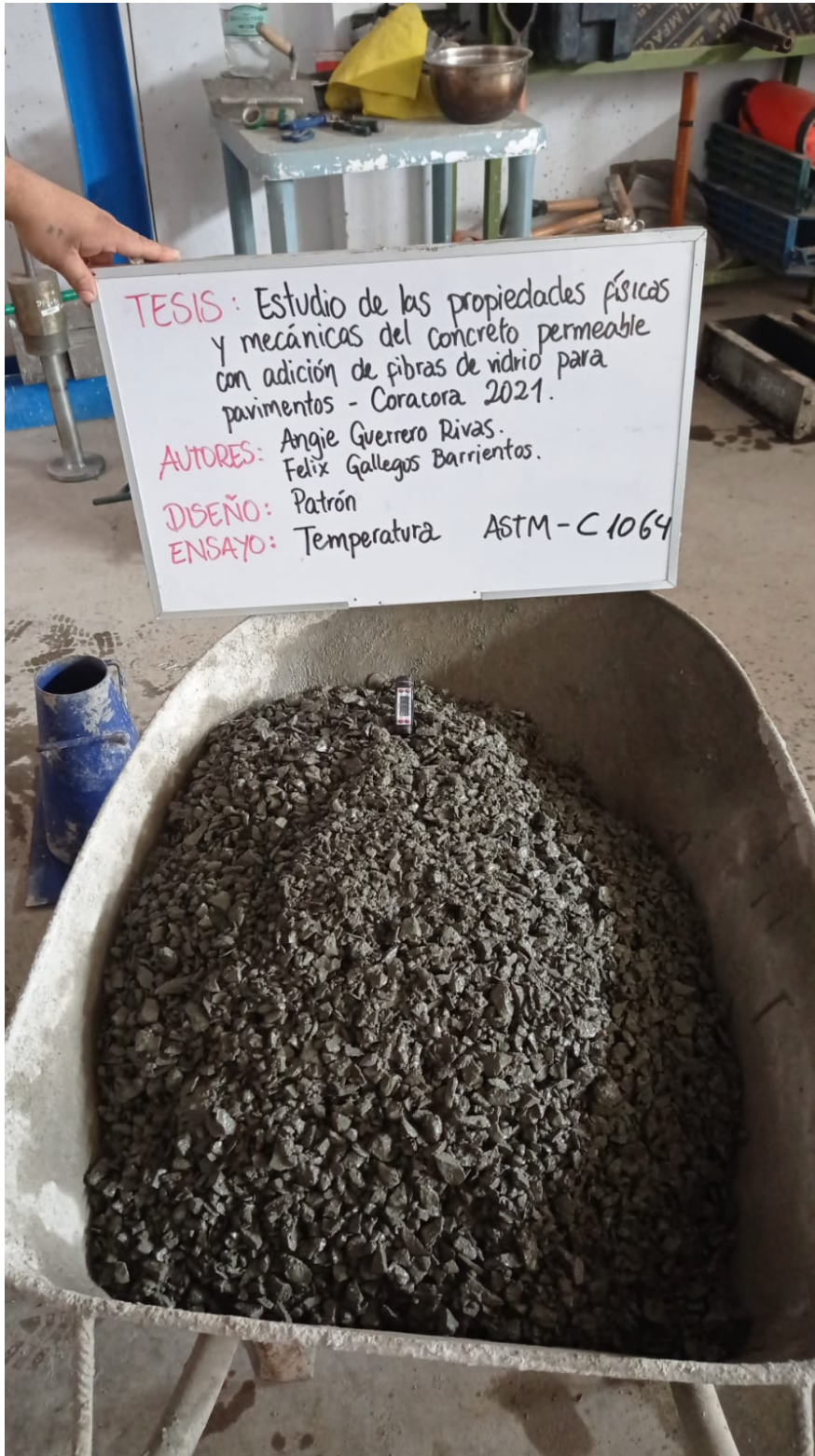
Probetas patrón.. Fuente: Elaboración Propia.



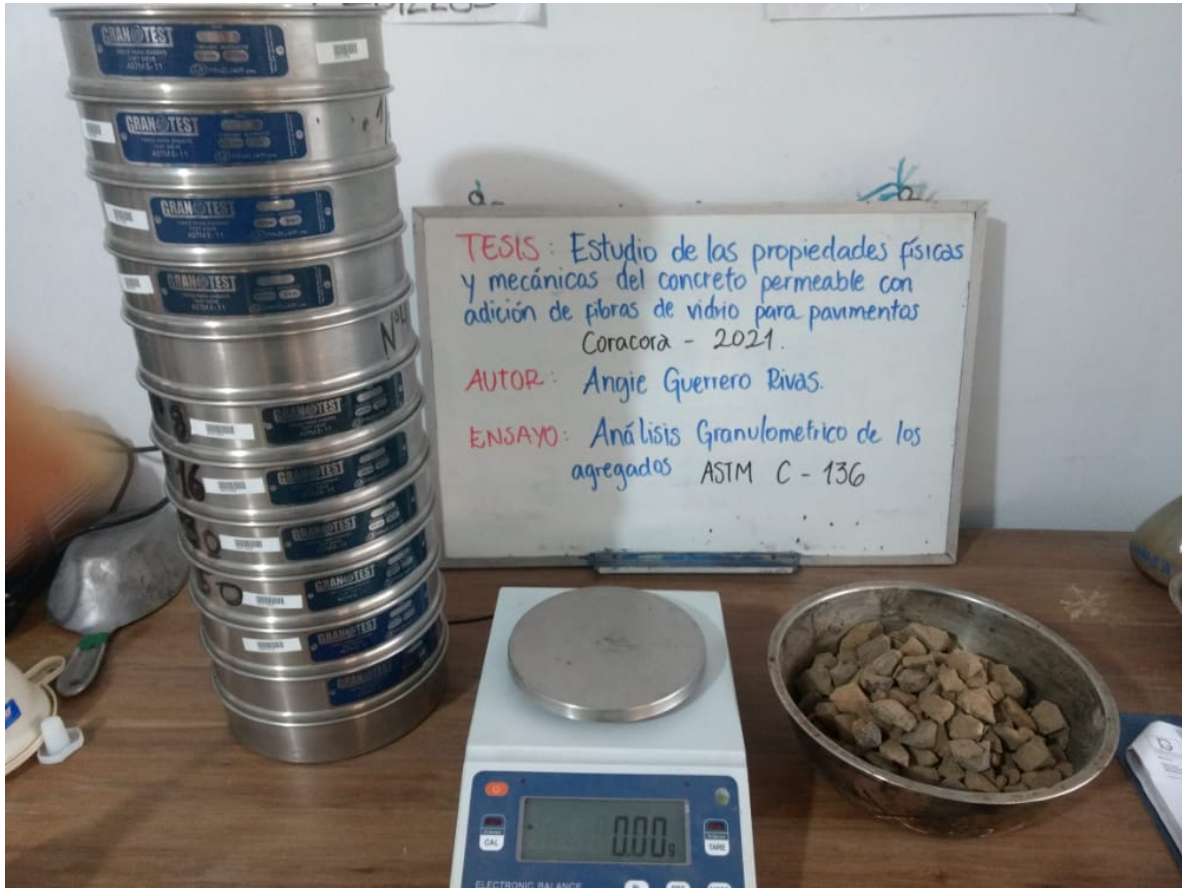
Muestreo y cuarteo de agregados. Fuente: Elaboración Propia.



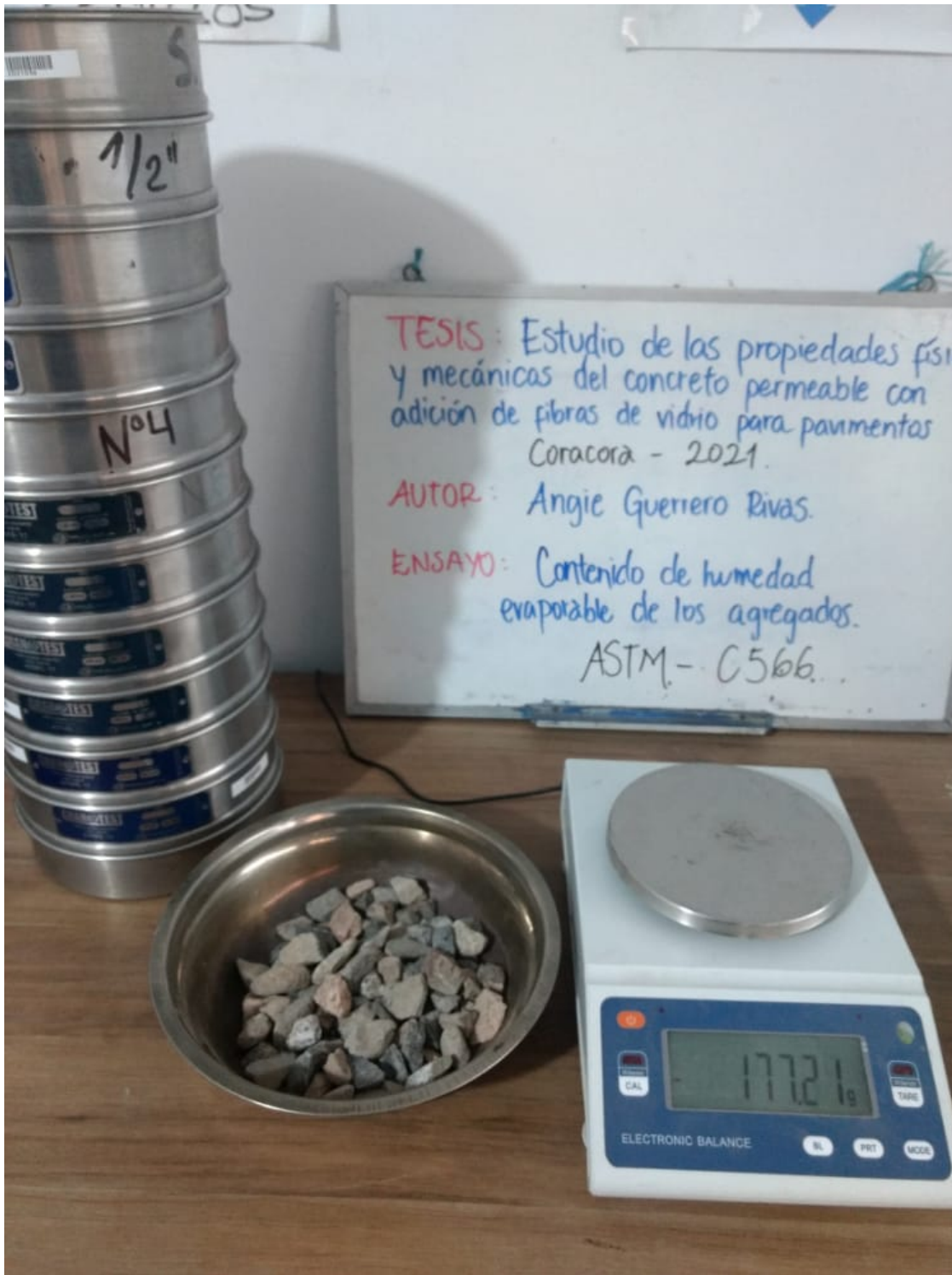
Elaboración de probetas y vigas de concreto permeable. Fuente: Elaboración Propia.



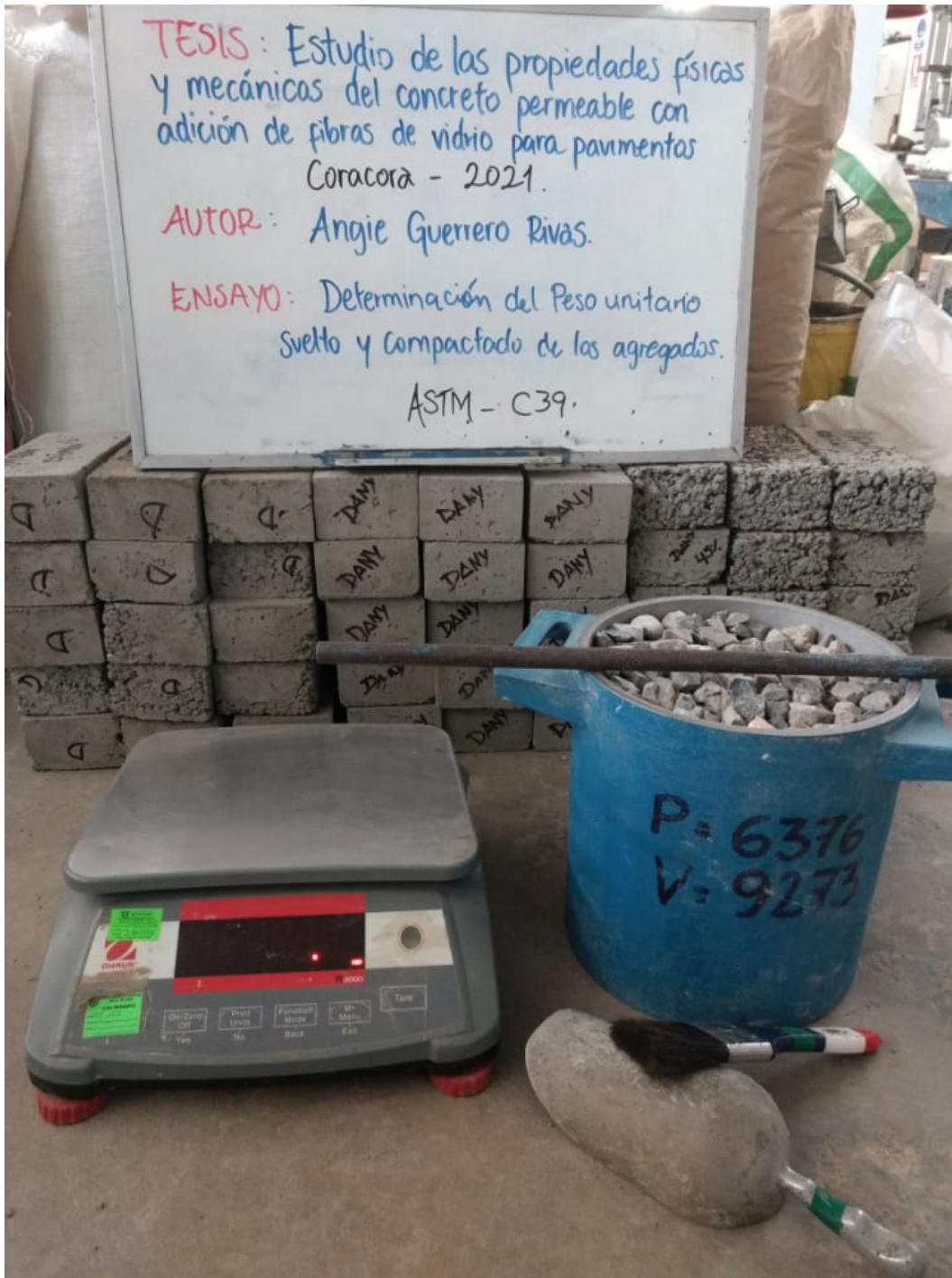
Medición de temperatura de diseño patrón. Fuente: Elaboración Propia.



°: ...Análisis granulométrico de agregado grueso. Fuente: Elaboración Propia.



Contenido de humedad evaporable de los agregados. Fuente: Elaboración Propia.



Determinación de peso unitario suelto y compactado de los agregados. Elaboración Propia.

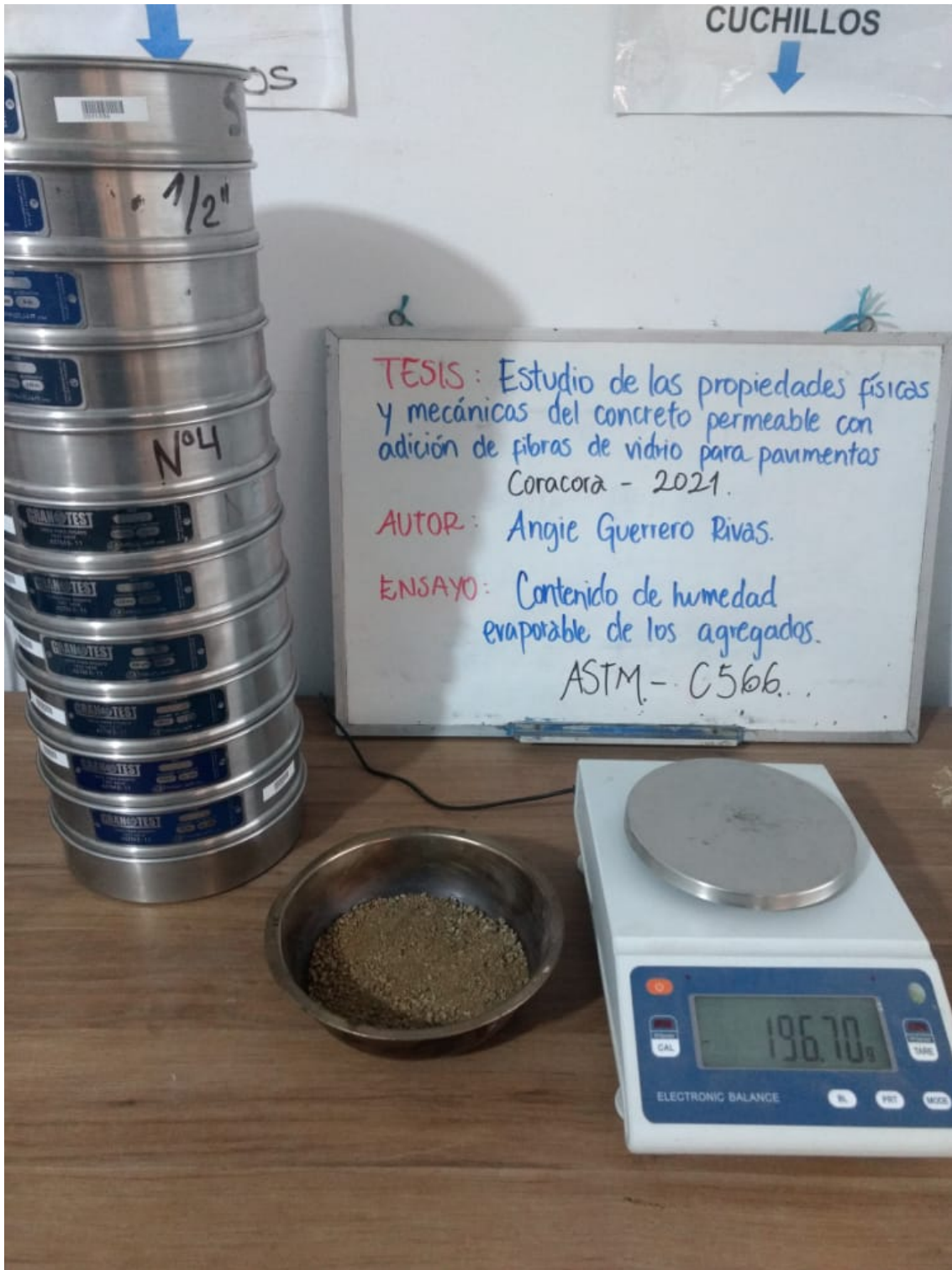
TESIS: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos
Coracora - 2021.

AUTOR: Angie Guerrero Rivas.

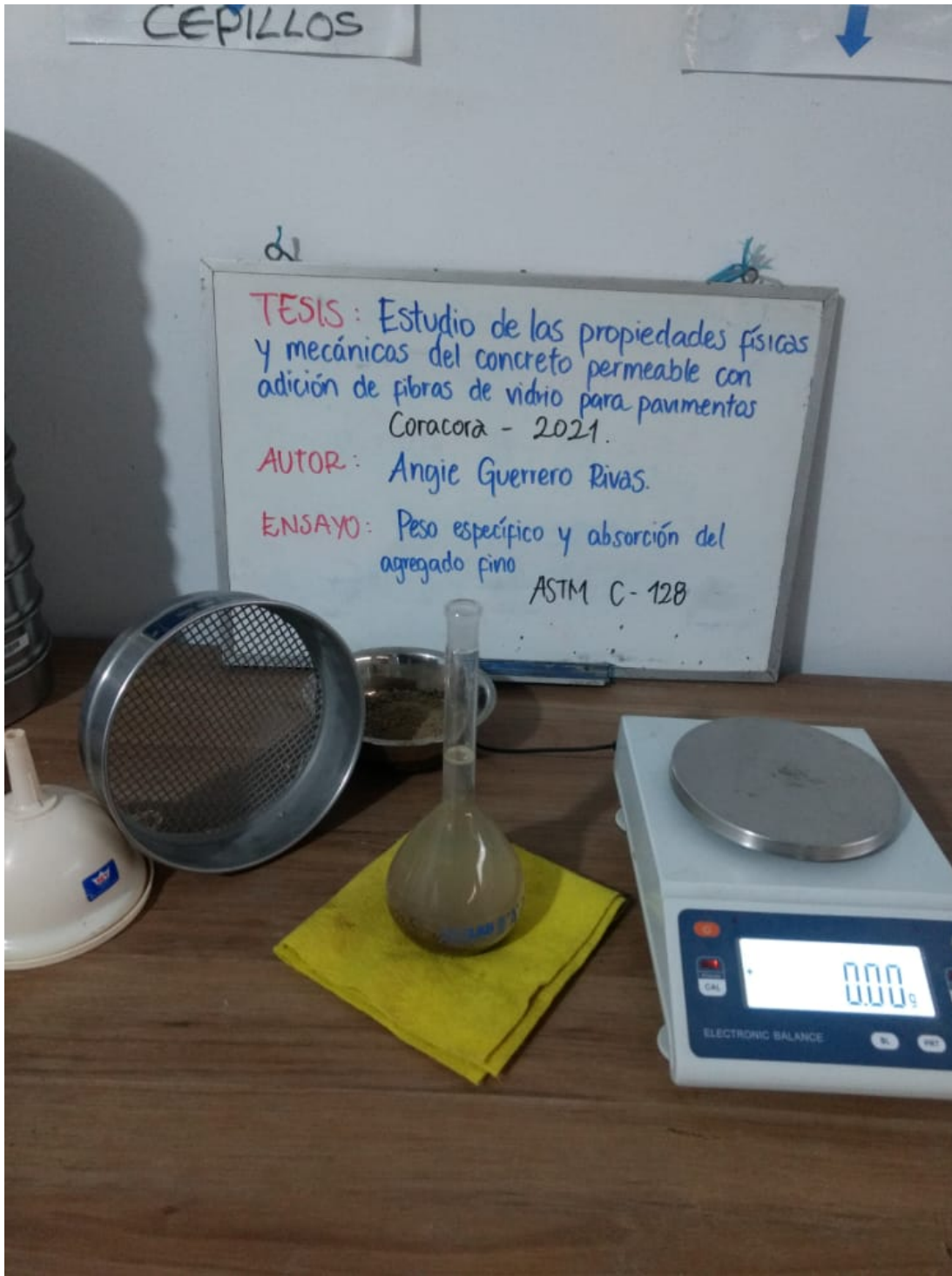
ENSAYO: Método de prueba estándar para determinar la densidad relativa (Gravedad específica) y la absorción de los agregados gruesos. ASTM - C127.



Método de pruebas estándar para determinar la densidad relativa y la adsorción de los agregados. Fuente: Elaboración Propia.



Contenido de humedad evaporable de los agregados. Fuente: Elaboración Propia.



Peso específico y absorción del agregado fino. Elaboración Propia.



Probetas capeadas patrón después del ensayo de compresión.. Fuente: Elaboración Propia.



Vigas después del ensayo de flexión. Fuente: Elaboración Propia.



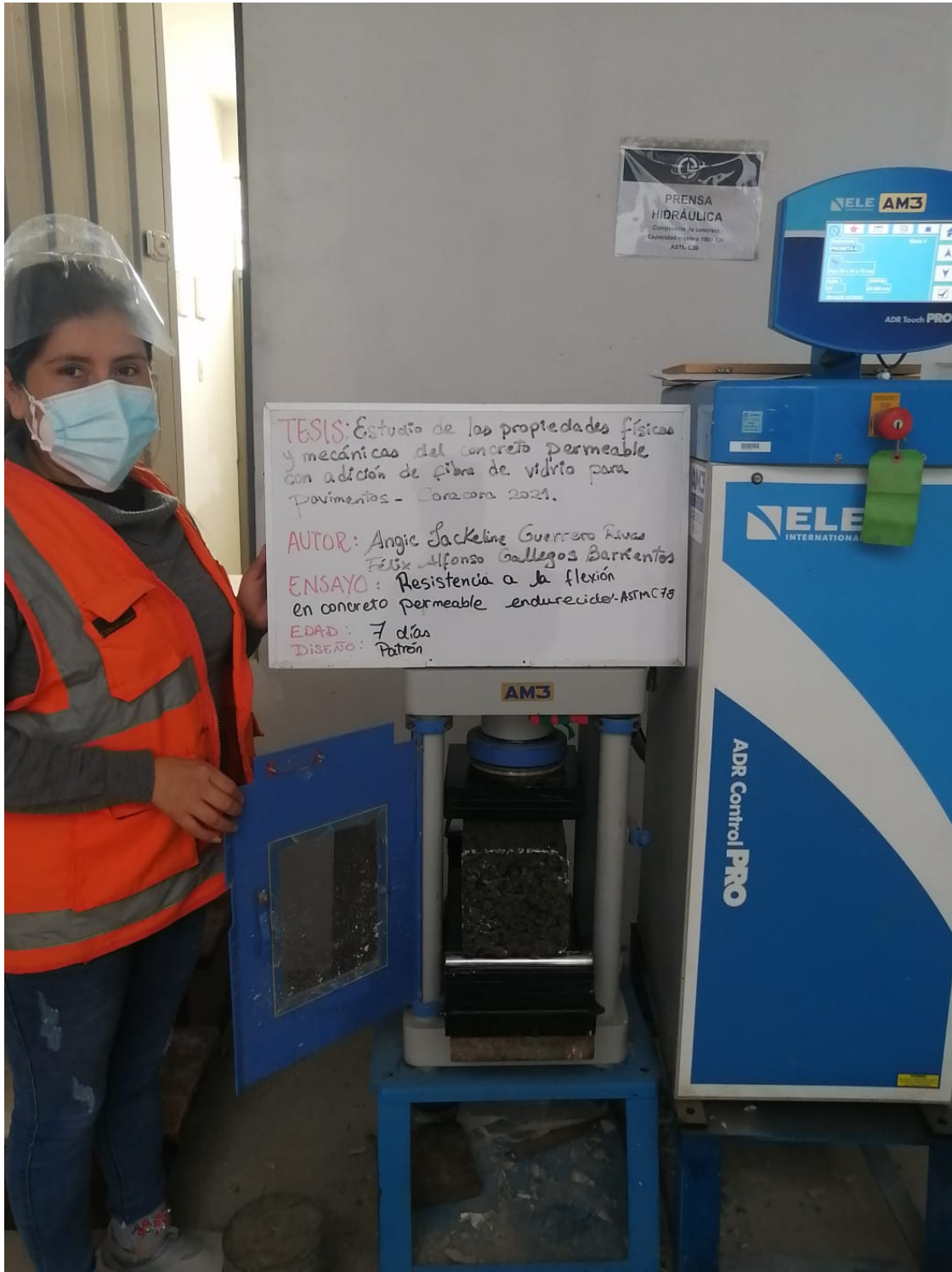
°: ...Vigas después del ensayo de flexión. Fuente: Elaboración Propia.



Vigas después del ensayo de flexión. Fuente: Elaboración Propia.



Vigas después del ensayo de flexión. Fuente: Elaboración Propia.



Colocación de viga en la prensa hidráulica para ensayo de flexión. Fuente: Elaboración Propia.



TESIS: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibra de vidrio para pavimentos - Caracas 2021.
AUTOR: Angie Sackelne Guerrero Rivas
Félix Alfonso Callegos Barrientos
ENSAYO: Capeo de probetas cilíndricas tamaño 6x2.

ES OBLIGATORIO
DESINFECTAR
LAS SUPERFICIES
REGULARMENTE

Capeo de probetas cilíndricas.. Fuente: Elaboración Propia.



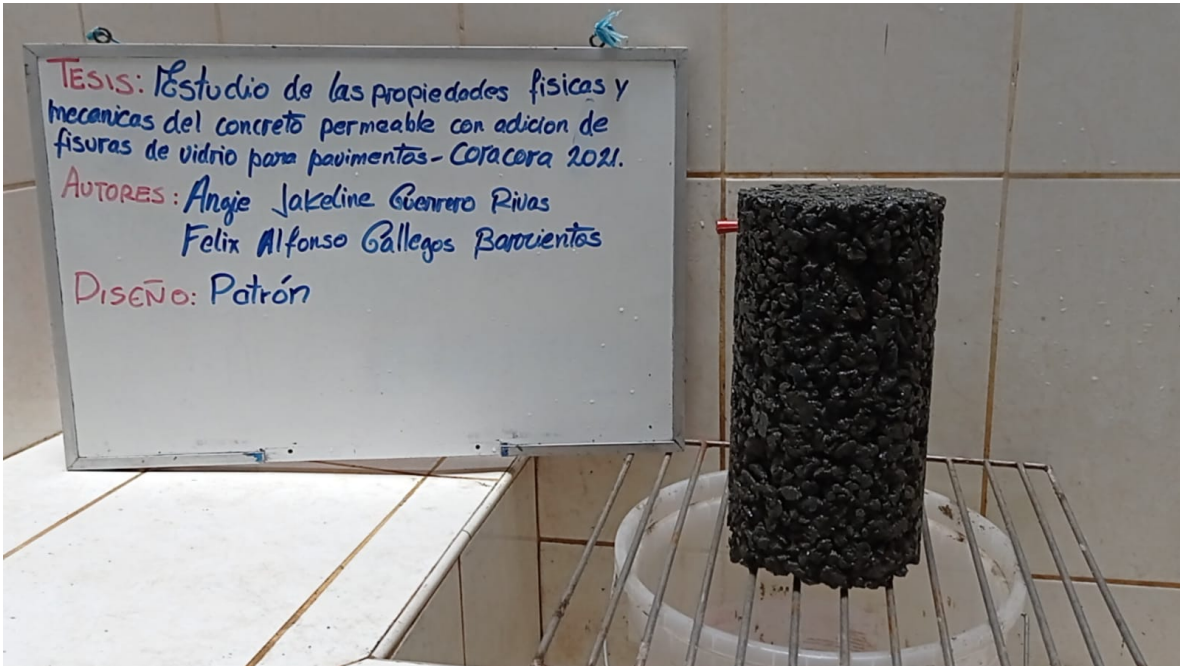
Realizando el capeo a la probeta cilíndrica. Fuente: Elaboración Propia.



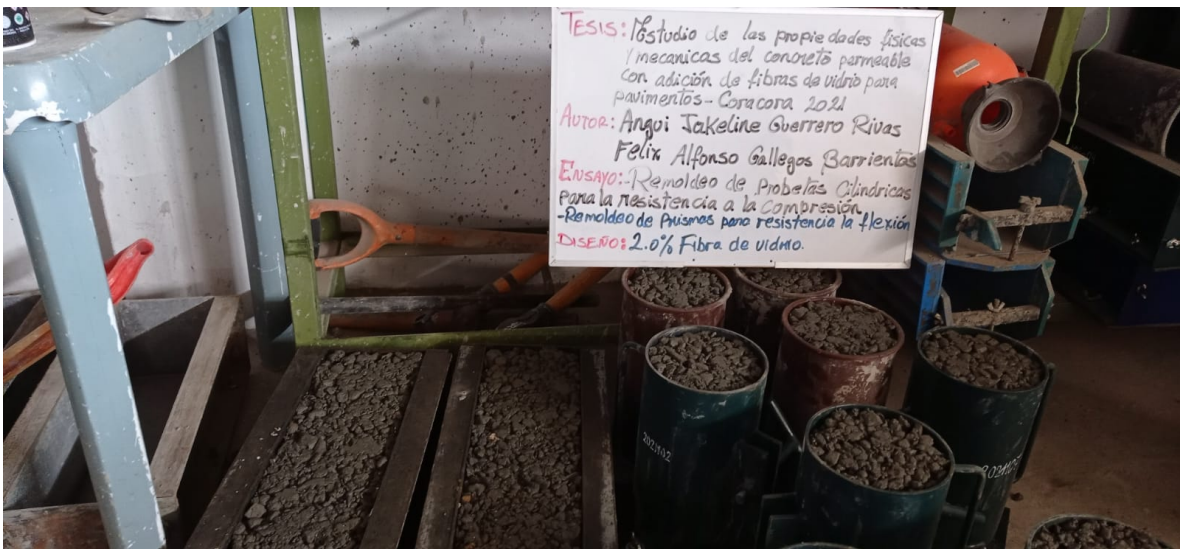
Preparación del azufre para el capeo de probetas cilíndricas. Fuente: Elaboración Propia.



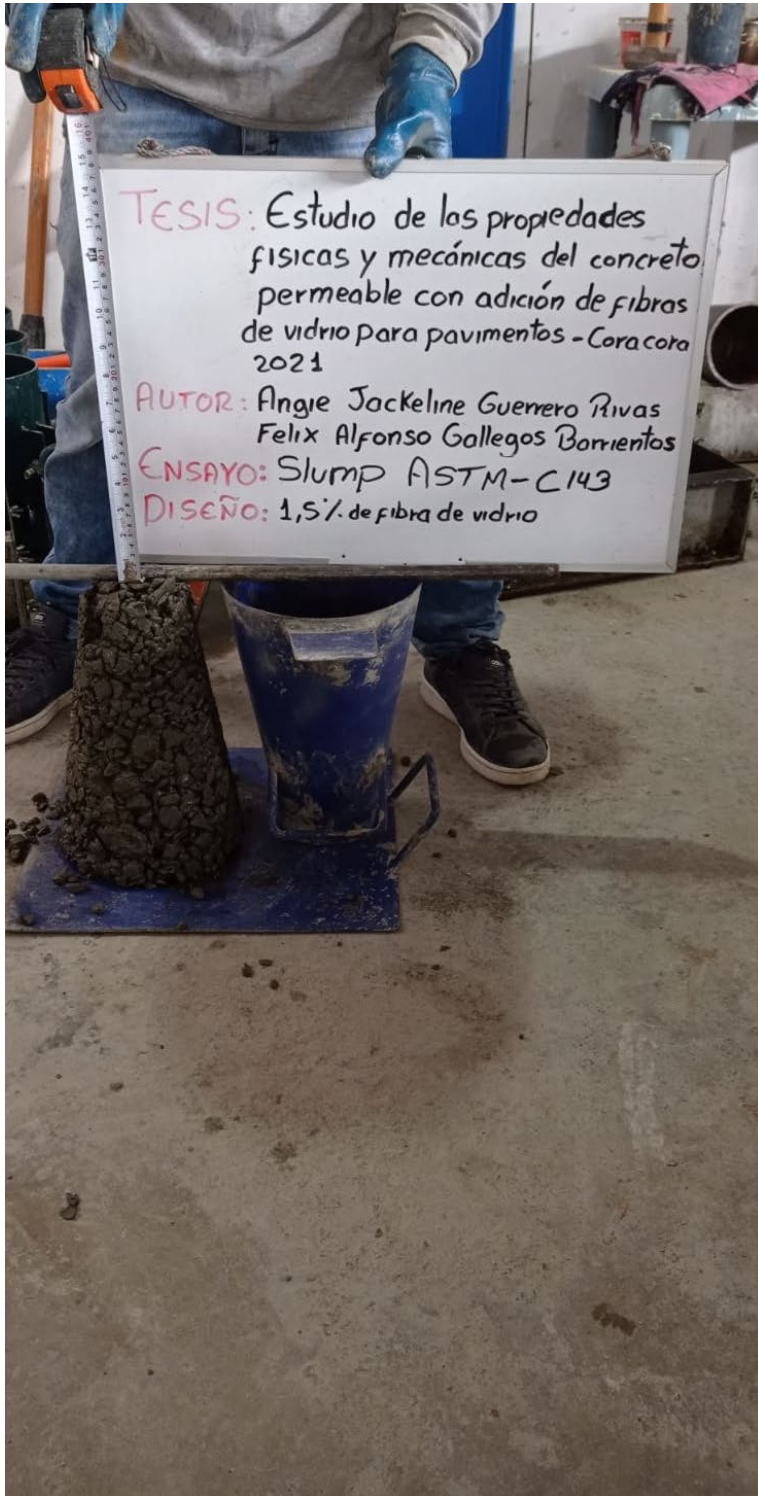
Slump. Fuente: Elaboración Propia.



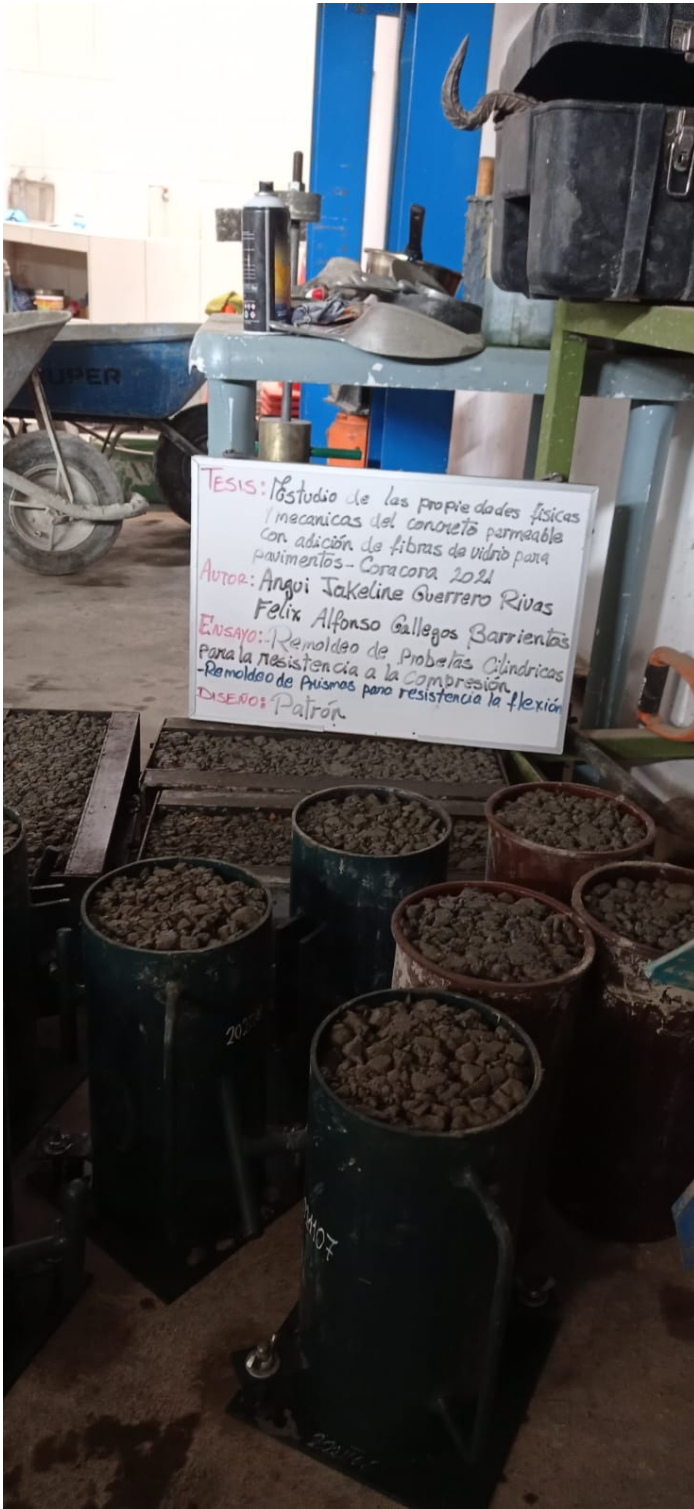
Probeta cilíndrica patrón. Fuente: Elaboración Propia.



Remoldeo de probetas cilíndricas y remoldeo de Vigas con 2.0% de fibra de vidrio. Fuente: Elaboración Propia.



°... Slump con 1.5% de fibra de vidrio. Fuente: Elaboración Propia.

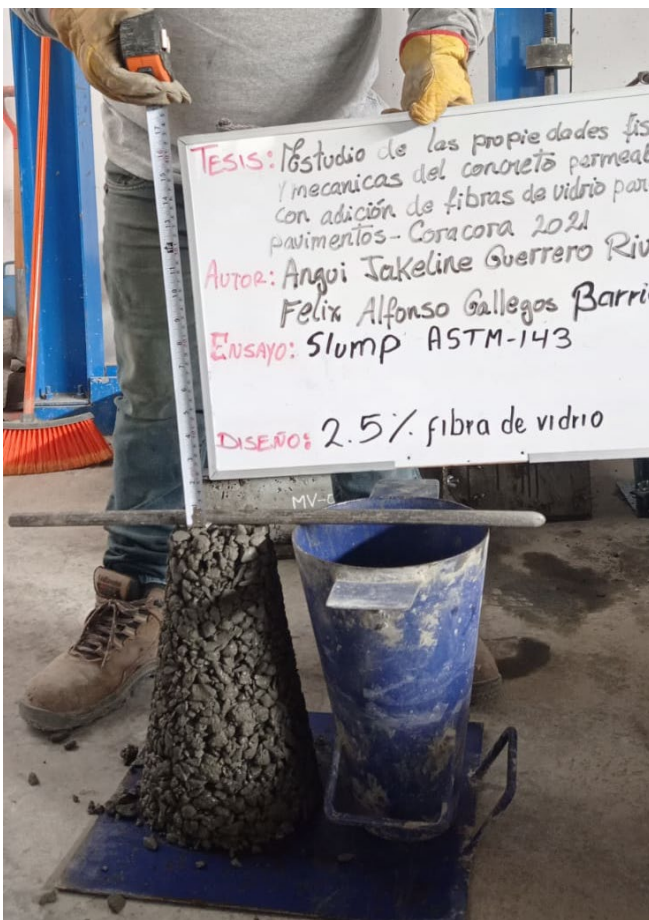


TESIS: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
Autor: Angqi Jakeline Guerrero Rivas
Felix Alfonso Gallegos Barrientas
Ensayo: Remoldeo de Probetas Cilíndricas para la resistencia a la compresión
- Remoldeo de Puntos para resistencia a la flexión
DISEÑO: Patrón

°: ...Remoldeo de probetas cilíndricas y remoldeo de Vigas diseño patrón. Fuente: Elaboración Propia.



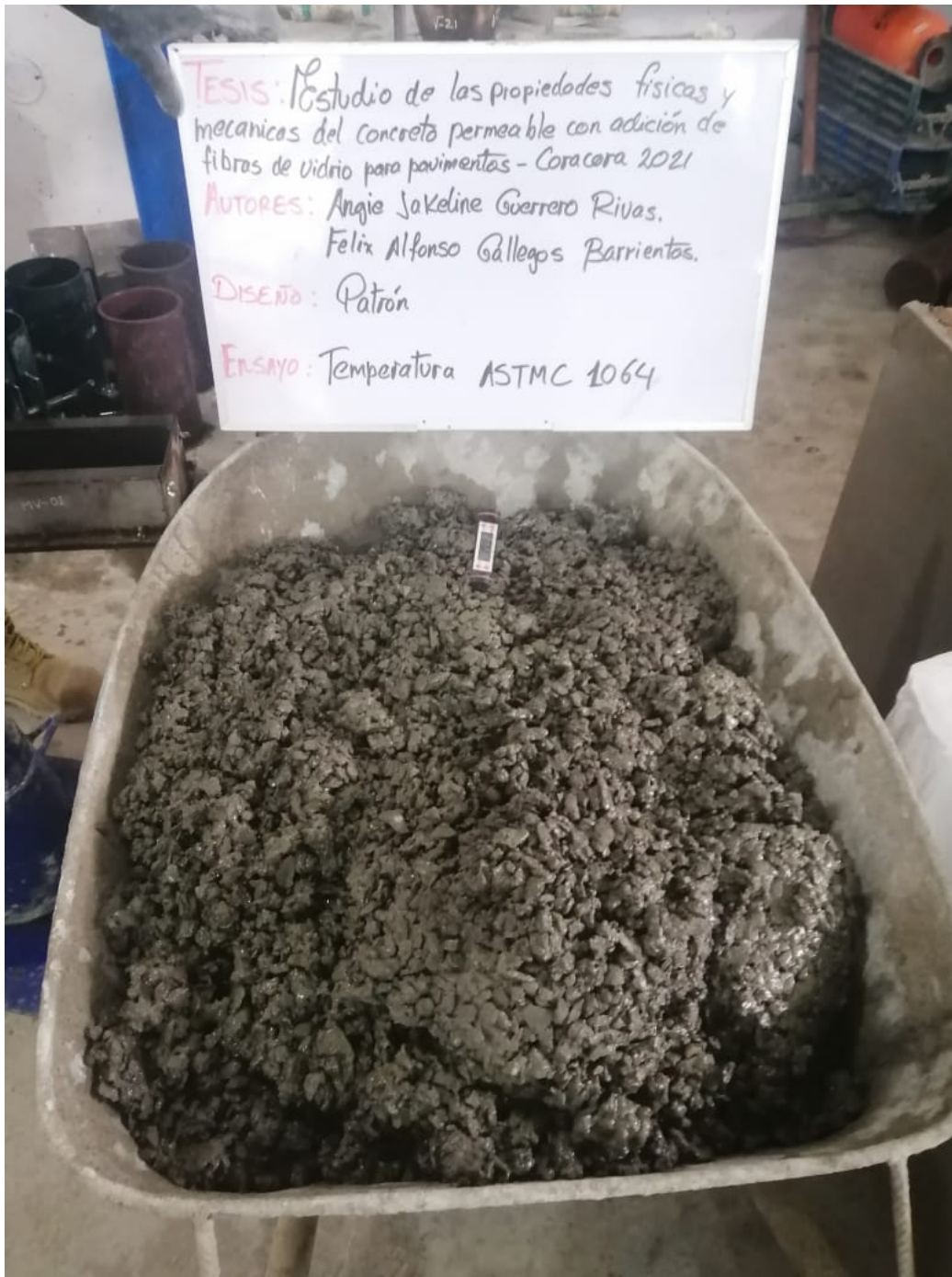
Remoldeo de probetas cilíndricas y remoldeo de Vigas diseño patrón. Fuente: Elaboración Propia.



Slump con 2.5% de fibra de vidrio. Fuente: Elaboración Propia.

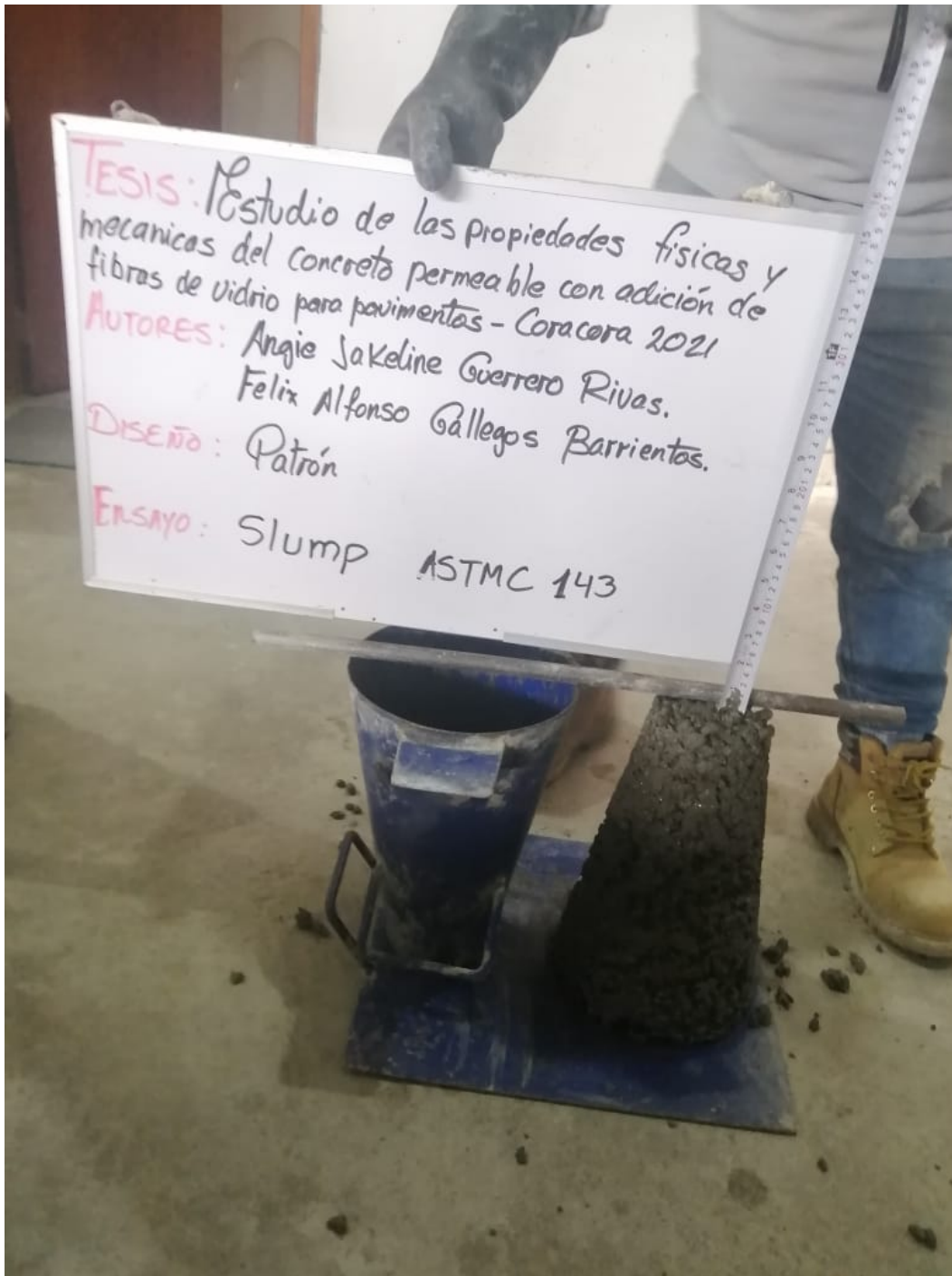


Remoldeo de probetas cilíndricas y remoldeo de Vigas con 2.5% de fibra de vidrio. Fuente: Elaboración Propia.



TESIS: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto permeable con adición de fibras de vidrio para pavimentos - Coracora 2021
AUTORES: Angie Jakeline Guerrero Rivas,
Felix Alfonso Gallegos Barrientos.
DISEÑO: Patrón
ENSAYO: Temperatura ASTM C 1064

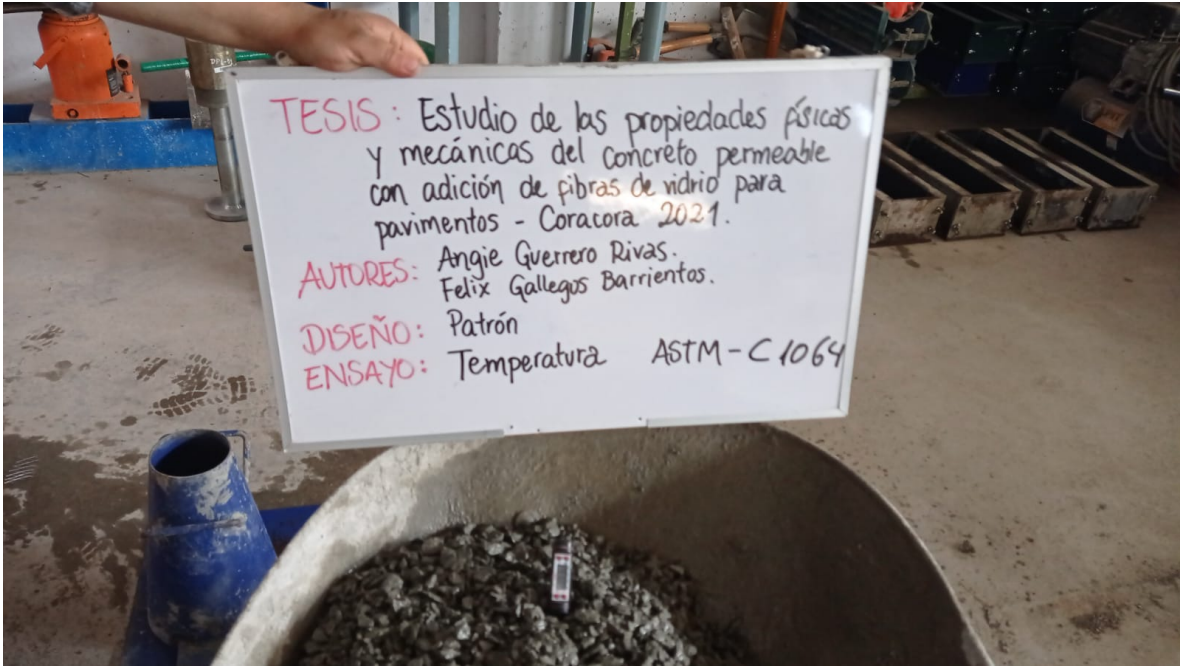
Medición de temperatura de la mezcla patrón. Fuente: Elaboración Propia.



Slump de diseño patrón. Fuente: Elaboración Propia.



Probeta cilíndrica capeada , antes de ser comprimida. Fuente: Elaboración Propia.



Medición de temperatura de la mezcla patrón. Fuente: Elaboración Propia.



Elaboración de la mezcla. Fuente: Elaboración Propia.