



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito Santiago de Surco, Lima – 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Caldas Cabanillas, Everson Zenon (ORCID: 0000-0001-9497-8541)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, a mis queridos padres Zenon y Elsa que fueron el soporte y motivación a siempre seguir adelante con mis metas profesionales, también a mis queridas hermanas Pamela, Ruth y Fiorella que siempre estuvo ahí guiándome a lo largo de este proyecto.

A mi tío Melchor por aconsejarme y estar pendiente de mí ayudándome siempre a superar cualquier problema en la vida.

Agradecimiento

Siempre hay que encontrar el tiempo para agradecer, de antemano muchas gracias a mi familia, a la Universidad César Vallejo por acogerme y poder cumplir uno de mis sueños.

Además, agradezco a mi asesor de tesis, el doctor Vargas Chacaltana, Luis Alberto, por las enseñanzas y todo el apoyo brindado hacia mi persona guiándome y encaminándome durante el desarrollo y finalización de la presente tesis.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| Resumen | ix |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 29 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 29 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 29 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo | 31 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 32 |
| 3.5 Procedimientos..... | 33 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 49 |
| 3.7 Aspectos éticos | 49 |
| IV. RESULTADOS | 50 |
| V. DISCUSIÓN..... | 80 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 90 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 92 |
| REFERENCIAS | 93 |
| ANEXOS..... | 97 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Producción de linaza en el Perú..... | 12 |
| Tabla 2. Principales compuestos del Cemento Portland | 15 |
| Tabla 3. Tipos de Cemento Portland..... | 16 |
| Tabla 4. Clasificación del agregado según tamaño de sus partículas | 17 |
| Tabla 5. Granulometría del agregado fino..... | 18 |
| Tabla 6. Límites permisibles del agregado grueso | 18 |
| Tabla 7. Granulometría del agregado grueso..... | 19 |
| Tabla 8. Relación Consistencia, asentamiento y trabajabilidad..... | 21 |
| Tabla 9. Tolerancia permisible para el ensayo a compresión..... | 24 |
| Tabla 10. Distribución de la cantidad de ensayos | 32 |
| Tabla 11. Datos de entrada para el diseño de mezcla | 41 |
| Tabla 12. Resistencia a la compresión requerida..... | 42 |
| Tabla 13. Elección del Slump de diseño | 42 |
| Tabla 14. Determinación de aire atrapado en la mezcla | 43 |
| Tabla 15. Relación agua/cemento por resistencia..... | 43 |
| Tabla 16. Cálculo del volumen de agua | 44 |
| Tabla 17. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto | 44 |
| Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado grueso..... | 51 |
| Tabla 19. Análisis granulométrico del agregado fino..... | 52 |
| Tabla 20. Contenido de humedad para el agregado fino..... | 53 |
| Tabla 21. Contenido de humedad para el agregado grueso | 54 |
| Tabla 22. Peso unitario suelto del agregado fino | 54 |
| Tabla 23. Peso unitario compactado del agregado fino..... | 54 |
| Tabla 24. Peso unitario suelto del agregado grueso | 55 |
| Tabla 25. Peso unitario compactado del agregado grueso | 55 |
| Tabla 26. Peso específico y absorción del agregado fino | 56 |
| Tabla 27. Peso específico y absorción del agregado grueso | 56 |
| Tabla 28. Características físicas de los agregados | 57 |
| Tabla 29. Materiales para el diseño de concreto patrón por m ³ | 57 |
| Tabla 30. Materiales para el diseño de mezcla con adición de mucílago por m ³ | 57 |
| Tabla 31. Cuadro de Asentamientos según dosificaciones | 59 |
| Tabla 32. Peso unitario del concreto patrón y con adición del mucílago | 60 |
| Tabla 33. Contenido de aire del concreto..... | 62 |
| Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 64 |

| | |
|---|----|
| Tabla 35. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 66 |
| Tabla 36. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 67 |
| Tabla 37. Resumen de la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% | 69 |
| Tabla 38. Resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 71 |
| Tabla 39. Resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 72 |
| Tabla 40. Resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 74 |
| Tabla 41. Resumen de la resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% | 75 |
| Tabla 42. Resistencia a flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza | 77 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Semillas de linaza | 10 |
| Figura 2. Producción de linaza en el Perú..... | 12 |
| Figura 3. El concreto en estado fresco..... | 14 |
| Figura 4. Distribución de volúmenes de los componentes del concreto | 14 |
| Figura 5. Agregado fino | 17 |
| Figura 6. Ensayo de Cono de Abrams | 21 |
| Figura 7. Peso unitario del concreto..... | 22 |
| Figura 8. Tipos de falla en el ensayo de la resistencia a la compresión | 23 |
| Figura 9. Dimensiones de la probeta | 24 |
| Figura 10. Ensayo de esfuerzo a la tracción | 25 |
| Figura 11. Ensayo de esfuerzo a la flexión | 26 |
| Figura 12. Diagrama de procedimientos | 34 |
| Figura 13. Ubicación de la cantera..... | 35 |
| Figura 14. Obtención de las semillas de lino | 38 |
| Figura 15. Secado natural de las semillas de lino | 39 |
| Figura 16. Retiro de impurezas de las semillas de lino | 39 |
| Figura 17. Preparación de mucílago de linaza | 40 |
| Figura 18. Filtración del mucílago de Linaza..... | 40 |
| Figura 19. Maceración del mucílago de linaza | 41 |
| Figura 20. Pesado del mucilago de linaza para cada dosificación..... | 46 |
| Figura 21. Elaboración del concreto patrón y con adición de mucílago..... | 47 |
| Figura 22. Elaboración de probetas de concreto..... | 48 |
| Figura 23. Elaboración de vigas de concreto | 48 |
| Figura 24. Ubicación del Distrito de Santiago de Surco | 50 |
| Figura 25. Curva de granulometría del agregado grueso | 52 |
| Figura 26. Curva de granulometría del agregado fino | 53 |
| Figura 27. Ensayo de Asentamiento mediante el Cono de Abrams..... | 58 |
| Figura 28. Consistencia del concreto para cada dosificación | 59 |
| Figura 29. Ensayo del Peso Unitario del concreto..... | 60 |
| Figura 30. Peso unitario del concreto para cada dosificación..... | 61 |
| Figura 31. Ensayo de contenido de aire del concreto..... | 62 |
| Figura 32. Diagrama de comparación del contenido de aire | 63 |
| Figura 33. Ensayo de la resistencia a compresión a los 7 días | 64 |
| Figura 34. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 7 días | 65 |
| Figura 35. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días | 65 |

| | |
|--|----|
| Figura 36. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 14 días | 66 |
| Figura 37. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días | 67 |
| Figura 38. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 28 días | 68 |
| Figura 39. Resumen de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% | 69 |
| Figura 40. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 7 días | 70 |
| Figura 41. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 7 días | 71 |
| Figura 42. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 14 días | 72 |
| Figura 43. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 14 días | 73 |
| Figura 44. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 28 días | 74 |
| Figura 45. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 28 días | 75 |
| Figura 46. Resumen de la resistencia a tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% | 76 |
| Figura 47. Ensayo de la resistencia a la flexión a la edad de los 28 días | 77 |
| Figura 48. Resistencia promedio a la flexión a la edad de los 28 días | 78 |

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición del mucílago de linaza en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Lima - 2022. La metodología es de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo con enfoque cuantitativo. La población está conformada por 90 probetas y 15 vigas de concreto. Los resultados muestran el incremento en las propiedades mecánicas con respecto al concreto patrón: resistencia a compresión, tracción y flexión; al 0.0% (349, 56.67 y 43.33 kg/cm²), 0.50% (364.33, 65.67 y 45.33 kg/cm²), 1.50% (363.67, 61 y 45.33 kg/cm²), 2.50% (369.33, 64 y 46.67 kg/cm²) y 3.50% (356.33, 58.33 y 44.33 kg/cm²) respectivamente, en las propiedades físicas: asentamiento, PUC y contenido de aire, obteniendo al 0.0% (5", 2434 kg/m³, 1.35%), 0.50% (3 ½", 2436 kg/m³, 1.35%), 1.50% (2 ½", 2427 kg/m³, 1.40%), 2.50% (3 ¾ ", 2447 kg/m³, 1.30%) y 3.50% (4", 2433 kg/m³, 1.35%) respectivamente. Las conclusiones muestran que la trabajabilidad disminuyó en todas las dosificaciones con respecto al concreto patrón; en las propiedades mecánicas, se obtuvo la dosificación óptima del 2.50% de mucílago de linaza incrementando su resistencia a compresión y flexión en 5.83% y 7.69% respectivamente, al 0.50% incrementó su resistencia a la tracción en 15.88%.

Palabras Clave: Concreto, mucílago, linaza, dosificación, adición.

Abstract

The objective of this research was to determine the influence of the addition of flaxseed mucilage on the properties of concrete $f'_c=210$ kg/cm², Lima - 2022. The methodology is of an applied type, experimental design, explanatory level with a quantitative approach. The population is made up of 90 specimens and 15 concrete beams. The results show the increase in the mechanical properties with respect to the standard concrete: resistance to compression, traction and bending; at 0.0% (349, 56.67 and 43.33 kg/cm²), 0.50% (364.33, 65.67 and 45.33 kg/cm²), 1.50% (363.67, 61 and 45.33 kg/cm²), 2.50% (369.33, 64 and 46.67 kg/cm²). cm²) and 3.50% (356.33, 58.33 and 44.33 kg/cm²) respectively, in the physical properties: settlement, PUC and air content, obtaining at 0.0% (5", 2434 kg/m³, 1.35%), 0.50% (3 ½", 2436 kg/m³, 1.35%), 1.50% (2 ½", 2427 kg/m³, 1.40%), 2.50% (3 ¾", 2447 kg/m³, 1.30%) and 3.50% (4", 2433 kg/m³, 1.35%) respectively. The conclusions show that the workability decreased in all the dosages with respect to the standard concrete; In the mechanical properties, the optimal dosage of 2.50% of flaxseed mucilage was obtained, increasing its resistance to compression and bending by 5.83% and 7.69% respectively, at 0.50% it increased its resistance to traction by 15.88%.

Keywords: Concrete, mucilage, flaxseed, dosage, addition.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el sector de la construcción con el pasar de los tiempos ha ido innovándose debido a las construcciones de edificios de gran altura, puentes, entre otros; por ello han visto distintas maneras de buscar la mejora de las propiedades del concreto, si bien el concreto cuya principal característica es comportarse muy bien frente al esfuerzo de compresión, pero tiene muy poca resistencia al momento de ser sometido a las fuerzas de tracción y flexión. Si bien en el mundo se usan diversos aditivos convencionales de distintas marcas, pero no se vienen usando lo que son los aditivos naturales, esto debido a que carecen de estudio e información sobre de los beneficios que traen consigo para aumentar la calidad del concreto, de esta manera se busca no causar algún impacto al medio ambiente. Dentro de estos aditivos naturales podemos incluir al mucílago de linaza donde analizaremos en la presente investigación.

A nivel nacional, la realidad en que se vive se ha vuelto en una serie de problemas que aqueja en los diferentes tipos de construcciones en el Perú; es frecuente encontrar diferentes tipos de fallas en edificaciones esto debido a una serie de factores, como malas prácticas al momento de construir, condiciones climáticas, entre otros que conlleva a no llegar al periodo de diseño previsto. En el mercado se encuentran diversos tipos de aditivos que ayudan en las propiedades del concreto, pero estos a la vez causan daños al medio ambiente, por ello se busca tener construcciones que favorezcan tanto a la sociedad como al medio ambiente, y ello debe ser el punto de partida para que los aditivos de origen natural puedan ir incorporándose dentro del mundo de las construcciones. Con el uso del mucílago de linaza se pretende obtener un concreto de mejor calidad y ver de qué manera va influir en las propiedades y en la resistencia a compresión del mismo, iniciando así el comienzo del presente proyecto de investigación que va ser de gran aporte porque va a dar a conocer la importancia del mucílago de linaza en la obtención del nuevo concreto y ser usada en el sector de la construcción.

A nivel regional, debido a la poca información que manejan y carencia de uso respecto a los aditivos naturales en el concreto, en Santiago de Surco – Lima, aún no prevalecen estos aditivos de origen natural en el diseño, si bien algunos se han quedado solo en estudios mas no aún no lo han aplicado en algún proyecto ni han

considerado como un beneficio para el concreto. Santiago de Surco es uno de los distritos que presenta gran cantidad de construcciones de edificaciones, pero en todos estos proyectos vemos que se usan aditivos químicos para optimizar la calidad del concreto, en tanto buscaremos el beneficio del uso del mucílago de linaza.

Por consiguiente, se plantea el problema general: ¿De qué manera influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022?, De igual forma se plantea los problemas específicos: ¿De qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022?, ¿De qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022?, ¿Cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022?

La justificación teórica, en esta investigación se definirá la dosificación óptima para un buen desempeño del concreto añadiendo mucílago de linaza en el diseño del concreto, por lo que será de gran ayuda para las investigaciones posteriores, brindando más aportes para mejorar el concreto. La justificación metodológica que se centra en esta investigación es que debe cumplir con una serie de procedimientos metódicos ordenados con el fin de llegar al objetivo trazado, siendo así una investigación cuantitativa, pues se tendrá que realizar diversos ensayos en el laboratorio para la obtención de una serie de datos que nos permitirá validar o no la hipótesis; además abarcará información tanto de las propiedades del concreto preparado como la del mucílago de linaza y de las alteraciones que se obtendrá al usar este aditivo. La justificación técnica, principalmente se ve que investigaciones realizadas utilizando diversos aditivos convencionales, pero hay pocos estudios con respecto al uso del mucílago de linaza que influye en el mejoramiento del concreto; en la departamento de Lima, en los mercados podemos encontrar la linaza, si bien más lo usan para temas de salud, por ello se pretende investigar cómo se comporta las propiedades del concreto y que beneficios daría añadiéndolo; por lo tanto, poder obtener un concreto con un buen desempeño. Esta investigación cuenta con justificación social porque de esta manera va a beneficiar al rubro de la

construcción, principalmente a las edificaciones, teniendo así una alternativa más de un concreto mejorado simplemente usando algo natural del campo. Tiene justificación económica debido que, al usar un aditivo natural en comparación a los aditivos químicos, este resulta a un menor costo. Justificación ambiental debido a que no se empleará aditivos químicos, este causará un impacto ambiental favorable por lo mismo que será un aditivo natural, abriendo campo a obtener una metodología más favorable en el uso del mucílago de linaza.

Se tiene como objetivo general: Evaluar de qué manera influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022. Los objetivos específicos son: Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022, Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022, Determinar cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022.

La hipótesis general: Influye favorablemente en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022. Las hipótesis específicas son: Influye favorablemente en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022. Influye favorablemente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022. Un porcentaje de dosificación del mucílago de linaza influye favorablemente en el diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para un mejor conocimiento y desarrollo del tema de investigación, se buscó diversos estudios realizados anteriormente relacionados con este, en el ámbito internacional está (CABALLERO & PLATA, 2021), cuyo objetivo es ver la contribución la melaza de la caña de azúcar en sus propiedades del concreto, su trabajabilidad, durabilidad, el tiempo de fraguado, manejabilidad tomando en cuenta las características del agregado grueso, además de ver qué ventajas y limitaciones tiene este aditivo. La metodología usada es de enfoque cualitativo y de nivel no experimental, ya que se basa en recopilar información de diferentes resultados sobre las consecuencias de la melaza de caña de azúcar para luego interpretarlos y evaluarlos. Teniendo como resultados; que en su gran mayoría de los estudios recolectados aumenta la manejabilidad hasta un 3.2 veces dosificando la melaza en un rango de 0.2% a 0.8%; y se mostró un leve aumento en su resistencia a compresión del concreto en dosificaciones que abarcan de 0.25% a 0.50%. Llegando a la conclusión que la melaza si aumenta su resistencia a compresión y a la manejabilidad de esta en los porcentajes mencionados, además la cantidad de sacarosa presente en la melaza juega un rol fundamental en el concreto, por ende, se debe usar melaza con por lo menos un 50% de sacarosa.

(DÍAZ Y. , 2020) en su investigación, su objetivo es dar a conocer la influencia favorable del mucílago de nopal (penca de tuna) como también del PET en sus propiedades mecánicas y electroquímicas del concreto. La metodología que usó es de enfoque cuantitativo de nivel experimental, realizándose probetas con distintas geometrías, por el lado del mucilago de nopal se realizó dos maneras distintas de extracción con las siguientes relaciones en pesos entre nopal: agua de 1:1, 1:2, 1:3 para buscar la concentración optima; las probetas fueron curadas en 28, 42 y 56 días, realizando ensayos a compresión, electroquímica sumergiendo las probetas en cloruro de sodio concentrada al 3% evaluando así durante un tiempo de 240 a 300 días. Teniendo los siguientes resultados; para el mucilago de nopal que superó la resistencia de la muestra patrón con relación 1:3 en los días de curado número 42 y 56. Concluyendo que el mucilago fue favorable frente a la corrosión manteniendo al acero en el rango de corrosión de insignificante a baja, además se comporta como un aditivo retardante en el fraguado y posee un efecto positivo con en comparación al concreto base.

(ALVAREZ, 2017) su estudio tiene por objetivo analizar si el uso del azúcar provoca un resultado favorable en su resistencia usando una metodología de enfoque cuantitativo nivel experimental, empleando azúcar morena y blanca en cantidades que abarcan del 0.03% al 0.15% que se adicionan al concreto de diseño para realizar distintas pruebas: de concreto fresco, resistencia a compresión, carbonatación y tiempo de fraguado. Cuyos resultados obtenidos indican que la adición del azúcar sea cual sea el tipo es favorable y considerable en el mejoramiento de las propiedades, concluyendo, que el uso del azúcar como aditivo es recomendable en el diseño del concreto.

En antecedentes nacionales tenemos a: (QUISPE, 2021) su objetivo principal es el análisis de sus propiedades físico mecánicas del concreto siendo reforzada ésta con fibra de lino; la metodología usada es de enfoque cuantitativo, tipo aplicada cuyo nivel es explicativo, cuasi experimental, se efectuó el diseño de mezcla sin y con fibra de lino, añadiendo al concreto el 0.00%, 0.25%, 0.5% y 0.75% en relación a los volúmenes de los agregados, luego se hizo los siguientes ensayos; flexión, compresión y tracción a los 28 días, además de la trabajabilidad, y el peso del concreto por m³; obteniendo así los éstos resultados, en el ensayo a flexión 30.94kg/cm², 38.97kg/cm², 35.01kg/cm² y 31.43kg/cm², para el ensayo a compresión 241.88kg/cm², 289.31kg/cm², 225.65kg/cm² y 250kg/cm², para el ensayo a tracción 23.12kg/cm², 26.7kg/cm², 23.65kg/cm² y 23.69kg/cm²; una trabajabilidad de 9.14cm, 8.89cm, 7.62cm y 2.54cm con contenido de aire de 1.5%, 1.7%, 1.9% y 2.1% respectivamente; obteniendo su peso por m³ de concreto en su etapa fresca de 2188.416kg/m³, 2146.656kg/m³, 2120.065kg/m³ y 2142.565kg/m³. Llegando a la conclusión que añadiendo el 0.25% de fibra de lino se obtuvo un mejor resultado en sus propiedades mecánicas del concreto, también la trabajabilidad baja conforme baja el porcentaje de adición de fibra de lino.

(CÁRDENAS & JESÚS, 2019) su investigación tiene como objetivo reemplazar el gel del aloe vera en 0%, 1%, 2%, 4%, y 6% para establecer la resistencia de compresión. Su metodología usada es de tipo aplicada de nivel experimental, caracterizándose los agregados finos, gruesos y la aloe vera, en este estudio se realizó tres diseños del concreto con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$, usando la norma del ACI 211.1, posteriormente se realizaron ensayos al concreto en su etapa fresca para

evaluar: el asentamiento, temperatura; y ensayos en su etapa endurecida para evaluar la resistencia, por ello se elaboró 45 probetas cilíndricas con dimensiones de 30 x 15 cm, y luego comparar la resistencia del concreto sin adicionar y adicionando el gel del aloe vera. Obteniendo como resultados, para la prueba de asentamiento se obtuvo un slump de 3" - 4", siendo el concreto base y con adición del aloe vera con 1% con un slump de 4 pulgadas; el ensayo a compresión se llevó a cabo a 7, 14 y 28 días logrando estar por encima del $f'c=210\text{kg/cm}^2$; llegando a la conclusión que el aloe vera tiene un resultado favorable en la resistencia a compresión del concreto, adicionando el 2% del aloe vera se obtiene un optima resistencia final y trabajabilidad, poseyendo un asentamiento de 3.5 pulgadas lo que hace que sea apropiado en el diseño de mezcla, resultando también más económico con respecto al uso del aditivo sikament logrando una diferencia de costo por m^3 de concreto de s/. 164.62.

(DÁVILA & HOYOS, 2019) en la presente tesis los autores tienen por objetivo estudiar los efectos que posee el jugo de cabuya en la resistencia del concreto; adicionando este aditivo en diferentes porcentajes a la mezcla sin ser sometido a procesos químicos. La metodología es experimental, se elaboraron la cantidad de 36 testigos cilíndricos en la cual se le adicionó el 1%, 3% y 5% de jugo de cabuya, se llevó a cabo el ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días constatando por las normas NTP 339.034 y teniendo como resultado, que el 11.23% del jugo de cabuya fueron restos secos lo cual el 88.77% es jugo; además, los 36 testigos fueron ensayadas y demostraron que superaron la resistencia de la muestra patrón al añadir el 3% del jugo de cabuya alcanzando un valor pico de $f'c= 261.71\text{kg/cm}^2$ a la edad de los 28 días, incrementándose en 124.26%. Teniendo como conclusión, un máximo esfuerzo a compresión al adicionar 3% jugo de cabuya, esto debido también a que se prolongó el tiempo de curado de los testigos y cumpliendo de esta manera con los parámetros de las normas.

(HUERTA, 2020) en la presente tesis el autor tiene por objetivo establecer de cómo influye el aditivo del mucilago de cactus en el esfuerzo a compresión y la consistencia del concreto; cuya metodología presentada es de enfoque cuantitativo con un nivel experimental, aplicada correlacional, en este estudio se preparó una población muestral de 96 testigos siguiendo los procedimientos para el ensayo de

consistencia de acuerdo a la NTP 339.035.-2009 y para la prueba a la compresión a la NTP 339.034.-2013. Los resultados dan a conocer que adicionando el extracto en: 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.00% tienen un efecto positivo en la consistencia principalmente para las concentraciones de 0.75% y 1.00%, estando por debajo del valor de la muestra patrón; la adición del mucilago de cactus aumenta la resistencia con respecto a la muestra estándar a los 28 días, el ensayo T student demuestra que hay una relación directa con respecto a la cantidad de extracto de mucilago de cactus y al esfuerzo; Concluyendo que el empleo del mucilago afecta positivamente tanto a la resistencia y consistencia.

Para un mejor conocimiento y desarrollo de esta investigación se consideró estos artículos de investigación: (ABURTO, ALVARADO, & VÁSQUEZ, 2018) publicado en la revista científica SCIÉND0 (Ciencia para el Desarrollo) en el Vol.21 N°2 entre las pág. 115 – 118 en su trabajado de investigación tiene como objetivo evaluar de cómo influye en el concreto el aloe vera y obtener una dosificación óptima, la metodología usada es de enfoque cuantitativo de nivel experimental, se realizó el estudio del aloe vera mediante el método del goteo y diseñando una mezcla con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ según la norma ACI 211, usando el aloe vera en porcentajes que abarcan de 0 a 6% con respecto al volumen total del concreto. Dichas pruebas estuvieron bajo las normas ASTM C39, C1701, C403, C143, además de una norma española – europea (UNE – EN 1925). Cuyos resultados dan a conocer que el agua contenida en el aloe vera fue del 98% y, obteniendo una resistencia de 355kg/cm^2 para el 2% del aloe vera añadido. Concluyendo que se obtuvo una dosificación optima del 2% que incluye la cáscara, 2mm del gel y la aloína; el asentamiento tuvo una disminución lineal, el fraguado aumentó en casi 2 veces para el inicial y 7.6 veces más para el final, la resistencia a la compresión aumento considerablemente que en porcentajes vendría ser un incremento del 41% con relación a la resistencia base, la permeabilidad bajó 47.9% como también la absorción capilar en un 32% con $1.9\text{g/m}^2\text{xseg}0.5$.

(HERNÁNDEZ, 2018) en la revista ARQUITECTURA+, en el Vol.8 N°6 en las pág. 63 – 68, teniendo como objetivo investigar el mejoramiento de materiales usado en las construcciones empleando diversos aditivos naturales. La metodología usada es de enfoque cualitativo y de nivel no experimental, se buscó información de

estudios pasados sobre los beneficios que aportan los aditivos de origen natural tanto en el mortero como en el concreto. Estos resultados argumentan que estos aditivos aportan positivamente a las propiedades del concreto, entre ellas, el mucilago de Nopal y el extracto de algas que son de gran ayuda contra la corrosión en el acero. Concluyendo en todas las investigaciones que los aditivos naturales traen buenos resultados al ser adicionados al concreto haciendo más durables y mejorando sus propiedades físico mecánicas, debiendo de ser tomados en cuenta en obras civiles y arquitectónicas.

(VILLA, OSORIO, & VILLACIS, 2020) publicado en la revista DOMINIO DE LAS CIENCIAS, en el Vol.6 N°2 en las págs. 503 – 524, tiene como objetivo de comprender los distintos procedimientos de extracción del mucílago de los vegetales, además de sus propiedades, entre otros. La metodología usada es de enfoque cualitativo, recopilando información de los estudios pasados y viendo los beneficios que traen cada uno de ellos. Teniendo como resultados que se comparó los distintos mucílago obtenidos de diferentes vegetales resultando ser el más beneficioso el mucílago de cacao. Llegando a la conclusión que todas estas soluciones son altas en viscosidad, ayudan a mejorar las texturas y son buenos absorbiendo agua.

In addition, studies in other languages were considered: (GALLEGOS, y otros, 2021) in the scientific journal COGENT ENGINEERING, in Vol. 8 N ° 1 on p. 1 - 8, the research aims to seek improvements in the properties of concrete: resistance to compression, bending, heat transfer, the frequency of the ultrasonic pulse, among others, using Nopal mucilage and ixtle fiber. The methodology is experimental, 20 kilos of Nopal were used, obtaining 8 kilos of mucilage and adding 5g / L sodium benzoate as an antioxidant and fermenting for two days, mixtures with three different dosages were designed (without additives, with Nopal mucilage and combining both additives), making ten rectangular samples of dimensions 15 x 15 x 60 cm and ten cylindrical samples of 10 cm in diameter and 20 cm high and subjecting to compression and bending tests. The results indicated that the sample combining both additives had a flexural strength between 2.62 ± 0.131 MPa increasing by 72.36% with respect to the concrete pattern, and a compressive strength of 20.75 ± 1.038 MPa increasing by 96.5%. Concluding that the combination of both additives

has a positive effect on the mechanical properties and should be applied in the world of civil engineering.

(DÍAZ, MENCHACA, ROCABRUNO, & URUCHURTU, 2019) published in the ALCONPAT magazine, in Vol.9 N°3 on p. 260 – 276, with the objective of seeing the effects that Nopal mucilage produces on the electrochemical properties; whose methodology presents a quantitative approach with an experimental level, three mixture designs were made whose relationship Nopal - Water is 1:1, 1:2, 1:3 and performing the compression tests at the age of 28 days, these designs they were evaluated for a period of 270 days using electrochemical techniques: resistance to linear polarization, electrochemical noise and open circuit potential; having as results, that by adding the concentrations of Nopal-Water decreased its compressive strength at 28 days. In this way, concluding that the Nopal mucilage has a positive effect against corrosion since it retards and decreases its propagation speed, in addition, this proves to be a challenge when analyzing the treatment of this additive before it is used in concrete.

En bases teóricas mencionamos a la linaza (*Linum usitatissimum*) que viene hacer la semilla del lino, es una planta que perviven en un año, generalmente tiene una altura de abarca entre 0.30 a 1.00 metro, pertenecientes a la familia de Lináceas que son cultivadas con el fin de producir fibra, el aceite de lino, que generalmente estas son empleadas para fabricación de pinturas, jabones suaves, entre otros; si bien actualmente he tenido una buena demanda en la industria alimenticia.¹

¹ (AMPUERO, 2011)

Figura 1. Semillas de linaza



Fuente: (GUERRERO, 2018, pág. 28)

Los mucílagos son sustancias solubles de apariencias espesas y viscosas que se generan por medio de dispersión de gomas con el agua o la producción de los mucílagos de origen vegetal en presencia del agua.

Estos mucílagos al descomponerse comienzan a disminuir su viscosidad por lo que es conveniente producir solo cantidades necesarias a utilizar, excepto que se utilice algún conservante.²

El mucílago de linaza que se obtiene a partir de la semilla del lino, éste presenta en su estructura exterior una capa de celdas que son transparentes, con paredes finas, suficientemente grandes, de forma casi cúbicas, que al hacer contacto con el agua estas semillas se hinchan provocando el rompimiento de dichas celdas formando de esta manera el mucílago.³

La extracción del mucílago de linaza consiste en lavar cuidadosamente la linaza con agua clorada, realizando de dos formas: con semillas enteras (A1) y molidas (A2); colocando estas semillas en un recipiente y agregando agua desionizada a 25°C, con relación linaza: agua 1:16 y 1:20; por un tiempo de 20 minutos a una temperatura de 95°C. El mucílago extraído se filtra con un filtro malla N°100

² (VILLA, OSORIO, & VILLACIS, 2020)

³ (QUEA, 2021, págs. 12-13)

separando del material sólido, luego se refrigera a 5°C en un recipiente de vidrio para luego realizar el estudio correspondiente.⁴

Su origen de la linaza no está exactamente definido, probablemente tenga origen en el Mediterráneo o en Asia Occidental. Se cultiva en zonas con climas templados y subtropicales en el continente de Sudamérica y éstas son usadas como aceite, fibra, y utilización en temas medicinales; creciendo en suelos drenados y bien fertilizados.⁵

Los arqueólogos han descubierto muestras como prendas hechas de lino en pirámides, en la odisea, alude que se empleó para construir las embarcaciones; en Egipto antiguo se usaba aceites a base de linaza para embalsamar a sus muertos. Hay evidencias que en Mesopotamia que utilizaban la técnica del riego para cultivar el lino. Además, los babilonios lo cultivaban desde el año 3000 A.C. y mil años después Hipócrates empleo las semillas de linaza para aliviar los malestares intestinales. En la actualidad es cultivado en al menos en 50 países, principalmente en el hemisferio norte. Siendo Canadá el primero en cultivar, seguido por China, Estados Unidos e India. Chile produce en poca cantidad por lo que para abastecer su consumo tiene que importar desde Canadá.⁶

La mayor producción de la linaza en el Perú se ve reflejada principalmente en los departamentos como: Cajamarca, Arequipa, Apurímac, Huancavelica, Cuzco, Ayacucho y Junín, llegando a tener 353 hectáreas cultivadas durante los años 2010 – 2011 en Apurímac, Cuzco y Junín, siendo este último con una producción de 312 hectáreas de cultivo.⁷

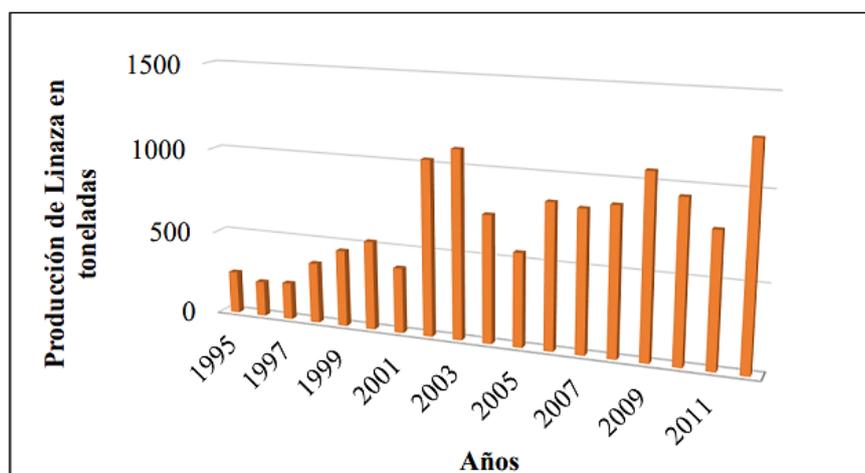
⁴ (VILLA, OSORIO, & VILLACIS, 2020)

⁵ (AMPUERO, 2011, pág. 5)

⁶ (AMPUERO, 2011, págs. 5-6)

⁷ (GUERRERO, 2018, pág. 30)

Figura 2. Producción de linaza en el Perú



Fuente: (GUERRERO, 2018)

Tabla 1. Producción de linaza en el Perú

| AÑO | PRODUCCION (tn) |
|------|-----------------|
| 2000 | 527 |
| 2001 | 388.4 |
| 2002 | 1029.5 |
| 2003 | 1101.8 |
| 2004 | 749.7 |
| 2005 | 552.3 |
| 2006 | 852.8 |
| 2007 | 832.4 |
| 2008 | 867.1 |
| 2009 | 1064.2 |
| 2010 | 941.7 |
| 2011 | 783.6 |
| 2012 | 1273.1 |

Fuente: (INEI)

Propiedades generales del mucílago; son Anticorrosivos: actualmente se usan para controlar la corrosión, tienen un buen desempeño cumpliendo un papel de capa protectora al cubrir una superficie metálica; la viscosidad: como es un polisacárido tiene la función de formar geles resistiendo a las fuerzas externas y no pudiendo deformarse, esta propiedad propia del polisacárido ayuda en el recubrimiento siendo una solución viscosa complicado de remover. Por lo tanto, para tener una

eficaz inhibición es necesario que la viscosidad sea alta; aparte tiene la propiedad de ser cohesivo.⁸

Composición química de la linaza; puede cambiar esto depende de muchos factores como la genética, el ambiente, el proceso de la semilla y el método para su análisis. La linaza canadiense en promedio contiene lo siguiente: grasa (41%), proteína (20%), de fibra dietética total (28%), humedad (7.7%), ceniza (3.4%), este último es rico en minerales.⁹

A la linaza le dan diferentes usos; para las diferentes enfermedades como las afecciones gastrointestinales: estreñimiento, hemorragias, gastritis, inflamación; genitourinarias: gonorrea, nefritis, infección urinaria; respiratorias: neumonía, amigdalitis, tos, entre otros.

También son usadas como emplastos y ungüento para quemaduras, raspones, heridas. El consumo de linaza ayuda a suavizar la piel, piel sensible, reseca y diversos problemas relacionados con la piel. Es recomendable el uso de mascarilla para limpieza del cutis, ayuda a aquellas personas con problemas de calvicie, caspa, y para fortalecer el cabello.¹⁰

Concreto convencional; concreto común que es bien empleado para la construcción, pues no requiere de una característica específica. Este concreto se utilizan en cimentaciones, losas, muros, pisos, entre otros. Es moldeable, libre de impurezas y se pueden mezclar con aditivos, además tiene una buena trabajabilidad y cohesión.¹¹

El concreto; compuesto formado por la combinación de una determinada proporción de: cemento, agua y agregados y de manera opcional la adición de aditivos, otorgando ciertas características propias del concreto. Por lo tanto, para poder aprovechar mejor el uso de este compuesto es necesario conocer sus características tanto del producto final como la de sus componentes.¹²

⁸ (CASTAÑEDA, ZAVALA, & SICHE, 2019, págs. 25-26)

⁹ (MORRIS, 2007, pág. 10)

¹⁰ (CASTILLO, 2017, págs. 16-17)

¹¹ (CIBAO, 2017)

¹² (OLOYA & PONCE, 2019, pág. 23)

“El concreto es la combinación de aglomerante (cemento portland), agua y agregados y, a veces, aditivos que, cuando endurecen, forman una piedra artificial que, a cierta edad, adquiere grandes resistencias”.¹³

Figura 3. El concreto en estado fresco



Fuente: (CIBAO, 2017)

También es definido como la combinación de cemento, agregados (finos y gruesos), agua y aire, en relaciones específicas logrando buenas propiedades. Reaccionan el cemento y el agua juntando los agregados y forman una composición homogénea. En algunos casos se incorporan aditivos para mejorar sus propiedades.¹⁴

La figura 4. Se presentan los componentes que forman el concreto con sus respectivos porcentajes.

Figura 4. Distribución de volúmenes de los componentes del concreto

| |
|-----------------------------|
| Aire = 1% a 3% |
| Cemento = 7% a 15% |
| Agua = 15% a 22% |
| Agregado = 60% a 75% |

Fuente: (TICLAVILCA, 2018, pág. 33)

¹³ (SANCHEZ, 2001, pág. 19)

¹⁴ (ABANTO, 2009, pág. 11)

Componentes del concreto; el cemento, se adquiere al pulverizar el componente principal llamado Clinker, este se obtiene calcinando materiales calcáreos, arcillosos; además de la sílice, el óxido de hierro, alúmina. Esta forma una pasta cuando se mezcla con una adecuada cantidad de agua, tanto que se endurece tanto en el aire como en el agua.¹⁵

Para calcular la cantidad del cemento, éste se obtiene a partir de la relación a/c, dividiendo la cantidad de agua con la relación a/c. Aunque, puede ser que en una obra establezcan exigencias donde dispongan de una cantidad mínima de cemento. Asegurando siempre la trabajabilidad y una buena calidad del concreto.¹⁶

$$\text{Contenido de cemento (kg / m}^3\text{)} = \frac{\text{Contenido de agua de mezclado (lts/m}^3\text{)}}{\text{Relación a/c (para } f'_{cr}\text{)}}$$

$$\text{Volumen de cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Contenido de cemento (kg)}}{\text{Peso específico del cemento (kg/m}^3\text{)}}$$

En la tabla 2. Se presentan las principales composiciones del cemento Portland que contribuyen a su acción.

Tabla 2. Principales compuestos del Cemento Portland

| COMPUESTOS | ABREVIATURA | CONTRIBUCION |
|-----------------------------|-------------|---|
| Silicato tricálcico | C3S | -Resistencia inicial alta. -Endurecimiento rápido. |
| Silicato dicálcico | C2S | -Provoca la resistencia posterior. |
| Aluminato tricálcico | C3A | -Controla el periodo de fraguado. |
| Aluminio ferrita tricálcica | C4AF | -Hidratación rápida desarrollando baja resistencia. |

Fuente: Elaboración propia

¹⁵ (PEREZ & PLASENCIA, 2020, págs. 28-29)

¹⁶ (LAURA, 2006, pág. 11)

Tabla 3. Tipos de Cemento Portland

| TIPOS | APLICACIONES |
|--------------|---|
| TIPO I | Utilizado en construcciones generales, cuando no es especificado ningún tipo de cemento. |
| TIPO II | Presenta buena respuesta frente al accionar moderado de sulfatos y calor de hidratación. |
| TIPO III | Presenta elevada resistencia temprana, alcanza una resistencia en 3 días similar a lo alcanzada a los 28 días por los cementos Tipo I y II. |
| TIPO IV | Bajo calor de hidratación. |
| TIPO V | Es altamente resistente a sulfatos, perfecto en obras hidráulicas expuestas a sales. |

Fuente: Elaboración propia

Agregados; estos son definidos como componentes pasivos del concreto siendo juntados por la pasta del cemento formando así una estructura compacta. Estos elementos constituyen alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen total del concreto, cabe resaltar que los agregados tienen que ser de buena calidad y libre de impurezas, pues tienen un rol de gran importancia para el concreto pues favorecen en algunas propiedades como son: la trabajabilidad, cohesión y el aumento de las resistencias a esfuerzos.¹⁷

Es imprescindible llevar un control de las cualidades de estos agregados como la absorción, el tamaño, el coeficiente de forma, estos establecen la trabajabilidad en el concreto en su estado fresco, de la misma manera, es necesario saber su textura, adherencia, composición mineral; permitiendo ver si afectará o no la resistencia.¹⁸

¹⁷ (PEREZ & PLASENCIA, 2020, págs. 30-31)

¹⁸ (OROZCO, ÁVILA, RESTREPO, & PARODY, 2018, pág. 161)

Tabla 4. Clasificación del agregado según tamaño de sus partículas

| Tamaño (mm) | Denominación | Clasificación | Uso como agregados |
|---------------------------|--------------|-------------------|----------------------------|
| < 0.002 | Arcilla | Fracción muy fina | No recomendable |
| 0.002 - 0.074 | Limo | Fracción fina | No recomendable |
| 0.074 - 4.76 #200 - #4 | Arena | Agregado fino | Apto para mortero/concreto |
| 4.76 - 19.1 #4 - 3/4" | Gravilla | Agregado grueso | Apto para concreto |
| 19.1 - 50.8 3/4" - 2" | Grava | | Apto para concreto |
| 50.8 - 152.4 2" - 6" | Piedra | | |
| >152.4 6" | Piedra bola | | concreto ciclópeo |

Fuente: (ARÉVALO & LÓPEZ, 2020, pág. 10)

Agregado fino (AF); es la arena o piedra desintegrada de manera natural o artificial que debe pasar el tamiz 3/8" y es retenido en el tamiz N°200, cumpliendo con la NTP 400.037 y ASTM C33. Estos agregados finos se almacenan en lugares específicos debido a que son traídos por los vientos o corrientes fluviales.¹⁹

Figura 5. Agregado fino



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 17)

Granulometría; es la organización de las partículas de acuerdo a su tamaño máximo, estas son separadas por un conjunto de mallas normadas, las utilizadas son de N°4, 8, 16, 30, 50, 100.²⁰

¹⁹ (ABANTO, 2009)

²⁰ (TICLAVILCA, 2018)

Tabla 5. Granulometría del agregado fino

| MALLA | % PASA |
|---------------|----------|
| 3/8" – 9.5mm | 100 |
| N°4 – 4.75mm | 95 – 100 |
| N°8 – 2.36mm | 80 – 100 |
| N°16 – 1.18mm | 50 – 85 |
| N°30 – 600µm | 25 – 60 |
| N°50 – 300µm | 05 – 30 |
| N°100 – 150µm | 0 – 10 |

Fuente: (NTP 400.037, 2014)

Módulo de finura; es un índice muy importante al momento de diseñar el concreto, ya que ayuda a determinar la cantidad de los agregados, este factor debe estar en un rango de $2.3 \leq MF \leq 3.1$, y se debe respetar estos datos en las canteras. Cuando el módulo de finura sea mayor, la arena será más gruesa y viceversa.²¹ se calcula de la siguiente manera:

$$MF = \frac{\sum \%Acumulado}{\sum \% Pesos retenido} = \frac{\sum \%Acumulado}{100}$$

Agregado grueso (AG); se adquiere producto de la disgregación de las rocas de manera natural o mecánica y que son retenidos en la malla N°4 (4.75mm), estos materiales se encuentran por lo general en las canteras, ríos, y deben estar libre de impurezas para que no modifiquen las propiedades del concreto.²²

Tabla 6. Límites permisibles del agregado grueso

| Características | Requisito | | Unidad |
|---|-----------|----------|----------------|
| | Min | Max | |
| Módulo de finura | 2.30 | 3.10 | N.A |
| Pasa la malla N°200 | N.A | 5.00 | % |
| Cloruros solubles | N.A | 1000.00 | Ppm |
| Sulfatos solubles | N.A | 12000.00 | Ppm |
| Terrones de arcilla y partículas deleznales | N.A | 3.00 | % |
| Impurezas orgánicas | N.A | 3.00 | Plato de color |
| Inalterabilidad por sulfato de magnesio | N.A | 15.00 | % |

Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 18)

²¹ (ARÉVALO & TARRILLO, 2020, págs. 9-10)

²² (OLOYA & PONCE, 2019, pág. 25)

Tabla 7. Granulometría del agregado grueso

| Huso | Tamaño máximo nominal | Porcentaje que pasa por los tamices normalizados | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--|--|---------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | 100 mm (4 pulg) | 90 mm (3 ½ pulg) | 75 mm (3 pulg) | 63 mm (2 ½ pulg) | 50 mm (2 pulg) | 37,5 mm (1 ½ pulg) | 25,0 mm (1 pulg) | 19,0 mm (¾ pulg) | 12,5 mm (½ pulg) | 9,5 mm (¾ pulg) | 4,75 mm (No. 4) | 2,36 mm (No. 8) | 1,18 mm (No. 16) | 300 µm (No. 50) |
| 1 | 90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg) | 100 | 90 a 100 | ... | 25 a 60 | ... | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 2 | 63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg) | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | ... | |
| 3 | 50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg) | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 35 a 70 | 0 a 15 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | ... | |
| 357 | 50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 35 a 70 | ... | 10 a 30 | ... | 0 a 5 | ... | ... | |
| 4 | 37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg) | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 5 | ... | 0 a 5 | ... | ... | ... | |
| 467 | 37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 35 a 70 | ... | 10 a 30 | 0 a 5 | ... | ... | |
| 5 | 25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | ... | ... | |
| 56 | 25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 40 a 85 | 10 a 40 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | ... | |
| 57 | 25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 95 a 100 | ... | 25 a 60 | ... | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | |
| 6 | 19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | ... | |
| 67 | 19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | ... | 20 a 55 | 0 a 10 | 0 a 5 | ... | |
| 7 | 12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 40 a 70 | 0 a 15 | 0 a 5 | ... | |
| 8 | 9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 85 a 100 | 10 a 30 | 0 a 10 | 0 a 5 | |
| 89 | 12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a ¾ pulg) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 90 a 100 | 20 a 55 | 5 a 30 | 0 a 10 | |
| 9 ^A | 4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16) | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | 100 | 85 a 100 | 10 a 40 | 0 a 10 | |

Fuente: (NTP 400.037, 2014, pág. 13)

El agua usada en la preparación hormigón tiene que estar limpia, no está permitido el empleo de aguas contaminadas: carbonatadas, con presencia de sales, de sulfatos, o cualquier otro tipo de sustancias que perjudiquen las propiedades del concreto. Debiendo efectuarse con las condiciones establecidas en la (NTP 339.088, 2006).²³

Aire; al momento de realizar la preparación del concreto, queda aire atrapado en forma de burbujas en los poros, del 1% al 3% con respecto de su volumen, esto es liberado pero no en su totalidad al momento que se realiza el asentamiento de las partículas; esta cantidad de aire resulta ser beneficioso principalmente cuando se trabaja en zonas frías ya que mejora su resistencia frente al congelamiento o deshielo del concreto, en consecuencia, es recomendable utilizar aditivos inclusores de aire en dichas proyectos que lo requieran.

Aditivos; de acuerdo a la NTP 339.086, se define como un aditivo destinado a alterar ciertas propiedades del concreto, añadiendo sustancias o componentes antes o al momento del amasado. Estos pueden ser líquidos o en polvo, se dosifican ya sea en función del peso o volumen y por adición o sustitución. Dentro de los tipos de aditivos tenemos a los aditivos naturales, ésta es una catalogación que utiliza ciertos productos o recursos que funcionan al cambiar las propiedades del concreto.

Las propiedades físicas del concreto; en su etapa inicial se muestra de manera líquida, facilitando un adecuado transporte y fácil colocación, teniendo como las principales propiedades para su análisis la trabajabilidad y cohesividad.²⁴

La trabajabilidad: Es la facilidad de manipular, moldear, transportar, colocar, consolidar sin mucho esfuerzo y cuidando siempre que no se llegue a segregar en concreto, conservando siempre la homogeneidad.²⁵

Consistencia, indica que tan trabajable se encuentra el concreto, en otras palabras si la consistencia es seca se tendrá problemas al momento de colocar y compactar el concreto pudiéndose originar la separación de los agregados de la mezcla, por otro lado si ocurriera lo contrario una mezcla muy fluida no constata que sea más

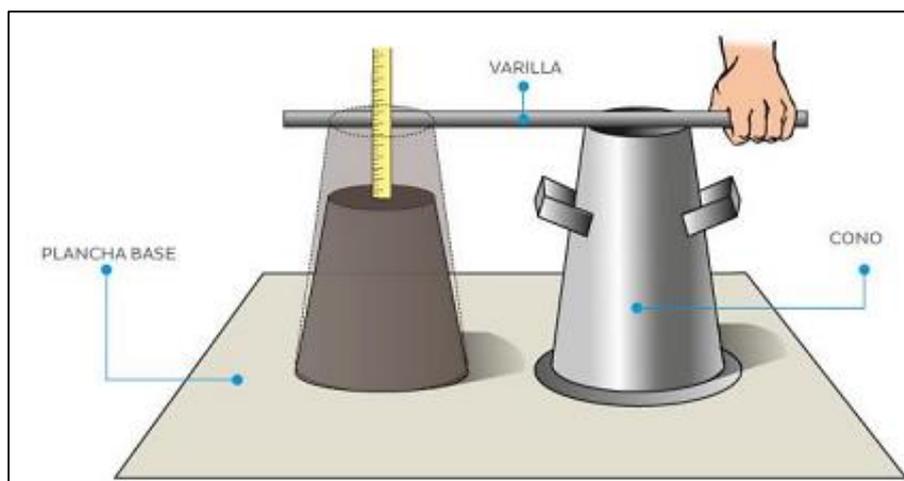
²³ (ARÉVALO & TARRILLO, 2020, págs. 17-18)

²⁴ (QUISPE, 2021, pág. 27)

²⁵ (PEREZ & PLASENCIA, 2020, pág. 34)

trabajable, este puede ocasionar la segregación y creación de vacíos.²⁶ La manera de poder medir el asentamiento es con el ensayo del cono de Abrams; el molde de metal tiene la configuración de un tronco cónico, cuyas medidas son: diámetro inferior de 20cm, superior de 10cm, una altura de 30cm; el proceso consiste en verter en el molde en 3 capas con un 1/3 del volumen por capa y es compactado empleando 25 golpes utilizando una barrilla de acero con Ø 5/8" con longitud de 60cm.²⁷

Figura 6. Ensayo de Cono de Abrams



Fuente: (QUISPE, 2021)

Asentamiento; es un ensayo que hace seguimiento a la consistencia que presenta el concreto, es establecido por la NTP 339.035. Esta consistencia se determina de acuerdo al slump, midiendo la altura de asentado de la mezcla luego de desmoldarse.²⁸

Tabla 8. Relación Consistencia, asentamiento y trabajabilidad

| Consistencia | Slump | Trabajabilidad | Método compactación |
|--------------|---------|-----------------|------------------------------|
| Seca | 0" - 2" | poco trabajable | Vibración normal |
| Plástica | 3" - 4" | trabajable | Vibración ligera chuseado |
| Fluida | > 5" | muy trabajable | Chuseado |

Fuente: (ABANTO, 2009)

²⁶ (ALVAREZ, 2017, pág. 14)

²⁷ (ABANTO, 2009)

²⁸ (NTP 339.035, 2009)

Peso unitario; es la determinación de la densidad, la masa, en kg/m³ del concreto que es producido de forma mixta en cantidades conocidas de sus materiales que lo componen, cuya medida se expresa en kg/m³.²⁹ Cuya unidad de medida está expresado en kg/m³, se calcula de la siguiente manera:

$$D = (M_c - M_m) / V_m$$

Dónde:

M_c= Masa de la cubeta repleto de concreto expresado en kg.

M_m= Masa de la cubeta vacía expresado en kg.

V_m= Volumen de la cubeta expresado en m³.

Figura 7. Peso unitario del concreto



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 29)

Contenido de aire; especifica la cantidad de aire que se encuentra en la mezcla, es beneficioso para el concreto cuando se coloca en zonas que presentan bajas temperaturas. Se establece mediante la variación del volumen debido a una presión ejercida.³⁰

Exudación; esta propiedad se basa en la elevación del agua hacia la superficie de la mezcla, esto debido a que se asientan las partículas. Esto genera efectos negativos cuando la exudación es mayor debido a que esta agua se une a la parte

²⁹ (NTP 339.046, 2008, pág. 1)

³⁰ (NTP 339.080, 2011)

estructural del concreto, además, debe ser analizado y controlado para evitar fisuras cuando se endurezca el concreto.³¹

Propiedades mecánicas del concreto; constituido por las resistencias: compresión, flexión y tracción; se define como resistencia a la capacidad máxima que puede soportar los esfuerzos sin que sufra ninguna rotura el concreto. Son de suma importancia ya que permite ver la calidad del concreto para ser usado.³²

El American Concrete Institute (ACI) 318S-11, en el ítem 5.6.2.4, señala que el ensayo de resistencia será el valor promedio de la resistencia de al menos dos especímenes de 150 mm x 300 mm o al menos tres especímenes de 100 mm x 200 mm preparados a partir de la misma muestra y ensayados a los 28 días, para determinar f'_c .³³

Resistencia a la compresión; máximo esfuerzo que soporta el concreto al ser aplicada una carga al área de su sección, esta resistencia alcanza su mayor valor a una edad de 28 días; cabe resaltar que el ensayo también se puede realizar a edades menores, se considera que a los 7 días la resistencia requerida alcanza un 75%. Esta resistencia se logra en función a la relación a/c, curado, entre otros.³⁴ La unidad de medida se da en kg/cm², lb/pulg², psi, MPa.

Figura 8. Tipos de falla en el ensayo de la resistencia a la compresión



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 23)

Para calcular el valor se utiliza la fórmula:

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

³¹ (HUERTA, 2020, págs. 55-56)

³² (ARÉVALO & LÓPEZ, 2020, pág. 18)

³³ (American Concrete Institute, 2011)

³⁴ (ALVAREZ, 2017, pág. 16)

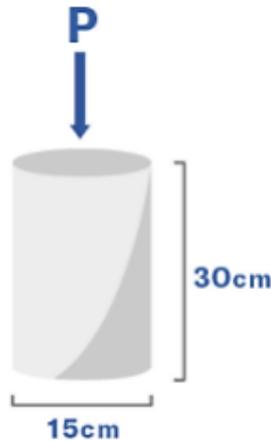
Siendo:

R_c = Esfuerzo a la rotura (expresado en kg/cm²).

G = Máxima carga (expresado en kg).

d = \emptyset de la probeta (expresado en cm).

Figura 9. Dimensiones de la probeta



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 24)

La NTP 339.034 indica que la presión se tiene que aplicar axial y continuamente. La velocidad con la que se aplica la presión debe estar en un rango entre 0.14 a 0.34 MPa/s y la aplicación tiene que ser constante hasta que se produzca la falla de la muestra.³⁵

Tabla 9. Tolerancia permisible para el ensayo a compresión

| Edad de ensayo (d) | Tolerancia Permisible |
|--------------------|-----------------------|
| 24 | ± 0.5 h o 2.1% |
| 3 | ± 2.0 h o 2.1% |
| 7 | ± 6.0 h o 2.1% |
| 28 | ± 20.0 h o 2.1% |
| 90 | ± 2.0 h o 2.1% |

Fuente: (NTP 339.034, 2008)

³⁵ (NTP 339.034, 2008)

Resistencia a la tracción; estos valores se encuentran del 8% a 15% de la resistencia a la compresión, esto se debe a las fisuras presentes en el diseño. Este ensayo consiste en ejercer presión lateral paralela al diámetro de la probeta hasta que ésta falle.³⁶

Para su cálculo se utiliza la fórmula:

$$Rt = \frac{4P}{4Ld}$$

Siendo:

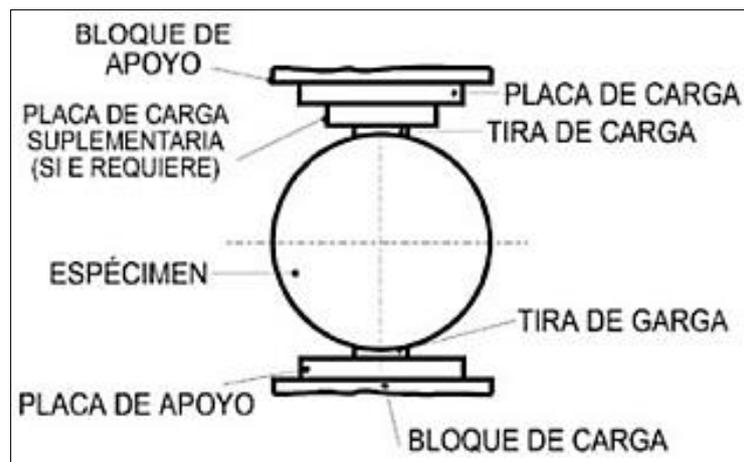
Rt = Esfuerzo a tracción (expresado en kg/cm²).

P = Máxima carga (expresado en kg).

L = Longitud de la probeta (expresado en cm).

d = Ø de la probeta cilíndrica (expresado en cm).

Figura 10. Ensayo de esfuerzo a la tracción



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 22)

Resistencia a la flexión; la NTP 339.079 alude que para realizar este ensayo se tiene que tener de muestra a vigas simplemente apoyadas, aplicando presión en el centro de ésta hasta que se produzca la falla.³⁷ Si bien es un poco trabajoso realizar este ensayo a comparación al ensayo a compresión, es factible utilizar un ratio para estimar dicho valor, el concreto de peso normal suele estar entre 1.99 a 2.65 veces

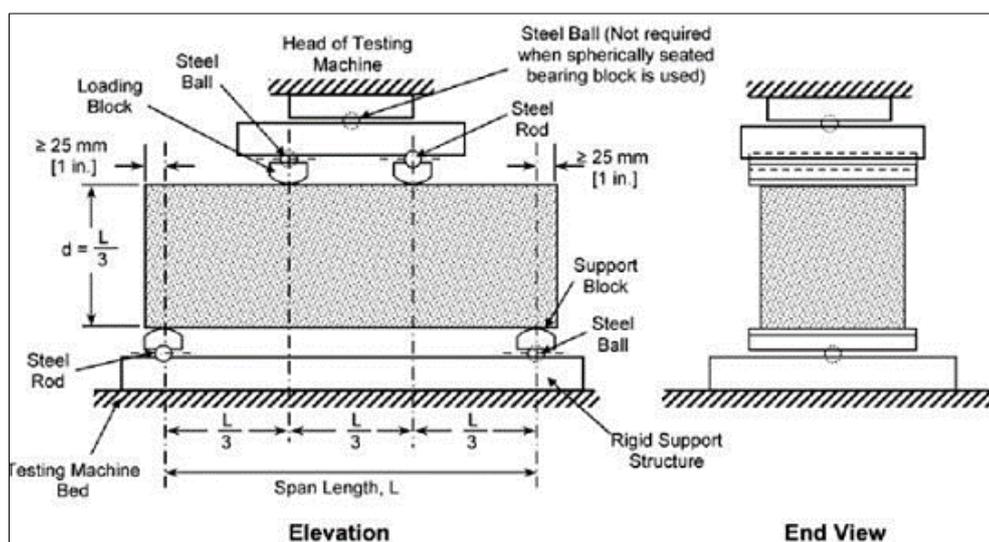
³⁶ (RAMOS, 2017, págs. 23-24)

³⁷ (NTP 339.079, 2012)

la raíz cuadrada del esfuerzo a compresión expresado en kg/cm² y 7.5 a 10 veces expresado en lb/pulg².³⁸

Para el ensayo, las vigas deben cumplir con todo lo especificado en la NTP 339.078, tendrá una holgura entre los apoyos del triple de su altura, con un margen de tolerancia de 2%. Se formará un ángulo de 90° entre las caras laterales con la sección de la viga, sus superficies deben ser lisas sin presencia de cangrejeras. Las cargas se aplican entre un 3% a 6% de la carga estimada de rotura a un tercio de luz, de manera continua y velocidad constante hasta el fallo.³⁹ Además, (McCORMAC & BROWN, 2011) señala que la viga pasa por tres etapas en su ensayo, la primera es cuando el concreto no está agrietado, la segunda cuando hay presencia de fisuras y la tercera de resistencia última.⁴⁰

Figura 11. Ensayo de esfuerzo a la flexión



Fuente: (QUISPE, 2021, pág. 25)

El presente diseño de mezcla con $f'c=210\text{kg/cm}^2$ se desarrollará conforme al método ACI; empleando porcentajes de mucílago de linaza y de esta manera obtener las resistencias, según la norma ASTM C33.

El esfuerzo será determinado si se produce la rotura dentro del 1/3 promedio de luz de la siguiente manera:

³⁸ (ALVAREZ, 2017, pág. 18)

³⁹ (NTP 339.078, 2012)

⁴⁰ (McCORMAC & BROWN, 2011, pág. 35)

$$R = \frac{PL}{bh^2}$$

Siendo:

R = Esfuerzo a la flexión (expresado en kg/cm²).

P = Máxima carga aplicada (expresado en kg).

L = Distancia entre apoyos (expresado en cm).

b = Ancho promedio de viga en el punto de rotura (expresado en cm).

h = Altura promedio de viga en el punto de rotura (expresado en cm).

Enfoques conceptuales: concreto con adición de mucilagos; es una mezcla de sus compuestos diseñada con una resistencia específica, adicionando mucilagos como un aditivo para poder mejorar las propiedades del concreto. Mucilagos; son sustancias viscosas parecidos a la goma de origen vegetal que se obtienen ya sea con el contacto del agua o de manera directa. Mucilago de linaza; es una sustancia obtenida de la semilla de lino, cuando son sumergidas en agua estas incrementan su volumen formando la sustancia viscosa. Lino; no es más que la semilla de la planta de lino de una altura que abarca entre 0.30 a 1.00 metro, son utilizadas en la medicina, industria alimenticia, entre otros. Aditivos; son sustancias que se incorporan a un compuesto con la finalidad de modificar las propiedades. Dosificación; es determinar proporciones o cantidad de algo. Fichas de recolección de datos; son los formatos en los que escribimos información valiosa que hemos hallado durante nuestra búsqueda de información y que queremos tener siempre a mano.

Concreto; mezcla de distintos materiales: cemento, agregados finos y gruesos y agua correctamente seleccionados. Agregado grueso; material principal en la elaboración del concreto, es seleccionado tras ser retenido en la malla N°4, y que debe presentar buenas características y libre de impurezas. Agregado fino; es la arena o piedra, desintegrada ya sea de manera natural o artificial que pasa el tamiz 3/8" y retenido en el tamiz N°200. Cemento portland; producto que se obtiene pulverizando el Clinker, que se produce por calcinación de materiales arcillosos y calcáreos. Compactación; es un procedimiento que consiste en recudir espacios vacíos del concreto generando un aumento de la densidad y mejorando las

propiedades de la misma. Consistencia; es el hecho de que el concreto esté en su estado fresco simplemente puede deformarse en mayor o menor medida. Trabajabilidad; facilidad para mezclar, transportar, colocar y compactar sin riesgo de segregación. Segregación; separación de las partes constituyentes del concreto debido a que el agregado grueso se comienza a separar de la mezcla. Exudación; Es una propiedad que implica la separación parcial del agua de la mezcla. Peso unitario; es lo que pesa un 1 m³ de concreto en kg/m³. Contenido de aire; es la cantidad de aire presente en el concreto y es medido en porcentajes. Permeabilidad; cantidad de agua o cualquier sustancia que penetra a través de los poros de un material en un tiempo dado. Curado; consiste en conservar la humedad del concreto por varios días después de que se realiza el vaciado con la finalidad de que ésta adquiera la máxima resistencia. Curva granulométrica; es la representación gráfica de los agregados debido a los resultados adquiridos en el laboratorio, se realiza tomando como datos los pesos retenidos y el peso total. Densidad relativa; es una comparación de densidades entre un material específico y el agua, estas tienen que presentar iguales condiciones de unidad, temperatura, por lo que el resultado obtenido es adimensional. Relación a/c; se define como la división entre los pesos de agua, teniendo mucha influencia en la resistencia requerida. Resistencia a compresión; es el máximo esfuerzo que soporta el concreto antes de su rotura, cuyas unidades se expresan en kg/cm², MPa, PSI. Resistencia a la tracción; es el esfuerzo de tracción máxima al que se somete a carga. Resistencia a flexión; capacidad del concreto para doblarse sin sufrir deformaciones considerables.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada; porque contribuye a la solución de un determinado problema que aqueja la población, aplicando una serie de métodos detallados que alimentan al conocimiento más los resultados obtenidos producto del estudio generan una estructuración planificada y sistematizada.⁴¹ El presente proyecto desarrollado, es de tipo aplicada, porque parte de la aplicación de conocimientos ya establecidos para generar otros nuevos.

Diseño de investigación: Experimental; “Se desarrolla un plan estratégico para obtener la información que se necesita y así responder las preguntas que emergen de la investigación”.⁴² El estudio presentado tiene un diseño experimental porque se va realizar ensayos, experimentos; dentro de este diseño tenemos al cuasi-experimental debido a la manipulación de variable independiente, esto se refleja simplemente porque se va a adicionar un producto al concreto, en este caso el mucílago de linaza el diseño de la mezcla, causando un efecto en la variable dependiente (propiedades físico-mecánicas).

Nivel de investigación: el estudio es de tipo explicativo; ya que se busca explicar los resultados conseguidos que se sustenta en los ensayos de laboratorio.

Enfoque de investigación: dicho proyecto es de enfoque cuantitativo, debido a que se trabajan con números que se obtiene de los resultados de los ensayos.

3.2 Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable independiente: El mucílago de linaza.

Definición conceptual: la linaza es la semilla del lino, a partir de esta semilla junto con el agua se produce el mucílago, y se aprovecha las propiedades

⁴¹ (QUEA, 2021, pág. 15)

⁴² (QUISPE, 2021, pág. 34)

adicionando al diseño de mezcla como un aditivo de origen natural con la finalidad de desarrollar mejor las propiedades físico mecánicas obteniendo un concreto de buena calidad.⁴³

Definición operacional: El mucílago de linaza es un material cuya propiedad será evaluada en base de su viscosidad, dosificación para ser adicionados a la mezcla diseñada y así poder obtener mis resultados por medio de los ensayos de laboratorio.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0.00%, 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Escala de medición: Razón.

Variable dependiente: Propiedades del concreto.

Definición conceptual: Abarca una serie de ensayos de las propiedades físicas (concreto fresco) y mecánicas (concreto endurecido), que afectan la determinación de la resistencia.⁴⁴

Definición operacional: Sus propiedades físicas y mecánicas se reflejan en conseguir la resistencia deseada, es decir si se logró o no conseguir la resistencia de diseño. Partiendo de la etapa en su estado fresco caerá en manos de varios factores como: trabajabilidad, asentamiento, contenido de aire; peso unitario, entre otros; y de su etapa en su estado endurecido serán evaluadas las resistencias de compresión, flexión y tracción por medio de ensayos.⁴⁵

Dimensión: Propiedades físico- mecánicas.

Indicadores: Trabajabilidad, asentamiento, peso unitario, contenido de aire, resistencia a: tracción, flexión y compresión.

Escala de medición: Razón.

⁴³ (BAÑEZ & VERAMENDI, 2021, pág. 12)

⁴⁴ (BAÑEZ & VERAMENDI, 2021, pág. 21)

⁴⁵ (QUISPE, 2021, pág. 35)

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

“Grupo de componentes que tienen cualidades parecidas finitos o infinitos de la investigación, este conjunto se determina en relación a los objetivos y los problemas propuestos en el estudio”.⁴⁶ En esta investigación, la población está conformada por muestras cilíndricas de concreto cuyas dimensiones son de 10cm x 20cm y vigas de 15cm x15cm x 50cm de sección transversal con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$, diseñados sin y con mucílago de linaza en la ciudad de Lima; por ende, se tendrá una población finita (90 probetas y 15 vigas de concreto), siendo analizadas por las normas NTP 339.034 (ensayo de compresión) y la NTP 339.079 (ensayo a flexión).

Criterios de inclusión:

“Los criterios de inclusión, es la limitación de la población, teniendo en cuenta todos los aspectos, naturaleza, características de la población estudiada”.⁴⁷ Para este estudio se utilizarán agregados cercanos al distrito de Santiago de Surco – Lima.

Criterios de exclusión:

“Es la limitación de la población, y no incluye aspectos y características de la población de objeto de estudio”.⁴⁸ En esta investigación no se emplearán mucílagos que no sean de linaza.

Muestra:

“Es el conjunto de espécimen que se saca de la población, para examinar un fenómeno estadístico”.⁴⁹ La muestra para este proyecto de investigación sigue los lineamientos establecidos por las normas ASTM C-39, ASTM C-496, donde nos indica que para cada cantidad de muestra hay una dimensión establecida. Por lo cual se ensayarán 03 probetas para cada edad. Se muestran la distribución de las muestras:

⁴⁶ (CÁRDENAS & JESÚS, 2019, pág. 14)

⁴⁷ (QUISPE, 2021, pág. 36)

⁴⁸ (QUISPE, 2021, pág. 36)

⁴⁹ (QUEA, 2021, pág. 16)

Tabla 10. Distribución de la cantidad de ensayos

| Ensayos de laboratorio | Concreto patrón | | | Adición de mucílago de linaza | | | | | | | | | | | | Parcial | Total |
|------------------------|-----------------|-----|-----|-------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|---------|-------|
| | | | | 0.50% | | | 1.50% | | | 2.50% | | | 3.50% | | | | |
| | 7d | 14d | 28d | 7d | 14d | 28d | 7d | 14d | 28d | 7d | 14d | 28d | 7d | 14d | 28d | | |
| Compresión | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 45 | 90 |
| Tracción | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 45 | |
| Flexión | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | 15 | 15 |
| Asentamiento | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 5 | 5 |
| Contenido de aire | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 5 | 5 |
| Masa unitaria | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 5 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

Muestreo:

Es el método para seleccionar una muestra para disponer que parte de la población debe investigarse con el fin de realizar conclusiones sobre la población.⁵⁰ Esta investigación no cuenta con muestreo ya que se hará un diseño de mezcla por lo que será no probabilístico; por lo que se determinará la elección de la muestra a conveniencia propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

“El conjunto comprendido por técnicas y herramientas, empleados para recolectar, validar y analizar información que nos permita alcanzar los objetivos de la investigación”.⁵¹ Para esta investigación se aplicará la técnica de la observación directa por ser un diseño experimental que va a permitir examinar directamente los ensayos a realizar y obtener un registro de datos.

Observación directa:

Alude que “es donde el propio investigador recoge la información; sin mencionar objetos relacionados; apela directamente a su sentido de la observación”.⁵²

⁵⁰ (QUEA, 2021, pág. 17)

⁵¹ (CÁRDENAS & JESÚS, 2019, pág. 14)

⁵² (BAENA, 2017, pág. 72)

Instrumentos de recolección de datos:

“Es la herramienta que se utiliza el investigador con la finalidad de registrar y recolectar la información de las muestras seleccionadas”.⁵³ Se utilizarán como instrumentos: ficha de registro de información, herramientas y equipos de laboratorio, software para el proceso de información.

Validez:

“La validez apunta explícitamente a la autenticidad del instrumento de medida.”.⁵⁴ Para esta investigación se recurrió a tres ingenieros especialistas para su aprobación.

Confiabilidad:

“La confiabilidad que se debe tener en cuenta en una encuesta es que dependiendo de la medida en que se aplique la herramienta a diferentes circunstancias sobre una persona, los resultados que se obtienen son los mismos”.⁵⁵ La confiabilidad del presente estudio está avalada por la certificación de calibración de equipos de laboratorio que serán utilizadas para las pruebas, los mismo que serán operados por expertos.

3.5 Procedimientos

En primer lugar, los agregados serán extraídos y analizados en el laboratorio mediante ensayos de granulometría, peso unitario, peso específico, contenido de humedad. Una vez obtenido estos datos se procederá a diseñar la mezcla de acuerdo al método ACI 211, seguidamente se harán ensayos en concreto fresco y la elaboración de probetas y vigas; realizando posteriormente las roturas a los días 7, 14 y 28.

La linaza se obtendrá en el supermercado dentro del distrito de estudio, en la ciudad de Lima para luego de un proceso producir el mucílago. El diseño de mezcla se efectuará con sus componentes como son: cemento,

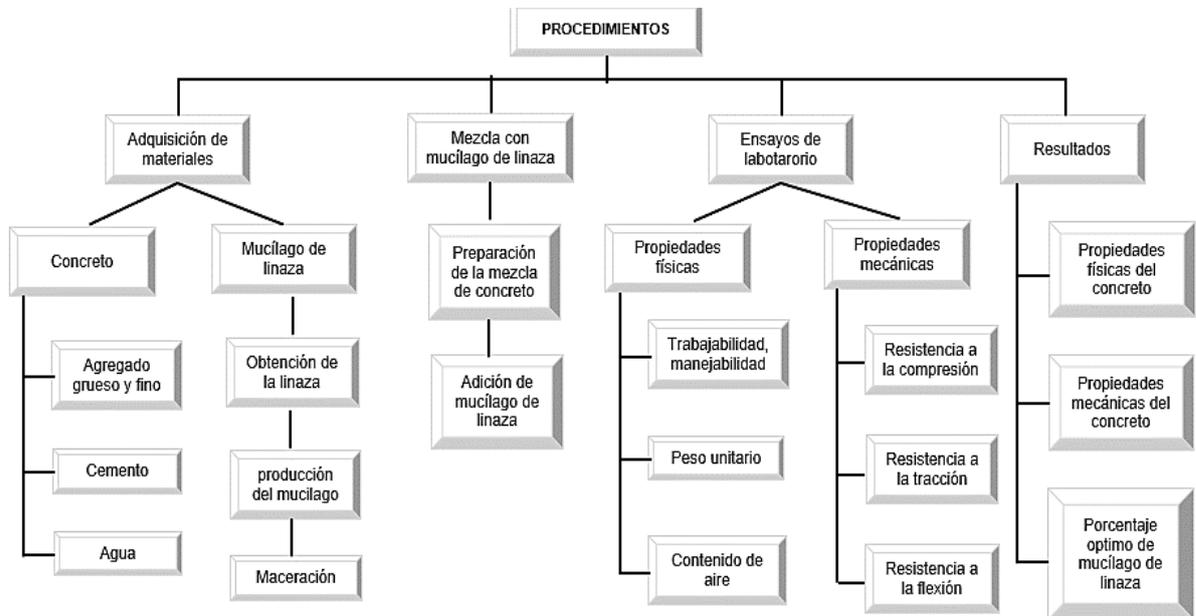
⁵³ (DÁVILA & HOYOS, 2019, pág. 10)

⁵⁴ (QUISPE, 2021, pág. 39)

⁵⁵ (QUISPE, 2021, pág. 39)

agregados, agua más la adición de mucílago de linaza. Este estudio se realizó a partir de tesis referenciales con contenidos similares tomando en cuenta sus aportes y resultados.

Figura 12. Diagrama de procedimientos

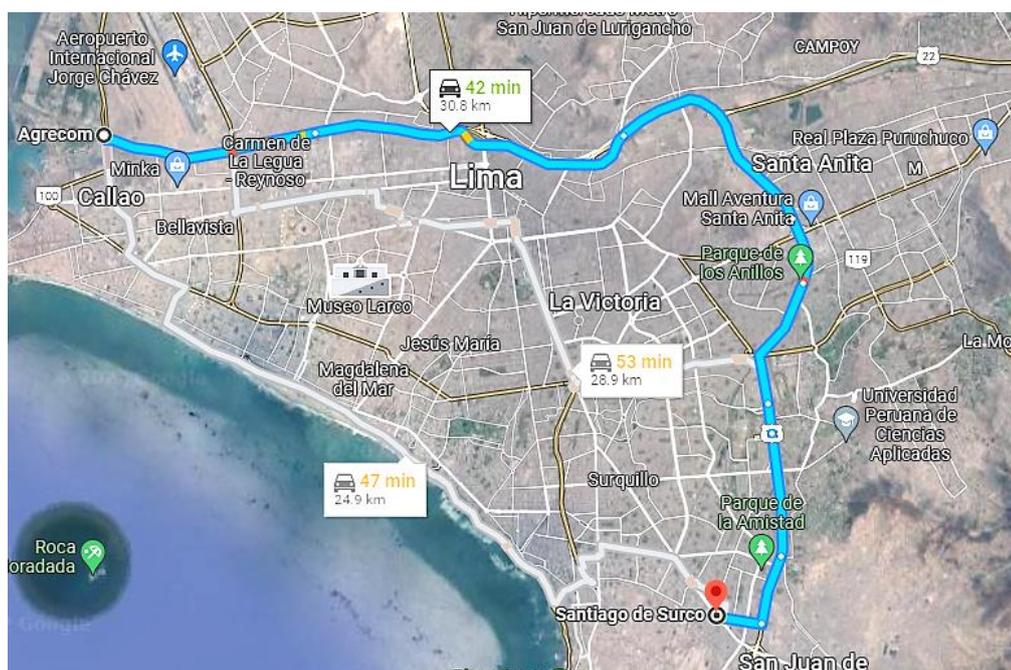


Fuente: Elaboración propia

Selección del material:

Los agregados a usar en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ se obtendrán las siguientes canteras (Agrecom, Chancafino, Jicamarca), seleccionando de ello la que tiene mejor propiedad y característica para elaborar el concreto; de las cuál la cantera Agrecom sobresale en la calidad de sus materiales, éste se ubica en el distrito del Callao, departamento de Lima, a unos 23 km de Santiago de Surco, con un tiempo aproximado de 35 minutos de viaje con vehículo.

Figura 13. Ubicación de la cantera



Fuente: Maps

1. Análisis y ensayos de los agregados

Los agregados representan alrededor del 75% del volumen del concreto, tiene una influencia importante en la resistencia, durabilidad, entre otras propiedades. Por ellos se desarrollarán diversos estudios para los agregados cumpliendo con lo dispuesto por la NTP. Ensayo granulométrico, contenido de humedad, peso específico, absorción, PUS y PUC.

2. Aparatos y equipos

En este proyecto se empleará la balanza para realizar el pesado de los materiales, teniendo una sensibilidad de 0.10 gramos.

Se utilizarán distintos tamices según lo establecido NTP 400.012.

Uso del horno eléctrico; de temperatura controlada. Y otras herramientas.

3. Del muestreo

Se seguirá los lineamientos establecidos en la NTP 400.010.⁵⁶; se obtendrán las muestras de los agregados libre de impurezas y con los tamaños establecidos para luego mezclarlos para obtener una mezcla homogénea y realizar en método del cuarteo NTP 339.089.⁵⁷, que consiste en dividir en cuatro partes iguales a la muestra llamado cuadrantes; tomando como muestras los cuadrantes opuestos para ser llevadas y analizadas en el laboratorio.

Análisis de los agregados

Se tiene que tener en cuenta lo establecido por la norma ASSHTO O SUCS, las mallas serán colocadas de manera descendente, siendo el mayor diámetro en la parte superior. Para las gravas de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4, para las arenas de ⅜", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

1. Granulometría del agregado grueso

El procedimiento para la obtención del tamaño se realizó a los establecido por la NTP 400.012, ASTM C33. Definiéndose de acuerdo a los establecido en la NTP 400.037 para los tamices establecidos de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4. Y pesar el agregado retenido en cada uno de los tamices, obteniendo los porcentajes retenido y el tamaño máximo nominal.

2. Granulometría del agregado fino

El procedimiento para la obtención del tamaño se realizó tal cual como indica la NTP 400.012, ASTM C33. Definiéndose de acuerdo a los establecido en la NTP 400.037.⁵⁸ para los tamices establecidos de ⅜", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200, obteniendo los porcentajes retenido por tamiz y el módulo de finura.

⁵⁶ (NTP 400.010, 2001)

⁵⁷ (NTP 339.089, 1998, pág. 2)

⁵⁸ (NTP 400.037, 2014, pág. 8)

Contenido de humedad de los agregados

Primeramente, se tiene que entender que en los agregados existe la humedad que no es más otra cosa que la presencia de agua en el agregado; por ello se tiene el propósito de determinar la humedad para poder controlar la cantidad de agua en el mezclado. Esto se expresa en porcentaje y se obtiene a partir del peso del agregado húmedo y seco, de acuerdo a la NTP 339.185.⁵⁹

Ensayo de peso unitario (PU) suelto y compactado

La NTP 400.017, se determina las densidades de masa tanto suelto por proceso de paleo, y la densidad compactada por el proceso de compactación por apisonado.⁶⁰ Para el peso unitario suelto se obtiene a partir del cociente entre la tara llena de agregado y el volumen de la tara.

De la misma manera para el PU compactado se consigue del cociente entre la tara llena de agregado compactado y el volumen de la tara; para obtener el agregado compactado se realiza en tres capas con 25 apisonadas cada capa.

1. Ensayo de peso específico del agregado grueso

El método se llevó a cabo de acuerdo al procedimiento de la NTP 400.021, que consiste en sumergir en el agua el agregado por un tiempo de $24h \pm 4h$ con el fin de ocupar los poros. Después se saca la muestra secando la parte superficial y se realiza el pesado, y se calcula su volumen. Posteriormente se lleva al horno para su secado y se determina el nuevo peso; con los datos adquiridos se realiza el cálculo respectivo.⁶¹

2. Ensayo de peso específico del agregado fino

El método se procedió conforme al procedimiento de la NTP 400.022, sumergiendo el AF en agua por un periodo de $24h \pm 4h$ con el fin de ocupar los poros. Después se saca la muestra secando la parte superficial y se

⁵⁹ (NTP 339.185, 2013)

⁶⁰ (NTP 400.017, 2011, pág. 8)

⁶¹ (NTP 400.021, 2018, pág. 7)

realiza el pesado, se pone en un recipiente graduado y se mide el volumen. Posteriormente se lleva al horno para su secado y se determina el nuevo peso; con los datos obtenidos se realiza el cálculo respectivo.⁶²

Elaboración del mucílago de Linaza

1. Obtención.

Para adquirir las semillas de lino, se recurrió al minimarket, donde ya lo venden envasado en diferentes pesos, este producto es fácil de encontrar ya que es comercial tanto en Santiago de Surco como en los demás distritos.

Figura 14. Obtención de las semillas de lino



Fuente: Propia

2. Secado.

Seguidamente, se realizó el secado de la semilla entera a temperatura de ambiente, colocándose la linaza sobre una superficie plana de cartón y se comenzó a esparcir uniformemente hasta obtener un espesor aproximado de 5mm. Luego cada día se removió para obtener un secado uniforme, esto se realizó por un tiempo de 5 días.

⁶² (NTP 400.022, 2013, pág. 7)

Figura 15. Secado natural de las semillas de lino



Fuente: Fotografía propia

3. Retiro de impurezas.

Se zarandó con ayuda de una coladora, para la separación de las impurezas existentes y luego se almacenó en un recipiente.

Figura 16. Retiro de impurezas de las semillas de lino



Fuente: Fotografía propia

4. Preparación del mucílago de linaza

Se preparó el mucílago, mediante la técnica de la maceración dinámica, se dosificó agua: linaza (1:16), primero se colocó en un recipiente el agua luego la linaza y se puso a fuego lento hasta alcanzar una temperatura entre los 90 a 100°C, siempre moviendo la solución a cada momento por un tiempo de 20 minutos, luego se retiró del fuego dejando en reposo 5 minutos.

Figura 17. Preparación de mucílago de linaza



Fuente: Fotografía propia

5. Filtración

Luego se realizó la filtración al vacío, mediante una coladora se separó la parte sólida (linaza) de la solución, esta filtración se realizó tres veces con la finalidad de lograr una mejor concentración uniforme. Dejando enfriar por un tiempo de 5 horas.

Figura 18. Filtración del mucílago de Linaza



Fuente: Fotografía propia

6. Refrigeración

Por último, mediante la maceración estática, se almacenó en un recipiente de vidrio a una temperatura de 5°C por un tiempo de dos días para luego ser adicionado al concreto con las dosificaciones correspondientes.

Figura 19. Maceración del mucílago de linaza



Fuente: Fotografía propia

Diseño de mezcla (ACI 211)

Con toda la información obtenida del laboratorio, se efectuará el diseño según lo establecido en el Instituto Americano del Concreto (ACI 211),⁶³ con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$, mezclando todos los materiales con las proporciones correctas según diseño; incluyendo la dosificación del mucílago de linaza en 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% en función al peso del cemento.

Tabla 11. Datos de entrada para el diseño de mezcla

| CEMENTO | PESO ESPECÍFICO | |
|--------------------|-----------------|--------------------|
| Cemento Sol Tipo I | 3150 | Kg/m ³ |
| Agua | 1000 | Kg/m ³ |
| DESCRIPCIÓN | DATOS | |
| f'c | 210 | Kg/cm ² |
| Slump | 3" - 4" | |

Fuente: Elaboración propia

⁶³ (American Concrete Institute, 2011)

1. Determinación de la resistencia

La resistencia usada es de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, a continuación, por medio de la siguiente tabla obtendremos nuestra resistencia requerida.

Tabla 12. Resistencia a la compresión requerida

| Resistencia especificada a la compresión $F'c$ (Kg/cm ²) | Resistencia promedio requerida a la compresión $F'cr$ (Kg/cm ²) |
|--|---|
| $f'c < 210$ Kg/cm ² | $f'cr = f'c + 70$ |
| $210 \leq f'c \leq 350$ Kg/cm ² | $f'cr = f'c + 84$ |
| $f'c > 350$ Kg/cm ² | $f'cr = f'c + 98$ |

Fuente: ACI 211

El diseño realizado es para un $f'cr= 294\text{kg/cm}^2$.

2. Determinación del Slump

Tabla 13. Elección del Slump de diseño

| TIPO DE ESTRUCTURA | Slump Máximo | Slump Mínimo |
|---|--------------|--------------|
| Zapatas y muros de cimentaciones Reforzadas | 3" | 1" |
| Cimentaciones simples y calzaduras | 3" | 1" |
| Vigas y muros armados | 4" | 1" |
| Columnas | 4" | 1" |
| Losas y Pavimentos | 3" | 1" |
| Concreto Ciclópeo | 2" | 1" |

Fuente: ACI 211

Este concreto es para fines de elementos que serán encofrados, por ello se elige un slump de 3" – 4".

3. Determinación del contenido de aire

Tabla 14. Determinación de aire atrapado en la mezcla

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO | AIRE ATRAPADO |
|---|---------------|
| 3/8 " | 3.0 % |
| 1/2 " | 2.5 % |
| 3/4 " | 2.0 % |
| 1 " | 1.5 % |
| 1 1/2 " | 1.0 % |
| 2 " | 0.5 % |
| 3 " | 0.3 % |
| 4 " | 0.2 % |

Fuente: ACI 211

El TMN del agregado grueso es de 1", siendo el contenido de aire de 1.5%.

4. Determinación de agua/cemento (Sin aire incorporado)

Tabla 15. Relación agua/cemento por resistencia

| F' cr 28 DÍAS (Kg/cm ²) | RELACIÓN AGUA / CEMENTO EN PESO | |
|---|---------------------------------|-------------------------------|
| | CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | CONCRETO CON AIRE INCORPORADO |
| 150 | 0.80 | 0.71 |
| 200 | 0.70 | 0.61 |
| 210 | 0.68 | 0.59 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 280 | 0.57 | 0.48 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.40 |
| 400 | 0.43 | |
| 420 | 0.41 | |
| 450 | 0.38 | |

Fuente: ACI 211

La relación a/c para este estudio es de 0.56.

5. Volumen unitario de agua

Tabla 16. Cálculo del volumen de agua

| ASENTAMIENTO /SLUMP | TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
| CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | --- |
| CONCRETO CON AIRE INCORPORADO | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | --- |

Fuente: ACI 211

Teniendo en cuenta el Slump de 3" – 4" y el TMN de 1", se obtiene 193 Litros de agua.

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{cantidad de agua}}{\text{relación a/c}}$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{\text{peso cemento}}{\text{peso bolsa cemento}}$$

6. Peso del Agregado grueso

Tabla 17. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO | MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO | | | |
|---|------------------------------------|------|------|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8 " | 0.50 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2 " | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4 " | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 1 " | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2 " | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |
| 2 " | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3 " | 0.81 | 0.79 | 0.77 | 0.75 |
| 6 " | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Fuente: ACI 211

Como dato el TMN 1" y el valor del MF, se interpola los valores de acuerdo a la tabla mostrada; luego este valor se multiplica por el PUC del agregado, de esta manera se calcula el peso del A.G.

$$\text{Peso del agregado grueso} = \text{PUC agregado} \times \text{peso del agregado}$$

7. Peso del agregado fino

$$\text{Vol. abs. del cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso cemento}}{\text{peso específico del cemento}}$$

$$\text{Vol. abs. del A. G (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso del agregado grueso}}{\text{peso específico del agregado grueso}}$$

$$\text{Vol. abs. del agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso específico del agua}}$$

$$\text{Vol. abs. del aire (m}^3\text{)} = \frac{\%}{100}$$

Calculando el volumen del agregado fino:

$$\begin{aligned} \text{Vol. del agregado fino (m}^3\text{)} \\ = 1 - (\text{Vol. cemento} + \text{vol. A. G} + \text{vol. agua} + \text{vol. aire}) \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{Peso del agregado fino (kg)} \\ = \text{PUC agregado fino} \times \text{vol. del agregado fino} \end{aligned}$$

8. Corrección por humedad

$$\text{Peso húmedo agregado fino (kg)} = \text{peso seco A. F} \times \left(1 + \frac{W\%}{100}\right)$$

$$\text{Peso húmedo agregado grueso (kg)} = \text{peso seco A. G} \times \left(1 + \frac{W\%}{100}\right)$$

9. Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua} = \left(\frac{\%w - \%abs}{100} * \text{Ag. fino} + \frac{\%w - \%abs}{100} * \text{Ag. grueso} \right)$$

10. Agua efectiva

Agua efectiva = agua diseño – aporte de agua

Con todos los datos hallados se obtiene el diseño de mezcla por 1m³

Diseño de mezcla adicionando mucílago de linaza

Se realizaron cuatro dosificaciones con mucílago de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%, previamente se efectuó la mezcla patrón con sus respectivos pesos de cada material por metro cúbico. A partir de ello se calculó el peso del mucílago por m³ para cada dosificación, esto se dio en función al peso del cemento; con ayuda de una balanza con 0.01 g de sensibilidad, recipiente.

Figura 20. Pesado del mucílago de linaza para cada dosificación

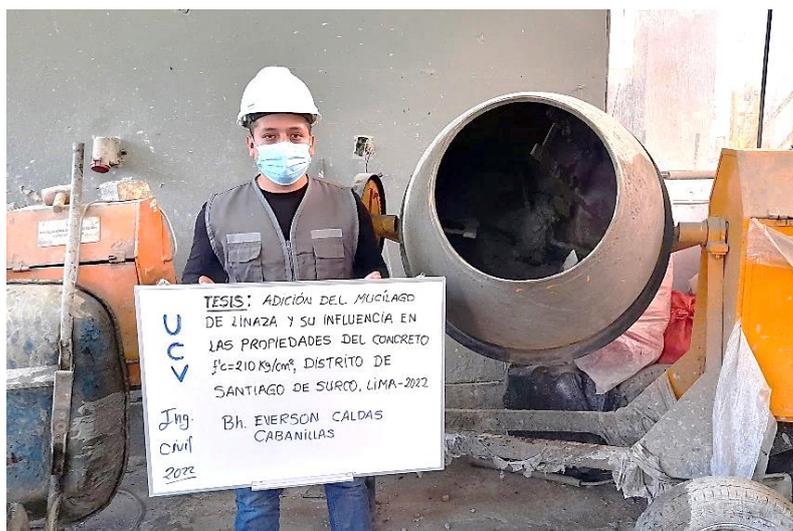


Fuente: Fotografía propia

Preparación de la mezcla de concreto

Para preparar el patrón y con dosificación de mucílago se cuantificó la cantidad de los materiales, basándose al número de probetas y viguetas a preparar, a partir de ello se realizó el pesado del cemento, A.F, A.G, agua, mucílago de linaza. Se realizó cada preparación para cada dosificación establecida.

Figura 21. Elaboración del concreto patrón y con adición de mucílago



Fuente: Fotografía propia

Preparación de probetas de concreto y vigas prismáticas

Se elaboró un mínimo de 03 probetas de cada dosificación y para la edad de 7, 14 y 28 días, también se elaboró 03 vigas prismáticas para cada dosificación cuya prueba a flexión se realizarán a los 28 días.

La preparación se ejecutará de acuerdo a lo siguiente:

1. Se aplicó un aditivo desmoldante a con el propósito de obtener un buen desmoldado, estos moldes cilíndricos cuyas dimensiones son de 4" x 8" (10x20cm) y para vigas de 6" x 6" x 20", cumpliendo con lo dicho en la ASTM C31 y la NTP 339.033, cumpliendo con los pasos del llenado de los moldes aplicando veinticinco golpes en las tres capas con un mazo de goma.
2. Una vez llenado, enrazar y pulir la superficie con ayuda de una plancha y colocar a cada probeta y viga sus respectivas etiquetas con sus dosificaciones.

Figura 22. Elaboración de probetas de concreto



Fuente: Fotografía propia

Figura 23. Elaboración de vigas de concreto



Fuente: Fotografía propia

3.6 Método de análisis de datos

“La información recogida para esta investigación se procesaron con ensayos realizados en laboratorio; también se utilizaron programas informáticos como Excel, realizando ahí los cálculos, cuadros y gráficos de resultados”.⁶⁴

En esta investigación se empleará la metodología inductiva, partiendo de estudios realizados (campo y laboratorio) para generar nuestras conclusiones. Se aplicará la prueba de normalidad porque se trabajan con datos numéricos, esta prueba consiste en analizar si estos datos están asociados o no en una razón.

3.7 Aspectos éticos

Este estudio se desarrolló con seriedad, veracidad y con consideración de la propiedad intelectual, respetando en cada capítulo desarrollado las citas, teorías, conceptos precisamente especificados en las referencias bibliográficas de acuerdo a como dispone la universidad, registrando tanto los títulos, año, el autor de cada proyecto de investigación y número de página de acuerdo a como establece la norma ISO-690 séptima edición. Todo el trabajo realizado en campo es exclusivamente utilizado para la presente investigación.

⁶⁴ (CÁRDENAS & JESÚS, 2019, pág. 18)

IV. RESULTADOS

Aspectos Generales del Proyecto

Nombre de la tesis.

“Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito Santiago de Surco, Lima – 2022”.

Ubicación Política

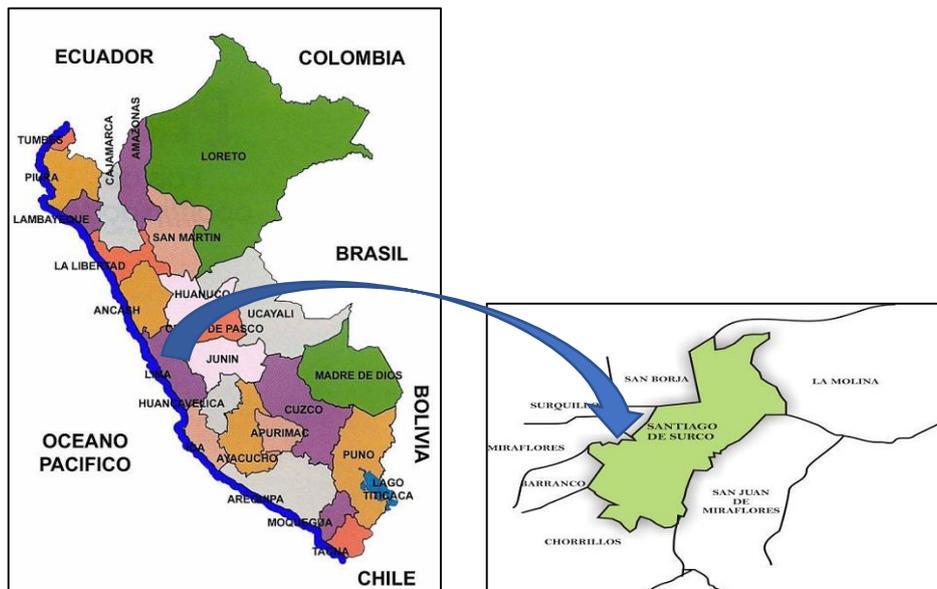
Esta investigación se ubica en el distrito de Santiago de Surco, departamento de Lima, cuya altitud es de 72 m.s.n.m.

Este distrito limita por el norte con el distrito de San Borja y Ate Vitarte, al sur con el distrito de Chorrillos y Barranco, al este con el distrito de la Molina y San Juan de Miraflores y al oeste con el distrito de Miraflores y Surquillo.

Ubicación Geográfica

- Distrito : Santiago de Surco
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima

Figura 24. Ubicación del Distrito de Santiago de Surco



Fuente: Google

Vías de acceso

Para llegar a Santiago de Surco, se emplea las siguientes rutas; la primera mediante la vía de Evitamiento y carretera Panamericana Sur, cuya distancia de recorrido es alrededor de 22.00 kilómetros con un tiempo de viaje cerca de los 45 minutos. La segunda, mediante la Vía Expresa Luis Fernán Bedoya, cuya distancia de recorrido es alrededor de 18.5 kilómetros con un tiempo de viaje cerca de los 45 minutos.

Clima

El distrito de Santiago de Surco presenta un clima cálido, cuya temperatura más elevada se da en el mes de febrero llegando a los 26 °C, en tanto la temperatura más baja registrada en junio llegando a 11 °C. Además, presenta en tiempos de invierno neblina y ligera llovizna.

Resultados de los ensayos en laboratorio

El diseño de mezcla se realizó según ACI 211, con un $f'c=210\text{kg/cm}^2$, cuya dosificación es 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%, realizando los ensayos: de granulometría, de peso específico y absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado, contenido de humedad.

1. Ensayos de agregados

La mejor calidad de los agregados lo obtuvo la cantera Agrecom, a partir de ello se realizó los siguientes ensayos:

1.1 Análisis granulométrico de los agregados

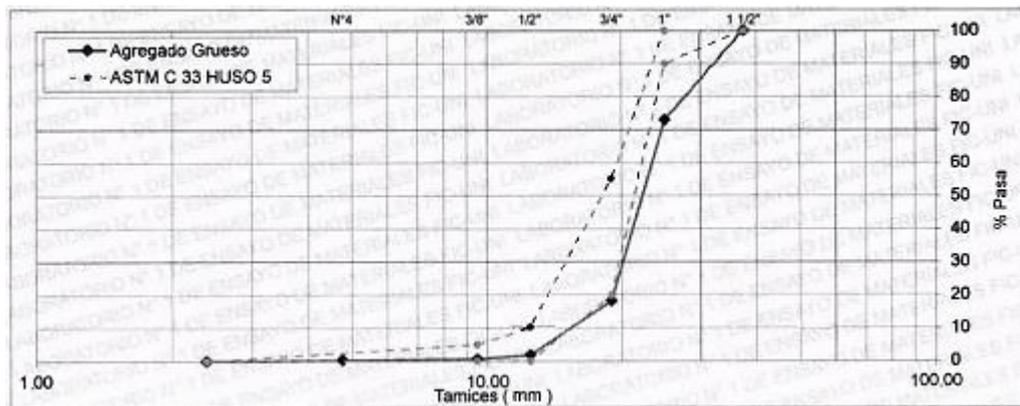
Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C33)

Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado grueso

| TAMIZ | | %RET. | %RET. ACUM. | % PASA | % PASA ASTM C33 HUSO 5 |
|--------|-------|-------|-------------|--------|------------------------|
| (Pulg) | (mm) | | | | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 |
| 1" | 25.00 | 27.00 | 27.00 | 73.00 | 90 - 100 |
| 3/4" | 19.00 | 54.80 | 81.80 | 18.20 | 20 - 55 |
| 1/2" | 12.50 | 16.40 | 98.20 | 1.80 | 0 - 10 |
| 3/8" | 9.50 | 1.20 | 99.30 | 0.70 | 0 - 5 |
| N°4 | 4.75 | 0.40 | 99.70 | 0.30 | - |
| Fondo | | 0.30 | 100.00 | 0.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Curva de granulometría del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 25. La curva indica que el AG se ubica en los límites según ASTM C33 HUSO 5, salvo en el tamiz de 1" cuyo % que pasa estuvo por debajo de los límites permisibles.

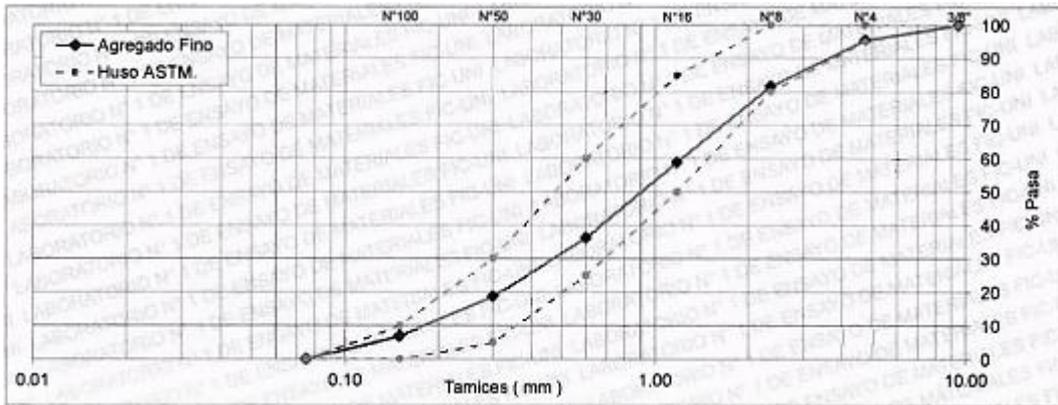
Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C33)

Tabla 19. Análisis granulométrico del agregado fino

| TAMIZ | | %RET. | %RET. ACUM. | % PASA | % PASA ASTM C33 HUSO AGR. FINO |
|--------|------|-------|-------------|--------|--------------------------------|
| (Pulg) | (mm) | | | | |
| 3/8" | 9.50 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.75 | 4.50 | 4.50 | 95.50 | 95 - 100 |
| Nº8 | 2.36 | 13.90 | 18.40 | 81.60 | 80 - 100 |
| Nº16 | 1.18 | 22.80 | 41.20 | 58.80 | 50 - 85 |
| Nº30 | 0.60 | 22.60 | 63.80 | 36.20 | 25 - 60 |
| Nº50 | 0.30 | 17.50 | 81.30 | 18.70 | 5 - 30 |
| Nº100 | 0.15 | 11.70 | 93.00 | 7.00 | 0 - 10 |
| Fondo | | 7.00 | 100.00 | 0.00 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Curva de granulometría del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 26. De acuerdo a la curva se puede observar que el AF está en los límites permisibles establecido el ASTM C33, lo cual indica que el material es de buena calidad.

1.2 Contenido de humedad de los agregados

Contenido de humedad del agregado fino

Una vez tamizado, tomar una parte de la muestra, pesar y colocar al horno por un tiempo de 24 horas.

Tabla 20. Contenido de humedad para el agregado fino

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|--|----------|-------------|
| 1 | Peso recipiente | g | 94.40 |
| 2 | Peso recipiente + Peso muestra húmeda | g | 498.20 |
| 3 | Peso recipiente + Peso muestra seca | g | 495.19 |
| 4 | Peso muestra húmeda (2-1) | g | 403.80 |
| 5 | Peso muestra seca (3-1) | g | 400.79 |
| | Contenido de humedad $((4-5) / 5) * 100$ | % | 0.75 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El AF tiene un contenido de humedad igual a 0.75% (w%)

Contenido de humedad del agregado grueso

Se realizó de la misma manera que del AF, obteniendo los datos en la siguiente tabla.

Tabla 21. Contenido de humedad para el agregado grueso

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|---|----------|-------------|
| 1 | Peso recipiente | g | 94.40 |
| 2 | Peso recipiente + Peso muestra húmeda | g | 1022.92 |
| 3 | Peso recipiente + Peso muestra seca | g | 1019.80 |
| 4 | Peso muestra húmeda (2-1) | g | 928.52 |
| 5 | Peso muestra seca (3-1) | g | 925.40 |
| | Contenido de humedad ((4-5) /5) *100 | % | 0.34 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El AG tiene un contenido de humedad igual a 0.34% (w%)

1.3 Peso unitario suelto y compactado de los agregados

Peso unitario suelto y compactado para el agregado fino

Tabla 22. Peso unitario suelto del agregado fino

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|--|-------------------------|----------------|
| 1 | Peso de la muestra suelta + Peso del molde | g | 16411.90 |
| 2 | Peso del molde | g | 9100.10 |
| 3 | Peso de la muestra suelta = (1-2) | g | 7311.80 |
| 4 | Volumen del molde | cm ³ | 4256.00 |
| 5 | Peso unitario suelto = (3/4) | g/cm ³ | 1.72 |
| | Peso unitario suelto (PUS) | kg/m³ | 1718.00 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a los datos obtenidos el PUS del AF es de 1718 kg/m³.

Tabla 23. Peso unitario compactado del agregado fino

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|---|-------------------------|----------------|
| 1 | Peso de la muestra comp. + Peso del molde | g | 17050.30 |
| 2 | Peso del molde | g | 9100.10 |
| 3 | Peso de la muestra compactado = (1-2) | g | 7950.20 |
| 4 | Volumen del molde | cm ³ | 4256.00 |
| 5 | Peso unitario compactado = (3/4) | g/cm ³ | 1.87 |
| | Peso unitario compactado (PUC) | kg/m³ | 1868.00 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se aprecia en la tabla que el PUC del AF es de 1868 kg/m³.

Peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso

Tabla 24. Peso unitario suelto del agregado grueso

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|--|-------------------------|-------------|
| 1 | Peso de la muestra suelta + Peso del molde | g | 15382.00 |
| 2 | Peso del molde | g | 9100.10 |
| 3 | Peso de la muestra suelta = (1-2) | g | 6281.90 |
| 4 | Volumen del molde | cm ³ | 4256.00 |
| 5 | Peso unitario suelto = (3/4) | g/cm ³ | 1.48 |
| | PUS | kg/m³ | 1476 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a los datos obtenidos el PUS del AG es de 1476 kg/m³.

Tabla 25. Peso unitario compactado del agregado grueso

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|---|-------------------------|-------------|
| 1 | Peso de la muestra comp. + Peso del molde | g | 16322.55 |
| 2 | Peso del molde | g | 9100.10 |
| 3 | Peso de la muestra compactado = (1-2) | g | 7222.45 |
| 4 | Volumen del molde | cm ³ | 4256.00 |
| 5 | Peso unitario compactado = (3/4) | g/cm ³ | 1.70 |
| | PUC | kg/m³ | 1697 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se aprecia en la tabla que el PUC del AG es de 1697 kg/m³.

1.4 Densidad relativa de los agregados

Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)

Se efectuó el procedimiento, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 26. Peso específico y absorción del agregado fino

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|---|-------------------------|-------------|
| 1 | Peso de la muestra secada al horno | g | 445.41 |
| 2 | Peso del recipiente + agua | g | 661.00 |
| 3 | Peso de la muestra + recipiente + agua | g | 943.00 |
| 4 | Peso de la muestra sat. | g | 450.00 |
| | Peso específico aparente = $1 / (2+1-3)$ | g/cm ³ | 2.73 |
| | Peso específico sat. = $4 / (2+4-3)$ | g/cm ³ | 2.68 |
| | Peso específico de la masa = $1 / (2+4-3)$ | g/cm³ | 2.65 |
| | Porcentaje de Absorción = $((4-1) / 1) * 100$ | % | 1.03 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según los resultados conseguidos el peso específico del AF es de 2.65 g/cm³ y un porcentaje de absorción del 1.03%.

Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)

Tabla 27. Peso específico y absorción del agregado grueso

| N° | DESCRIPCIÓN | UND. | PESO |
|----|---|-------------------------|-------------|
| 1 | Peso de la muestra sumergida | g | 2542.50 |
| 2 | Peso de la muestra sat. | g | 4044.50 |
| 3 | Peso de la muestra seca | g | 4010.40 |
| 4 | Peso específico sat. = $2 / (2-1)$ | g/cm ³ | 2.69 |
| 5 | Peso específico aparente = $3 / (3-1)$ | g/cm ³ | 2.73 |
| | Peso específico de la masa = $3 / (2-1)$ | g/cm³ | 2.67 |
| | Porcentaje de Absorción = $((2-3) / 3) * 100$ | % | 0.85 |

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: los resultados indican, el peso específico del AG es de 2.67 g/cm³ y un porcentaje de absorción del 0.85%.

Diseño de la mezcla $f'c=210$ kg/cm² (ACI 211)

Se realizó según ACI 211, con $f'c= 210$ kg/cm², con los ensayos realizados y los datos obtenidos de los agregados necesarios para el diseño, se hizo un extracto de las características físicas en la presente tabla.

Tabla 28. Características físicas de los agregados

| CARACTERÍSTICAS | AGREGADO | |
|--|----------|--------|
| | FINO | GRUESO |
| Peso específico seco (kg/m ³) | 2650 | 2670 |
| Peso unitario suelto (kg/m ³) | 1718 | 1476 |
| Peso unitario compactado (kg/m ³) | 1868 | 1697 |
| Módulo de fineza | 3.02 | 7.80 |
| Tamaño máximo nominal (pulg) | - | 1" |
| Porcentaje de absorción (%) | 1.03 | 0.85 |
| Contenido de humedad (%) | 0.75 | 0.34 |

Fuente: Elaboración propia

Diseño del concreto patrón por m³

Tabla 29. Materiales para el diseño de concreto patrón por m³

| MATERIALES | CONCRETO PATRÓN |
|--------------------|-----------------------|
| Cemento Sol Tipo I | 443 kg/m ³ |
| Arena gruesa | 851kg/m ³ |
| Piedra chancada | 870 kg/m ³ |
| Agua | 242 L/m ³ |

Fuente: Elaboración propia

Diseño del concreto adicionando mucílago de linaza al por m³

Tabla 30. Materiales para el diseño de mezcla con adición de mucílago por m³

| MATERIALES | Concreto + 0.50% mucílago | Concreto + 1.50% mucílago | Concreto + 2.50% mucílago | Concreto + 3.50% mucílago |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Cemento Sol Tipo I | 443 kg/m ³ | 443 kg/m ³ | 443 kg/m ³ | 443 kg/m ³ |
| Arena gruesa | 851kg/m ³ | 851kg/m ³ | 851kg/m ³ | 851kg/m ³ |
| Piedra chancada | 870 kg/m ³ | 870 kg/m ³ | 870 kg/m ³ | 870 kg/m ³ |
| Agua | 242 L/m ³ | 242 L/m ³ | 242 L/m ³ | 242 L/m ³ |
| Mucílago de linaza | 2.22 kg/m ³ | 6.64 kg/m ³ | 11.08 kg/m ³ | 15.51 kg/m ³ |

Fuente: Elaboración propia

OE 1: Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima – 2022.

Seguidamente, presentamos el desarrollo de lo siguiente:

Consistencia (slump) NTP339.035

Una vez que el concreto esté bien mezclado, vaciar con un cucharón parte de la mezcla en el molde llamado cono de Abrams, llenando de concreto el molde en tres capas y se compacta empleando 25 golpes por capa con una varilla de acero de $\varnothing 5/8"$ y con longitud de 60 cm; luego el molde es retirado hacia arriba para medir el asentamiento, que viene hacer la distancia vertical comprendida desde la altura del molde hasta la parte central de la superficie superior del concreto, corroborándose de esta manera el slump de diseño de 3" a 4".

Figura 27. Ensayo de Asentamiento mediante el Cono de Abrams



Fuente: Fotografía propia

La determinación de la consistencia se realizó para cada dosificación adicionado con mucílago de linaza las cuales se catalogaron en:

Tabla 31. Cuadro de Asentamientos según dosificaciones

| ASENTAMIENTO DEL CONCRETO | | | |
|--|--------------|------------|------------------------------|
| MUESTRAS | SLUMP (Pulg) | SLUMP (cm) | CONSISTENCIA/ TRABAJABILIDAD |
| Concreto patrón | 5" | 12.70 | Plástica/ trabajable |
| Concreto + 0.50% de mucílago de linaza | 3 1/2" | 8.89 | Plástica/ trabajable |
| Concreto + 1.50% de mucílago de linaza | 2 1/2" | 6.35 | Plástica/ trabajable |
| Concreto + 2.50% de mucílago de linaza | 3 3/4" | 9.53 | Plástica/ trabajable |
| Concreto + 3.50% de mucílago de linaza | 4" | 10.16 | Plástica/ trabajable |

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Consistencia del concreto para cada dosificación



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura 28. Se muestran los resultados del ensayo de asentamiento, de la muestra patrón fue de 5" y adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue de 3 1/2", 2 1/2", 3 3/4" y 4" respectivamente; se observa que el valor del slump del concreto patrón está por encima con respecto al concreto en sus distintas dosificaciones añadidas. De acuerdo a la NTP 339.035, tanto el concreto patrón como los dosificados tienen una consistencia plástica; el

concreto patrón es más trabajable mientras que se vuelve menos trabajable añadiendo el 1.50%, estos resultados cumplen con los criterios de la norma, cuyo máximo asentamiento es de 9”.

Peso Unitario del concreto – NTP 339.046

Para calcular los pesos unitarios del concreto patrón y adicionando mucílago de linaza, se humedeció el recipiente, para luego llenarlo en tres capas con 25 golpes por capa, y con un martillo de goma golpear la superficie lateral del recipiente. Se enrazó la superficie y se realizó el pesado del recipiente lleno de concreto, a este valor se le resta el peso del recipiente; luego es dividido entre su volumen obteniendo lo siguiente:

Figura 29. Ensayo del Peso Unitario del concreto



Fuente: Fotografía propia

Tabla 32. Peso unitario del concreto patrón y con adición del mucílago

| PESO UNITARIO DEL CONCRETO | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| CONCRETO | DOSIFICACIÓN (%) | PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m3) | PESO UNITARIO TEÓRICO (kg/m3) |
| Patrón | 0.00% | 2434 | 2406 |
| Con adición de mucílago de linaza | concreto + 0.5% mucilago | 2436 | 2406 |
| | concreto + 1.5% mucilago | 2427 | 2406 |
| | concreto + 2.5% mucilago | 2447 | 2406 |
| | concreto + 3.5% mucilago | 2433 | 2406 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 30. *Peso unitario del concreto para cada dosificación*



Fuente: *Elaboración propia*

Interpretación: Se observa los resultados del ensayo del peso unitario de la muestra patrón cuyo peso es de 2434 kg/m³ y cuando se adiciona 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue 2436, 2427, 2447 y 2433 kg/m³ respectivamente. Se percibe que al adicionar el 0.50% y 2.50% se incrementó en 0.08% y 0.53% respectivamente y cuando se adiciona el 1.50% y 3.50% disminuyó en -0.29% y -0.04%. De acuerdo a la NTE E0.60 (2009), todas las muestras cumplen con el peso mínimo de un concreto normal (2300 kg/m³).

Contenido de aire – NTP 339.080

Para ello se usó la Olla de Washington, llenando en tres capas y varillando 25 veces por cada capa y golpeando la superficie lateral con un mazo de goma, luego se hizo enrazado y la colocación del manómetro de aire, con la pipeta se comienza a inyectar el agua por el orificio hasta que comience a salir por el otro lado, una vez que ocurra eso cerramos la válvula y se bombea aire hasta que el manómetro logre coincidir con la presión inicial. Por último, se comenzó a tomar los datos del concreto patrón y para cada dosificación para luego ser comparado con el contenido de aire de diseño, obteniendo lo siguiente:

Figura 31. Ensayo de contenido de aire del concreto



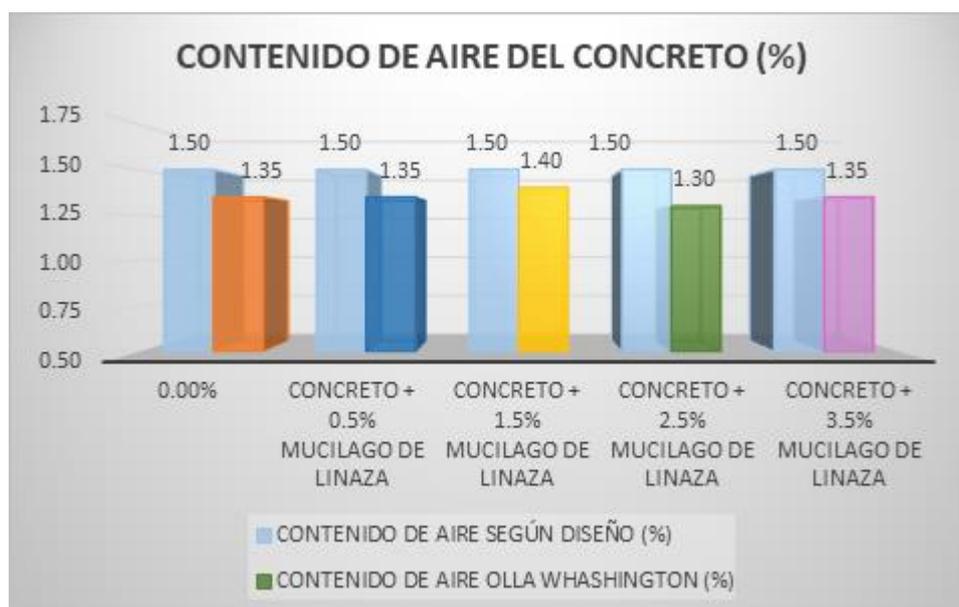
Fuente: Fotografía propia

Tabla 33. Contenido de aire del concreto

| CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--------------|
| CONCRETO | DOSIFICACIÓN (%) | CONTENIDO DE AIRE SEGÚN DISEÑO (%) | CONTENIDO DE AIRE OLLA WHASHINGTON (%) | VERIFICACIÓN |
| Patrón | 0.00% | 1.50 | 1.35 | OK |
| Con adición de mucílago de linaza | concreto + 0.5% mucilago de linaza | 1.50 | 1.35 | OK |
| | concreto + 1.5% mucilago de linaza | 1.50 | 1.40 | OK |
| | concreto + 2.5% mucilago de linaza | 1.50 | 1.30 | OK |
| | concreto + 3.5% mucilago de linaza | 1.50 | 1.35 | OK |

Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Diagrama de comparación del contenido de aire



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se puede ver en el ensayo realizado, el contenido de aire de la muestra patrón es de 1.35% y con la adición de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue de 1.35%, 1.40%, 1.30% y 1.35% respectivamente. Se aprecia que cuando se adiciona el 1.50% el contenido de aire se incrementó en 3.7%, mientras en el porcentaje de 2.50% disminuyó en -3.7%, manteniéndose igual adicionando 0.50 y 3.50%. Cumpliendo en todas las muestras con lo establecido por la NTE E0.60 (2009), que el porcentaje máximo de contenido es aire es de 7.5% para una exposición severa; además de estar dentro del rango según el diseño.

OE 2: Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima – 2022.

Resistencia a la compresión – NTP 339.034

Se produjeron probetas de dimensiones de 4" x 8", y a los 7, 14 y 28 días se realizaron los ensayos de la resistencia a la compresión y tracción; y las vigas de dimensiones 6" x 6" x 20" se ensayaron a la edad de los 28 días. Con los resultados

obtenidos se hizo un análisis comparativo con los distintos diseños de mezcla, el concreto patrón y adicionado el mucílago de linaza.

✓ Ensayo de la resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días.

Figura 33. Ensayo de la resistencia a compresión a los 7 días



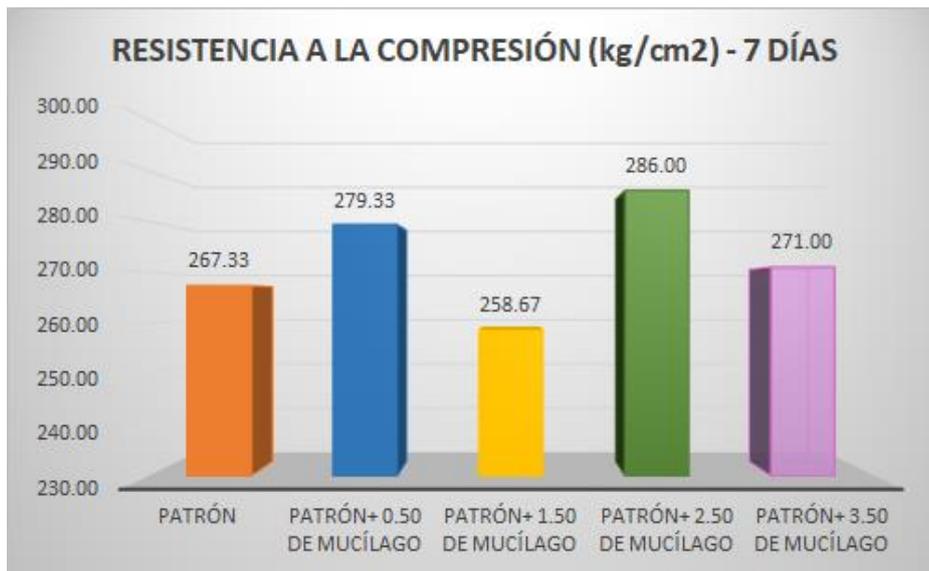
Fuente: Fotografía propia

Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|--|------------|------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) | RESISTENCIA ALCANZADA (%) |
| Patrón | 0.00% | 7 | 10.015 | 21065 | 267 | 267.33 | - |
| | | 7 | 10.025 | 21245 | 269 | | |
| | | 7 | 10.015 | 20964 | 266 | | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 7 | 10.015 | 23040 | 292 | 279.33 | 4.49% |
| | | 7 | 10.015 | 20680 | 263 | | |
| | | 7 | 10.025 | 22312 | 283 | | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 7 | 10.020 | 18489 | 234 | 258.67 | -3.24% |
| | | 7 | 10.015 | 21516 | 273 | | |
| | | 7 | 10.025 | 21258 | 269 | | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 7 | 10.015 | 21956 | 279 | 286.00 | 6.98% |
| | | 7 | 10.020 | 22233 | 282 | | |
| | | 7 | 10.025 | 23429 | 297 | | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 7 | 10.015 | 20962 | 266 | 271.00 | 1.37% |
| | | 7 | 10.025 | 21148 | 268 | | |
| | | 7 | 10.020 | 21967 | 279 | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se muestra los resultados de la resistencia promedio a la compresión a los 7 días de la muestra patrón que alcanzó los 267.33 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza logró alcanzar 279.33, 258.67, 286 y 271 kg/cm² respectivamente. Se ve que al 0.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 4.49%, 6.98% y 1.37%, mientras al 1.50% disminuyó en -3.24% respectivamente. Por lo tanto, se está cumpliendo con la resistencia a pesar que disminuyó en la dosificación de 1.50%, teniendo como dosificación óptima el 2.50%.

✓ Ensayo de la resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días.

Figura 35. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días



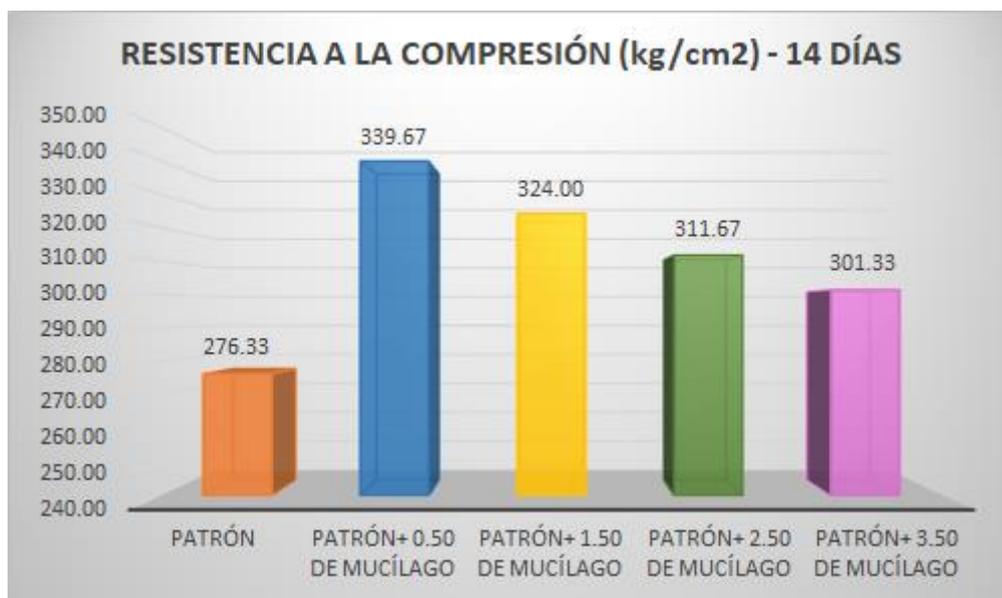
Fuente: Fotografía propia

Tabla 35. Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|--|------------|------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) | RESISTENCIA ALCANZADA (%) |
| Patrón | 0.00% | 14 | 10.015 | 23324 | 296 | 276.33 | |
| | | 14 | 10.025 | 20930 | 265 | | |
| | | 14 | 10.015 | 21077 | 268 | | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 14 | 10.015 | 29343 | 372 | 339.67 | 22.92% |
| | | 14 | 10.020 | 27295 | 346 | | |
| | | 14 | 10.015 | 23713 | 301 | | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 14 | 10.025 | 26312 | 333 | 324.00 | 17.25% |
| | | 14 | 10.020 | 24888 | 317 | | |
| | | 14 | 10.015 | 25406 | 323 | | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 14 | 10.005 | 25363 | 323 | 311.67 | 12.79% |
| | | 14 | 10.025 | 24767 | 314 | | |
| | | 14 | 10.015 | 23499 | 298 | | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 14 | 10.020 | 23951 | 304 | 301.33 | 9.05% |
| | | 14 | 10.005 | 24156 | 307 | | |
| | | 14 | 10.015 | 23102 | 293 | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del esfuerzo promedio a compresión a los 14 días, la muestra patrón que alcanzó los 276.33 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago logró alcanzar 339.67, 324, 311.67 y 301.33 kg/cm² respectivamente. Se nota que al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 22.92%, 17.25%, 12.79% y 9.05%, respectivamente. Por lo tanto, se va cumpliendo con la resistencia requerida, teniendo como dosificación óptima el 0.50%.

✓ Ensayo de la resistencia a la compresión $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días.

Figura 37. Ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días



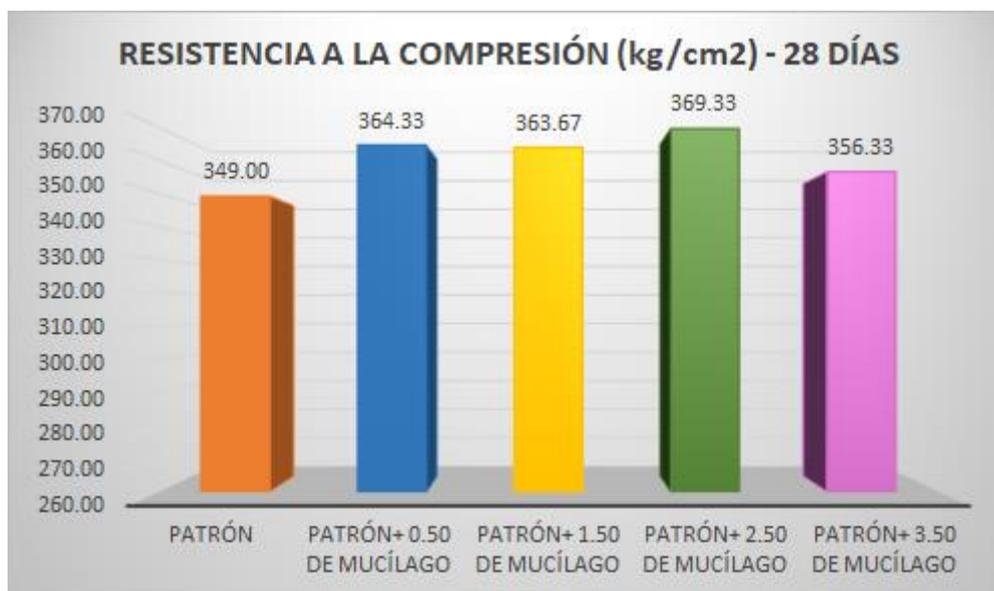
Fuente: Fotografía propia

Tabla 36. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza

| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|--|------------|------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) | RESISTENCIA ALCANZADA (%) |
| Patrón | 0.00% | 28 | 10.045 | 27558 | 348 | 349.00 | |
| | | 28 | 10.035 | 28107 | 355 | | |
| | | 28 | 10.085 | 27495 | 344 | | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 28 | 9.975 | 28137 | 360 | 364.33 | 4.39% |
| | | 28 | 10.015 | 29613 | 376 | | |
| | | 28 | 10.060 | 28361 | 357 | | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 28 | 9.925 | 28023 | 362 | 363.67 | 4.20% |
| | | 28 | 9.970 | 29527 | 378 | | |
| | | 28 | 10.005 | 27559 | 351 | | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 28 | 9.980 | 29335 | 375 | 369.33 | 5.83% |
| | | 28 | 9.960 | 29137 | 374 | | |
| | | 28 | 9.915 | 27739 | 359 | | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 28 | 10.010 | 28516 | 362 | 356.33 | 2.10% |
| | | 28 | 10.000 | 27163 | 346 | | |
| | | 28 | 9.985 | 28301 | 361 | | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Resistencia promedio a la compresión a la edad de los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del esfuerzo promedio a compresión a los 28 días, la muestra patrón que alcanzó los 349 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago logró alcanzar 364.33, 363.67, 369.33 y 356.33 kg/cm² respectivamente. Se nota que al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 4.39%, 4.20%, 5.83% y 2.10%, respectivamente. Por lo tanto, se va cumpliendo con la resistencia requerida, teniendo como dosificación óptima el 2.50%.

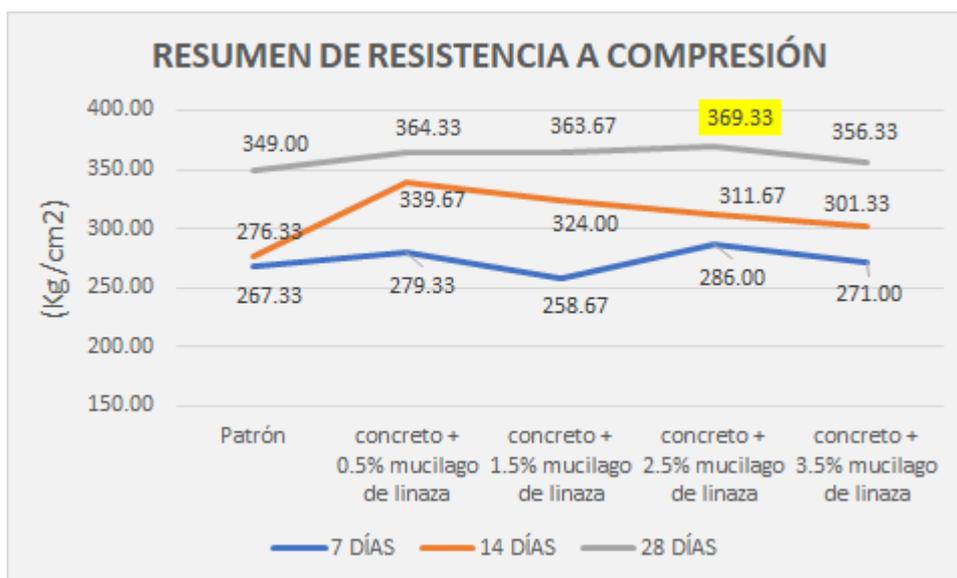
Resumen de la resistencia a compresión de los días 7,14 y 28

Tabla 37. Resumen de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5%

| RESISTENCIA PROMEDIO A COMPRESION (Kg/cm ²) | | | | | |
|---|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| DÍAS | PATRÓN | PATRÓN + 0.50% | PATRÓN + 1.50% | PATRÓN + 2.50% | PATRÓN + 3.50% |
| 7 | 267.33 | 279.33 | 258.67 | 286.00 | 271.00 |
| 14 | 276.33 | 339.67 | 324.00 | 311.67 | 301.33 |
| 28 | 349.00 | 364.33 | 363.67 | 369.33 | 356.33 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Resumen de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se aprecia el resumen de los resultados de la resistencia promedio a compresión de la muestra patrón y adicionando el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza; obteniendo a los 7 días: 267.33, 279.33, 258.67, 286 y 271 kg/cm²; a los 14 días: 276.33, 339.67, 324, 311.67 y 301.33 kg/cm² y a los 28 días: 349, 364.33, 363.67, 369.33 y 356.33 kg/cm² respectivamente. Apreciándose que en todas las dosificaciones se incrementa la resistencia con respecto a la muestra patrón salvo a la edad de 7 días al adicionar el 1.50% logrando disminuir en un -3.24%. Por lo tanto, la dosificación óptima a los 7, 14 y 28 días se da al adicionar el 2.50%, 0.50% y 2.50% incrementando su resistencia en un 6.98%, 22.92% y 5.83% respectivamente.

Resistencia a la tracción - NTP 339.084

- ✓ Ensayo de la resistencia a tracción por compresión diametral a los 7 días.

Figura 40. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 7 días



Fuente: Fotografía propia

Tabla 38. Resistencia a tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucilago de linaza

| RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------|---------------------|---------------------|-----------------------|--|--------------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LONGITUD PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A TRACCIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
| Patrón | 0.00% | 7 | 10.0 | 20.0 | 8920 | 45 | 47.33 |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 9471 | 47 | |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10057 | 50 | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 7 | 10.0 | 20.0 | 9985 | 50 | 54.67 |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 12004 | 60 | |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10815 | 54 | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 7 | 10.0 | 20.0 | 11797 | 59 | 54.67 |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10273 | 51 | |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10842 | 54 | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 7 | 10.0 | 20.0 | 13129 | 66 | 57.33 |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 11010 | 55 | |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10274 | 51 | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 7 | 10.0 | 20.0 | 8942 | 45 | 49.00 |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 10810 | 54 | |
| | | 7 | 10.0 | 20.0 | 9642 | 48 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días, la muestra patrón alcanzó los 47.33 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza logró alcanzar 54.67, 54.67, 57.33 y 49 kg/cm² respectivamente. Se ve que al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 15.49%, 15.49%, 21.13% y 3.52% respectivamente. Por lo tanto, la dosificación óptima es el 2.50%.

✓ Ensayo de la resistencia a tracción por compresión diametral a los 14 días.

Figura 42. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 14 días



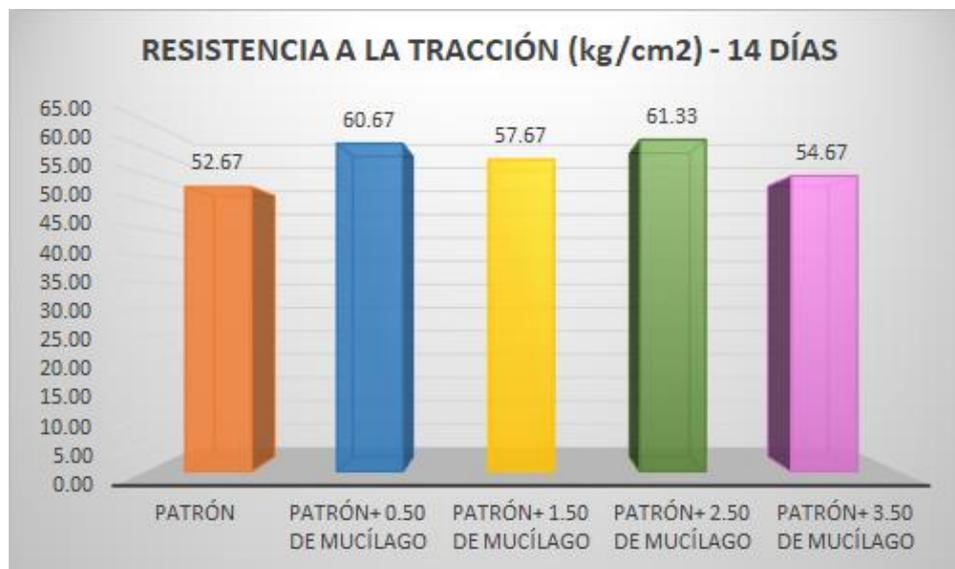
Fuente: Fotografía propia

Tabla 39. Resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza

| RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------|---------------------|---------------------|-----------------------|--|--------------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LONGITUD PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A TRACCIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
| Patrón | 0.00% | 14 | 10.0 | 20.0 | 10485 | 52 | 52.67 |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 10263 | 51 | |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 11078 | 55 | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 14 | 10.0 | 20.0 | 12458 | 62 | 60.67 |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 13056 | 65 | |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 11084 | 55 | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 14 | 10.0 | 20.0 | 12361 | 62 | 57.67 |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 11225 | 56 | |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 10924 | 55 | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 14 | 10.0 | 20.0 | 13397 | 67 | 61.33 |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 12462 | 62 | |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 10949 | 55 | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 14 | 10.0 | 20.0 | 10561 | 53 | 54.67 |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 11783 | 59 | |
| | | 14 | 10.0 | 20.0 | 10352 | 52 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días, la muestra patrón alcanzó los 52.67 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza logró alcanzar 60.67, 57.67, 61.33 y 54.67 kg/cm² respectivamente. Se ve que al 0.50%, 1.50%,

2.50% y 3.50% se incrementó en 15.19%, 9.49%, 16.46% y 3.80% respectivamente. Por lo tanto, la dosificación óptima es el 2.50%.

✓ Ensayo de la resistencia a tracción por compresión diametral a los 28 días.

Figura 44. Ensayo de la resistencia a la tracción a la edad de los 28 días



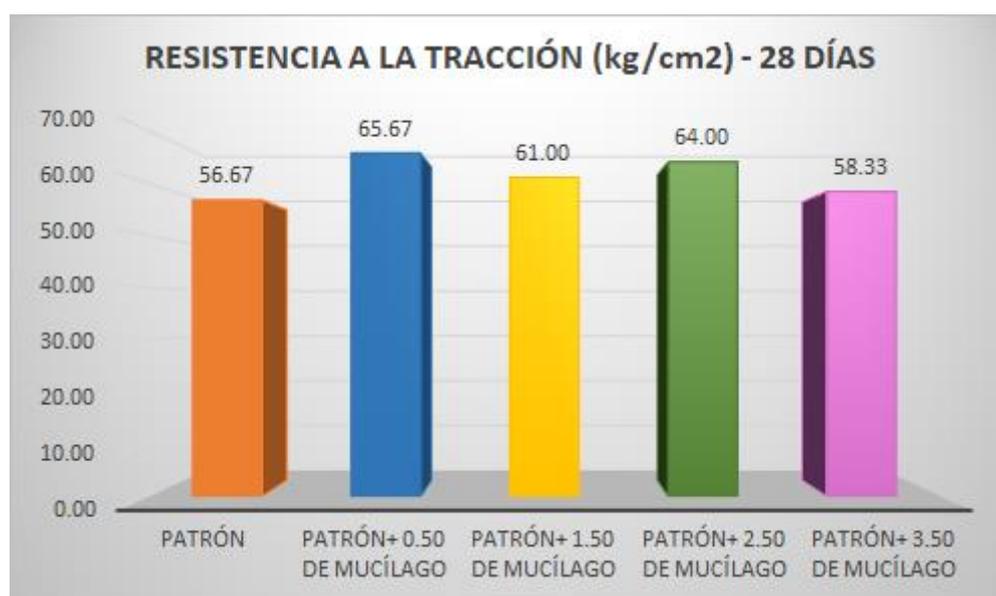
Fuente: Fotografía propia

Tabla 40. Resistencia a tracción del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza

| RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|------|---------------------|---------------------|-----------------------|--|--------------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | DIÁMETRO PROM. (cm) | LONGITUD PROM. (cm) | LECTURA DE CARGA (kg) | RESISTENCIA A TRACCIÓN (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
| Patrón | 0.00% | 28 | 10.1 | 20.7 | 10464 | 50 | 56.67 |
| | | 28 | 10.0 | 20.4 | 11376 | 56 | |
| | | 28 | 10.1 | 20.6 | 13129 | 64 | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 28 | 10.1 | 20.6 | 13885 | 67 | 65.67 |
| | | 28 | 10.0 | 20.5 | 12565 | 61 | |
| | | 28 | 10.0 | 20.2 | 13961 | 69 | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 28 | 10.0 | 20.2 | 13270 | 66 | 61.00 |
| | | 28 | 10.1 | 20.5 | 14801 | 72 | |
| | | 28 | 10.1 | 20.4 | 9230 | 45 | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 28 | 10.0 | 20.2 | 12871 | 64 | 64.00 |
| | | 28 | 10.1 | 20.3 | 14326 | 70 | |
| | | 28 | 10.1 | 20.1 | 11636 | 58 | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 28 | 10.0 | 20.1 | 12426 | 62 | 58.33 |
| | | 28 | 10.0 | 20.2 | 10685 | 53 | |
| | | 28 | 10.0 | 20.3 | 12094 | 60 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Resistencia promedio a la tracción a la edad de los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días de la muestra patrón que alcanzó los 56.67 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza logró alcanzar 65.67, 61.00, 64.00 y 58.33 kg/cm² respectivamente. Se ve que al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 15.88%, 7.65%, 12.94% y 2.94% respectivamente. Por lo tanto, la dosificación óptima es el 0.50%.

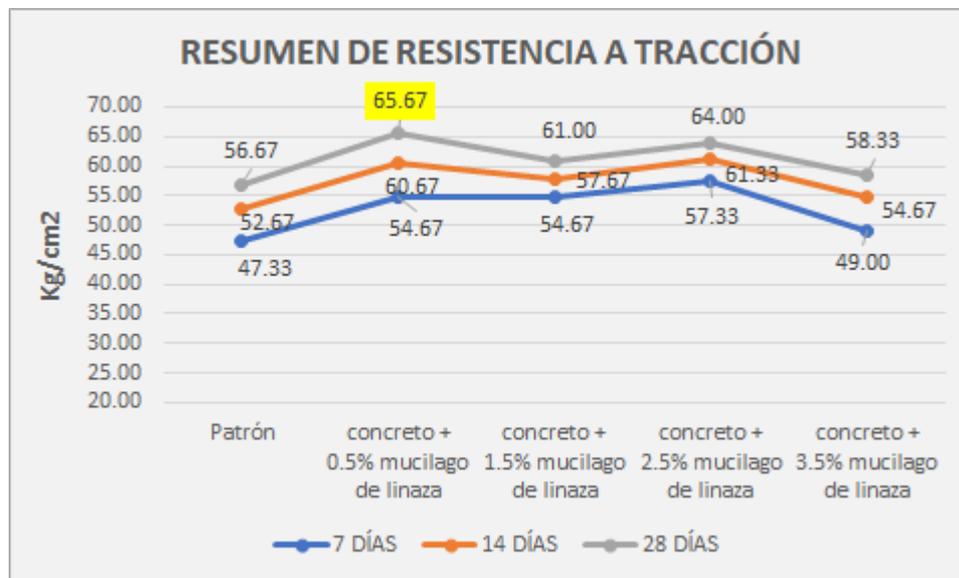
Resumen de la resistencia a tracción de los días 7,14 y 28

Tabla 41. Resumen de la resistencia a tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5%

| DÍAS | RESISTENCIA PROMEDIO A TRACCIÓN (Kg/cm ²) | | | | |
|------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | PATRÓN | PATRÓN + 0.50% | PATRÓN + 1.50% | PATRÓN + 2.50% | PATRÓN + 3.50% |
| 7 | 47.33 | 54.67 | 54.67 | 57.33 | 49.00 |
| 14 | 52.67 | 60.67 | 57.67 | 61.33 | 54.67 |
| 28 | 56.67 | 65.67 | 61.00 | 64.00 | 58.33 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 46. Resumen de la resistencia a tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se aprecia el resumen de los resultados de la resistencia promedio a tracción de la muestra patrón y adicionando el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza; obteniendo a los 7 días: 47.33, 54.67, 54.67, 57.33 y 49.00 kg/cm²; a los 14 días: 52.67, 60.67, 57.67, 61.33 y 54.67 kg/cm² y a los 28 días: 56.67, 65.67, 61.00, 64.00 y 58.33 kg/cm² respectivamente. Apreciándose que en todas las dosificaciones se incrementa la resistencia con respecto a la muestra patrón. Por lo tanto, la dosificación óptima a los 7, 14 y 28 días se da al adicionar el 2.50%, 2.50% y 0.50% incrementando su resistencia en un 21.13%, 16.46% y 15.88% respectivamente.

Resistencia a la flexión – NTP 339.078

✓ Ensayo de la resistencia a la flexión a los 28 días.

A continuación, se muestran los esfuerzos a flexión a los 28 días de edad.

Figura 47. Ensayo de la resistencia a la flexión a la edad de los 28 días



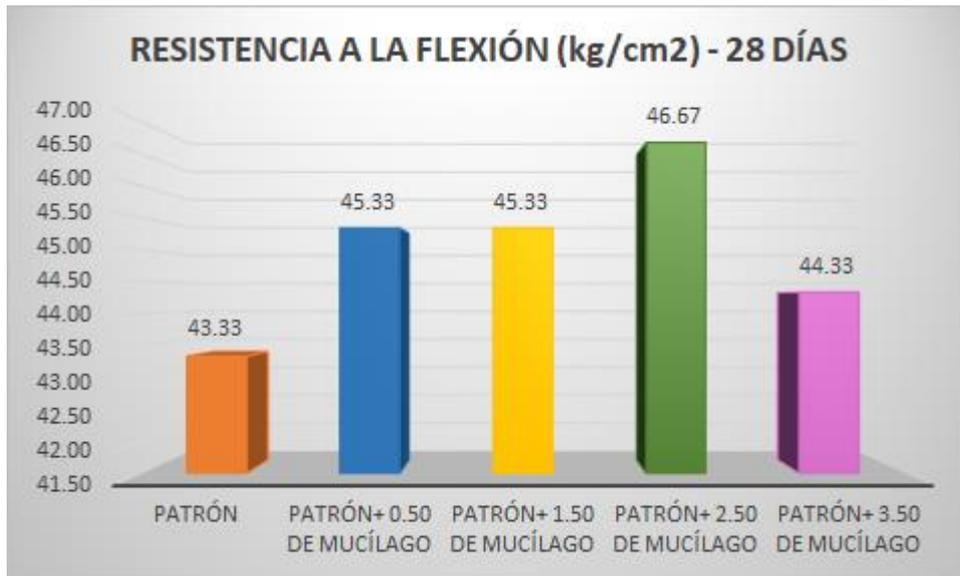
Fuente: Fotografía propia

Tabla 42. Resistencia a flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días de la muestra patrón y al adicionar 0.5%, 1.5%, 2.5% y 3.5% de mucílago de linaza

| RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------------|--|--------------------------------|
| MUESTRA | DOSIF. (%) | EDAD | LARGO (cm) | ANCHO PROM. (cm) | ALTURA PROM. (cm) | DIST. DE LUZ (cm) | CARGA DE ROTURA (kg) | MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²) | PROMEDIO (kg/cm ²) |
| Patrón | 0.00% | 28 | 50.2 | 15.1 | 15.2 | 45.0 | 3700 | 48 | 43.33 |
| | | 28 | 50.2 | 15.4 | 15.4 | 45.0 | 3100 | 38 | |
| | | 28 | 50.2 | 15.3 | 15.3 | 45.0 | 3500 | 44 | |
| Patrón+ 0.50 de mucílago | 0.50% | 28 | 50.2 | 15.1 | 15.2 | 45.0 | 3400 | 44 | 45.33 |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3650 | 47 | |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3480 | 45 | |
| Patrón+ 1.50 de mucílago | 1.50% | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.1 | 45.0 | 3500 | 45 | 45.33 |
| | | 28 | 50.2 | 15.1 | 15.1 | 45.0 | 3400 | 44 | |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3650 | 47 | |
| Patrón+ 2.50 de mucílago | 2.50% | 28 | 50.2 | 15.1 | 15.1 | 45.0 | 3800 | 50 | 46.67 |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3500 | 45 | |
| | | 28 | 50.2 | 15.3 | 15.2 | 45.0 | 3550 | 45 | |
| Patrón+ 3.50 de mucílago | 3.50% | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3300 | 42 | 44.33 |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3500 | 45 | |
| | | 28 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 45.0 | 3600 | 46 | |

Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Resistencia promedio a la flexión a la edad de los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del ensayo de resistencia promedio a la flexión a los 28 días de la muestra patrón que alcanzó los 43.33 kg/cm² y cuando se le adicionó el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza logró alcanzar 45.33, 45.33, 46.67 y 44.33 kg/cm² respectivamente. Se ve que al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 4.62%, 4.62%, 7.69% y 2.31% respectivamente. Por lo tanto, la dosificación óptima es el 2.50%.

OE 3: Determinar cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022.

Resistencia a compresión

Se ve en la figura 39. El máximo esfuerzo alcanzado a los 7, 14 y 28 días se dio adicionando 2.50%, 0.50% y 2.50% de mucílago cuyos valores fueron: 286, 339.67 y 369.33 kg/cm² respectivamente. Por ello, tomando la edad de 28 días la dosificación óptima es de 2.50% generando un incremento de resistencia respecto al concreto patrón en 5.83%.

Resistencia a la tracción

En la figura 46. Se aprecia que a los 7, 14 y 28 días al adicionar 2.50%, 2.50% y 0.50% de mucílago de linaza se obtuvo como máxima resistencia a la tracción:

57.33, 61.33 y 65.67 kg/cm² respectivamente. Se concluye que a los 28 días el porcentaje óptimo es 0.50% incrementando su resistencia respecto al concreto patrón en 15.88%.

Resistencia a la flexión

Se ve en la figura 48, que a los 28 días al adicionar 2.50% de mucílago de linaza se obtuvo como máxima resistencia a flexión de 46.67 kg/cm². Por ende, el porcentaje de dosificación óptima es 2.50% incrementando su resistencia respecto al concreto patrón en 7.69%.

Análisis estadístico - SPSS

El procedimiento estadístico para la obtención del grado de agrupación se describe en el Anexo 8. Análisis estadístico de los resultados.

a. Resistencia a compresión:

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la compresión y el mucílago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Spearman es de $r=0.118$.

b. Resistencia a tracción:

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la tracción y el mucílago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Spearman es de $r=0.038$.

c. Resistencia a flexión:

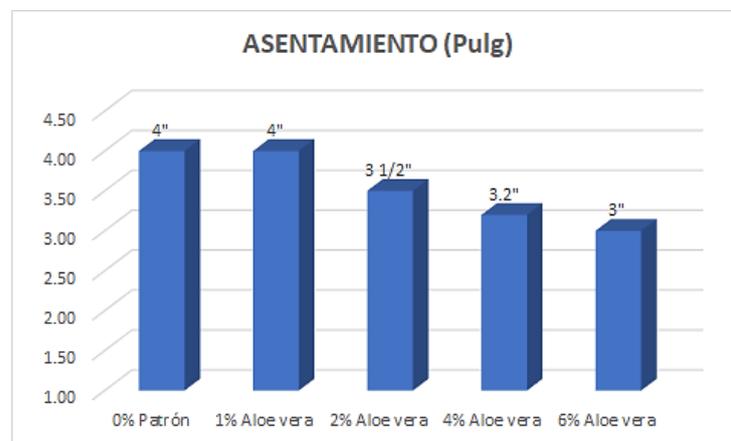
La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la flexión y el mucílago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Spearman es de $r=0.148$.

V. DISCUSIÓN

OE 1: Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima – 2022.

Consistencia

Para Cárdenas y Jesús (2019), en su tesis menciona que el asentamiento para la muestra patrón fue de 4" y al adicionar 1%, 2%, 4% y 6% de gel de aloe vera fue de 4", 3 1/2", 3.2" y 3" respectivamente. Se aprecia que al 2%, 4% y 6% disminuyó en -12.5%, -20% y -25% respectivamente y no se incrementó ni disminuyó al 1%.



En esta investigación, el asentamiento de la muestra patrón fue de 5" y adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago fue de 3 1/2", 2 1/2", 3 3/4" y 4"; se observa que disminuye el asentamiento en -30%, -50%, -25% y 20% respectivamente. (ver figura)



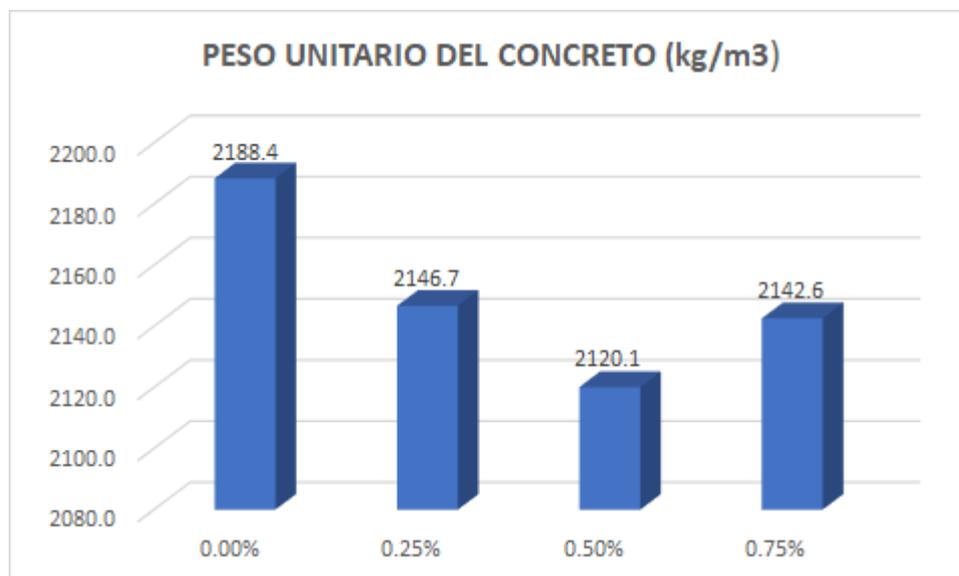
Según Cárdenas y Jesús (2019), al adicionar gel de aloe vera al 1% al concreto, el asentamiento no se incrementó ni disminuyó, mientras al 2%, 4% y 6% disminuyó en: -12.5%, -20% y -25% respectivamente; y en esta investigación al adicionar 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza el asentamiento disminuyó en: -30%, -50%, -25% y 20% respectivamente, coincidiendo en los resultados.

Los resultados de Cárdenas y Jesús si cumplen en todas sus dosificaciones con el asentamiento de diseño (3" – 4") de acuerdo al ACI 211; en esta investigación solo cumple cuando se adicionó 0.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Los ensayos realizados para el asentamiento son correctos pues se obtuvo adecuadamente los valores adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Peso unitario (PU)

Para Quispe (2021), en su tesis menciona que el PU para la muestra patrón fue de 2188.4 kg/m³ y al adicionar 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de lino fue de 2146.7, 2120.1, 2142.6 kg/m³, se aprecia la disminución del PU en relación a la muestra patrón en -1.91%, -3.12% y -2.09% respectivamente, (ver diagrama).



Para esta investigación, el PU de la muestra patrón fue de 2434 kg/m³ y adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago fue de 2436, 2427, 2447 y 2433 kg/m³ respectivamente; se percibe que al adicionar el 0.50% y 2.50% se

incrementó en 0.08% y 0.53% respectivamente y cuando se adiciona el 1.50% y 3.50% disminuyó en -0.29% y -0.04%. (ver figura)



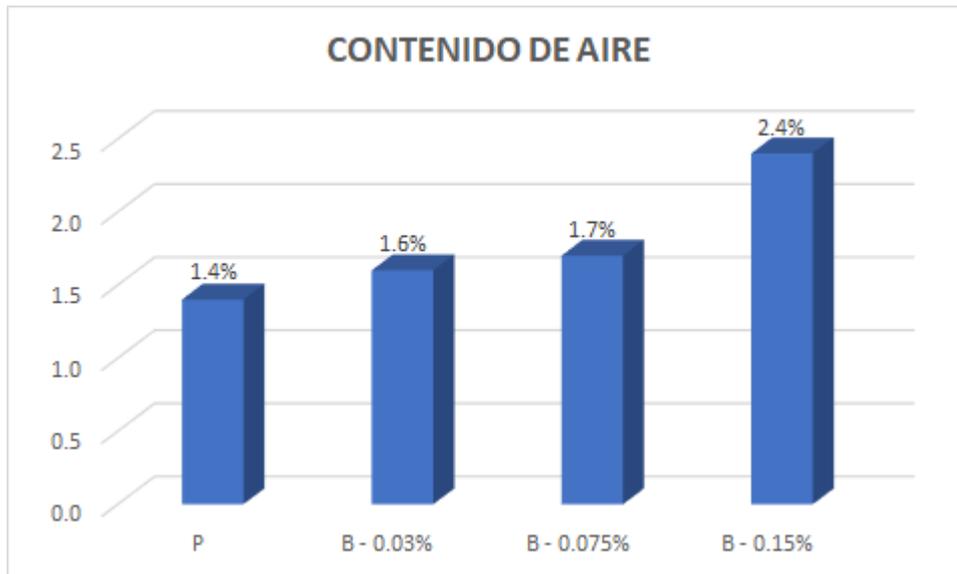
Según Quispe (2021), al adicionar fibra de lino al 0.25%, 0.50% y 0.75%, el peso unitario en el concreto disminuyó en -1.91%, -3.12% y -2.09% respectivamente; y para esta investigación al adicionar el 0.50% y 2.50% se incrementó en 0.08% y 0.53% y cuando se adicionó el 1.50% y 3.50% disminuyó en -0.29% y -0.04% respectivamente, coincidiendo en los resultados.

Los resultados de Quispe si cumplen en sus dosificaciones con lo especificado en la norma respecto al PU del concreto convencional que oscila entre los 2200 y 2400 kg/m³, del mismo modo para la presente investigación también cumple cuando se adicionó 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%.

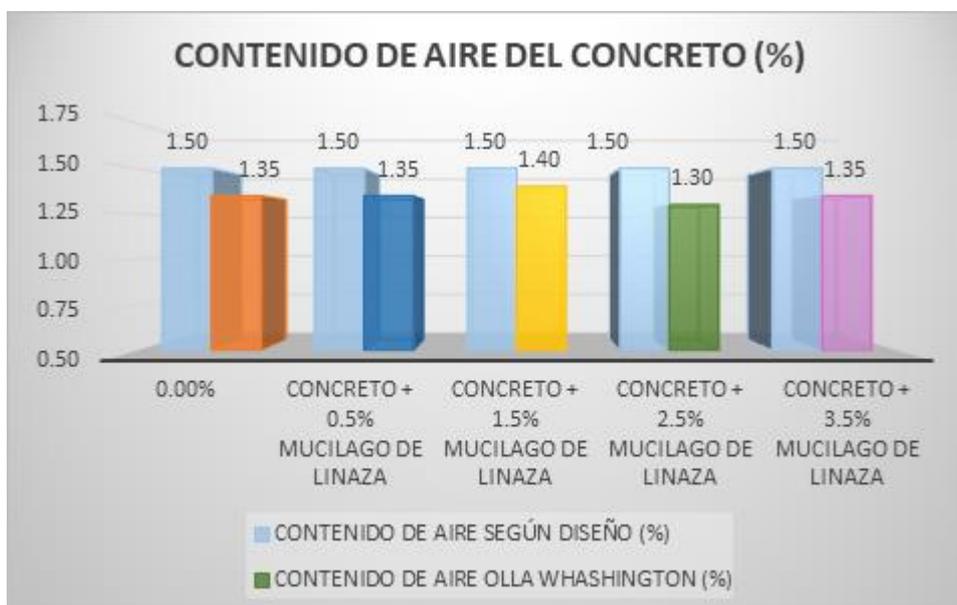
Estos ensayos que se realizaron para la obtención del peso unitario son apropiados pues nos facilitaron el cálculo dichos valores de una manera practica y sencilla adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Contenido de aire

Para Álvarez (2017), en su tesis menciona que el contenido de aire para la muestra patrón fue de 1.4% y al adicionar 0.03%, 0.075% y 0.15% de sacarosa fue de 1.6, 1.7 y 2.4% respectivamente. Se aprecia que para cada dosificación se incrementó en 14.3%, 21.4% y 71.4% respectivamente.



En esta investigación, el aire atrapado en la muestra patrón fue de 1.35% y con la adición de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue de 1.35%, 1.40%, 1.30% y 1.35% respectivamente; Se aprecia que cuando se adiciona el 1.50% se incrementó en 3.7%, mientras en el porcentaje de 2.50% disminuyó en 3.7%, manteniéndose igual adicionando 0.50 y 3.50%. (ver figura)



Fuente: Elaboración propia

Según Álvarez (2017), al adicionar sacarosa al 0.03%, 0.075% y 0.15% al concreto, el contenido de aire se incrementó, 14.3%, 21.4% y 71.4% respectivamente; y en esta investigación al adicionar 0.50% y 3.50% no hubo variación, al 1.50% se

incrementó en 3.7% y en el porcentaje de 2.50% disminuyó en -3.7%, discrepando en los resultados.

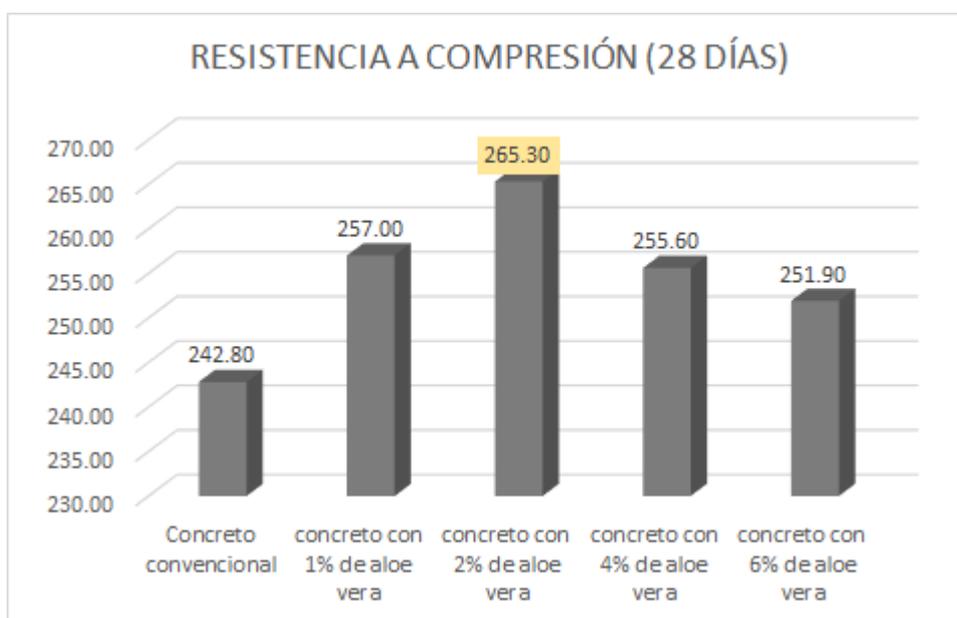
Los resultados de Álvarez si cumplen en todas sus dosificaciones con el contenido de aire de acuerdo al ASTM C231 debe estar entre 1 a 3%; en esta investigación también cumple adicionando 0.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Los ensayos realizados son correctos pues se obtuvo adecuadamente los valores adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

OE 2: Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima – 2022.

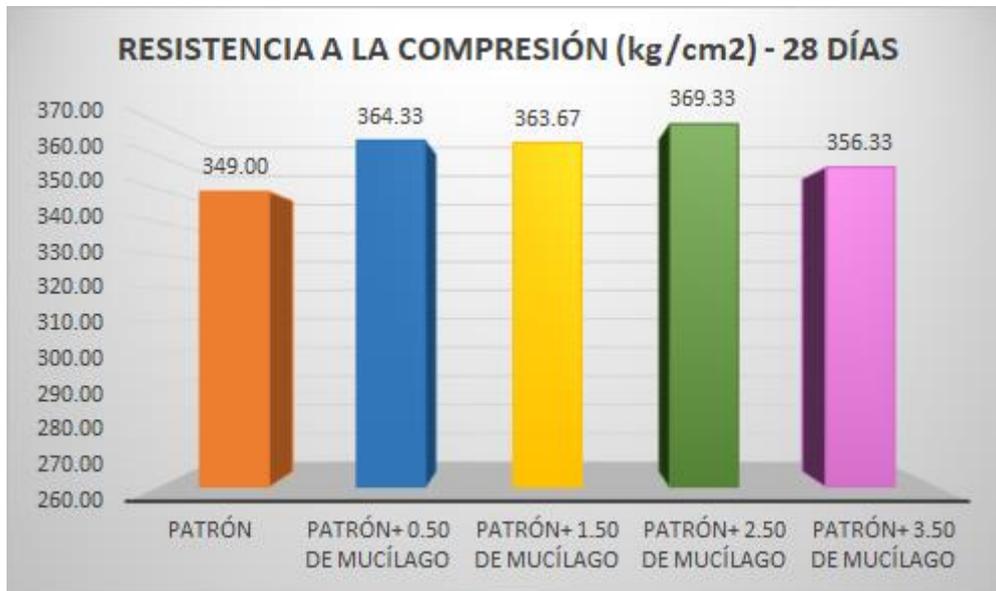
Resistencia a la compresión

Para Cárdenas & Jesús (2019), en su tesis señala que la resistencia en compresión al día 28 de la muestra patrón fue 242.8 kg/cm^2 y al adicionar 1%, 2%, 4% y 6% de aloe vera fue de 257, 265.3, 255.6 y 251.9 kg/cm^2 respectivamente. Apreciando el incremento de la resistencia respecto al concreto patrón en: 5.85%, 9.27%, 5.27% y 3.75%. (Ver diagrama)



En esta investigación, la resistencia a compresión en la muestra patrón fue de 349 kg/cm^2 y con la adición de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza

fue de 364.33, 363.67, 369.33 y 356.33 kg/cm² respectivamente; Se aprecia que se incrementó en 4.39%, 4.20%, 5.83% y 2.10% respecto a la muestra patrón. (ver figura)



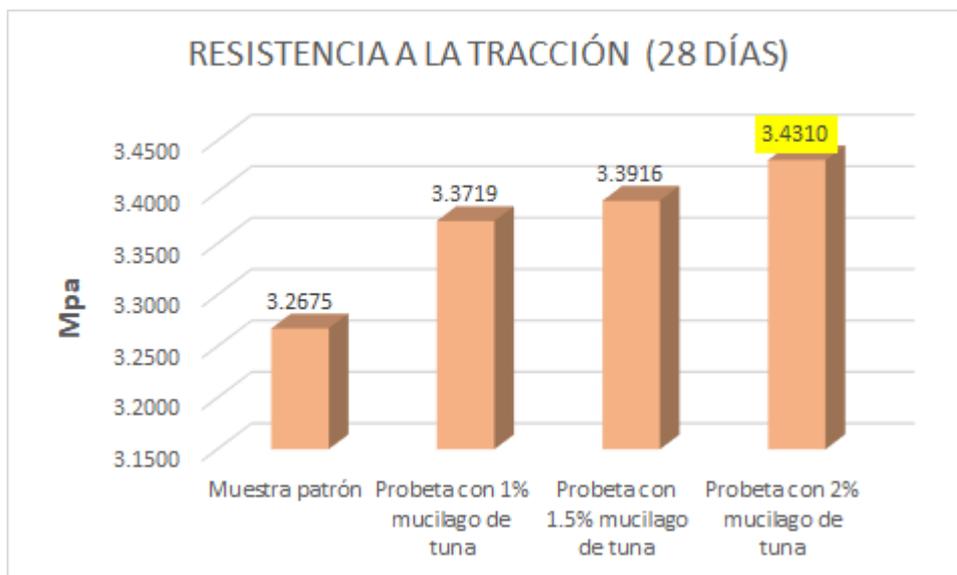
Según Cárdenas & Jesús (2019), al adicionar aloe vera al 1%, 2%, 4% y 6%, la resistencia a compresión en el concreto se incrementó en 5.85%, 9.27%, 5.27% y 3.75% respectivamente; y para esta investigación al adicionar el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 4.39%, 4.20%, 5.83% y 2.10% respectivamente, coincidiendo en los resultados.

Los resultados de Cárdenas & Jesús si cumplen en todas sus dosificaciones con la resistencia de diseño de $f'c=210$ kg/cm², del mismo modo para la presente investigación también cumple cuando se adicionó 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%.

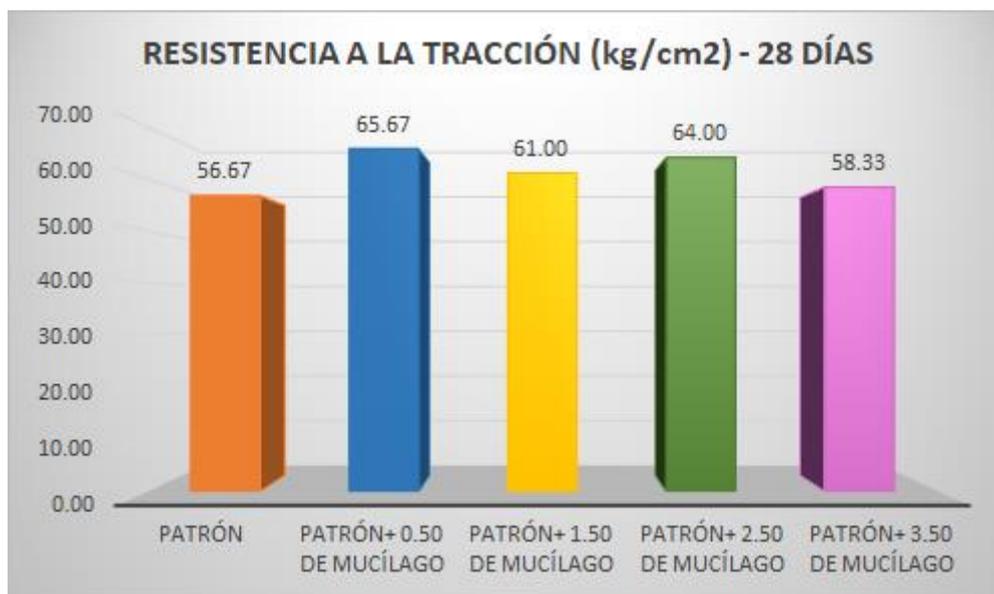
Estos ensayos realizados son apropiados pues nos facilitaron el cálculo de las resistencias de una manera práctica y sencilla adicionando 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza.

Resistencia a tracción

Para Ramos (2017), señala en su tesis que la resistencia a tracción al día 28 de la muestra patrón fue 3.2675 Mpa y al adicionar 1%, 1.5% y 2% de mucílago de tuna fue de 3.3719, 3.3916 y 3.4310 Mpa respectivamente. Apreciando el incremento de la resistencia respecto al concreto patrón en: 3.20%, 3.80% y 5.00%. (Ver gráfico)



En esta investigación, la resistencia a la tracción en la muestra patrón fue de 56.67 kg/cm² y con la adición de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue de 65.67, 61, 64 y 58.33 kg/cm² respectivamente; Se aprecia que se incrementó en 15.88%, 7.65%, 12.94% y 2.94% respecto a la muestra patrón. (ver figura)

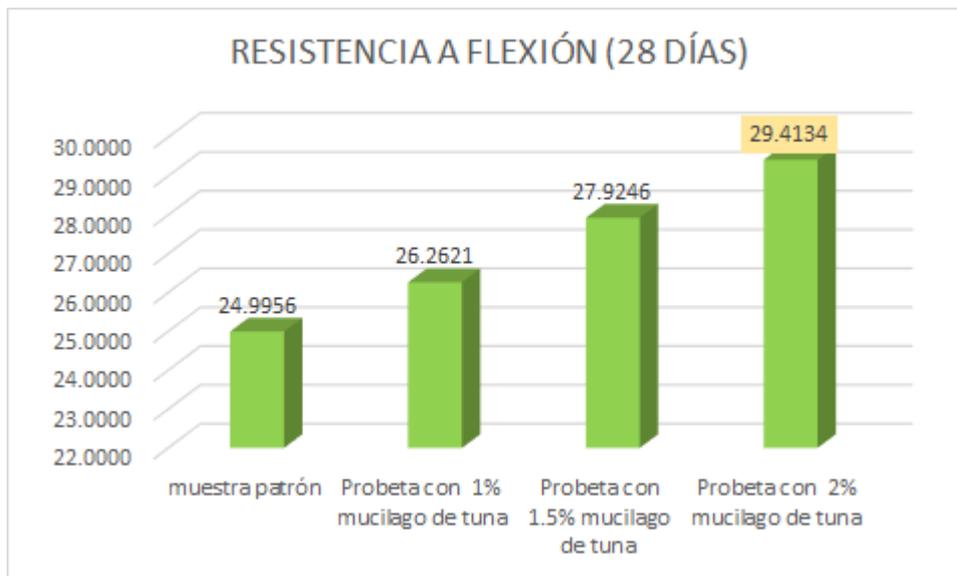


Según Ramos (2017), al adicionar mucílago de tuna al 1%, 1.5% y 2%, la resistencia a la tracción en el concreto se incrementó en 3.20%, 3.80% y 5.00% respectivamente; y para esta investigación al adicionar el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 15.88%, 7.65%, 12.94% y 2.94% respectivamente, habiendo similitud en los resultados.

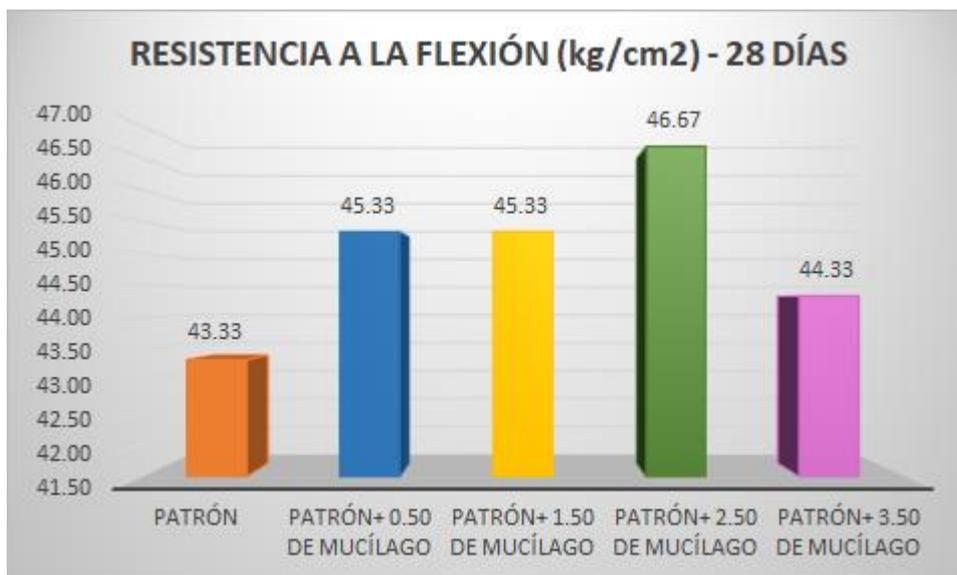
Los resultados de Ramos adicionando mucílago de tuna incrementan favorablemente en la resistencia a la tracción en todas sus dosificaciones, de la misma manera para la presente investigación también se incrementó respecto a la muestra patrón cuando se adicionó 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%.

Resistencia a flexión

Para Ramos (2017), en su tesis señala que la resistencia a flexión al día 28 de la muestra patrón fue 24.9956 kg/cm² y al adicionar 1%, 1.5% y 2% de mucílago de tuna fue de 26.2621, 27.9246 y 29.4134 kg/cm² respectivamente. Apreciando el incremento respecto al concreto patrón en: 5.07%, 11.72% y 17.67%. (Ver diagrama)



En esta investigación, la resistencia a la flexión en la muestra patrón fue de 43.33 kg/cm² y con la adición de 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza fue de 45.33, 45.33, 46.67 y 44.33 kg/cm² respectivamente; Se aprecia que se incrementó en 4.62%, 4.62%, 7.69% y 2.31% respecto a la muestra patrón. (ver figura)

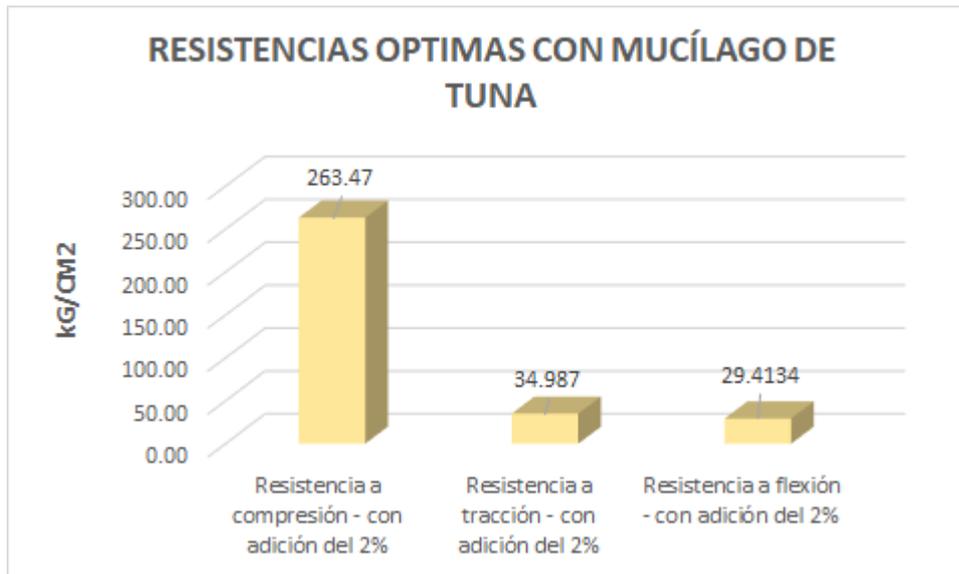


Según Ramos (2017), al adicionar mucílago de tuna al 1%, 1.5% y 2%, la resistencia a la flexión en el concreto se incrementó en 5.07%, 11.72% y 17.67% respectivamente; y para esta investigación al adicionar el 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% se incrementó en 4.62%, 4.62%, 7.69% y 2.31% respectivamente, habiendo similitud en los resultados.

Los resultados de Ramos adicionando mucílago de tuna incrementan favorablemente en la resistencia a la flexión en todas sus dosificaciones, de la misma manera para la presente investigación también se incrementó respecto a la muestra patrón cuando se adicionó 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50%.

OE 3: Determinar cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022.

Para Ramos (2017), en su tesis señala que la resistencia óptima: a compresión, tracción y flexión fue cuando se adicionó el 2%, 2% y 2% de mucílago de tuna alcanzando resistencias de: 263.47, 34.987 y 29.4134kg/cm² respectivamente, logrando incrementarse respecto al concreto patrón en: 25.43%, 5% y 17.67%.



En esta investigación, la resistencia óptima: a compresión, tracción y flexión fue cuando se adicionó el 2.50%, 0.50% y 2.50% de mucílago de linaza alcanzando resistencias de: 369.33, 65.67 y 46.67 kg/cm² respectivamente, logrando incrementarse respecto al concreto patrón en: 5.83%, 15.88% y 7.69%.



Según Ramos (2017), al adicionar mucílago de tuna al 2% se encontró el mejoramiento óptimo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$; y para esta investigación al adicionar el 2.50%, 0.50%, 2.50% de mucílago de linaza se obtuvo la óptima resistencia a la compresión, tracción y flexión respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al comportamiento de las propiedades físicas del concreto se tiene:

- ✓ En el asentamiento del concreto, al adicionar en dosificaciones al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza respecto a la muestra patrón 0.0% (5"), se disminuye en -30% (3 ½"), -50% (2 ½"), -25% (3 ¾") y -20% (4") respectivamente; cumpliendo con lo establecido por el ACI 211 cuyo asentamiento de diseño fue de 3" a 4". Por lo tanto, el asentamiento en las distintas dosificaciones está por debajo del concreto patrón.
- ✓ El peso unitario del concreto, respecto a la muestra patrón 0.0% (2434 kg/m³), al adicionar en dosificaciones al 0.50% y 2.50% de mucílago de linaza se incrementó en 0.08% (2436 kg/m³) y 0.53% (2447 kg/m³) y cuando se adiciona el 1.50% y 3.50% disminuyó en -0.29% (2427 kg/m³) y en -0.04% (2433 kg/m³) respectivamente. Cuyo peso unitario teórico es de 2406 kg/m³, cumpliendo de acuerdo al diseño realizado.
- ✓ El contenido de aire del concreto, respecto a la muestra patrón 0.0% (1.35%), al adicionar en dosificaciones al 0.50% y 3.50% de mucílago de linaza no hubo variación alguna y cuando se adicionó el 1.50% y 2.50% se incrementó en 3.7%, (1.40%) y disminuyó en -3.7% (1.30%) respectivamente. Por lo tanto, la muestra patrón como las dosificaciones cumplen con el contenido de aire según diseño (1.50%).

2. Con respecto al comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto se tiene:

- ✓ Al adicionar en dosificaciones al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza, la resistencia en compresión del concreto, respecto a la muestra patrón 0.0% (349 kg/cm²), se incrementó en 4.39% (364.33 kg/cm²), 4.20% (363.67 kg/cm²), 5.83% (369.33 kg/cm²) y 2.10% (356.33 kg/cm²) respectivamente; cumpliendo con lo establecido por la NTE E.0.60 (resistencia mínima 210 kg/cm²). Por lo tanto, se obtiene una mejor resistencia al adicionar 2.50% de mucílago de linaza.

- ✓ Al adicionar en dosificaciones al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza, el esfuerzo a tracción del concreto, respecto a la muestra patrón 0.0% (56.67 kg/cm²), se incrementó en 15.88% (65.67 kg/cm²), 7.65% (61 kg/cm²), 12.94% (64 kg/cm²) y 2.94% (58.33 kg/cm²) respectivamente. Por lo tanto, se obtiene una mejor resistencia a tracción al adicionar 0.50% de mucílago de linaza.
 - ✓ Al adicionar en dosificaciones al 0.50%, 1.50%, 2.50% y 3.50% de mucílago de linaza, el esfuerzo a flexión del concreto, respecto a la muestra patrón 0.0% (43.33 kg/cm²), se incrementó en 4.62% (45.33 kg/cm²), 4.62% (45.33 kg/cm²), 7.69% (46.67 kg/cm²) y 2.31% (44.33 kg/cm²) respectivamente. Por lo tanto, se obtiene una mejor resistencia a flexión al adicionar 2.50% de mucílago de linaza.
3. Con respecto a la dosificación óptima del mucílago de linaza en las propiedades del concreto se tiene:
- ✓ Se concluyó que el mucílago de linaza tuvo un efecto positivo sobre el concreto logrando la mayor resistencia a compresión con una mejora del 5.83% a una dosificación de 2.50% (369.33 kg/cm²). Para la resistencia a tracción, el mejor comportamiento se observó al 0.50% (65.67 kg/cm²), y se observó una mejora del 15.88%. Por otro lado, en cuanto a la resistencia a flexión, la mayor resistencia se presentó a una dosificación de 2.50 % (46.67 kg/cm²), que es un 7.69 % superior al concreto patrón. Por tanto, la resistencia óptima a compresión como a la flexión se da con la adición del 2.50% y para la resistencia óptima a la tracción, la dosificación óptima es del 0.50%.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Recomiendo continuar con la investigación con el mucílago de linaza en diferentes condiciones y dosificaciones con la finalidad de obtener más información respecto a su influencia al ser adicionado al concreto.
- ✓ Recomiendo el uso de este concreto en sitios donde se requieran buena respuesta frente a esfuerzo de compresión y flexión, ya que en esta investigación se obtuvo resultados favorables frente a estas resistencias.
- ✓ Recomiendo organizar, planificar con anticipación la obtención de los agregados a utilizar y siempre usar las herramientas adecuadas; además al momento de llevar a cabo los ensayos en el laboratorio tener un cuaderno en mano para registrar los datos que se obtiene de cada ensayo.
- ✓ Recomiendo el uso de la dosificación del 2.50% de mucílago de linaza para incrementar la resistencia en compresión y flexión del concreto; además, el 0.50% para incrementar la resistencia a tracción.

REFERENCIAS

- ABANTO, F. (2009). *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO* (Segunda ed.). (Y. Rojas, Ed.) Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L. doi:<https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- ABURTO, Z., ALVARADO, H., & VÁSQUEZ, I. (2018). Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. *SCIÉND (CIENCIA PARA EL DESARROLLO)*, 105 - 118.
- ALVAREZ, J. (2017). *AZÚCAR COMO ADITIVO RETARDANTE Y MODIFICADOR DE RESISTENCIA PARA MEZCLAS DE CONCRETO*. Guatemala: Tesis de grado.
- American Concrete Institute. (2011). *Requisitos de Reglamento para concreto estructural (ACI 318S-11)*. USA.
- AMPUERO, D. (2011). *Determinación de la capacidad de Lactobacillus casei y Lactobacillus acidophilus para liberar lignanos a partir de harina de linaza*. Valdivia. doi:<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/faa527d/doc/faa527d.pdf>
- ARÉVALO, A., & LÓPEZ, L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tarapoto.
- ARÉVALO, S., & TARRILLO, O. (2020). *INFLUENCIA DEL MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO IC_o, USADO EN LA CONSTRUCCIÓN EN LA ZONA URBANA DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN – 2020*. Tarapoto.
- BAENA, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3a ed. ed.). GRUPO EDITORIAL PATRIA.
- BAÑEZ, C., & VERAMENDI, E. (2021). *"Influencia en el ensayo a compresión del concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ adicionando mucílago de penca de tuna y superplastificante Sika, Huaraz-Ancash-2021"*. Lima. doi:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65425>
- CABALLERO, A., & PLATA, P. (2021). *INFLUENCIA DE LA MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA, DURABILIDAD, MANEJABILIDAD Y TIEMPO DE FRAGUADO, COMO ADITIVO EN UNA MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO, SEGÚN EL TIPO Y TAMAÑO DE AGREGADO GRUESO EMPLEADO*. Cartagena: Tesis de grado.
- CÁRDENAS, S., & JESÚS, K. (2019). *"Diseño de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ adicionando gel de aloe vera para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2019"*. Tarapoto: Tesis de grado.
- CASTAÑEDA, A., ZAVALA, N., & SICHE, R. (2019). Optimización del proceso de extracción del mucílago de *Linum usitatissimum* utilizando un diseño secuencial. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 19-28. doi:<http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v10n1/a02v10n1.pdf>
- CASTILLO, E. (2017). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA SEMILLA DE LINAZA VARIEDAD MARRÓN (Linum usitatissimum L.) APLICADO A COSMÉTICOS MEDIANTE TÉCNICA DE MACERACIÓN DINÁMICA*. Guatemala.

doi:<http://www.repositorio.usac.edu.gt/6777/1/Elidia%20Mar%C3%ADa%20Castillo%20Armas.pdf>

- CIBAO. (28 de Agosto de 2017). Los diferentes tipos de concreto. *Cementos CIBAO*.
doi:<http://www.cementoscibao.com/los-diferentes-tipos-concreto/>
- DÁVILA, D., & HOYOS, L. (2019). *“Influencia del jugo de cabuya furcraea como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Moyobamba – 2019”*. Moyobamba: Tesis de grado.
- DÍAZ, Y. (2020). *EFFECTO DEL PET RECICLADO Y DEL MUCÍLAGO DE NOPAL EN LAS PROPIEDADES ELECTROQUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO*. . Cuernavaca: Tesis de grado.
- DÍAZ, Y., MENCHACA, C., ROCABRUNO, C., & URUCHURTU, J. (2019). Influência de um Aditivo Natural (Mucilagem de Nopal) nas Propriedades Eletroquímicas do aço da armadura do Concreto. *ALCONPAT*, 260-276.
- GALLEGOS, R., LARREA, F., GOYES, C., PEREZ, J., SUAREZ, E., & PALACIO, A. (2021). Effect of natural additives on concrete mechanical. *Cogent Engineering*, 1-8.
- GUERRERO, T. (2018). *EFFECTO DEL MUCÍLAGO Y HARINA DE Linum usitatissimum “LINAZA” EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES DE GALLETAS Y SU IMPACTO EN EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL*. Lima. doi:<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2267>
- HERNÁNDEZ, E. (2018). USO DE ADITIVOS NATURALES EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - UNA REVISIÓN. *Arquitectura +*, 63 - 68.
- HUERTA, M. (2020). *“USO DEL EXTRACTO DEL MUCILAGO DEL CACTUS COMO ADITIVO Y SU INFLUENCIA EN LA CONSISTENCIA Y EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO”*. Lima: Tesis de grado.
- INEI. (s.f.). *Producción de Linaza*.
- LAURA, S. (Marzo de 2006). Calculo de contenido del cemento. *Diseño de Mezclas de Concreto*, 20.
- MCCORMAC, J., & BROWN, R. (2011). *Diseño de Concreto reforzado* (Octava ed.). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.
- MORRIS, D. (2007). Linaza – Una Recopilación sobre sus Efectos en la Salud y Nutrición. *Flax Council Of Canada*, 4, 7-134. doi:<https://flaxcouncil.ca/spanish/linaza-una-recopilacion-sobre-sus-efectos-en-la-salud-y-nutricion/>
- NTP 339.034. (2008). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.035. (2009). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.046. (2008). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima: INDECOPI.

- NTP 339.078. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.079. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.080. (2011). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.088. (2006). *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.089. (1998). *SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)*. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.010. (2001). *AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.021. (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso*. Lima: INACAL.
- NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima: INDECOPI.
- OLOYA, R., & PONCE, G. (2019). *INFLUENCIA DEL USO DEL MUCILAGO DE CACTUS ECHINOPSIS PACHANOI COMO ADITIVO NATURAL PARA EVALUAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONSISTENCIA Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN LA CIUDAD DE TRUJILLO*. Trujillo: Tesis de pregrado.
- OROZCO, M., ÁVILA, Y., RESTREPO, S., & PARODY, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista de Ingeniería de Construcción*, 33(2), 12. doi:<https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00161.pdf>
- PEREZ, Y., & PLASENCIA, Y. (2020). *“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UN CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO MUCILAGO DE ALOE BARBADENSIS, SAN MARTIN – 2020”*. Tarapoto. doi:<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1501>

- QUEA, A. (2021). *Influencia del mucilago de linaza en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la A.P.V Vallecito San Jerónimo, Cusco – 2021*. Lima: Tesis de Pregrado. doi:<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64784>
- QUISPE, J. (2021). *“Evaluación de las propiedades físico mecánicas del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el reforzamiento de fibra de lino, Juliaca - 2021”*. Lima: Tesis de grado.
- RAMOS, J. (2017). *“Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017”*. Chimbote.
- SANCHEZ, D. (2001). *TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO* (Quinta ed.). Santa fé de Bogotá, Colombia: Bhandar Editores Ltda.
- TICLAVILCA, C. (2018). *ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL TIEMPO DE MEZCLADO Y VELOCIDAD DEL FRAGUADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ - YANACANCHA - PASCO – 2018*. Pasco: tesis de pregrado. doi:http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/527/1/T026_70775421_T.pdf
- VILLA, D., OSORIO, M., & VILLACIS, N. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *DOMINIO DE LAS CIENCIAS*, 503-524.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

Anexo 4. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Anexo 5. Procedimientos

Anexo 6. Ensayos de laboratorio

Anexo 7. Certificado de calibración

Anexo 8. Análisis estadístico de resultados

Anexo 9. Normativa

Anexo 10. Mapas y planos

Anexo 11. Panel fotográfico

Anexo 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO: "Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022"

AUTOR: Br. Caldas Cabanillas, Everson Zenon

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|--|---|---|----------------------|--------------------|-----------------------|---|---|
| Problema General: ¿De qué manera influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022? | Objetivo General: Evaluar de qué manera influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | Hipótesis General: Influye favorablemente en las propiedades del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | INDEPENDIENTE | Mucílago de linaza | Dosificación | 0.00% de mucílago de linaza. | Formato de recolección de datos mediante la balanza digital de medición. |
| | | | | | | 0.50% de mucílago de linaza. | |
| | | | | | | 1.50% de mucílago de linaza. | |
| | | | | | | 2.50% de mucílago de linaza. | |
| | | | | | | 3.50% de mucílago de linaza. | |
| Problemas Específicos: ¿De qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, Distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022? | Objetivos Específicos: Determinar de qué manera influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | Hipótesis Específicos: Influye favorablemente en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | DEPENDIENTE | Concreto | Propiedades Físicas | Trabajabilidad, Consistencia y Asentamiento (cm) | Formato de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según Norma NTP 339.035 |
| | | | | | | Peso Unitario (kg/m ³) | Formato de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según Norma NTP 339.046 |
| | | | | | | Contenido de aire (%) | Formato de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según Norma NTP 339.080 |
| ¿De qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, Distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022? | Determinar de qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | Influye favorablemente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, la adición del mucílago de linaza, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | DEPENDIENTE | Concreto | Propiedades mecánicas | Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) | Formato de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma NTP 339.034 |
| | | | | | | Resistencia a la Flexión (kg/cm ²) | Formato de recolección de datos del ensayo de Flexión según Norma NTP 339.078 |
| ¿Cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022? | Determinar cuál es el porcentaje de dosificación óptima del mucílago de linaza en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | Un porcentaje de dosificación del mucílago de linaza influye favorablemente en el diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022 | DEPENDIENTE | Concreto | Propiedades mecánicas | Resistencia a la Tracción (kg/cm ²) | Formato de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma NTP 339.084 |

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TÍTULO: “Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022”

AUTOR: Br. Caldas Cabanillas, Everson Zenon

| VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA | METODOLOGÍA |
|---|--|---|--|---|--------|---|
| Mucílago de Linaza | la linaza es la semilla del lino, a partir de esta semilla junto con el agua se produce el mucílago, y se aprovecha las propiedades adicionando al diseño de mezcla como un aditivo de origen natural con el objetivo de desarrollar mejor las propiedades tanto físicas como mecánicas obteniendo un concreto de buena calidad. BAÑEZ & VERAMENDI, 2021, pág. 12) | El mucílago de linaza es un material cuya propiedad será evaluada en base de su viscosidad, dosificación para ser adicionados a la mezcla diseñada y así poder obtener mis resultados por medio de los ensayos de laboratorio. | Dosificación | 0.00% de mucílago de linaza. 0.50% de mucílago de linaza. 1.50% de mucílago de linaza. 2.50% de mucílago de linaza. 3.50% de mucílago de linaza. | Razón | Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 90 Probetas y 15 vigas de concreto. Muestra: 90 probetas y 15 vigas de concreto. |
| Propiedades Físico Mecánicas del concreto | Abarca una serie de ensayos de las propiedades físicas (en el concreto fresco) y propiedades mecánicas (en el concreto endurecido), que afectan la determinación de la resistencia del concreto. (BAÑEZ & VERAMENDI, 2021, pág. 21) | Sus propiedades físicas y mecánicas se reflejan en conseguir de la resistencia deseada, es decir si se logró o no conseguir la resistencia de diseño. Partiendo de la etapa en su estado fresco caerá en manos de varios factores como: trabajabilidad, asentamiento, contenido de aire peso unitario, entre otros; y de su etapa en su estado endurecido serán evaluadas las resistencias de compresión, flexión y tracción por medio de las pruebas de laboratorio. (QUISPE, 2021, pág. 35) | Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas | Trabajabilidad y Asentamiento (cm) Peso Unitario (kg/m ³) Contenido de aire (%) Resistencia a la Compresión (kg/cm ²) Resistencia a la Flexión (kg/cm ²) Resistencia a la Tracción (kg/cm ²) | Razón | Muestreo: No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia. Técnica: Análisis e interpretación de datos Instrumento de recolección de datos: - Formatos de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos (Excel, SPSS). |

Anexo 3. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: Saavedra Rengifo Jhin
 N° de registro CIP: 118505 Especialidad del validador: Ing. Civil

Autor: Br. Caldas Cabanillas Everson Zenon

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. VALIDACIÓN

| | Muy deficiente [1] | Deficiente [2] | Aceptable [3] | Buena [4] | Excelente [5] |
|---------------------------------|--------------------|----------------|---------------|-----------|------------------|
| CRITERIOS | INDICADORES | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| OBJETIVIDAD | | | | | X |
| METODOLOGÍA | | | | | X |
| CLARIDAD | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | | | | | X |
| CONSISTENCIA | | | | | X |
| SUFICIENCIA | | | | | X |
| COHERENCIA | | | | | X |
| ACTUALIDAD | | | | | X |
| PERTINENCIA | | | | | X |
| RESULTADO DE VALIDACIÓN: | | | | | EXCELENTE |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Lima .⁰⁸ de febrero del 2022


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 118.505

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: Dorothy Rosemarie Pimentel D.
N° de registro CIP: 83110 Especialidad del validador: Eng. Civil

Autor: Br. Caldas Cabanillas Everson Zenon

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. VALIDACIÓN

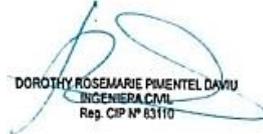
Muy deficiente [1] Deficiente [2] Aceptable [3] Buena [4] Excelente [5]

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---|-----------|---|---|---|---|
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | X | |
| CLARIDAD | Los ítems redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio | | | | | X |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | X | |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. | | | | | X |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| RESULTADO DE VALIDACIÓN: | | Excelente | | | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Lima ...⁰⁸ de febrero del 2022


DOROTHY ROSEMARIE PIMENTEL DAVIU
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP N° 83110

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: SANTIAGO FLORES HENRY
N° de registro CIP: 205749 Especialidad del validador: ING. CIVIL

Autor: Br. Caldas Cabanillas Everson Zenon

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados, peso específico y absorción de los agregados, peso unitario de los agregados, asentamiento del concreto, peso unitario del concreto, contenido de aire del concreto, resistencia a la compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto y resistencia a la flexión del concreto.

II. VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | Muy deficiente [1] Deficiente [2] Aceptable [3] Buena [4] Excelente [5] | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| OBJETIVIDAD | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. | | | | | X |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación. | | | | | X |
| CLARIDAD | Los ítems redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | X |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio | | | | X | / |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | X |
| SUFUCIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | X |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. | | | | X | |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. | | | | | X |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | X |
| RESULTADO DE VALIDACIÓN: | | EXCELENTE | | | | |

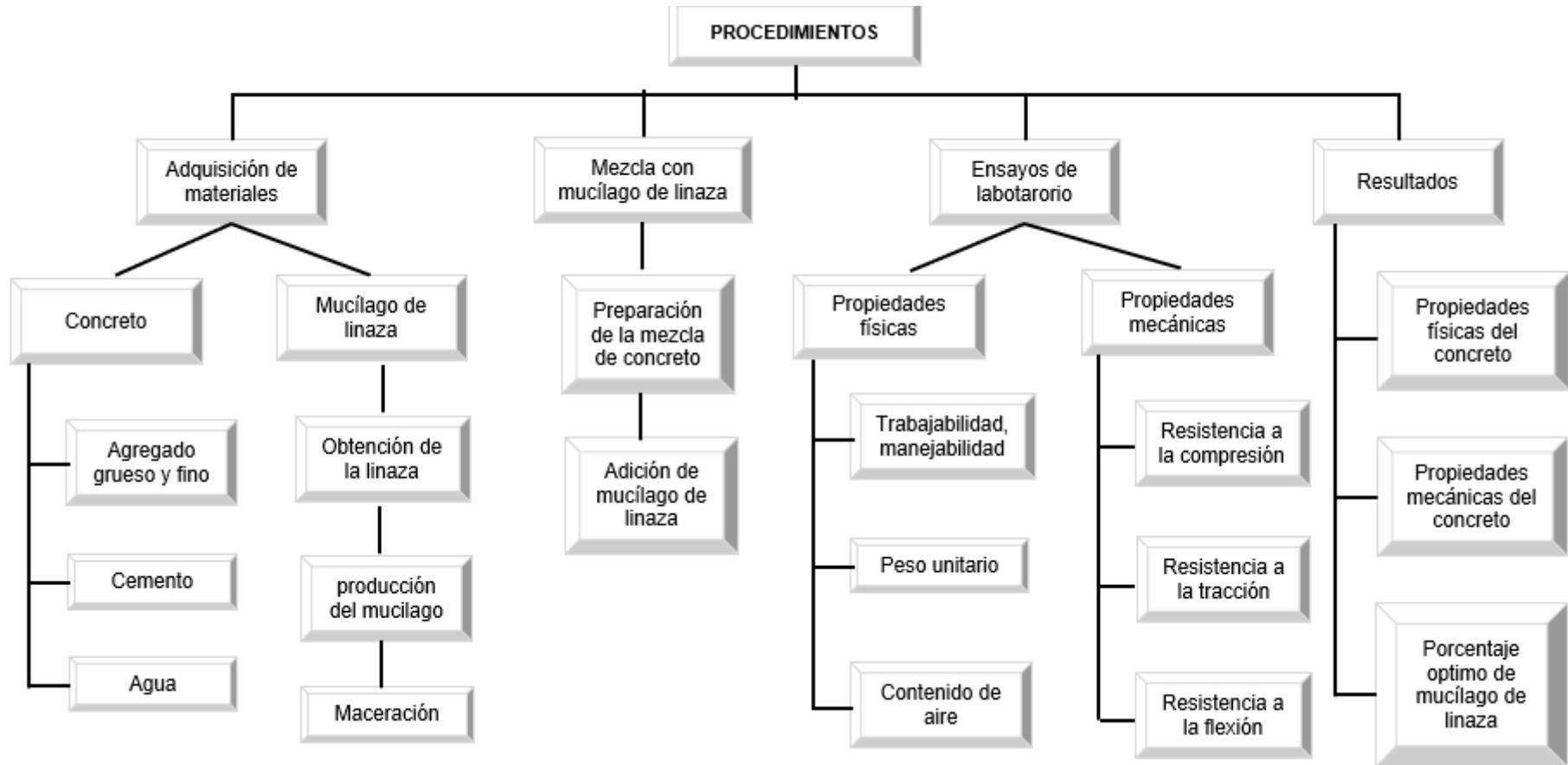
III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Lima ⁰⁸ de febrero del 2022


HENRY W. SANTIAGO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 205749
MATESTLAB S.A.C.

Anexo 5. Procedimientos



Anexo 6. Ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET | Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Pág. 1 de 5

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EVERSON ZENON CALDAS CABANILLAS
Obra : ADICIÓN DEL MUCÍLAGO DE LINAZA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2, DISTRITO SANTIAGO DE SURCO, LIMA - 2022

Ubicación : SANTIAGO DE SURCO
Asunto : Diseño de mezcla f'c = 210 Kg/cm²
Expediente N° : 22-0483
Recibo N° : 76967
Fecha de emisión : 24/03/2022

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:
Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:
Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera AGRECON.
Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:
Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera AGRECON.
Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:
La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:
Se uso agua potable procedente de la red UNI.



Ing. Oscar Miranda Hospinal
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 22-0483

Pág. 2 de 5

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 210 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

| | | | |
|------------------------|-------|-----------|--------------------|
| Denominación | ..... | f'c = 210 | Kg/cm ² |
| Asentamiento | ..... | 3" - 4" | |
| Relación a/c de diseño | ..... | 0.53 | |
| Relación a/c de obra | ..... | 0.55 | |
| Proporciones de diseño | ..... | 1 | : 1.90 : 1.96 |
| Proporciones de obra | ..... | 1 | : 1.92 : 1.96 |

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

| | | | |
|--------------------|-------|-----|-----|
| CEMENTO SOL Tipo I | ..... | 443 | Kg. |
| ARENA GRUESA | ..... | 844 | Kg. |
| PIEDRA CHANCADA | ..... | 867 | Kg. |
| AGUA | ..... | 235 | L. |

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

| | | | |
|--------------------|-------|-----|-----|
| CEMENTO SOL Tipo I | ..... | 443 | Kg. |
| ARENA GRUESA | ..... | 851 | Kg. |
| PIEDRA CHANCADA | ..... | 870 | Kg. |
| AGUA | ..... | 242 | L. |

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

| | | | |
|--------------------|-------|-------|-----|
| CEMENTO SOL Tipo I | ..... | 42.50 | Kg. |
| ARENA GRUESA | ..... | 81.54 | Kg. |
| PIEDRA CHANCADA | ..... | 83.39 | Kg. |
| AGUA | ..... | 23.17 | L. |

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

| | | | | |
|--------------|-------|--------------------|--------------|-----------------|
| Proporciones | ..... | CEMENTO SOL Tipo I | ARENA GRUESA | PIEDRA CHANCADA |
| Agua | ..... | 1 | : 1.68 | : 2.00 |
| | | 23.17 | L/bolsa | |

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.



Ing. Oscar Miranda Hospital
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



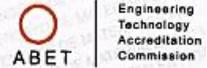


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Pág 3 de 5

ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 22-0483

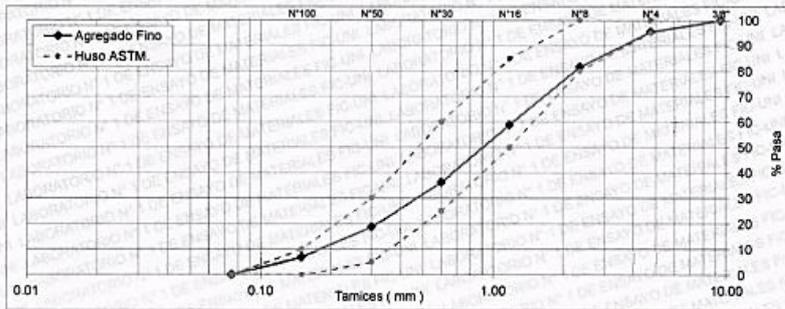
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera AGRECON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | | % RET. | % RET. ACUM. | % PASA | % PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO |
|--------|------|--------|--------------|--------|----------------------------------|
| (Pulg) | (mm) | | | | |
| 3/8" | 9.50 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 |
| N°4 | 4.75 | 4.5 | 4.5 | 95.5 | 95 - 100 |
| N°8 | 2.36 | 13.9 | 18.4 | 81.6 | 80 - 100 |
| N°16 | 1.18 | 22.8 | 41.2 | 58.8 | 50 - 85 |
| N°30 | 0.60 | 22.6 | 63.8 | 36.2 | 25 - 60 |
| N°50 | 0.30 | 17.5 | 81.3 | 18.7 | 5 - 30 |
| N°100 | 0.15 | 11.7 | 93.0 | 7.0 | 0 - 10 |
| FONDO | | 7.0 | 100.0 | 0.0 | |

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

| | |
|---|------|
| Módulo de Fineza | 3.02 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1718 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1868 |
| Peso Especifico (g/cm ³) | 2.65 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.75 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.03 |

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Fág. 4 de 5

ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 22-0483

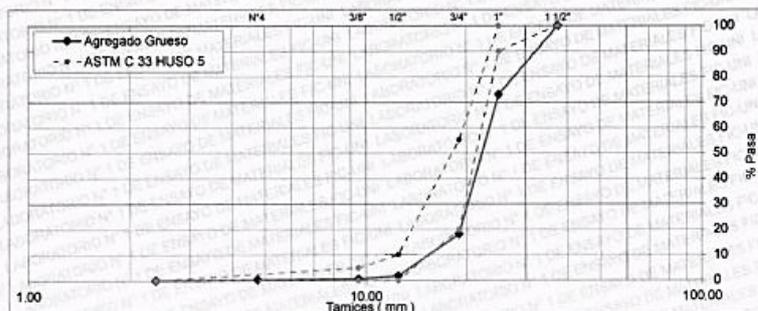
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera AGRECON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | | % RET. | % RET. ACUM. | % PASA | % PASA. ASTM C 33 HUSO 5 |
|--------|-------|--------|--------------|--------|--------------------------|
| (Pulg) | (mm) | | | | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100 |
| 1" | 25.00 | 27.0 | 27.0 | 73.0 | 90 - 100 |
| 3/4" | 19.00 | 54.8 | 81.8 | 18.2 | 20 - 55 |
| 1/2" | 12.50 | 16.4 | 98.2 | 1.8 | 0 - 10 |
| 3/8" | 9.50 | 1.2 | 99.3 | 0.7 | 0 - 5 |
| N°4 | 4.75 | 0.4 | 99.7 | 0.3 | - |
| FONDO | | 0.3 | 100.0 | 0.0 | |

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

| | |
|---|------|
| Módulo de Fineza | 7.80 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1476 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1697 |
| Peso Específico (g/cm ³) | 2.67 |
| Contenido de Humedad (%) | 0.34 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 0.85 |

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



ANEXO 3

Pág. 5 de 5

EXPEDIENTE N° : 22-0483

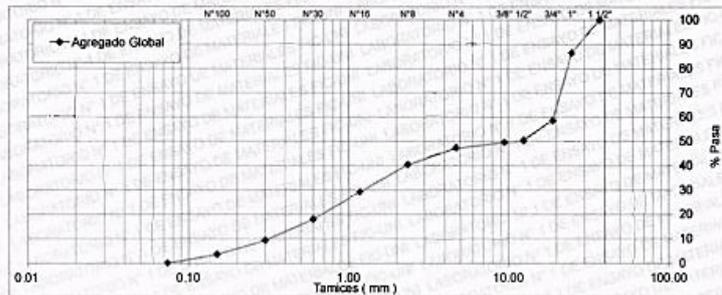
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera AGRECON y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera AGRECON.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ | | % RET. | % RET. ACUM. | % PASA |
|--------|-------|--------|--------------|--------|
| (Pulg) | (mm) | | | |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 13.7 | 13.7 | 86.3 |
| 3/4" | 19.00 | 27.7 | 41.4 | 58.6 |
| 1/2" | 12.50 | 8.3 | 49.7 | 50.3 |
| 3/8" | 9.50 | 0.6 | 50.3 | 49.7 |
| N°4 | 4.75 | 2.4 | 52.7 | 47.3 |
| N°8 | 2.36 | 6.8 | 59.6 | 40.4 |
| N°16 | 1.18 | 11.3 | 70.9 | 29.1 |
| N°30 | 0.60 | 11.2 | 82.0 | 18.0 |
| N°50 | 0.30 | 8.7 | 90.7 | 9.3 |
| N°100 | 0.15 | 5.8 | 96.4 | 3.6 |
| FONDO | | 3.6 | 100.0 | 0.0 |

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

| | |
|-----------------------|-------|
| Tamaño Nominal Máximo | 1" |
| Módulo de Fineza | 5.44 |
| % Agregado Grueso | 50.66 |
| % Agregado Fino | 49.34 |

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EVERSON ZENON CALDAS CABANILLAS
 Obra : ADICIÓN DEL MUCILAGO DE LINAZA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2, DISTRITO SANTIAGO DE SURCO, LIMA - 2022
 Ubicación : SANTIAGO DE SURCO
 Asunto : Ensayos en Concreto Fresco
 Expediente N° : 22.0552
 Recibo N° : Consistente en 5 muestras de concreto fresco
 Fecha de emisión : 21/09/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 5 muestras de concreto fresco.

| Insumo | Dosificación (kg/m³) | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Patrón | 0.5% Mucilago | 1.5% Mucilago | 2.5% Mucilago | 3.5% Mucilago |
| Cemento Sol Tipo I | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 |
| Arena gruesa de la cantera Agrecom | 851 | 851 | 851 | 851 | 851 |
| Piedra chancada 1/2" de la cantera Agrecom | 870 | 870 | 870 | 870 | 870 |
| Agua | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 |
| Mucilago | 0 | 2.22 | 6.64 | 11.08 | 15.51 |

2. DEL EQUIPO : Cono de Abrams, Olla washington y recipiente de Peso Unitario

3. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.035 2022, NTP 339.046 2019, NTP 339.080 2017.

4. RESULTADOS :

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE ENSAYO | PESO UNITARIO (kg/m³) | CONTENIDO DE AIRE (%) | SLUMP (") |
|----|--------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| 1 | PATRÓN | 29/03/2022 | 2434 | 1.35 | 5.00 |
| 2 | 0.5% MUCILAGO | 30/03/2022 | 2436 | 1.35 | 3.50 |
| 3 | 1.5% MUCILAGO | 30/03/2022 | 2427 | 1.40 | 2.50 |
| 4 | 2.5% MUCILAGO | 30/03/2022 | 2447 | 1.30 | 3.75 |
| 5 | 3.5% MUCILAGO | 30/03/2022 | 2433 | 1.35 | 4.00 |

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EVERSON ZENON CALDAS CABANILLAS
Obra : ADICIÓN DEL MUCILAGO DE LINAZA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2, DISTRITO SANTIAGO DE SURCO, LIMA - 2022
Ubicación : SANTIAGO DE SURCO
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Expediente N° : 22-0551-0552-0553-1
Recibo N° : 77035-77036/77037
Fecha de emisión : 27/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 45 especímenes cilíndricos de concreto.

| Insumo | Dosificación (kg/m³) | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Patrón | 0.5% Mucilago | 1.5% Mucilago | 2.5% Mucilago | 3.5% Mucilago |
| Cemento Sol Tipo I | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 |
| Arena gruesa de la cantera Agrecom | 851 | 851 | 851 | 851 | 851 |
| Piedra chancada 1/2" de la cantera Agrecom | 870 | 870 | 870 | 870 | 870 |
| Agua | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 |
| Mucilago | 0 | 2.22 | 6.64 | 11.08 | 15.51 |

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, ELE International
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022

3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034 2021.
 Procedimiento interno: AT-PR-12.

4. RESULTADOS :

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | ÁREA (cm²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm²) | TIPO DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|------------|----------------------|--------------------------------------|---------------|
| 1 | PATRÓN 7D-1 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 21085 | 267 | Tipo 2 |
| 2 | PATRÓN 7D-2 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 21245 | 269 | Tipo 2 |
| 3 | PATRÓN 7D-3 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 20964 | 266 | Tipo 3 |
| 4 | PATRÓN 14D-1 | 29/03/2022 | 12/04/2022 | 78.8 | 23324 | 296 | Tipo 3 |
| 5 | PATRÓN 14D-2 | 29/03/2022 | 12/04/2022 | 78.9 | 20930 | 265 | Tipo 3 |
| 6 | PATRÓN 14D-3 | 29/03/2022 | 12/04/2022 | 78.8 | 21077 | 268 | Tipo 3 |

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.
 Digitador : Mag. Ing. M.A.T.

Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

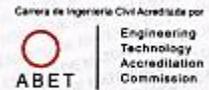
www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 22-0551-0552-0553-1

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | ÁREA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|---|---------------|
| 7 | PATRÓN 28D-1 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 79.3 | 27558 | 348 | Tipo 2 |
| 8 | PATRÓN 28D-2 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 79.1 | 28107 | 355 | Tipo 3 |
| 9 | PATRÓN 28D-3 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 79.9 | 27495 | 344 | Tipo 2 |
| 10 | 0.5% MUCÍLAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 23040 | 292 | Tipo 2 |
| 11 | 0.5% MUCÍLAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 20680 | 263 | Tipo 2 |
| 12 | 0.5% MUCÍLAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 22312 | 283 | Tipo 3 |
| 13 | 0.5% MUCÍLAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.6 | 29343 | 372 | Tipo 3 |
| 14 | 0.5% MUCÍLAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.9 | 27295 | 346 | Tipo 2 |
| 15 | 0.5% MUCÍLAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.8 | 23713 | 301 | Tipo 2 |
| 16 | 0.5% MUCÍLAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.2 | 28137 | 360 | Tipo 3 |
| 17 | 0.5% MUCÍLAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.8 | 29613 | 376 | Tipo 2 |
| 18 | 0.5% MUCÍLAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 79.5 | 28361 | 357 | Tipo 3 |
| 19 | 1.5% MUCÍLAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 18489 | 234 | Tipo 2 |
| 20 | 1.5% MUCÍLAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 21516 | 273 | Tipo 2 |
| 21 | 1.5% MUCÍLAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 21258 | 269 | Tipo 3 |
| 22 | 1.5% MUCÍLAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.9 | 26312 | 333 | Tipo 3 |
| 23 | 1.5% MUCÍLAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.9 | 24988 | 316 | Tipo 3 |
| 24 | 1.5% MUCÍLAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.8 | 25406 | 322 | Tipo 2 |
| 25 | 1.5% MUCÍLAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 77.4 | 28023 | 362 | Tipo 3 |
| 26 | 1.5% MUCÍLAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.1 | 29527 | 378 | Tipo 2 |
| 27 | 1.5% MUCÍLAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.6 | 27559 | 351 | Tipo 3 |
| 28 | 2.5% MUCÍLAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 21956 | 279 | Tipo 2 |
| 29 | 2.5% MUCÍLAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 22233 | 282 | Tipo 2 |
| 30 | 2.5% MUCÍLAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 23429 | 297 | Tipo 2 |

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.
 Digitador : Mag. Ing. M.A.T.



Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 22-0551-0552-0553-1

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | ÁREA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) | TIPO DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|---|---------------|
| 31 | 2.5% MUCLAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.6 | 25363 | 323 | Tipo 3 |
| 32 | 2.5% MUCLAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.9 | 24767 | 314 | Tipo 3 |
| 33 | 2.5% MUCLAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.8 | 23499 | 298 | Tipo 3 |
| 34 | 2.5% MUCLAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.2 | 29355 | 375 | Tipo 3 |
| 35 | 2.5% MUCLAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 77.9 | 29137 | 374 | Tipo 2 |
| 36 | 2.5% MUCLAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 77.2 | 27739 | 259 | Tipo 3 |
| 37 | 3.5% MUCLAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.8 | 20962 | 266 | Tipo 3 |
| 38 | 3.5% MUCLAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.6 | 21148 | 268 | Tipo 3 |
| 39 | 3.5% MUCLAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 78.9 | 21967 | 279 | Tipo 3 |
| 40 | 3.5% MUCLAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.6 | 23951 | 304 | Tipo 3 |
| 41 | 3.5% MUCLAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.7 | 24156 | 307 | Tipo 3 |
| 42 | 3.5% MUCLAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 78.8 | 23102 | 293 | Tipo 3 |
| 43 | 3.5% MUCLAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.2 | 28516 | 362 | Tipo 3 |
| 44 | 3.5% MUCLAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.3 | 27163 | 346 | Tipo 3 |
| 45 | 3.5% MUCLAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 78.2 | 28301 | 361 | Tipo 3 |

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.
 Digitador : Mag. Ing. M.A.T.

Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



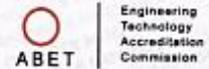


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditada por



Pág. 1 de 3

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EVERSON ZENON CALDAS CABANILLAS
 Obra : ADICIÓN DEL MUCILAGO DE LINAZA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2, DISTRITO SANTIAGO DE SURCO, LIMA - 2022
 Ubicación : SANTIAGO DE SURCO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Tracción
 Expediente N° : 22-0551-0552-0553-2
 Recibo N° : 77035-77036/77037

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 12 especímenes cilíndricos de concreto.

| Insumo | Dosificación (kg/m³) | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Patrón | 0.5% Mucilago | 1.5% Mucilago | 2.5% Mucilago | 3.5% Mucilago |
| Cemento Sol Tipo 1 | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 |
| Arena gruesa de la cantera Agrecom | 851 | 851 | 851 | 851 | 851 |
| Piedra chancada 1/2" de la cantera Agrecom | 870 | 870 | 870 | 870 | 870 |
| Agua | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 |
| Mucilago | 0 | 2.22 | 6.64 | 11.08 | 15.51 |

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial,
 Certificado de Calibración: CMC-028-2022

3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.084 2012.

4. RESULTADOS :

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIMENSIONES | | ÁREA DE LA SECCIÓN (cm²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm²) |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
| | | | | | DIÁMETRO | LONGITUD | | | |
| 1 | PATRÓN 7D-1 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 8920 | 45 |
| 2 | PATRÓN 7D-2 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 9471 | 47 |
| 3 | PATRÓN 7D-3 | 29/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10057 | 50 |
| 4 | PATRÓN 14D-1 | 29/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10485 | 52 |
| 5 | PATRÓN 14D-2 | 29/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10263 | 51 |
| 6 | PATRÓN 14D-3 | 29/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 11078 | 55 |
| 7 | PATRÓN 28D-1 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.7 | 208.2 | 10464 | 50 |
| 8 | PATRÓN 28D-2 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.4 | 203.8 | 11376 | 56 |
| 9 | PATRÓN 28D-3 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.6 | 206.7 | 13129 | 64 |

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.

Técnico : Sr. G.P.L.

Digitador : Mag. Ing. M.A.T.



Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 22-0551-0552-0553- 2

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIMENSIONES | | ÁREA DE LA SECCIÓN (cm²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm²) |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
| | | | | | DIÁMETRO | LONGITUD | | | |
| 10 | 0.5% MUC LAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 9685 | 50 |
| 11 | 0.5% MUC LAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 12004 | 60 |
| 12 | 0.5% MUC LAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10815 | 54 |
| 13 | 0.5% MUC LAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 12458 | 62 |
| 14 | 0.5% MUC LAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 13056 | 65 |
| 15 | 0.5% MUC LAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 11084 | 55 |
| 16 | 0.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.6 | 208.1 | 13885 | 67 |
| 17 | 0.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.5 | 207.8 | 12565 | 61 |
| 18 | 0.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.2 | 205.2 | 13951 | 69 |
| 19 | 1.5% MUC LAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 202.7 | 11797 | 59 |
| 20 | 1.5% MUC LAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10273 | 51 |
| 21 | 1.5% MUC LAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10842 | 54 |
| 22 | 1.5% MUC LAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 12361 | 62 |
| 23 | 1.5% MUC LAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 11225 | 56 |
| 24 | 1.5% MUC LAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10924 | 55 |
| 25 | 1.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.2 | 201.8 | 13270 | 66 |
| 26 | 1.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.5 | 206.7 | 14801 | 72 |
| 27 | 1.5% MUC LAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.4 | 205.1 | 9230 | 45 |
| 28 | 2.5% MUC LAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 13129 | 66 |
| 29 | 2.5% MUC LAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 11010 | 55 |
| 30 | 2.5% MUC LAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10274 | 51 |
| 31 | 2.5% MUC LAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 13397 | 67 |
| 32 | 2.5% MUC LAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 12462 | 62 |
| 33 | 2.5% MUC LAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 10949 | 55 |

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.
 Director : Mag. Ing. M.A.T.

Ing. Oscar Miranda Hospinal
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Expediente N° : 22-0551-0552-0553- 2

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | DIMENSIONES | | ÁREA DE LA SECCIÓN (cm²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm²) |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|----------------------|------------------------------------|
| | | | | | DIÁMETRO | LONGITUD | | | |
| 34 | 2.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.2 | 202.5 | 1287.1 | 64 |
| 35 | 2.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.3 | 204.8 | 1432.6 | 70 |
| 36 | 2.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.1 | 20.1 | 201.6 | 1163.6 | 58 |
| 37 | 3.5% MUCILAGO 7D-1 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 894.2 | 45 |
| 38 | 3.5% MUCILAGO 7D-2 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 1081.0 | 54 |
| 39 | 3.5% MUCILAGO 7D-3 | 30/03/2022 | 06/04/2022 | 7 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 964.2 | 48 |
| 40 | 3.5% MUCILAGO 14D-1 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 1058.1 | 53 |
| 41 | 3.5% MUCILAGO 14D-2 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 1178.3 | 59 |
| 42 | 3.5% MUCILAGO 14D-3 | 30/03/2022 | 13/04/2022 | 14 | 10.0 | 20.0 | 200.0 | 1035.2 | 52 |
| 43 | 3.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.1 | 201.0 | 1242.6 | 62 |
| 44 | 3.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.2 | 202.0 | 1068.5 | 53 |
| 45 | 3.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 10.0 | 20.3 | 203.0 | 1209.4 | 60 |

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.
 Digitador : Mag. Ing. M.A.T.



Ing. Oscar Miranda Hospinal
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EVERSON ZENON CALDAS CABANILLAS
 Obra : ADICIÓN DEL MUCILAGO DE LINAZA Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2, DISTRITO SANTIAGO DE SURCO, LIMA - 2022
 Ubicación : SANTIAGO DE SURCO
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión
 Expediente N° : 22-0551-0552-0553-3
 Recibo N° : 77035-77036/77037
 Fecha de emisión : 27/04/2022

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 15 vigas de concreto.

| Insumo | Dosificación (kg/m³) | | | | |
|--|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Patrón | 0.5% Mucilago | 1.5% Mucilago | 2.5% Mucilago | 3.5% Mucilago |
| Cemento Sol Tipo I | 443 | 443 | 443 | 443 | 443 |
| Arena gruesa de la cantera Agrecom | 851 | 851 | 851 | 851 | 851 |
| Piedra chancada 1/2" de la cantera Agrecom | 870 | 870 | 870 | 870 | 870 |
| Agua | 242 | 242 | 242 | 242 | 242 |
| Mucilago | 0 | 2.22 | 6.64 | 11.08 | 15.51 |

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKIOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-049-2021

3. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078 2012.

4. RESULTADOS :

| N° | IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS | FECHA DE OBTENCIÓN | FECHA DE ENSAYO | EDAD (días) | LUZ LIBRE (cm) | DIMENSIONES (cm) | | | ÁREA (cm²) | CARGA DE ROTURA (kg) | RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm²) |
|----|--------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|----------------|------------------|-------|--------|------------|----------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | LARGO | ANCHO | ALTURA | | | |
| 1 | PATRÓN 28D-1 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.1 | 15.2 | 229.5 | 3700 | 48 |
| 2 | PATRÓN 28D-2 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.4 | 15.4 | 236.1 | 3100 | 38 |
| 3 | PATRÓN 28D-3 | 29/03/2022 | 26/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.3 | 15.3 | 233.1 | 3500 | 44 |
| 4 | 0.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.1 | 15.2 | 229.5 | 3400 | 44 |
| 5 | 0.5% MUCILAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3650 | 47 |
| 6 | 0.5% MUCILAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3480 | 45 |
| 7 | 1.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.1 | 229.5 | 3500 | 45 |
| 8 | 1.5% MUCILAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.1 | 15.1 | 228.0 | 3400 | 44 |
| 9 | 1.5% MUCILAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3650 | 47 |
| 10 | 2.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.1 | 15.1 | 228.0 | 3800 | 50 |
| 11 | 2.5% MUCILAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3500 | 45 |
| 12 | 2.5% MUCILAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.3 | 15.2 | 232.6 | 3550 | 45 |
| 13 | 3.5% MUCILAGO 28D-1 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3300 | 42 |
| 14 | 3.5% MUCILAGO 28D-2 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3500 | 45 |
| 15 | 3.5% MUCILAGO 28D-3 | 30/03/2022 | 27/04/2022 | 28 | 45.0 | 50.2 | 15.2 | 15.2 | 231.0 | 3600 | 46 |

5. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Elaborado por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.



Ing. Oscar Miranda Hospital
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de manera total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 7. Certificado de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-028-2022

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI ubicado en la Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.

Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica

Capacidad del equipo : 1 112 kN (250,000 lbf.)

División de escala : 0.1 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

Modelo : 36-0650/06

N° de serie del equipo : No Indica. Código UNI : PHEC-5

Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL

N° de serie lector digital : 1887-1-00626

Procedencia : USA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.3°C / 56%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.5°C / 56%

Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-04-11

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

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|-------|------------|--|--|
| | 2022-04-12 | Vladimir Tellez-Roma TECNICO DE LABORATORIO | JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286 |

CMC-028-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|-----------------|-----------------|----------|-------|-------------------|
| (%) | (kN) | 1° ascenso (kN) | 2° ascenso (kN) | 3° ascenso (kN) | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 |
| 9 | 100.0 | 100.12 | 99.83 | 99.50 | 99.8 | 0.2 | 0.1 |
| 18 | 200.0 | 200.85 | 200.84 | 200.01 | 200.6 | -0.3 | 0.1 |
| 27 | 300.0 | 301.08 | 300.14 | 300.51 | 300.6 | -0.2 | 0.1 |
| 36 | 400.0 | 399.71 | 399.43 | 399.61 | 399.6 | 0.1 | 0.1 |
| 45 | 500.0 | 499.11 | 498.66 | 499.21 | 499.0 | 0.2 | 0.1 |
| 54 | 600.0 | 600.70 | 599.80 | 599.75 | 600.1 | 0.0 | 0.1 |
| 63 | 700.0 | 700.91 | 699.83 | 700.44 | 700.4 | -0.1 | 0.1 |
| 72 | 800.0 | 801.89 | 800.89 | 801.28 | 801.4 | -0.2 | 0.1 |

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 $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-046-2020**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería
 Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
 Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
 Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2
 Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf ; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.
 División de escala : 20 kgf ; 100 kgf ; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.
 Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO
 N° de serie del equipo : 177 T 128
 Código Interno UNI : MUNV-2
 Panel digital : Analógico.
 Número serie panel digital : N.I.
 Procedencia : JAPAN.
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,4°C / 74%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,4°C / 74%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
 Número de páginas : 4
 Fecha de calibración : 2020-08-24

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

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|---|---|
|  | 2020-08-31 |  Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO |  JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286 |

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 20000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|---------------|
| (%) | (kgf) | 1º ascenso | 2º ascenso | 3º ascenso | (kgf) | (%) | K=2 U (%) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.1 |
| 10 | 2000 | 2042 | 2044 | 2042 | 2043 | -2.1 | 0.3 |
| 20 | 4000 | 4029 | 4037 | 4040 | 4035 | -0.9 | 0.1 |
| 30 | 6000 | 6026 | 6000 | 6017 | 6014 | -0.2 | 0.1 |
| 40 | 8000 | 8013 | 7997 | 8004 | 8005 | -0.1 | 0.1 |
| 50 | 10000 | 10030 | 10015 | 10038 | 10028 | -0.3 | 0.1 |
| 60 | 12000 | 12054 | 11970 | 11988 | 12004 | 0.0 | 0.1 |
| 70 | 14000 | 14014 | 14006 | 14033 | 14018 | -0.1 | 0.1 |
| 80 | 16000 | 15999 | 16002 | 15999 | 16000 | 0.0 | 0.1 |



Dirección de carga : Compresión Escala : 50000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|---------------|
| (%) | (kgf) | 1º ascenso | 2º ascenso | 3º ascenso | (kgf) | (%) | K=2 U (%) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.1 |
| 10 | 5000 | 4956 | 4925 | 4940 | 4940 | 1.2 | 0.2 |
| 20 | 10000 | 9924 | 9920 | 9931 | 9925 | 0.8 | 0.1 |
| 30 | 15000 | 14989 | 15050 | 15038 | 15026 | -0.2 | 0.1 |
| 40 | 20000 | 20026 | 19953 | 20064 | 20014 | -0.1 | 0.1 |
| 50 | 25000 | 25175 | 25254 | 25191 | 25207 | -0.8 | 0.1 |
| 60 | 30000 | 30226 | 30198 | 30189 | 30204 | -0.7 | 0.1 |
| 70 | 35000 | 35254 | 35239 | 35279 | 35257 | -0.7 | 0.1 |
| 80 | 40000 | 40262 | 40305 | 40258 | 40275 | -0.7 | 0.1 |





Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 10000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%) | (kgf) | 1º ascenso | 2º ascenso | 3º ascenso | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.1 |
| 10 | 1000 | 1016 | 1024 | 1011 | 1017 | -1.7 | 0.3 |
| 20 | 2000 | 1993 | 1993 | 1983 | 1990 | 0.5 | 0.1 |
| 30 | 3000 | 3006 | 2999 | 2983 | 2996 | 0.1 | 0.1 |
| 40 | 4000 | 4002 | 3996 | 3991 | 3996 | 0.1 | 0.1 |
| 50 | 5000 | 4960 | 4987 | 4975 | 4974 | 0.5 | 0.1 |
| 60 | 6000 | 5993 | 5957 | 5974 | 5975 | 0.4 | 0.1 |
| 70 | 7000 | 6992 | 6994 | 6977 | 6988 | 0.2 | 0.1 |
| 80 | 8000 | 7994 | 7965 | 7967 | 7975 | 0.3 | 0.1 |



Dirección de carga : Compresión Escala : 5000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%) | (kgf) | 1º ascenso | 2º ascenso | 3º ascenso | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.1 |
| 10 | 500 | 505 | 512 | 510 | 509 | -1.8 | 0.3 |
| 20 | 1000 | 1006 | 1006 | 1002 | 1005 | -0.5 | 0.1 |
| 30 | 1500 | 1501 | 1500 | 1497 | 1499 | 0.0 | 0.1 |
| 40 | 2000 | 2005 | 2000 | 1994 | 2000 | 0.0 | 0.1 |
| 50 | 2500 | 2503 | 2499 | 2491 | 2498 | 0.1 | 0.1 |
| 60 | 3000 | 2997 | 2994 | 2981 | 2991 | 0.3 | 0.1 |
| 70 | 3500 | 3494 | 3493 | 3508 | 3498 | 0.0 | 0.1 |
| 80 | 4000 | 3995 | 3994 | 3999 | 3996 | 0.1 | 0.1 |



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión Escala : 10000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%) | (kgf) | 1° ascenso | 2° ascenso | 3° ascenso | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.1 |
| 10 | 10000 | 9996 | 10024 | 10068 | 10029 | -0.3 | 0.1 |
| 20 | 20000 | 19963 | 19873 | 19882 | 19906 | 0.5 | 0.1 |
| 30 | 30000 | 29887 | 29892 | 29906 | 29895 | 0.4 | 0.1 |
| 40 | 40000 | 39712 | 39673 | 39791 | 39725 | 0.7 | 0.1 |
| 50 | 50000 | 49716 | 50491 | 49807 | 50005 | 0.0 | 0.1 |
| 60 | 60000 | 59559 | 59474 | 59684 | 59572 | 0.7 | 0.1 |
| 70 | 70000 | 69555 | 69461 | 69536 | 69517 | 0.7 | 0.1 |
| 80 | 80000 | 79398 | 79281 | 79400 | 79360 | 0.8 | 0.1 |

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 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado



Anexo 8. Análisis estadístico de resultados

ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a compresión **SI** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov-Smirnov (n>50, K - S).

Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro-Wilk (n<50, S - W).

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| R_C | ,142 | 45 | ,024 | ,923 | 45 | ,005 |
| M_LINAZA | ,202 | 45 | ,000 | ,868 | 45 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 45 muestras, por lo cual se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.005

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.005

Comparando: como $0.005 < 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad.

5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a compresión no tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%.

B. CORRELACION DE SPEARMAN

1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **NO** está relacionado con la adición del mucílago de linaza.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a compresión del concreto **SI** está relacionado con la adición del mucílago de linaza.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE SPEARMAN

| | | Correlaciones | | |
|-----------------|-----|-----------------------------|----------|-------|
| | | R_C | M_LINAZA | |
| Rho de Spearman | R_C | Coefficiente de correlación | 1,000 | ,118 |
| | | Sig. (bilateral) | . | ,440 |
| | | N | 45 | 45 |
| M_LINAZA | | Coefficiente de correlación | ,118 | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | ,440 | . |
| | | N | 45 | 45 |

Se tiene un p-valor = 0.440 y coeficiente de correlación r de Spearman de 0.118 (11.8%),

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.440

Comparando: como $0.440 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** están relacionados.

5. CONCLUSIÓN

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la compresión y el mucílago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Spearman es de $r=0.118$.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A TRACCIÓN

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a tracción **SI** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a tracción **NO** tienen normalidad.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov-Smirnova ($n>50$, K - S).

Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro-Wilk ($n<50$, S - W).

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| R_T | ,125 | 45 | ,076 | ,971 | 45 | ,311 |
| M_LINAZA | ,202 | 45 | ,000 | ,868 | 45 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 45 muestras, por lo cual se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.311

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.311

Comparando: como $0.311 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a tracción **SI** tienen normalidad.

5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a Tracción si tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%.

B. CORRELACION DE PEARSON

1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **NO** está relacionado con la adición del mucílago de linaza.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **SI** está relacionado con la adición del mucílago de linaza.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

| Correlaciones | | | |
|---------------|------------------------|------|----------|
| | | R_T | M_LINAZA |
| R_T | Correlación de Pearson | 1 | ,038 |
| | Sig. (bilateral) | | ,805 |
| | N | 45 | 45 |
| M_LINAZA | Correlación de Pearson | ,038 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,805 | |
| | N | 45 | 45 |

Se tiene un p-valor = 0.805 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.038 (3.8%),

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.805

Comparando: como $0.805 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a tracción **NO** están relacionados.

5. CONCLUSIÓN

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la tracción y el mucílago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Pearson es de $r=0.038$.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO - RESISTENCIA A FLEXIÓN

A. PRUEBA DE NORMALIDAD

1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a flexión **SI** tienen normalidad.

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a flexión **NO** tienen normalidad.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para muestras mayores a 50 datos, se utiliza Kolmogorov-Smirnov (n>50, K - S).

Para muestras menores a 50 datos, se utiliza Shapiro-Wilk (n<50, S - W).

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| R_F | ,224 | 15 | ,042 | ,913 | 15 | ,153 |
| M_LINAZA | ,197 | 15 | ,123 | ,881 | 15 | ,049 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se tienen 15 muestras, por lo cual se utilizará Shapiro-Wilk con p-valor = 0.153

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.153

Comparando: como $0.153 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a flexión **SI** tienen normalidad.

5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable resistencia a flexión si tiene normalidad con un nivel de significancia del 5%.

B. CORRELACION DE PEARSON

1. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **NO** está relacionado con la adición del mullago de linaza.

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a tracción del concreto **SI** está relacionado con la adición del mullago de linaza.

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$ (0.05)

3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON

| Correlaciones | | | |
|---------------|------------------------|------|----------|
| | | R_F | M_LINAZA |
| R_F | Correlación de Pearson | 1 | ,148 |
| | Sig. (bilateral) | | ,598 |
| | N | 15 | 15 |
| M_LINAZA | Correlación de Pearson | ,148 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,598 | |
| | N | 15 | 15 |

Se tiene un p-valor = 0.598 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.148 (14.8%),

4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor ≤ 0.05 ----- se rechaza la hipótesis nula. P-valor=0.805

Comparando: como $0.598 > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula.

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a flexión **NO** están relacionados.

5. CONCLUSIÓN

La evidencia estadística indica que entre las variables: resistencia a la flexión y el mullago de linaza, no tienen una correlación de manera directa, además, es mínima y positiva cuyo coeficiente de correlación de Pearson es de $r=0.148$.



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.060
CONCRETO ARMADO

LIMA – PERÚ
2009

PUBLICACIÓN OFICIAL

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.037
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.022
2013**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26
3ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.021
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 400.017
1999**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

AGGREGATE. Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate

**1999-04-21
2ª Edición**

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.035
2009**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145
Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23
3ª Edición**

R.034-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.046
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)

HORMIGÓN. Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire hormigón

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Método de prueba estándar para densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (gravimétrico).
Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, EE. UU.
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03
2ª Edición**

R.005-2008 / INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

ICS: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Contenido Delimitado: contenido Delimitado, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
2008

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

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

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02
3ª Edición

R.001-2008/INDECOPI-CRT. Publicada el 2008-01-25

Precio basado en 18 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

Prohibida su reproducción total o parcial

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.084
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

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

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29
3ª Edición

INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.079
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26
3ª Edición**

R.0092-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 09 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

Anexo 10. Mapas y planos

TÍTULO: “Adición del mucílago de linaza y su influencia en las propiedades del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, distrito de Santiago de Surco, Lima - 2022”

AUTOR: Br. Caldas Cabanillas, Everson Zenon

11.1 UBICACIÓN POLÍTICA

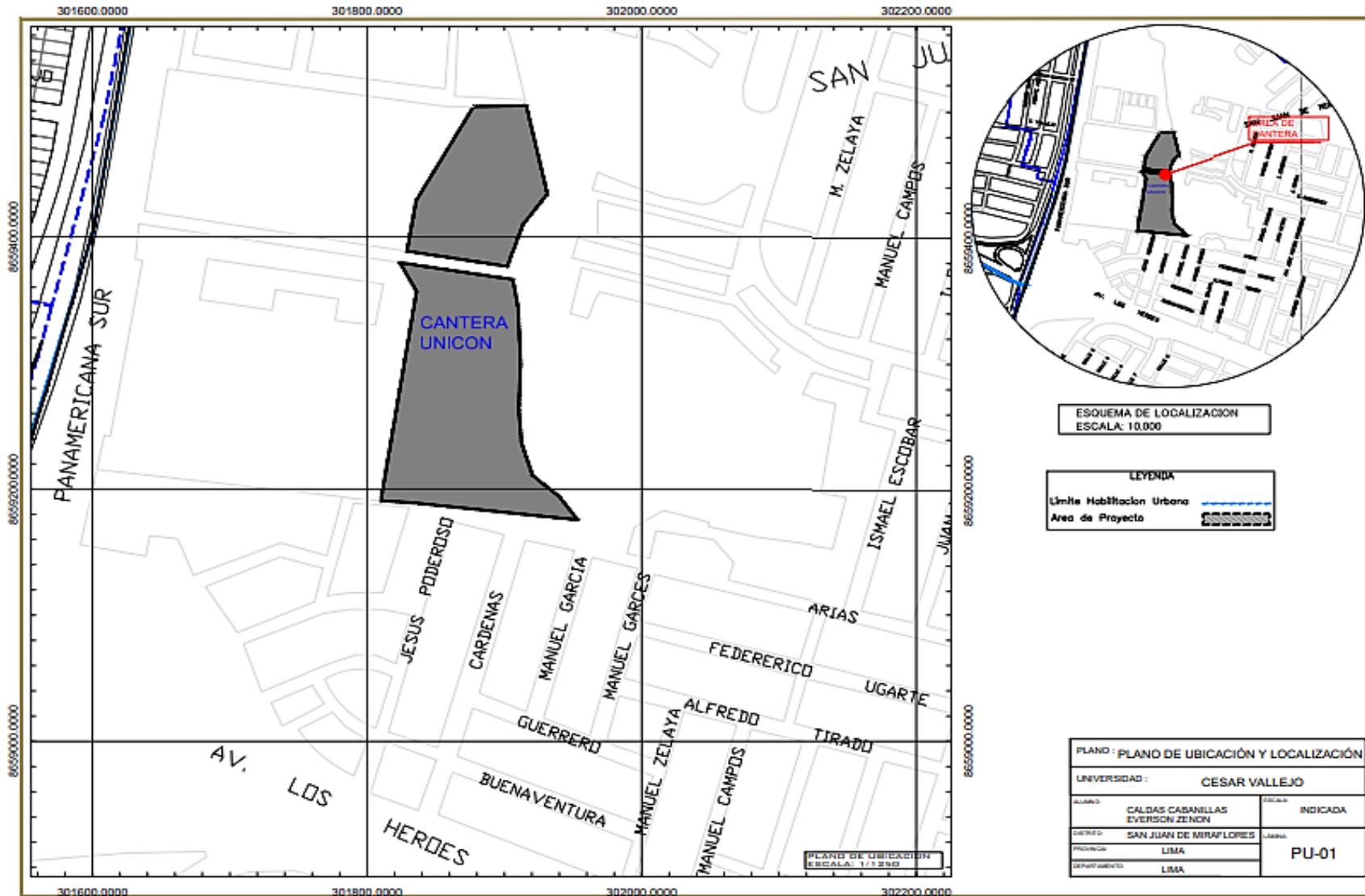
DEPARTAMENTO : Lima

PROVINCIA : Lima

DISTRITO : Santiago de Surco

| | |
|--|---|
|  <p>Ubicación de Distrito de Santiago de Surco</p> | Eventos históricos <ul style="list-style-type: none">• Fundación 16 de diciembre de 1929, según Ley n.º 6644. |
| | Superficie <ul style="list-style-type: none">• Total 52.00 km² |
| | Altitud <ul style="list-style-type: none">• Media 72 m s. n. m. |
| | Población (2007) <ul style="list-style-type: none">• Total 289 597 hab.• Densidad 9472 hab/km² |
| | Gentilicio surcano, -na |
| | IDH (2019) 0.8018 ¹ (12.º) – Muy Alto |
| | Huso horario UTC-5 |
| | Ubigeo 150140 |
| | Sitio web oficial |
| | [editar datos en Wikidata] |
| Coordenadas  12°09'00"S 77°01'00"O | |
| Capital Surco Viejo. | |
| Idioma oficial Español | |
| Entidad Distrito del Perú | |
| • País  Perú | |
| • Región Lima | |
| • Provincia Lima | |

11.2 PLANO DE ACCESO A LA CANTERA - AGRECOM



Anexo 12. Panel fotográfico

Tratamiento del mucílago de linaza



Secado de la linaza



Preparación



Filtrado y macerado



Agregado fino y grueso

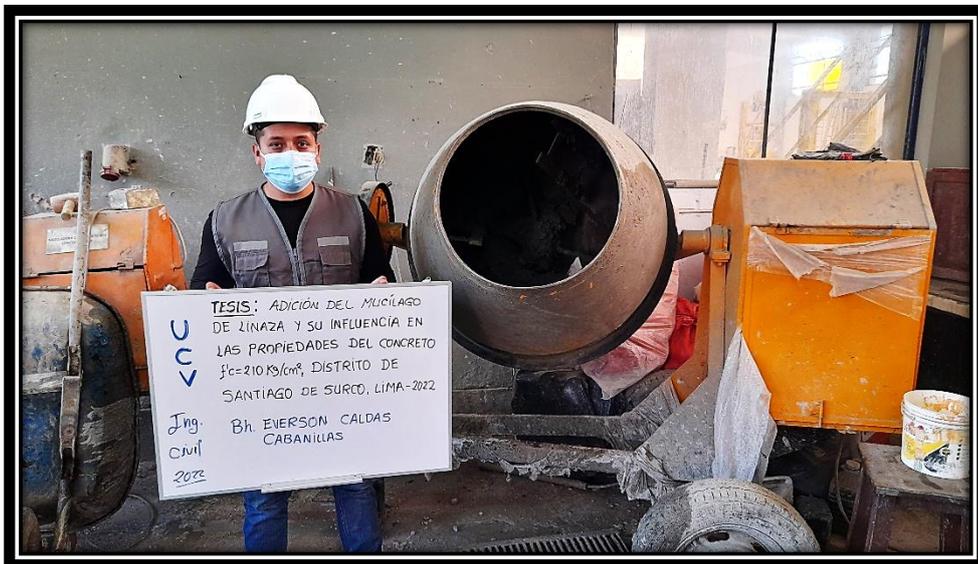


Recepción de los agregados

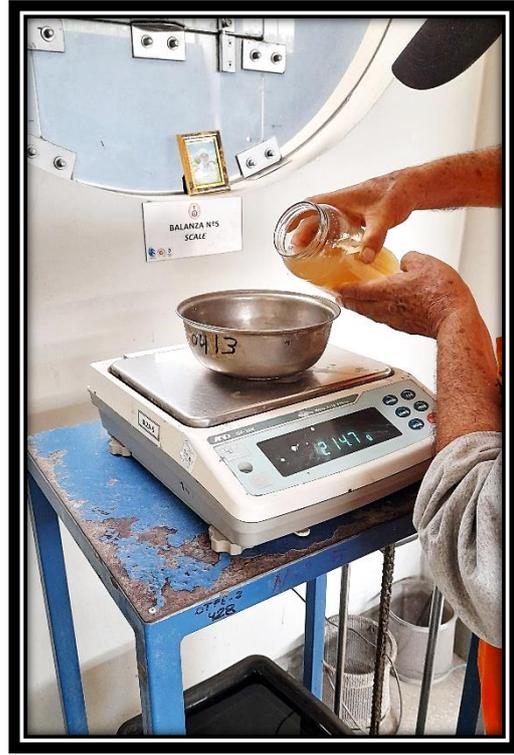


pesado del agregado grueso

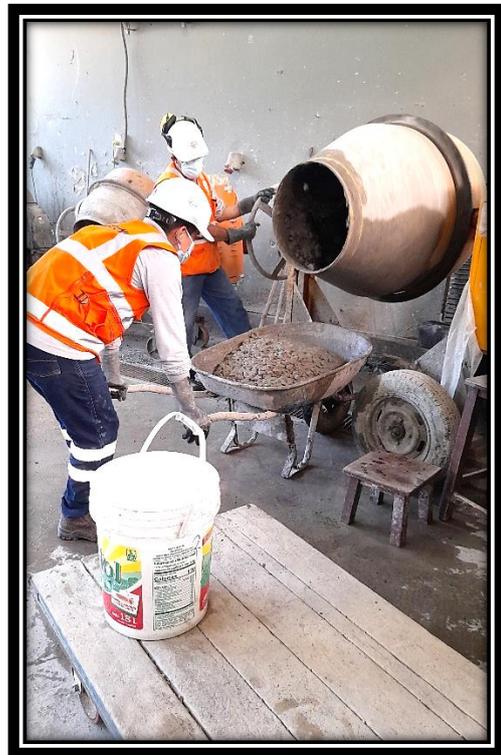
Elaboración del concreto $f'c=210$ kg/cm²



Preparación del concreto para los especímenes



Dosificación del mucílago de linaza





Adición del mucílago de linaza al concreto

Ensayo del asentamiento del concreto





Midiendo el slump

Ensayo del Peso Unitario del concreto

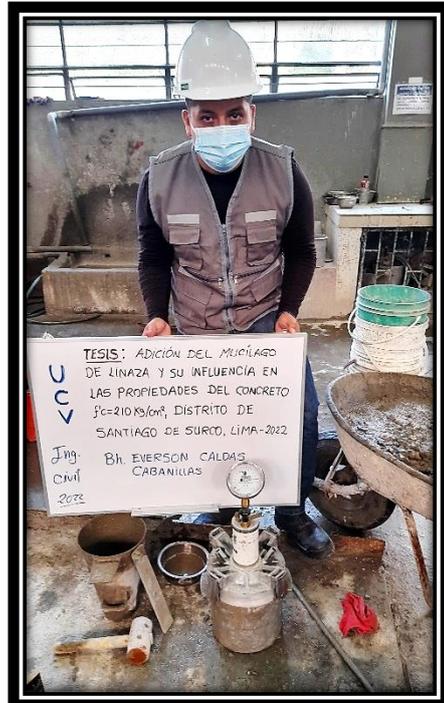


Proceso para el cálculo del peso unitario



Lectura del peso unitario

Ensayo del Contenido de aire del concreto

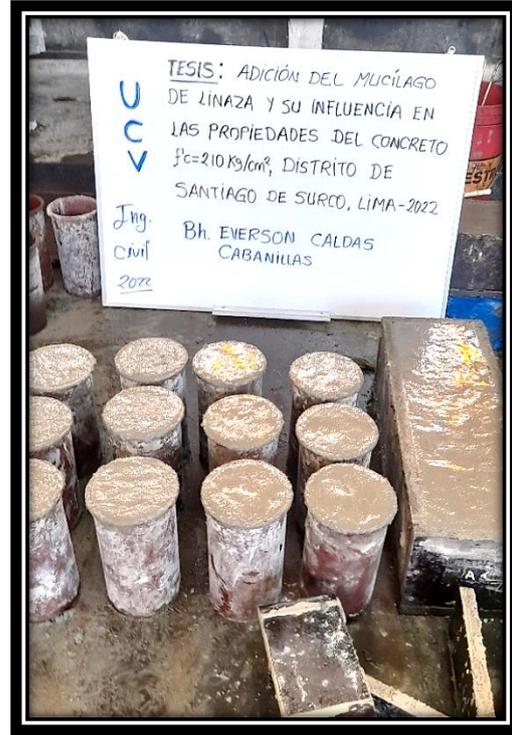


Medición del contenido de aire - Olla Washington

Elaboración de probetas y vigas de concreto



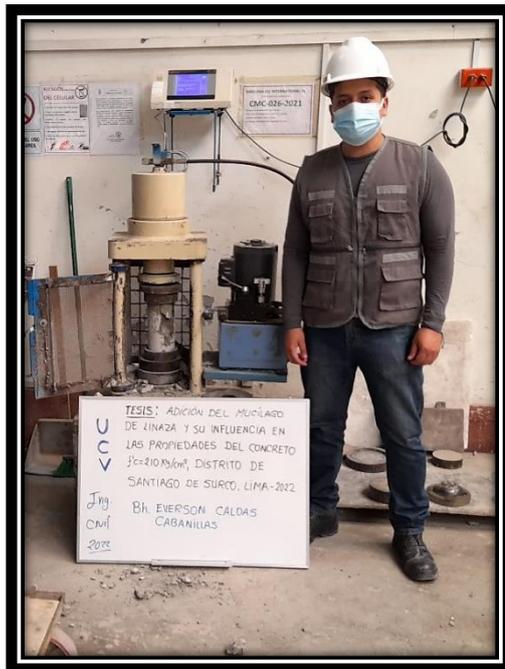
Elaboración de vigas



elaboración de probetas



Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto



Ensayo de la resistencia a la tracción del concreto



Rotura de probetas



Ensayo de la resistencia a la flexión del concreto

