



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS
DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE
MUCILAGO DE ALGAS - LIMA NORTE 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Genesis Marybell Zambrano Gonzalez

Asesor:

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

<https://orcid.org/0000-0003-3998-5671>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	JOSE ALEXANDER ORDOÑEZ GUEVARA	40501603
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	JORGE LUIS CANTA HONORES	10743048
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ALEJANDRO VILDOSO FLORES	10712728
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS - LIMA NORTE 2023

ORIGINALITY REPORT



PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	5%
2	repositorio.utea.edu.pe Internet Source	3%
3	repositorio.upt.edu.pe Internet Source	2%
4	repositorio.urp.edu.pe Internet Source	1%
5	AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AMBIDES S.A.C., "ITS para la Ampliación de las Operaciones de la Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos del Ámbito No Municipal (Relleno de Seguridad)- IGA0009296", R.D. N° 00125-2019-SENACE- PE/DEIN, 2020 Publication	1%
6	Submitted to uni Student Paper	

DEDICATORIA

A Dios por permitirme lograr mis proyectos personales, y en cada caída ayudarme a salir en victoria, a mi madre quien es mi motor en la vida, quien me enseñó el valor del esfuerzo; al amor de mi vida, mi padre, por quien empecé y terminé esta carrera universitaria.

Genesis Zambrano G.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecerle a mi padre celestial, Jehová por la realización personal de mi carrera universitaria y las bendiciones en mi vida.

A Jamer Zambrano Requez, mi padre, el pilar de mi vida, por su amor y confianza en la realización de mis metas trazadas.

A Giovanna Gonzalez Gonzalez, mi madre, por su apoyo constante y sus palabras de aliento, por la confianza depositada en el logro de mis objetivos.

A mi asesor Ing. Alejandro Vildoso Flores. por su aporte y dedicación en el proceso del desarrollo la presente investigación

A mi casa de Estudio la Universidad Privada del Norte, por acompañarme durante estos 05 años de etapa universitaria, a cada uno de mis docentes que aportaron sus conocimientos e incentivaron el amor a mi carrera.

Genesis Zambrano G.

TABLA DE CONTENIDO

Jurado calificador	2
Informe de Similitud.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Tabla de Contenido.....	6
Índice de tablas.....	8
Indice de Figuras.....	10
Resumen.....	13
CAPITULO I: INTRODUCCION	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Marco teórico	22
1.3. Justificación.....	41
1.4. Formulación del problema.....	42
1.5. Objetivos.....	43
1.6. Hipótesis y descripción de variables.....	44
1.7. Hipótesis.....	44
CAPITULO II: METODOLOGIA	47
2.1. Tipo y diseño de investigación.	47
2.2 Variable.....	49
2.3 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	49
2.4 Unidad muestral.....	51
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	51

2.6 Aspectos éticos.....	53
2.7 Procedimiento.....	53
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	91
CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	111
REFERENCIAS.....	120
ANEXOS.....	123
ANEXO 1 MATRIS DE CONSISTENCIA	123
ANEXO 2 PANEL FOTOGRAFICO	130
ANEXO 3 CERTIFICADOS	141

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de Operacionalización de Variables	49
Tabla 2 Cantidad de muestras de concreto al realizar las pruebas mecánicas	51
Tabla 3 Secuencia de ensayos a realizar para los agregados.	57
Tabla 4 Características de los materiales que intervienen en el diseño de mezcla.	65
Tabla 5 Dosificación de muestra patrón y adición de mucílago de algas marinas al 2%, 5%, 8% y 10% para 1m ³	65
Tabla 6 Moldes cilíndricos y moldes viga	69
Tabla 7 Diámetro máximo de espécimen de ensayo en relación al diámetro máximo de cara de la carga	73
Tabla 8 Tabla de tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas	73
Tabla 9 Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa	77
Tabla 10 Propiedades físicas del agregado fino según la norma ASTM C33 - Arena gruesa	78
Tabla 11 Agregado Grueso ASTM C33 HUSO # 56.	79
Tabla 12 Propiedades físicas del agregado grueso según la norma ASTM C33, con un tamaño de malla número 56.	80
Tabla 13 Datos de laboratorio	81
Tabla 14 Cálculo del volumen de agregados	81
Tabla 15 Cálculo del volumen de agregados	83
Tabla 16 Cálculo del volumen de agregados	83
Tabla 17 Datos de laboratorio	85
Tabla 18 Cálculo del volumen de agregados	85
Tabla 19 Datos de laboratorio	87
Tabla 20 Cálculo del volumen de agregados	87
Tabla 21 Datos de laboratorio	89

Tabla 22 Cálculo del volumen de agregados	89
Tabla 23 Trabajabilidad del concreto patrón	92
Tabla 24 Trabajabilidad del concreto 2% de mucilago o melaza de algas	92
Tabla 25 Trabajabilidad del concreto 5% de mucilago o melaza de algas	93
Tabla 26 Trabajabilidad del concreto 8% de mucilago o melaza de algas	93
Tabla 27 Trabajabilidad del concreto 10% de mucilago o melaza de algas	93
Tabla 28 Temperatura del concreto patrón	95
Tabla 29 Temperatura del concreto 2% de mucilago o melaza de algas	96
Tabla 30 Temperatura del concreto 5% de mucilago o melaza de algas	96
Tabla 31 Temperatura del concreto 8% de mucilago o melaza de algas	96
Tabla 32 Temperatura del concreto 10% de mucilago o melaza de algas	97
Tabla 33 resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos del porcentaje de abrasión (durabilidad).	98
Tabla 34 Resultados de la resistencia a la flexión a los 7 días.....	100
Tabla 35 Resultados de la resistencia a la flexión a los 14 días.....	101
Tabla 36 Resultados de la resistencia a la flexión a los 28 días.....	103
Tabla 37 Resultados resistencia a compresión a 7 días	105
Tabla 38 Resultados resistencia a compresión a 14 días	106
Tabla 39 Resultados resistencia a compresión a 28 días	108
Tabla 40 Costos de producción de concreto patrón por metro cúbico.....	110
Tabla 41 Costos de producción de concreto con sustitución de 10 % de mucilago o melaza de algas marinas por metro cúbico	110

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Algas.....	23
Figura 2 Composición de Algas Marinas	24
Figura 3 Características de la constitución de algunas de las algas más importantes	24
Figura 4 Algas marinas rojas	27
Figura 5 Máquina para compresión	28
Figura 6 Edades de ensayo y tolerancias permisibles.....	29
Figura 7 Esquema de los patrones de tipo de fracturas.....	30
Figura 8 Rotura del ensayo de tracción indirecta	31
Figura 9 Ensayo de Tracción diametral	32
Figura 10 dispositivo adecuado para el ensayo a flexion	34
Figura 11 Efecto de la temperatura y asentamiento inicial.....	38
Figura 12 Representación gráfica de la relación esfuerzo vs. deformación para el concreto simple.....	40
Figura 13 Diagrama variable de respuesta.....	48
Figura 14 Recolección de algas en Lima Perú.....	53
Figura 15 Tipos de algas más comunes y abundantes en Lima Perú.....	54
Figura 16 Alga <i>Macrocystis pyrifera</i> limpia.....	54
Figura 17 Secado de algas en playas y zonas cercanas a plantas procesadoras.....	54
Figura 18 Secado de algas en grupos de cordeles.....	55
Figura 19 Acondicionamiento y estabilización de la humedad.	55
Figura 20 Proceso de molido de algas secas.....	56
Figura 21 Almacenamiento de algas procesadas	56
Figura 22 Extracción de agregado grueso y fino	57
Figura 23 Cuarteo del agregado grueso y agregado fino.	58

Figura 24 Tamizado de piedra chancada y agregado fino.	59
Figura 25 Ensayo de granulometría del agregado grueso y fino.	59
Figura 26 Pesado del agregado grueso y fino.	60
Figura 27 Secado de la muestra de agregado fino y grueso mediante el horno de temperatura controlada.	60
Figura 28 Peso unitario en condición suelta del agregado grueso y del agregado fino.	62
Figura 29 Peso unitario compactado del agregado grueso y fino.	62
Figura 30 Sumersión del agregado grueso y superficial Secado saturado.	63
Figura 31 Uso del picnómetro y Pesado de la muestra después de eliminar los vacíos.	64
Figura 32 Medición de la temperatura con el dispositivo “Termómetro digital”.	66
Figura 33 Vaciado del concreto en 3 capas, Uso de la barra compactadora.	67
Figura 34 Proceso de enrazado del concreto.	67
Figura 35 Medida de asentamiento del concreto.	68
Figura 36 Compresión de probetas.	72
Figura 37 Esquema de patrones de tipo de fractura.	74
Figura 38 Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios.	76
Figura 39 Ensayo de flexión en vigas.	77
Figura 40 Análisis granulométrico del Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa.	78
Figura 41 Análisis granulométrico del Agregado Grueso ASTM C33 HUSO # 56.	80
Figura 42 Obtención del mucilago de algas.	91
Figura 43 Grafico de medidas para la trabajabilidad del concreto con algas marinas en todas sus presentaciones.	94
Figura 44 Gráfico de Medias durabilidad del concreto con mucilago o melaza de algas marinas en todas sus presentaciones.	99

Figura 45 Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 7 días muestra 3	101
Figura 46 Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 14 días muestra 3	102
Figura 47 Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 28 días muestra 3	104
Figura 48 Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 7 días muestra 3	106
Figura 49 Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 14 días muestra 3	107
Figura 50 Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 28 días muestra 3	109

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar la influencia de la adición del mucílago de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, 2%, 5%, 8% y 10%, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

La metodología utilizada fue de una investigación de tipo aplica, diseño experimental, subdiseño cuasiexperimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo, siendo su muestra, de 36 probetas y 36 viguetas.

Los resultados permitieron visualizar que, a mayor aumento del mucilago, mayor es su trabajabilidad, por otro lado, al añadir el 10% de MA resulta tener mayor durabilidad, así como resistencia a la compresión y flexión que el diseño patrón.

Finalmente, comparando la diferencia de los costos en los materiales, se tiene que al adicionar el mucilago de algas en una dosis de 10 %, (en comparación con el diseño patrón) los costos de materiales para un metro cúbico de concreto se incrementan en 1.83 soles, lo cual representa un 0.66% de incremento al costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto, concluyendo que el costo de producción de un metro cúbico de concreto con adición de mucilago de algas marinas al 10% es conveniente ya que en porcentajes solo aumente un 0.66% y en relación que existe entre el costo y la durabilidad del concreto sería muy conveniente.

Palabras claves: Mucilagos, algas, concreto, propiedades físicomecánicas.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

La Cámara Colombiana de la Construcción (2016) afirma que la industria de la construcción es un sector importante en todas las economías. Es una fuente importante de empleo, ya que genera empleos directos e indirectos. También contribuye a la formación de capital, al movilizar una gran cantidad de insumos. (Cueva, 2021)

Si se seleccionan los materiales incorrectos o si se utilizan prácticas de construcción deficientes, el material puede volverse poroso y permeable. Esto puede causar daños estructurales, ya que los agentes agresivos presentes en el medio ambiente, como el agua, el aire y los productos químicos, pueden entrar en el material y causar su deterioro. (Groshoski & Helene, 2005)

En Nicaragua, los aditivos orgánicos naturales se han utilizado durante décadas en la fabricación de concreto y mortero. Estos aditivos mejoran las propiedades del concreto y el mortero, tanto en su estado fresco como endurecido. El mucílago de nopal es un aditivo orgánico natural que se ha utilizado como un agente aglutinante y modificador de viscosidad en la producción artesanal de morteros de cal y para trabajos de restauración de edificios históricos de adobe en América Latina. El mucílago de nopal tiene un efecto retardante sobre el fraguado del cemento, lo que puede ser aprovechado en la fabricación de concreto en climas cálidos para mantener la trabajabilidad durante un mayor tiempo. (Pfeiffer, Hernández, & Cano, 2017)

Uno de los estudios en el concreto es la adición de materiales que pueden mejorar sus propiedades, tanto en estado fresco como endurecido. Esto se hace para evitar el uso de químicos que pueden ser costosos y dañinos para el medio ambiente. Los componentes naturales son una alternativa más económica y respetuosa con el medio ambiente, y pueden ofrecer los mismos beneficios que los químicos. (Paredes, 2022)

Cuando se agregan componentes al concreto, es importante verificar la calidad de los materiales, el diseño de la mezcla y la preparación del concreto. Estos factores pueden afectar la durabilidad del concreto y provocar su deterioro. (Paredes, 2022)

Las algas marinas son un recurso importante para el Perú. Se exportan y se utilizan como materia prima en la industria de alginatos, carragenanos y agar. También se consumen como alimento para humanos, pero en menor grado. En la última década, la creciente importancia económica de las algas marinas ha llevado a niveles de explotación creciente. Las algas tienen una importancia social relevante, pues la recolección se realiza por pescadores artesanales y sus familias, quienes dependen total o parcialmente de estos recursos. (Vásquez & Westermeir 1993).

Se han utilizado una variedad de aditivos naturales para el concreto en todo el mundo, incluyendo la sábila, el cactus y las algas marinas. Estos aditivos han demostrado mejorar la resistencia, la trabajabilidad y otras propiedades del concreto. (Peralta, 2019)

Hay una variedad de algas que se encuentran en el litoral de Lima, incluyendo:

- **Algas rojas:** Estas algas son las más comunes en el litoral de Lima, y se pueden encontrar en una variedad de colores, incluyendo rojo, naranja, amarillo y verde. Las algas rojas son importantes para el ecosistema marino, ya que proporcionan alimento y refugio para una variedad de animales marinos.
- **Algas verdes:** Estas algas son menos comunes que las algas rojas, pero se pueden encontrar en algunas áreas del litoral de Lima. Las algas verdes son importantes para el ecosistema marino, ya que ayudan a purificar el agua y proporcionan alimento para una variedad de animales marinos.
- **Algas marrones:** Estas algas son las menos comunes en el litoral de Lima, pero se pueden encontrar en algunas áreas del litoral de Lima. Las algas marrones son importantes

para el ecosistema marino, ya que proporcionan alimento y refugio para una variedad de animales marinos.

Como **antecedentes internacionales** podemos nombrar a los siguientes:

En primer lugar, Plata & Caballero (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.

Por otra parte, Diaz (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.

En tercer lugar tenemos a, Hernández (2023) Este trabajo presenta el efecto del uso de mucilago de pitahaya y polímero de linaza como agente modificador de viscosidad en la elaboración de concreto autoconsolidable. Se utilizaron dos tipos de cementos y soluciones conteniendo aditivos naturales a dos concentraciones. Se elaboraron especímenes cilíndricos de 100 mm de diámetro x 200 mm de altura, curados en húmedo por 7 y 28 días. Se evaluó la resistencia a la compresión, velocidad de pulso ultrasónico y porosidad a diferentes edades. Los resultados muestran que los concretos que contenían polímero de linaza presentan una mayor resistencia a la compresión con respecto al resto de mezclas. La porosidad de los concretos con adiciones orgánicas fue mayor en comparación con las mezclas contro.

Por otra parte, Raffi & Divya (2018) en su artículo científico titulado “Study on the influence of marine algae properties use on the concrete” presentada al Department of Civil Engineering, Structural Engineering, SRM University, determinan que, Las algas marinas pueden aumentar el contenido de aire en la mezcla de concreto debido a su contenido proteico. En algunos casos, el contenido de aire puede aumentar hasta el 6%. La prueba de asentamiento del concreto con algas marinas es un 2% más que el concreto convencional. La prueba del factor de compactación del concreto con algas marinas es un 1,5% más que el concreto convencional. El 15% de algas marinas en el concreto tiene más resistencia a la compresión que el concreto convencional. Sin embargo, la resistencia a la tracción dividida a los 28 días se reduce con el aumento de las algas marinas en comparación con el concreto convencional. En general, los resultados muestran que las algas marinas pueden mejorar

algunas propiedades del concreto, como la resistencia a la compresión, pero también pueden reducir otras propiedades, como la resistencia a la tracción dividida. Es importante considerar estos efectos al usar algas marinas en el concreto.

Por ultimo, Silva, Vazquez, & Uría (2020) Esta investigación pretende determinar la existencia o no de componentes orgánicos a partir del análisis en fragmentos de morteros del convento de San Diego localizado en el centro histórico de la ciudad de Quito -Ecuador; se realizó la investigación de nueve (9) muestras de morteros tomadas de la edificación que corresponde a la época colonial, las muestras son: de adobe, mortero de pisos y enlucidos, estos fragmentos corresponden a diferentes periodos de construcción que van desde: 1597 a 1700; la presente investigación determinó que en los morteros analizados hay la presencia del mucílago de nopal. Para realizar una valoración se obtuvieron patrones del mucilago, para esto se tomaron dos muestras de la baba de nopal: la primera muestra fue obtenida a temperatura ambiente, la misma que al tacto es ligera y pegajosa, y la segunda muestra fue extraída por medio de cocción a una temperatura de entre 90 a 100 C°, esta al tacto es mucho más densa y adherente. Así mismo, el uso de la cal fue añadido comparando la acción de la cal viva, respecto a la cal apagada (ahogada) lo que genera plasticidad adicional en el material. Con estos patrones se realizó la comparación del patrón obtenido de los morteros antiguos, como resultado se obtuvo que los patrones que coinciden entre sí son los espectros obtenidos por cocción con el obtenido de los morteros antiguos, lo que determina que se utilizó el mucilago de nopal en la construcción en la época colonial.

Como **antecedentes nacionales** podemos nombrar a los siguientes:

Ortiz & Pumayalla (2022) Esta investigación aplicada se realizó en Nuevo Chimbote para determinar el efecto de la adición de mucílago de nopal en las propiedades físicas del

concreto estructural. Se elaboraron muestras de concreto con diferentes cantidades de mucílago de nopal (1%, 3%, 5% y 7%) y se probaron a los 7, 14 y 28 días de curado. La resistencia a la compresión del concreto disminuyó en 5.35% al adicionar 1% de mucílago de nopal a los 7 días de curado. La resistencia a la compresión aumentó en 14.35% al adicionar 3% de mucílago de nopal, pero disminuyó en 22.82% al adicionar 5% de mucílago de nopal. La resistencia a la compresión disminuyó 15.88% al adicionar 7% de mucílago de nopal. La resistencia a la compresión del concreto disminuyó en 8.26% al adicionar 1% de mucílago de nopal a los 14 días de curado. La resistencia a la compresión aumentó en 11.76% al adicionar 3% de mucílago de nopal, pero disminuyó en 23.40% al adicionar 5% de mucílago de nopal. La resistencia a la compresión disminuyó 29.52% al adicionar 7% de mucílago de nopal. A los 28 días de curado, la resistencia a la compresión disminuyó en 1.10% al adicionar 1% de mucílago de nopal. La resistencia a la compresión aumentó en 6.89% al adicionar 3% de mucílago de nopal, pero disminuyó en 20.47% al adicionar 5% de mucílago de nopal. La resistencia a la compresión disminuyó 32.86% al adicionar 7% de mucílago de nopal. El mejor porcentaje de adición de mucílago de nopal al concreto es el 3%. Con esta adición, el concreto alcanzó una resistencia a la compresión de 249.33 kg/cm², que es superior en 16.08 kg/cm² a la resistencia obtenida por la muestra de control (233.25 kg/cm²). El mucílago de nopal tampoco tuvo un efecto significativo en el asentamiento del concreto. En general, los resultados de este estudio muestran que la adición de 3% de mucílago de nopal al concreto puede mejorar su resistencia a la compresión y su asentamiento.

En segundo lugar, Valverde (2023) en su tesis con el objetivo de determinar de qué manera influye la integración del mucílago de penca de tuna como aditivo natural en la mezcla sobre la resistencia a compresión axial del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Abancay, 2022, método de investigación deductivo, investigación es aplicada, nivel o alcance de investigación es descriptivo, diseño experimental, enfoque cuantitativo, determina que, de

los resultados que se llegaron a obtener en el laboratorio del concreto patrón y con las integraciones de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%, el estudio encontró que la resistencia a la compresión axial del concreto aumentó con el tiempo, con la mayor resistencia alcanzada a los 28 días. La integración óptima del mucílago de penca de tuna como aditivo natural fue del 2%, ya que alcanzó una resistencia de 326.65 kg/cm², un 106.27% más que el concreto de control. La integración del mucílago de penca de tuna en 1.5% no influyó en el asentamiento del concreto, pero las integraciones de 2%, 2.5% y 3% sí lo hicieron, de manera que, a un porcentaje mayor de integración de mucílago de penca de tuna, se obtuvo un asentamiento ligeramente mayor. En general, los resultados de este estudio muestran que la adición de 2% de mucílago de nopal al concreto puede mejorar su resistencia a la compresión axial y su asentamiento.

También, Flores (2021) en la tesis con el objetivo de determinar cómo influye los residuos de cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto $f'_c=210$ kg/cm² en la ciudad de Ilo-2021. El estudio se realizó en tres etapas: Extracción de algas marinas, calcinación de las algas a una temperatura de 600°C y determinación de la composición química de los residuos de cenizas de algas marinas. Los residuos de cenizas de algas marinas se utilizaron como sustituto parcial del cemento en tres mezclas de concreto experimental, con proporciones de 0.5%, 5% y 10% de cenizas, respectivamente. Las mezclas se mezclaron y curaron durante 7, 14 y 28 días, y luego se probaron para determinar su resistencia a la compresión. Los resultados del estudio mostraron que la resistencia a la compresión del concreto experimental aumentó con la adición de residuos de cenizas de algas marinas. La mezcla con 10% de cenizas tenía la mayor resistencia a la compresión, seguida de la mezcla con 5% de cenizas y la mezcla con 0.5% de cenizas. En general, los resultados del estudio muestran que los residuos de cenizas de algas marinas pueden utilizarse como un sustituto parcial del cemento para mejorar la resistencia a la compresión del concreto. Los

ensayos se realizaron de acuerdo a las siguientes normas técnicas peruanas: NTP 339.034: Resistencia a la compresión, NTP 339.078: Resistencia a la tracción indirecta y NTP 339.084: Resistencia a la flexión. Los resultados de los ensayos mostraron que la adición de residuos de cenizas de algas marinas a 0.5% y 5% mejora las propiedades mecánicas del concreto. En particular, la resistencia a la compresión aumentó en un 10% y un 20%, respectivamente, y la resistencia a la tracción indirecta aumentó en un 5% y un 10%, respectivamente. En general, los resultados del estudio muestran que los residuos de cenizas de algas marinas pueden utilizarse como un aditivo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Garboza (2022) realizó una investigación con el objetivo de determinar la influencia de la adición de ceniza de cacao y mucílago de penca de nopal de San Pedro en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicado para la región de Lambayeque, la investigación fue aplicada, diseño cuasi experimental factorial, El estudio se realizó en una muestra de 153 probetas para ensayos de compresión, elasticidad y Poisson, 51 viguetas para el ensayo de flexión y 63 viguetas para el ensayo de corte. La hipótesis del estudio fue que la sustitución de ceniza de cacao y mucílago de penca en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2%, mejoraría de manera positiva el comportamiento del concreto respecto a sus propiedades físico-mecánicas, los resultados de los ensayos mostraron que la adición de ceniza de cacao y mucílago de penca de nopal mejoró la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la resistencia al corte del concreto. La resistencia a la compresión aumentó en un 5.86% con la adición de 1.5% de ceniza de cacao y 1% de mucílago de penca de nopal, la resistencia a la flexión aumentó en un 1.12% con la adición de 0.5% de ceniza de cacao y 0.5% de mucílago de penca de nopal, la resistencia al corte aumentó en un 27.57% con la adición de 2% de ceniza de cacao y 1% de mucílago de penca de nopal. En conclusión, la combinación de concreto de 210 kg/cm² con 1.5% de ceniza de cacao y 1% de mucílago de

penca de nopal alcanzó la máxima resistencia a la compresión a los 28 días, con una resistencia de 318.05 kg/cm².

Por último, Guevara (2023) en el presente estudio se analizaron concretos de dos clases de resistencia f_c : 210 y 280 kg/cm², incorporando mucílago de nopal (MN) como sustituto del agua en cantidades de 5, 10, 15 y 20%. Se evaluaron las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La investigación concluyó que la adición de mucílago de nopal (MN) al concreto reduce la trabajabilidad del concreto, pero no aumenta la temperatura del concreto por encima de la temperatura reglamentaria. El peso unitario de la mezcla disminuye a medida que aumenta la cantidad de MN, mientras que el contenido de aire aumenta a medida que aumenta la cantidad de MN. En cuanto a las propiedades mecánicas, se encontró que la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y el módulo elástico del concreto mejoran con la adición de MN. La mayor mejora se observó con la adición del 10% de MN, que aumentó la resistencia a la compresión en un 4.87%, la resistencia a la flexión en un 12.79% y el módulo elástico en un 4.35%, en comparación con las mezclas de control. La mejora en la resistencia a la tensión fue de 6.69% con la adición del 5% de MN. Los resultados de las propiedades mecánicas fueron validados mediante pruebas estadísticas, que concluyeron que el MN mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto hasta un nivel de reemplazo del 10% del agua de la mezcla.

1.2. Marco teórico

Las Algas marinas según, Pagoti & Vidyasagar (2015) dice que son plantas acuáticas que pueden producir su propio alimento a partir de la luz solar, el dióxido de carbono y el agua. Utilizan nutrientes inorgánicos como el nitrógeno y el fósforo para crecer. Las algas tienen una amplia gama de usos, incluyendo la alimentación de animales y humanos, así como la producción de diversos productos industriales.

Según, Acosta (2016) Las algas marinas son un grupo diverso de organismos fotosintéticos que viven en el océano. Son importantes indicadores de la contaminación, ya que tienen la capacidad de absorber metales pesados del agua. Aproximadamente el 71% de la superficie de la Tierra está cubierta por océanos, y los herbívoros más importantes del océano son el fitoplancton y las algas bentónicas. El crecimiento de algas marinas es abundante en la zona costera, ya que las playas de arena proporcionan excelentes puntos de unión en un entorno dinámico y en constante movimiento de la costa arenosa. La primera vez que se dio uso a las algas en otros países fue el de una macroalga filamentosa el cual se adiciona a una estructura de hormigón.

Algas Gigante parda (*Lessonia Nigrescens*): “Las algas de color verde parduzco o casi negro que alcanzan hasta 4 m de longitud se denominan algas pardas. Las algas pardas se componen de un rizoide, que es un órgano que ancla el alga al sustrato, y uno o más ejes, que son láminas lisas de borde entero”. (Acleto & Zúñiga, 1998)

“Los prados desarrollados por esta especie, hace que se modifique la estructura, siendo importante, ya que son considerados como ingenieros ecosistémicos, por lo tanto, existe un hábitat muy numerosa de estas especies” (Vásquez y Santelices 1984). Los aracantos son muy utilizados para la fabricación de productos como shampoo, jabones y demás productos de belleza, ya que contiene fibras naturales que influyen positivamente, así como también se ha utilizado esta especie en la industria de la construcción, como un aditivo, demostrando su importancia nutricional y contenido de minerales.

Se observa en la figura 1, “las algas *Lessonia Nigrescens* conocida comúnmente como aracanto, su coloración varia verde oliva oscura y forma tallos largos que terminan en hojas planas y flexibles”. (Acleto y Zúñiga, 1998)

Figura 1

Algas



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2 se observa la composición química de minerales que componen las algas más conocidas en la zona costera que son las algas pardas y rojas.

Figura 2

Composición de Algas Marinas

Mineral	Pardas			Roja
	Macrocystis pyrifera	Sargassum sinicola	Ascophyllum nodosum	Rodhymenia palmata
Calcio(Ca)	1.20	3.80	2.10	0.470
Fosforo(P)	0.26	2.70	0.10	0.320
Sodio(Na)	3.10	3.80	3.50	2.510
Potasio(K)	5.50	3.30	2.50	7.100
Cloro(Cl)	8.60	6.00	3.70	6.410
Magnesio(Mn)	4.90	12.10	0.70	1.220
Hierro(Fe), ppm	355.0	1.28	575.0	1.0-5.0
Cobre(Cu)	-	-	-	-
Plomo(Pb)	-	-	-	-

Fuente: Rabanal, 2015

En la figura 3 nos muestra algunas características de algunas algas, constituidas en (pigmentos, productos de reserva, pared celular y flagelo)

Figura 3

Características de la constitución de algunas de las algas más importantes

Division	Pigmentos	Productos de reserva	Pared celular	Flagelio
Clorophyta (algas verdes)	*Clorofila a *Clorofila b * α -carotenoides * β -carotenoides * γ -carotenoides *otras xantofilas	Almidón *amilosa *amilopectina	En una gran cantidad; *celulosa *hidroxiprolina *glucosidada *xilanos *mananos, o ausencia de pared, en algunos casos calcificada.	Presente
Phaeophyta (algas pardas)	*Clorofila a *Clorofila c *fucoxantina * β -carotenoide *otras xantofilas.	Manitol. Y laminaranos	*Ácido alginico *Celulosa *polisacáridos sulfatados (fucoidanos).	Presente
Rhodophyta (algas rojas)	*Clorofila a (d en algunas Floridophyceae) *R- ficocianina *C- ficocianina *C- aloficocianina *R- ficoeritrina *B- ficoeritrina *A- carotenoides * β - carotenoides *otras xantofilas	Almidón de floridens.	*Celulosa *xilanos *galactanos sulfatados *calcificación *alginatos en Corallinales.	Ausente

Fuente: Rabanal, 2015

Las algas marinas son un insumo natural que se ha estudiado en todo el mundo para diversas aplicaciones. Las algas marinas se pueden utilizar en estado natural, seco, en gel o como cenizas después de la combustión. En este caso específico, las cenizas de algas se utilizan como aditivo para el concreto para mejorar su resistencia. Son un aporte para la naturaleza porque pueden ayudar a reducir el impacto ambiental de la construcción. Controla la reacción química del cemento, evita huecos y disminuye la permeabilidad del hormigón.

Las algas marinas son el hormigón autocompactante (SCC). Las algas marinas, que son, pueden reducir la concentración de equilibrio de metales a niveles muy bajos. (Zongjin, 2011)

La construcción es una industria global el cual se ha realizado investigaciones sobre aditivos naturales con la finalidad de que en muchos países se empiece a utilizar y darle importancia a las fibras naturales y fabricar un concreto ecológico, el cual debe ser un material que tenga una durabilidad y resistencia mayor a un concreto típico.

Se sabe que desde hace más de 50 años se han producido concretos ecológicos con mejoras, siendo un material cementoso polimérico. El uso de las algas marinas se determina como un polímero natural, por lo cual la ventaja esperada es que tenga un buen mecanismo de resistencia y durabilidad para lograr la sostenibilidad adecuada. Las algas marinas o cenizas de algas se pueden considerar fibras naturales. Las fibras naturales se pueden dividir en función de su origen: plantas, animales o minerales. Todas las fibras vegetales están compuestas de celulosa, mientras que las fibras animales están compuestas de proteínas (pelo, seda y lana). Las fibras vegetales incluyen fibras de lóber (o tallo o esclerénquima suave), hojas o fibras duras, semillas, frutas, madera, paja de cereales y otras fibras de hierba. El uso de materiales naturales en compuestos ha ido en aumento debido a su bajo costo, su capacidad para reciclarse y porque pueden competir bien en términos de resistencia por peso. Las fibras naturales pueden considerarse como compuestos naturales que consisten principalmente en fibrillas de celulosa incrustadas en una matriz de lignina. Las fibrillas de celulosa están alineadas a lo largo de la fibra, lo que proporciona la máxima resistencia al concreto, además de proporcionar rigidez. Las fibras naturales son un recurso valioso que se puede utilizar para fabricar una variedad de compuestos.

Las algas pueden ser utilizadas como aditivo al concreto para mejorar sus propiedades.

Algunas de las ventajas de utilizar algas en el concreto incluyen:

- Aumento de la resistencia a la compresión: Las algas pueden aumentar la resistencia a la compresión del concreto en un 10-20%. Esto se debe a que las algas contienen carbonato de calcio, que es un componente del cemento.
- Reducción de la permeabilidad: Las algas pueden reducir la permeabilidad del concreto, lo que lo hace menos susceptible a la penetración de agua y agentes químicos. Esto puede aumentar la vida útil del concreto y reducir su mantenimiento.

- Mejora de la durabilidad: Las algas pueden mejorar la durabilidad del concreto haciéndolo más resistente a los agentes climáticos, como la lluvia, la nieve y el sol. Esto puede reducir la necesidad de reparaciones y el mantenimiento del concreto.
- Reducción de las emisiones de CO₂: Las algas pueden ayudar a reducir las emisiones de CO₂ al secuestrar el carbono de la atmósfera. Esto puede tener un impacto positivo en el medio ambiente.

Las **algas marinas rojas** son un grupo diverso de algas que se encuentran en todos los océanos del mundo. Son fotosintéticas y pueden crecer en una variedad de condiciones, desde aguas poco profundas hasta aguas profundas. Las algas marinas rojas son una fuente importante de alimento para los animales marinos, y también se utilizan como alimento para los humanos en algunas partes del mundo.

Figura 4

Algas marinas rojas



Mostramos a continuación algunas teorías relacionadas con las **propiedades mecánicas del concreto**:

Según, Rivva (2015) nos dice que: Estas propiedades se caracterizan en el comportamiento de la resistencia del concreto endurecido y esta enlazado en el diseño de mezclas y las propiedades físicas de los materiales a utilizar al momento de su fabricación, y así realizar los ensayos de resistencia (compresión, tracción indirecta y flexión y otros).

La definición de resistencia se precisa como la capacidad de soporte que tiene un elemento el cual soporta una tensión que es generada por una fuerza externa. “Para identificar la falla, esta se presencia mediante una grieta”. (Zongjing, 2011)

La **resistencia a la compresión**: “Este ensayo es una prueba común que se realiza en el concreto endurecido, ya que es fácil de realizar y es una característica esencial”. (Zongjing, 2011)

Según la NTP 339.03 las pruebas de compresión se realizan en muestras cubicas o cilíndricas, el equipo a utilizar debe tener el tonelaje suficiente, para que la muestra de concreto de fracture, esta máquina de estar calibrado, se le da mantenimiento cada 18 meses y debe tener un 1% de precisión.

“La máquina está compuesta de 02 bloques circulares de acero, y estos estarán ubicados a los extremos de la muestra de concreto, se recomienda que la dureza mínima sea de 55HCR”. (NTP 339.03). En la figura 5 se observa la maquina a utilizar.

Figura 5

Máquina para compresión



Fuente: Elaboración Propia

Se muestra el procedimiento a continuación:

a) Las muestras de concreto serán protegidos de la pérdida de humedad, estas muestras cilíndricas serán ensayados en condición húmeda, ya que cuando se realizaron fueron curados durante el periodo de 28 días, consecutivamente de forma inmediata se realiza el ensayo de compresión

b) Se debe colocar la muestra encima del componente inferior de rotura y alinear minuciosamente los ejes con el centro de empuje.

c) el indicador de carga debe estar en cero, en caso de que no lo este, es necesario ajustarlo.

d) Se debe realizar la verificación la alineación en caso se de uso a las almohadillas, la alineación se verifica posteriormente a la aplicación de la carga, pero antes de que alcance el 10% de la resistencia que se considere, también se debe cerciorar que el eje de la muestra no se aparte más de 0.5° , ya que los extremos tiene que estar centrados en los anillos de retención, en caso no se cumpliera estos requisitos, es necesario liberar la carga y centrar nuevamente la muestra cilíndrica y volver a verificar los pasos mencionados.

e) Las muestras cilíndricas serán ensayadas para una determinada edad, el cual será fracturado dentro de un tiempo permisible como se observa en la figura 6.

Figura 6

Edades de ensayo y tolerancias permisibles

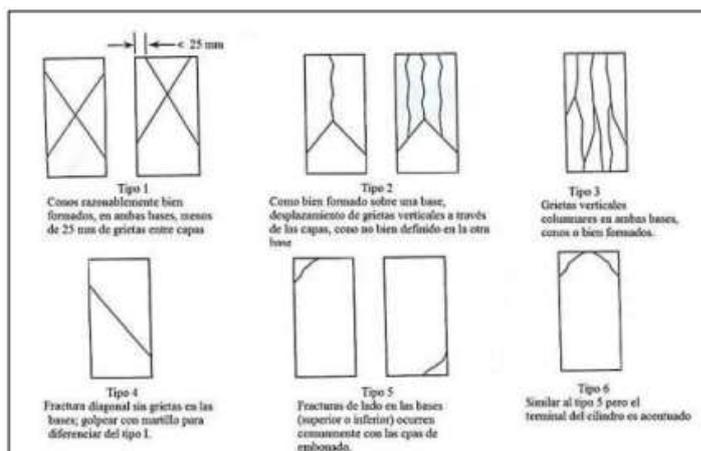
Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

Fuente: NTP 339.034

- f) “La carga de compresión efectuada se debe de realizar a una velocidad lo cual es medida desde la platina a la cruceta que es de 0.25 ± 0.05 MPA/s”. (NRMCA, 2015)
- g) La carga de compresión es aplicada cuando el indicador muestre que la carga está disminuyendo, la muestra patrón se fractura por debajo de 95% de la carga máxima. Existen diversos tipos de fractura eso se muestra en la figura 7.
- h) “Este ensayo se calcula realizando una operación entre la máxima carga aplicada entre el promedio del área de la sección, esto se debe realizar con otras dos muestras más para así calcular el promedio siendo el resultado”. (NRMCA, 2015)
- i) “El técnico encargado deberá de registrar el momento que fueron Recepcionado las muestras, la fecha, la identificación, el diámetro de la probeta, el período de curado de las muestras siendo sometido a prueba, la carga máxima y el tipo de fractura, en conclusión, todo desperfecto que presenten las muestras cilíndricas”. (NRMCA, 2015)
- j) En la figura 7 se aprecia las tipologías de fracturas que se pueden surgir al momento de realizar la prueba de compresión
- k) El rango de diferencia de los resultados entre las muestras del mismo conjunto deberá ser de 2 a 3% aprox.
- l) Según la normativa se requiere que los profesionales a cargo del laboratorio estén certificados.

Figura 7

Esquema de los patrones de tipo de fracturas



Fuente: Elaboración Propia.

La **resistencia a la tracción indirecta** consiste en aplicar una fuerza el cual se da en una dirección longitudinal de una muestra cilíndrica de concreto a una velocidad predeterminada hasta que ocurre la falla. Al realizar la compresión diametral esta produce tensiones de tracción y de compresión en el área que rodeas las cargas producidas en la muestra de concreto. Este método de resistencia a la tracción indirecta es más simple de determinar en comparación de otros métodos a utilizar”. (NTP 339.084)

Este ensayo es muy utilizado para el estudio del concreto y también para las mezclas bituminosas, y se destaca por ser simple, es llamado también ensayo brasileño. La normativa para seguir es la NTP.339.084, 201 En la figura 7 muestra la rotura de la probeta con el método de tracción indirecta.

Figura 8

Rotura del ensayo de tracción indirecta



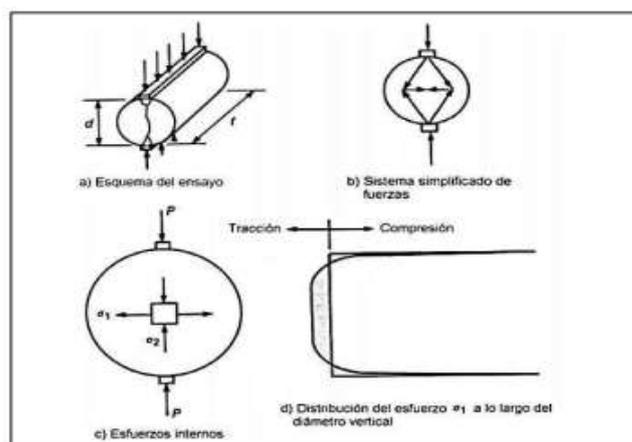
Fuente: Elaboración propia

Las ventajas primordiales para la realización de este ensayo. “Es un ensayo fácil a comparación de otros métodos, la muestra es una probeta cilíndrica y el equipo es el mismo que se utiliza para hallar la resistencia a la compresión, la rotura se inicia en una zona uniforme cuando se produce las tensiones de tracción”. (Otazzi, 2015)

En la figura 9 se observa cómo se da la distribución de esfuerzos en el ensayo de tracción diametral.

Figura 9

Ensayo de Tracción diametral



Fuente: Ottazzi G. (2004)

El **ensayo de resistencia a la flexión** Según, Zongjing (2011) se conoce como módulo de ruptura, estas pruebas se dan en vigas y ha demostrado ser confiable y válida para medir la

resistencia. La normativa utilizada como referencia es la NTP 339.078 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. También se usa CIP 16 (2019)

“Este método se determina al emplear una fuerza externa (carga) en los tercios de la muestra que es una viga, produciendo una rotura, según la norma NTP. 339.084 la falla o rotura debe estar ubicado al tercio medio de la viga o a una distancia que no sea mayor del 5% de luz libre.”. (Ntp.339.084, 2017)

- El equipo para realizar el ensayo debe de cumplir los requisitos estipulados basados en verificaciones, correcciones e intervalos de tiempo entre verificaciones según ASTM, este es diseñado para poder aplicar cargas a un ritmo constante sin sacudidas ni interrupciones.

- Las cargas aplicadas van a los tercios, se aplica placas de apoyo para que las fuerzas que se produzcan en las vigas sean perpendiculares a la cara externa de la muestra de concreto (probeta). Es necesario verificar que el aparato para el ensayo mantenga la longitud del tramo especificado y la distancia de las patas blancas debe estar dentro de $\pm 1.0\text{mm}$.

- Harmsen (2015) comenta, “La rotura efectuada debe tener un valor de 10% a 15% del resultado del ensayo de compresión, esto puede variar ya que depende de la característica de los agregados y materiales utilizados en la muestra”. El Procedimiento se da inicio cuando ya se tiene la muestra de concreto, ya curada, se debe colocar en la maquina primero se debe rotar/ la viga sobre un lado con relación al lugar del moldeado y se centra la muestra sobre los bloques de carga y estos se ponen en contacto con la superficie, consecutivamente la carga debe aplicarse a una velocidad uniforme, esto no debe exceder a 10 Kgf como mínimo, permitiéndose velocidades mayores del 50% respecto a la carga patrón, el módulo de rotura se calcula mediante las siguientes operaciones.

$$R=(PxL)/ (b d^2)$$

Donde: “R” se refiere a el módulo de ruptura, en kPa (kgf/cm²), la “P” es la carga máxima (Kgf), la “L” se refiere a la distancia entre los apoyos (cm²) y la “d” es igual al peralte promedio de la muestra (cm²)

“En la operación mostrada anteriormente, no se tomó en cuenta las masas de los apoyos, en caso la rotura se presencie fuera del tercio medio, se debe calcular de la siguiente manera.

$$R = (3 Pa) / (b d^2)$$

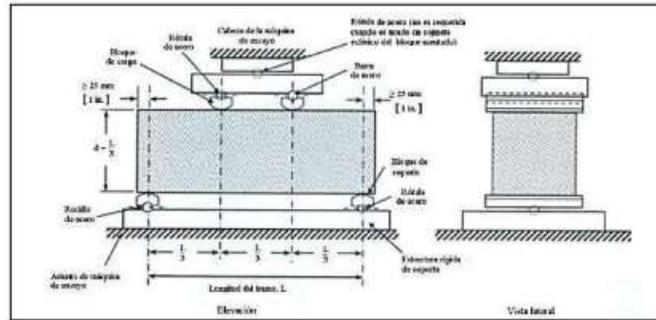
Donde: “a” es el promedio de la distancia existente entre la línea de rotura con el apoyo más cerca de la superficie de la muestra de concreto (viga), es necesario tomar en cuenta que la carga máxima debe tener una precisión de 0.91 N que es 1 Kgf, asimismo el resultado del módulo de ruptura será de 9.8 Kpa siendo 0.1 Kgf/cm²

El informe final de resultados debe de tener como contenido datos específicos como por ejemplo la muestra identificada con sus características, las medidas (ancho y peralte promedio de la muestra aproximada a 1cm), la distancia entre los apoyos a 1 cm de aproximación, anotar la carga máxima aplicada, el módulo de ruptura, en qué condiciones de realizo el curado al momento de la prueba, si se realizó lijado de la muestra, o algún defecto que se presenció en el periodo de curado o cualquier detalle efectuado.

En la figura 10 se puede observar cómo es el diagrama del dispositivo.

Figura 10

dispositivo adecuado para el ensayo a flexion



Fuente: (NTP 339.078, 2012)

Para realizar la preparación del diseño de mezclas se debe reunir los siguientes materiales y seguir una serie de procedimientos por tal motivo necesitamos saber algunas definiciones de estos materiales.

Según, Pasquel (1998) nos define que:

El cemento es el resultado de una mezcla de caliza y arcilla el cual son calcinadas y posteriormente molidas, dando como resultado un polvo fino que al unirse con agua se endurece y al mezclarse con los agregados (arena y piedra) adquieren propiedades de resistencia y adherencia.

Tenemos conocimiento que el cemento Portland el cual es el más utilizado para las construcciones: es un material hidráulico y que está compuesto por minerales como el Silicato, aluminato, ferro aluminato, pero esto resulta de los minerales que están en el Clinker son: calcio, silicio, aluminio y fierro.

La fabricación del cemento es perjudicial para el medio ambiente ya que elimina en gran cantidad el CO₂, contaminando el medio ambiente.

Pasquel (1998) nos dice **la granulometría** es un estudio en el cual se realiza la distribución y la medición de tamaños de la partícula, se realiza mediante el tamizado por medio de diversas mallas con abertura que están reglamentadas, donde se obtiene el porcentaje de material retenido respecto al peso total.

“El análisis granulométrico se representa de forma numérica el cual consta de la distribución volumétrica de las partículas de agregados (arena fina y gruesa) según su tamaño”. (Abanto, 2009)

Los valores obtenidos se representan mediante graficas (curvas) donde se visualiza la distribución acumulada y se verifica si está dentro de los parámetros permitido el cual esta normado en la NTP 400.012.

Para hacer la mezcla de concreto, es primordial realizar el ensayo de granulometría para los agregados a emplear, siguiendo el procedimiento y los parámetros correspondientes como indica la norma y así obtener los valores adecuados para el diseño de mezclas.

El **diseño de mezclas** es una técnica, el cual se realiza mediante un proceso único con pasos dependientes entres sí”. (Pasquel, 1998)

“Es un procedimiento el cual tiene como objetivo establecer que proporciones debe tener la combinación de los materiales para producir un concreto resistente” (Niño, 2010)

Para realizar el **diseño de mezclas** se debe tener en cuenta un **procedimiento**, que empieza por seleccionar la resistencia promedio, posteriormente realizar el análisis granulométrico, seleccionando el tamaño máximo nominal del agregado grueso, luego indicar la consistencia mediante la prueba del Slump con el cual se determina el asentamiento, con ese resultado se selecciona el agua de diseño, seleccionando también el contenido de aire atrapado para posteriormente seleccionar la relación agua-cemento para así determinar el factor cemento, consecutivamente se determina el módulo de fineza del agregado fino (arena), teniendo todos los resultados se realiza la suma de los volúmenes del cemento, agua de diseño, aire y los agregados (finos y gruesos), determinando así el volumen absoluto del agregado fino, para finalmente obtener el cálculo de los estándares de diseño de las características del concreto, para eso ocurre una corrección por humedad y absorción de

los agregados, concluyendo con los valores de las proporciones de los materiales en peso por metro cubico.

Según, Pasquel (1998) **la trabajabilidad** está definida como la mayor o menor dificultad para mezclarlo, transporte, colocación y compactación del concreto. Está influenciada principalmente por la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos, que produce en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa.

Así también, la temperatura ambiental influye en la trabajabilidad del concreto. (Soroka, 1993) basado en datos experimentales indica que un aumento de 10°C en la temperatura del concreto trae como consecuencia la disminución en el asentamiento inicial de aproximadamente 2.5 centímetros; el efecto en la temperatura en la demanda de agua es principalmente producido por su efecto en la velocidad de la hidratación del cemento y también en la tasa de evaporación del agua.

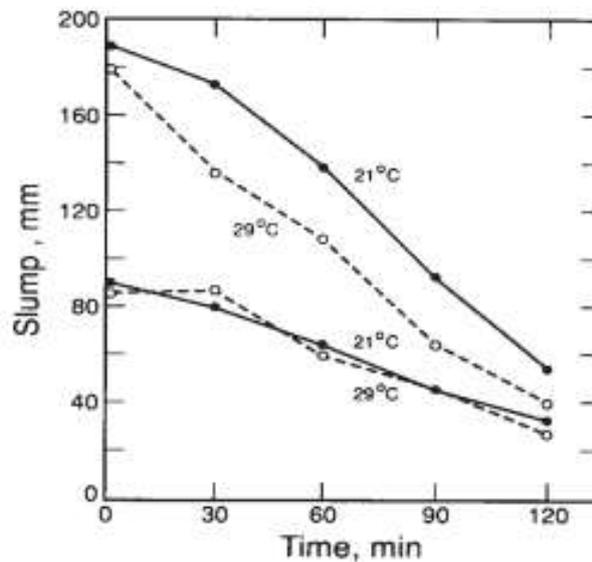
Del mismo modo, Ortiz (2005) aclara la diferencia entre trabajabilidad y la pérdida de trabajabilidad. El asentamiento debe ser determinado lo más pronto posible después del amasado del concreto. El concreto en estado fresco se va rigidizando con el tiempo y perdiendo trabajabilidad; este fenómeno es conocido como “pérdida de trabajabilidad”. La pérdida de trabajabilidad es producida por la hidratación del cemento, evaporación del agua de amasado y la absorción de los áridos de esta agua. La actuación conjunta de estos junto con el hecho de que la formación de los productos de hidratación consume parte del agua de la mezcla, tendrán como resultado una pérdida de agua libre, que se manifestará finalmente en la reducción del efecto lubricante del agua del concreto.

La **durabilidad** es la propiedad del concreto para resistir a la acción del medio ambiente, intemperie, al ataque químico, abrasión y cualquier otro fenómeno o condición de servicio de las estructuras que produzcan deterioro del concreto. (Apaza, 2018)

La mezcla de hormigón fresco se endurece con el tiempo y esto se refleja en una caída reducida. En consecuencia, este fenómeno se conoce como **pérdida de asentamiento**. Como ya se ha mencionado, esta reducción de la caída es causada principalmente por la hidratación del cemento, la evaporación de parte del agua de mezcla y la posible absorción de agua por los agregados, pueden constituir razones adicionales que contribuyen a la pérdida. La formación de los productos de hidratación elimina un poco de agua libre de la mezcla fresca, debido a las reacciones de hidratación (es decir, aproximadamente el 23% del cemento hidratado en peso), y en parte debido a la absorción física sobre la superficie de los productos de hidratación resultantes (es decir, algunos 15% del cemento hidratado en peso). Nuevamente, más agua puede eliminarse por evaporación, y la disminución resultante en la cantidad de agua libre reduce su efecto lubricante. La fricción entre el cemento y agregados de partículas se incrementa, y la mezcla se vuelve menos fluida. (Mendoza , 2019).

Figura 11

Efecto de la temperatura y asentamiento inicial



Según, Mendoza (2019) Si el cemento y puzolanas no generasen calor mientras el concreto se endurece, habrá poca necesidad de **controlar la temperatura**. En la mayoría de los casos esta generación de calor y la elevación de temperatura, ocurrirán rápidamente dando como resultado el endurecimiento del concreto mientras se expande. Además, junto con el aumento de rigidez se da una continua elevación de la temperatura por varios días, estas circunstancias pueden ser poco importantes si:

- a. La máxima **temperatura** puede ser limitada a un valor cercano a su temperatura final al enfriarse.
- b. Se mantiene la misma temperatura en todo el volumen incluyendo superficies expuestas.

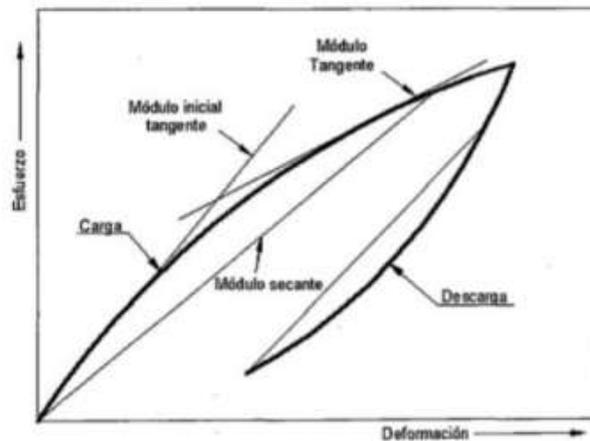
Módulo de elasticidad del concreto: En resistencia de materiales siempre se ha explicado que el E_c es la relación que existe entre una fuerza F_i y una deformación σ , es decir; la pendiente de la curva esfuerzo deformación que origina esa relación; como se conoce la resistencia a la tracción que presenta el concreto es demasiado baja, por ello una de las formas de medir el parámetro de estudio es mediante la prueba estándar de compresión basada en la Norma ASTM C469 (American Society for Testing and Materials), que explica

que se debe aplicar una carga axial de manera gradual hasta que la probeta falle, mayormente el ensayo es aplicado hasta el 40% $f'c$ del concreto, debido a que es el estado límite de la máxima resistencia a la rotura; ya que como se puede observar en la figura 2 al aumentar cargas mayores al 40% del $f'c$, el material deja de presentar elasticidad y ocurre la elastoplasticidad, como se puede ver al disminuir sus pendientes debido a los ciclos de carga y descarga en incremento.

La figura 12 muestra la curva esfuerzo vs. deformación del concreto, en ella se aprecia que el módulo tangente y el módulo secante presentan una gran similitud respecto al parámetro en estudio; el módulo tangente inicial es aquel que corresponde al esfuerzo nulo, el módulo tangente es la pendiente de la recta tangente a la curva esfuerzo-deformación en cualquier punto y la recta secante es la pendiente que parte del origen a cualquier otro punto de la curva, este valor se realiza hasta el 40% del $f'c$ del concreto.

Figura 12

Representación gráfica de la relación esfuerzo vs. deformación para el concreto simple.



1.3. Justificación

Como **justificación técnica** la presente investigación titulada INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO O (MELAZA) DE ALGAS - LIMA NORTE 2023 pertenece a la especialidad de edificaciones; en el área e tecnología del concreto – materiales de tecnología del concreto. Esta investigación se encamina a diseñar nuevos tipos de mezclas que involucren el uso de materiales no convencionales como en es este caso las algas marinas.

Como **justificación teórica** mediante este proyecto de investigación se busca ampliar los conocimientos acerca del comportamiento mecánico del concreto incorporando como material los mucilagos de algas marinas ya que el propósito es reducir la proliferación de las algas, utilizándolo en combinación con el cemento y agregados, este trabajo puede ser utilizado como antecedente para nuevas investigaciones que sigan la misma línea de investigación donde se usó de mucilagos de fibras naturales.

Como **justificación metodológica** es de vital importancia seguir los procedimientos metodológicos y estándares en ingeniería para realizar una investigación técnica y científica óptima. Es necesario tener una formación adecuada y experiencia en el campo. Por consiguiente, se presenta una.

Como **justificación social** es de suma importancia que el concreto brinde una resistencia adecuada puesto que un gran porcentaje de viviendas de Lima requiere una optimización del material a usar, de esta manera mejorar las propiedades mecánicas del concreto y asimismo contribuir con el medio ambiente.

Como **justificación económica** el uso de algas marinas y usarlas como aditivo natural es totalmente gratis ya que estas algas están en las orillas del mar, y el procedimiento para

obtener el mucilago de estas se puede realizar de forma artesanal, por tal motivo es económico en comparación a un aditivo comercial.

En el **ámbito ambiental** reducirá el empleo de aditivos costos y que contaminan el medio ambiente, y de igual forma mitigara a la

1.4. Formulación del problema

¿Influenciará la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

1.4.1. Problemas específicos

¿De qué manera se obtuvo el mucílago o (melaza) de algas y sus propiedades químicas para ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la durabilidad del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas marinas rojas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023?

¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?

1.5. Objetivos

Determinar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, 2%, 5%, 8% y 10%, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

1.5.1. Objetivos específicos

Determinar el procedimiento para obtener el mucilago o (melaza) de algas y sus propiedades químicas para ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la durabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

1.6. Hipótesis y descripción de variables

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

Hipótesis Nula (H_0): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (H_a): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

1.7.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

Hipótesis Nula (H_0): No fue posible determinar eficazmente el procedimiento para la obtención del mucílago o (melaza) de algas y sus propiedades químicas para ser añadido parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (H_a): Si fue posible determinar eficazmente el procedimiento para la obtención del mucílago o (melaza) de algas y sus propiedades químicas para ser añadido parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 2

Hipótesis Nula (H_0): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en el control de temperatura del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en el control de temperatura del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 4

Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la durabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la durabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 5

Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 6

Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Lima Norte 2023.

Hipótesis específica 7

Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

CAPITULO II: METODOLOGIA

2.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación

La investigación es de naturaleza aplicada, ya que busca introducir una novedosa técnica para crear y producir concreto mediante la adición parcial de mucílago o (melaza) de algas en diferentes proporciones: 2%, 5%, 8% y 10%. Esta innovadora técnica tiene como finalidad obtener materiales alternativos con propiedades físico-mecánicas que igualen o superen las del concreto tradicional, y asimismo manteniendo un equilibrio en el impacto medioambiental.

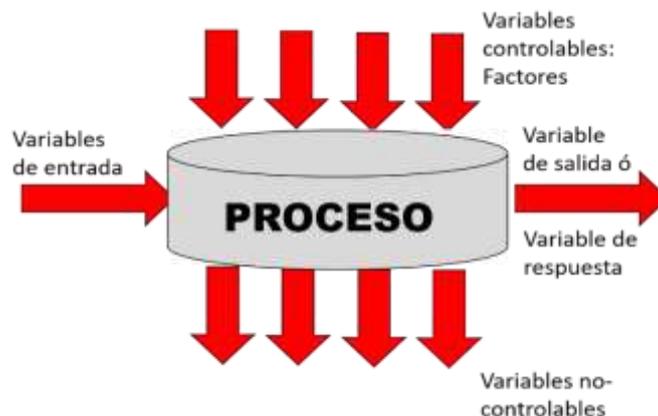
Diseño de la investigación

La investigación actual emplea un diseño cuasi experimental, implementando una situación de control para manipular intencionalmente la variable independiente mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%. El propósito es examinar su influencia en la variable dependiente relacionada con las propiedades físico-mecánicas del concreto.

Además, la investigación cumple con los dos requisitos principales al formar dos grupos de comparación, uno de control y otro para asegurar la validez interna, mediante una **selección no aleatoria**. De este modo, se evalúa tanto la variable independiente (mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%) como la variable dependiente (propiedades físico-mecánicas del concreto).

Figura 13

Diagrama variable de respuesta.



Fuente: ITS Mónica Mariscal (2009)

Nivel

La investigación se encuentra en un nivel correlacional y explicativo debido a su objetivo de establecer una relación causa y efecto entre las variables presentes.

Específicamente, busca investigar la relación entre la adición de mucílago o (melaza) de algas y varias propiedades del concreto, como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, trabajabilidad, durabilidad, control de temperatura, elasticidad, rendimiento volumétrico, densidad y costo. El propósito es explicar los resultados obtenidos, y de acuerdo con la referencia (Hernández , Fernández, & Baptista, 2014), el propósito es descubrir las relaciones causa-efecto de ciertos hechos para obtener un conocimiento más profundo sobre el tema.

Enfoque

Esta investigación se llevará a cabo utilizando un enfoque cuantitativo experimental. En este contexto, se procederá a reemplazar parcialmente el cemento mediante adiciones de mucílago de algas marinas en diferentes porcentajes: 2%, 5%, 8% y 10%. Asimismo, se realizará la determinación del porcentaje óptimo de resistencia y se evaluarán los costos

unitarios en comparación con el concreto de referencia, que posee una resistencia $f'c=210$ kg/cm².

2.2 Variable

Variable Independiente: Mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%.

Variable Dependiente: Propiedades físicomecánicas del concreto.

Tabla 1

Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Denominación	Definición	Dimensiones	Indicador	Instrumento
Independiente	Mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%	- organismos fotosintéticos acuáticos que crecen en el mar, desempeñando un papel vital en la producción de oxígeno y la cadena alimentaria marina	-Dosis de mucílago de algas marinas	-Composición química - Cantidad de mucílago - Peso del mucílago de algas marinas	Fichas técnicas
Dependiente	Propiedades Fisicomecánicas del concreto	-Son las que determinan la forma de comportamiento de los materiales.	Propiedades físicas y mecánicas	Trabajabilidad Temperatura Durabilidad Compresión Flexión	Fichas de recolección y cuadro de resultados

Fuente: Propia

2.3 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

Según, Sampieri (2010) la población es el conjunto de componentes con cualidades normales que son objeto de investigación y para los que los resultados de la exploración serán legítimos. (Patiño & Venegas, 2017)

Para este caso la población serán la cantidad de 9 probetas que corresponden al grupo control con concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, y 36 probetas con adición de mucílago de algas marinas rojas, que corresponden al grupo experimental; asimismo 9 viguetas que corresponden al grupo control con concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, y 36 viguetas con adición de mucílago de algas marinas rojas.

Muestra

La muestra es un subconjunto representativo de la población que permite generalizar de manera concluyente los resultados obtenidos en la muestra a todos los componentes que conforman la población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

La investigación al ser cuasiexperimental, tendrá una muestra no aleatoria por conveniencia, y al ser la población pequeña, esta será la misma que la muestra.

Muestreo

El término "muestreo" hace referencia al proceso de elegir una muestra que sea representativa de una población, con el propósito de hacer inferencias sobre esa población en su conjunto. Asimismo, el muestreo no probabilístico es la selección de casos que no siguen un proceso aleatorio y no permiten la generalización de los resultados a la población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

De acuerdo a lo explicado con antelación, el muestreo es no probabilístico, el mismo que será como muestra en la tabla 2:

Tabla 2
Cantidad de muestras de concreto al realizar las pruebas mecánicas

Especímenes a compresión			Especímenes a flexión		
7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
Patron 210 kg/cm²					
3	3	3	3	3	3
Mucílago de Algas Marinas 2 %					
3	3	3	3	3	3
Mucílago de Algas Marinas 5 %					
3	3	3	3	3	3
Mucílago de Algas Marinas 8 %					
3	3	3	3	3	3
Mucílago de Algas Marinas 10 %					
3	3	3	3	3	3
Total, especímenes a compresión		45	Total, especímenes a flexión		45
Total, especímenes			90		

Fuente: Realización propia

2.4 Unidad muestral

Probetas cilíndricas de dimensiones 15cm de diámetro x 30cm de altura y que cumplan con la norma NTP 339.033, ASTM C 31

Viguetas prismáticas de dimensiones 15cm x 15cm x 53cm que cumplan con la norma NTP 339.033, ASTM C 31

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas de recolección de datos

Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) señalan que la observación directa fue empleada como método, consistiendo en examinar la forma más habitual de dosificar la mezcla en el concreto, seguido por su posterior estudio en el laboratorio. En esta investigación, se utilizó la estrategia de observación directa, la cual fue registrada con meticulosidad y pericia, anotando los detalles en fichas técnicas para lograr una organización

adecuada de los distintos ensayos a realizar con la incorporación del mucílago de algas marinas.

Instrumento de recolección de datos

Según lo mencionado por Arias (2012), una ficha de observación directa es un instrumento de recolección de datos es cualquier formato, dispositivo o recurso, tanto impreso como digital, que permite al investigador registrar la información obtenida. Para esta investigación, se diseñó una ficha específica para recopilar datos, la cual fue sometida a revisión y validación mediante el juicio de expertos.

Los instrumentos empleados para la recolección de datos comprenden:

- Formato de diseño de mezcla
- Normativa actual (NTP y ASTM), que incluye los procedimientos para realizar diversos ensayos de concreto y mortero.

- Formato de ensayo de mesa de flujo
- Formato de control slump
- Formato de tiempo de fragua
- Formato de ensayo de contenido de aire
- Formato de peso unitario
- Formato de control de resistencia mecánica
- Formato de granulometría

Técnicas de análisis de datos

La comparación de las propiedades del concreto tradicional y del concreto experimental con adición parcial del mucílago de algas marinas, se llevó a cabo en el centro de investigación y laboratorios durante las pruebas.

2.6 Aspectos éticos

En la actualidad, la ética juega un papel fundamental en diversos aspectos de la vida, y en este contexto, nos enfocaremos en la ética profesional, especialmente en relación con información técnica relevante (Universidad del cono sur de las Américas UCSA, 2015). En esta investigación, se utilizaron fuentes como tesis de maestría y doctorado, así como artículos científicos encontrados en buscadores como Scielo, Dialnet, Concytec y otros similares, asegurándose de evitar cualquier intento de plagio.

2.7 Procedimiento

Para obtener el mucílago de algas marinas, se pasó por una serie de etapas, entre las más importantes es la selección y recolección de algas marinas, lavado y limpieza, secado, molienda, envasado y almacenamiento para finalmente ser adicionado al concreto.

A continuación, se presentan las etapas más importantes:

✓ **Recolección:** Se seleccionaron y recolectaron algas marinas idóneamente en zonas costeras de Lima donde abundan estas especies.

Figura 14

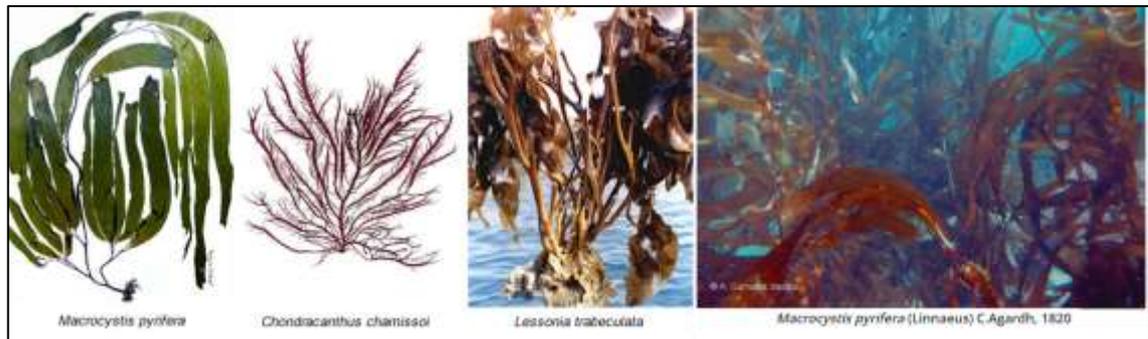
Recolección de algas en Lima Perú



Fuente: IMARPE, 2023

Figura 15

Tipos de algas más comunes y abundantes en Lima Perú



Fuente: IMARPE, 2023

✓ **Lavado y limpieza:** Las algas recolectadas se lavaron minuciosamente para eliminar impurezas, arena y residuos marinos que puedan estar adheridos.

Figura 16

Alga Macrocytis pyrifera limpia

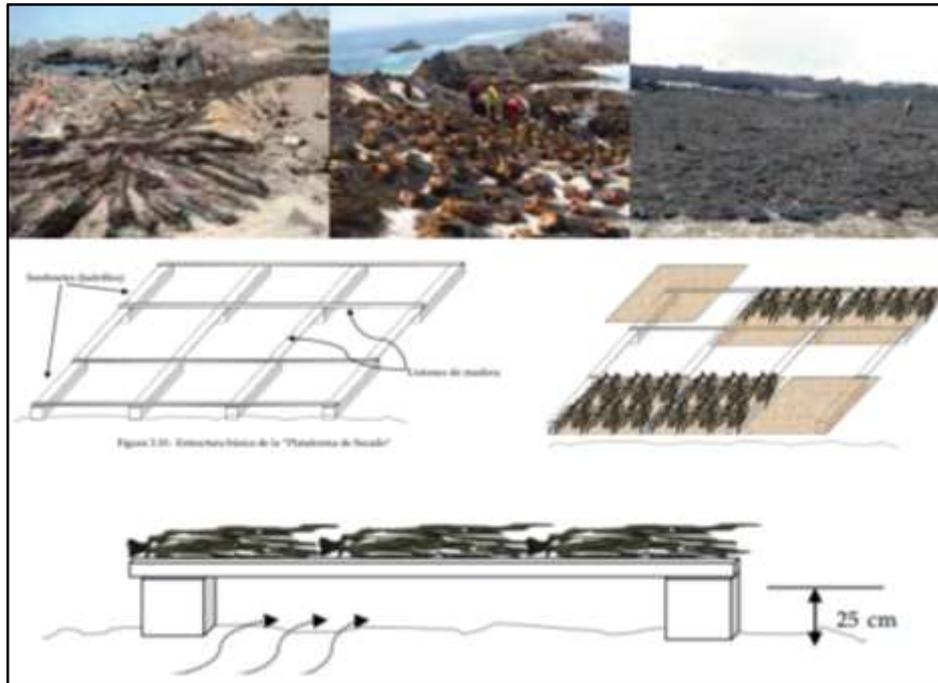


Fuente: IMARPE, 2023

✓ **Secado:** Una vez limpias, las algas se sometieron a un proceso de secado para reducir su contenido de humedad, mediante secado al sol.

Figura 17

Secado de algas en playas y zonas cercanas a plantas procesadoras.



Fuente: IMARPE, 2023

Figura 18

Secado de algas en grupos de cordeles.



Fuente: IMARPE, 2023

✓ **Molienda:** Las algas secas se molieron hasta obtener una textura fina y homogénea para facilitar su procesamiento y aplicación.

Figura 19

Acondicionamiento y estabilización de la humedad.



Fuente: IMARPE, 2023

Figura 20

Proceso de molido de algas secas.



Fuente: IMARPE, 2023

✓ **Almacenamiento:** El mucílago de algas marinas, en forma de polvo, se apropiadamente para preservar su calidad y propiedades, para finalmente ser adicionado a la mezcla de concreto.

Figura 21 *Almacenamiento de algas procesadas*



Fuente: IMARPE, 2023

Diseño de mezcla

- **Ensayos del agregado grueso y fino**

Se emplearon agregados que se obtuvieron en Canteras del Cono Norte SAC ubicada en Lima, Los Olivos.

Figura 22

Extracción de agregado grueso y fino



Fuente: Elaboración propia.

Después del traslado de agregados hacia el laboratorio “MATESLAB”, las muestras fueron ensayadas de acuerdo al orden que indica la tabla 3.

Tabla 3

Secuencia de ensayos a realizar para los agregados.

Ensayos	Norma Técnica Peruana (NTP)
Ensayo de granulometría de los agregados.	NTP 400.012
Prueba de contenido de la humedad de los agregados.	NTP 339.185
Prueba de peso unitario y vacíos en los agregados.	NTP 400.017
Prueba de peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	NTP 400.021
Prueba de peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	NTP 400.022

Fuente: Elaboración propia.

Granulometría

El proceso de análisis de granulometría comienza con la obtención de agregados, como piedra chancada y arena gruesa, siguiendo la norma NTP 400.010. A continuación, se cuarteó las muestras en un área plana, apilando el material en forma cónica y luego aplanándolo para lograr una circunferencia de espesor uniforme. Posteriormente, se dividió en cuatro partes similares, obteniendo así tamaños adecuados y proporciones representativas.

Figura 23

Cuarteo del agregado grueso y agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Luego, se procedió a tomar muestras representativas de piedra chancada y agregado fino por separado para realizar el ensayo granulométrico y obtener las masas retenidas en cada malla. De acuerdo con la NTP 400.012, se separó una muestra seca de agregado, de masa conocida, a través de tamices con aberturas que van progresivamente de mayor a menor, con el propósito de determinar la distribución del tamaño de las partículas tanto en el agregado fino como en el grueso (NTP 400.012, 2013).

Figura 24

Tamizado de piedra chancada y agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez concluido el ensayo granulométrico, se obtiene una curva que muestra la distribución del tamaño de las partículas, permitiéndonos identificar si es heterogénea o homogénea. También nos proporciona el valor de la abertura representativa del agregado analizado.

Figura 25

Ensayo de granulometría del agregado grueso y fino.



Fuente: Elaboración propia.

Contenido de la humedad de los agregados

De acuerdo con la norma NTP 339.185, se lleva a cabo un procedimiento para calcular el porcentaje total de humedad que se puede evaporar en una muestra de agregado grueso o fino mediante el proceso de secado. Esta humedad evaporable comprende tanto la humedad

superficial presente en la muestra como la contenida en los poros del agregado. (NTP 339.185, 2013).

Tras finalizar el ensayo granulométrico, se procedió a llevar a cabo la prueba de contenido de humedad en los agregados fino y grueso. Para iniciar este ensayo, se obtuvieron muestras representativas de ambos agregados, considerándolos como material húmedo al comienzo del proceso.

Figura 26

Pesado del agregado grueso y fino.



Fuente: Elaboración propia.

Luego de esto se llevó en una bandeja metálica al horno para el secado de la muestra a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de acuerdo a la norma, teniendo el cuidado necesario para no tener pérdida de material y los cálculos sean precisos.

Figura 27

Secado de la muestra de agregado fino y grueso mediante el horno de temperatura controlada.



Fuente: Elaboración propia.

Se llevaron a cabo dos pruebas para determinar el contenido de humedad tanto en el agregado grueso como en el agregado fino. Los resultados obtenidos mostraron un contenido de humedad del 3,9% para el agregado grueso y del 2,6% para el agregado fino, utilizando una técnica normal para su estimación.

Peso unitario y los vacíos en los agregados

De acuerdo con la norma NTP 400.017, el objetivo principal de este ensayo es determinar la densidad de masa, también conocida como peso unitario, del agregado en su estado compactado o suelto. Además, se calculan los vacíos existentes entre las partículas tanto en el agregado grueso como en el fino (NTP 400.017, 2011).

La determinación del peso unitario suelto comenzó por medir el peso, diámetro y altura del molde metálico. Luego, se colocó el agregado grueso en una superficie limpia y se mezcló adecuadamente. Posteriormente, el agregado fue colocado en el molde desde una altura de caída libre de 5 cm utilizando una pala, llenándolo completamente y nivelándolo. Este proceso se repitió 3 veces. Finalmente, se procedió al cálculo, obteniendo un peso

unitario suelto seco de 1418 kg/m³ para el agregado grueso y 1710 kg/m³ para el agregado fino.

Figura 28

Peso unitario en condición suelta del agregado grueso y del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento para determinar el peso unitario compacto consistió en echar nuevamente el agregado en el suelo y mezclarlo. Luego, se colocó el agregado en el molde llenándolo hasta el primer tercio y se compactó la muestra 25 veces con una varilla de 5/8". Se repitió el proceso para el segundo tercio y el llenado del molde, y posteriormente se enrasó la muestra con la misma vara. Al finalizar, se obtuvieron los pesos de las muestras de agregados, resultando en un peso unitario compacto seco de 1530 kg/m³ para el agregado grueso y 1782 kg/m³ para el agregado fino

Figura 29 *Peso unitario compactado del agregado grueso y fino*



Fuente: Elaboración propia.

Densidad, Peso específico (densidad relativa) y absorción agregado grueso

De acuerdo con la norma NTP 400.021 (NTP 400.021, 2013), se sumerge una muestra representativa de agregado grueso en agua durante un período de 24 horas más o menos 4 horas, con el propósito de llenar los poros. Luego, se retira la muestra del agua y se seca el agua superficial de las partículas para calcular su masa.

Figura 30

Sumersión del agregado grueso y superficial Secado saturado.



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, utilizamos el método de desplazamiento del agua para calcular el volumen del agregado. Luego, se procede a secar la muestra en un horno y se determina su masa. Con el resultado de la masa obtenida y las ecuaciones correspondientes, es posible determinar la densidad, el peso específico (densidad relativa) y la absorción del agregado grueso.

Densidad, Peso específico “densidad relativa” y absorción del agregado fino

De acuerdo con la norma NTP 400.022 (NTP 400.022, 2013), se sumerge una muestra representativa de agregado fino en agua durante un período de 24 horas más o menos 4 horas, con el propósito de llenar los poros. Luego, se retira la muestra del agua y se seca el agua superficial de las partículas para calcular su masa.

Después de eso, se coloca una parte de la muestra en un recipiente graduado y se determina su volumen mediante la técnica volumétrica o gravimétrica. Finalmente, la muestra se seca en el horno y se vuelve a medir su masa. Utilizando los resultados de masa obtenidos y las fórmulas del ensayo, es posible calcular la densidad, el peso específico (densidad relativa) y la absorción del agregado fino.

Figura 31

Uso del picnómetro y Pesado de la muestra después de eliminar los vacíos.



Fuente: Elaboración propia.

Elaboración del diseño de mezcla

El proceso de diseño de mezcla se lleva a cabo mediante el método ACI debido a su capacidad para lograr una composición adecuada que permita controlar la relación agua-cemento. A continuación, se describen las características de los elementos que se incluirán en el plan de diseño de mezcla:

- ✓ Resistencia que se requiere a los 28 días: $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Cemento: Andino tipo I Premium con un peso específico de 3110 kg/m^3
- ✓ Asentamiento: 3" – 4" de la consistencia plástica
- ✓ Tamaño nominal máximo es 3/4"
- ✓ Concreto sin aire incorporado

Tabla 4

Características de los materiales que intervienen en el diseño de mezcla.

Elementos	P. esp Kg/m ³	P.U.C Kg/m ³	M.F %	Absorción %	Contenido de humedad %
Cemento	3110				
Agregado fino	2710	1782	3.21	3.81	2.6
Agregado grueso	2600	1530	7.42	2.53	3.9
Agua	1000				
Aditivo	Cantidad variable en % del peso del cemento				

Nota: **P. esp**= Peso específico; **P.U.C**= Peso unitario compactado; **MF**= Módulo de fineza
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos del plan de diseño de mezcla utilizando el método ACI son los siguientes:

Tabla 5 *Dosificación de muestra patrón y adición de mucílago de algas marinas al 2%, 5%, 8% y 10% para 1m³.*

Material	Mezcla patrón	Adición de mucílago	Adición de mucílago	Adición de mucílago	Adición de mucílago
	F'c=210 Kg/cm ²	Algas marinas al 2%	Algas marinas al 5%	Algas marinas al 8%	Algas marinas al 10%
Cemento	372.7	372.7	372.7	372.7	372.7
Agregado fino	873.1	868.8	860.3	851.7	851.7
Agregado grueso	921.2	921.2	921.2	921.2	921.2
Agua	203.1	203.1	203.0	202.9	202.9
Mucílago de algas marinas	---	3.70	11.20	18.60	18.60

Fuente: Elaboración propia.

Determinación de la temperatura del concreto.

Para obtener la temperatura del hormigón, se siguió la norma NTP 339.184 (NTP 339.184, 2002). En la prueba, se colocó el dispositivo para medir la temperatura en el

concreto, y el sensor fue sumergido a una profundidad de 75 mm (3 pulgadas) para evitar que se vea afectado por la temperatura ambiente. Se aseguró de presionar el concreto en la superficie alrededor del dispositivo para obtener una medición precisa.

Figura 32 *Medición de la temperatura con el dispositivo “Termómetro digital”.*



Fuente: Elaboración propia.

El dispositivo se inserta en el concreto hasta que la lectura se estabilice o durante al menos 2 minutos, y luego se registran los datos de temperatura. Para concluir la prueba, realizamos la medición dentro de los 5 minutos posteriores a la obtención de la muestra.

Determinación de la trabajabilidad del concreto.

Para determinar la trabajabilidad del hormigón, se siguió la norma NTP 339.035 (NTP 339.035, 1999). El ensayo comienza humedeciendo el molde y colocándolo en una superficie plana no absorbente. Se mantiene el cono de Abrams en posición fija, y luego se vierte el concreto en el molde en tres capas, de manera que cada capa ocupe un tercio del volumen del molde.

Conforme a la norma NTP 339.035 (NTP 339.035, 1999), se compacta cada capa con la barra compactadora, aplicando 25 golpes distribuidos de manera uniforme en toda la sección. En la capa inferior, es necesario inclinar ligeramente la barra y dar la

mitad de los golpes cerca del perímetro, avanzando progresivamente en forma espiral hacia el centro de la sección. La primera capa se compacta en todo su espesor, mientras que la segunda y tercera capa se compactan de manera similar, asegurándose de que la barra penetre ligeramente en la capa inmediata inferior.

Figura 33

Vaciado del concreto en 3 capas, Uso de la barra compactadora.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de compactar la capa final, se lleva a cabo el vaciado por exceso. Si después de la compactación no hay suficiente material, se añadirá la cantidad necesaria de concreto para mantener el exceso por encima del molde. Luego, se procede a nivelar la superficie utilizando la barra compactadora o una plancha de albañilería.

Figura 34 *Proceso de enrazado del concreto.*



Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizado el procedimiento anterior, se levanta suavemente el molde en un movimiento ascendente, luego se mide el asentamiento observado entre la variación de altura del molde y la deformación cónica del concreto. Este paso se realiza durante unos 5 a 10 segundos, evitando movimientos paralelos o torsionales. Todo el proceso, desde el inicio del llenado hasta la retirada del molde, se lleva a cabo en un lapso no superior a 2,5 minutos y sin interferencias.

Figura 35

Medida de asentamiento del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Elaboración y curado de especímenes de concreto

Según lo estipulado en la NTP 339.034, el propósito es "preparar y tratar muestras representativas de concreto fresco en forma cilíndrica y de viga", tal como se detalla en la tabla 6.

Tabla 6

Moldes cilíndricos y moldes viga

MOLDES CILÍNDRICOS Y VIGUETAS

Según la NTP 339.033: “Los moldes para los especímenes o los elementos de cierre en contacto con el concreto, serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente que no reaccione con el concreto de Cemento Portland u otros cementos hidráulicos”

MOLDES CILÍNDRICOS

“Los moldes para preparar probetas de concreto deberán cumplir con la NTP 339.209.”

MOLDES VIGA

“La superficie interior de los moldes deberá ser lisa. Los lados, fondo y extremos deberán estar en ángulo recto entre ellos y serán planos sin deformación.”



Nota: Adaptado de la NTP 339.033-2015

Para realizar el moldeo de especímenes, se requiere una varilla compactadora con su extremo de compactación, o ambos extremos, terminados en punta semiesférica del mismo diámetro de la varilla, según lo establece la NTP 339.033. Asimismo, se necesitará un martillo con cabeza de goma (caucho) o cuero, con una masa de $0,6 \pm 0,2$ kg, junto con otras herramientas como la pala, el cucharón, la espátula y la plancha. Finalmente, para medir el asentamiento del concreto, es indispensable contar con el aparato que cumpla los requisitos de la NTP 339.035.

Moldeo De Especímenes

El lugar designado para llevar a cabo el moldeo es en las instalaciones del laboratorio de MatestLab, que se encuentra en las proximidades de la poza de almacenamiento y curado.

Mezclado de concreto en trompo (NTP 339.033)

Consolidación: El método utilizado para consolidar el concreto es el apisonado, que comprende los siguientes pasos:

- Colocar el concreto en el molde en capas de aproximadamente igual volumen según lo requerido.
- Apisonar cada capa utilizando el extremo semiesférico de la barra compactadora y aplicar el número específico de golpes.
- En la primera capa, la barra debe penetrar hasta el fondo de la capa a lo largo de su altura, asegurándose de no dañar la parte inferior del molde durante el apisonado.
- Distribuir los golpes de manera uniforme sobre la sección transversal del molde.
- En las capas superiores, la barra debe penetrar toda la capa a lo largo de su altura, de manera que alcance aproximadamente 25 mm dentro de la capa anterior.
- Después de consolidar cada capa, se procederá a golpear ligeramente las paredes del molde con el martillo unas 10 a 15 veces para eliminar vacíos y burbujas de aire que puedan haber quedado atrapados.
- Para los moldes cilíndricos de un solo uso, que son susceptibles de dañarse, se utilizará la mano abierta para golpearlos suavemente en lugar del martillo.
- Luego de golpear los lados del molde, se acomodará el concreto de cada capa a lo largo de los lados del molde cilíndrico y en el extremo del molde viga utilizando un badilejo u otra herramienta adecuada.
- Si hay espacios vacíos en los moldes que no fueron llenados completamente durante la consolidación de la capa superior, se rellenarán con una porción representativa de concreto.

- Es importante retirar el concreto en exceso que pueda haber quedado en los moldes.

Determinación de la resistencia a la compresión del concreto

El procedimiento de evaluación de la resistencia a la compresión implica "aplicar una carga axial de compresión a muestras preparadas a una velocidad de carga específica hasta que se produzca la ruptura" (García 2018). Estos resultados se utilizan para el control de calidad del concreto en términos de su mezcla y colocación, permitiendo así evaluar la efectividad de la mezcla y los aditivos utilizados en el diseño.

El equipo necesario para obtener los resultados es una prensa para ensayos de compresión, la cual debe estar equipada con dos bloques de carga de acero con caras endurecidas, y es fundamental que se someta a una calibración anual regular. Es importante destacar que los valores de los dos bloques no deben exceder los límites presentados en la tabla 7 al realizar el ensayo:

Figura 36

Compresión de probetas



Tabla 7

Diámetro máximo de espécimen de ensayo en relación al diámetro máximo de cara de la carga

DIÁMETRO DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (MM)	DIÁMETRO MÁXIMO DE LA CARA DE CARGA (MM)
51	102
76	127
102	165
152	254
203	279

Fuente: MTC E 704-2000

Procedimiento:

El ensayo a la compresión se debe realizar inmediatamente las muestras curadas sean extraídas de su logra de curado ya que se debe ensayar en condiciones húmedas, los tiempos de rotura se deben encontrar dentro de la tolerancia indicada en la tabla 8.

Tabla 8

Tabla de tolerancias de tiempo permisibles para roturar probetas cilíndricas

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24	± 0.5 horas a 2.1 %
3	2 horas a 2.8 %
7	6 horas a 3.1 %
28	20 horas a 3.0 %
90	2 días a 2.2%

Fuente: MTC E 704-2000

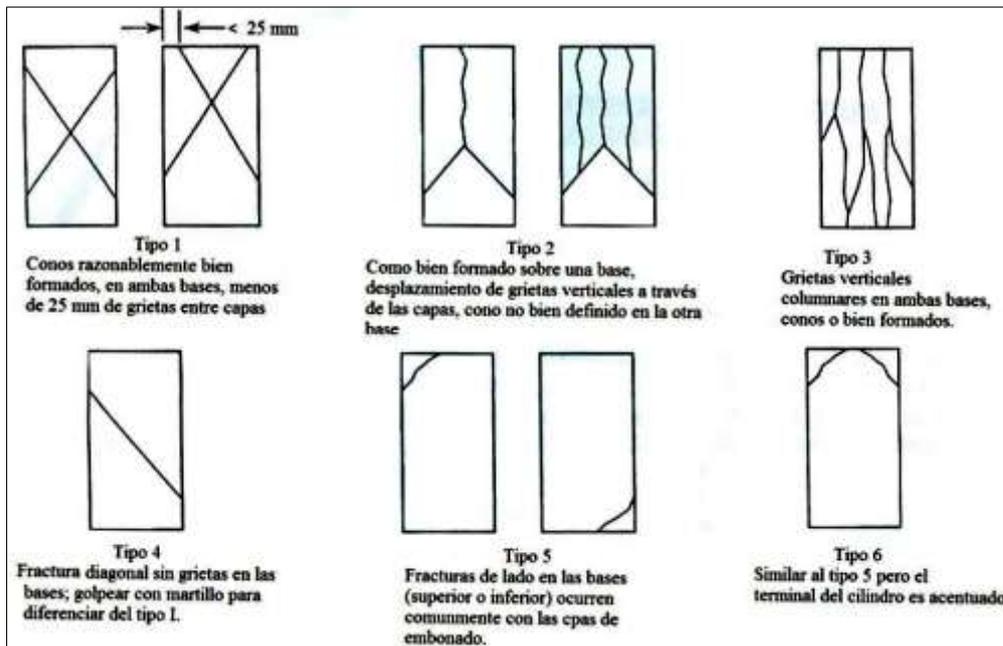
Primero se debe colocar la muestra entre los bloques de carga y sobre la plataforma de la máquina de ensayo, previamente se debe limpiar las superficies inferiores y superiores antes de colocar el espécimen. Se debe verificar que el indicador de carga este en cero previas a la aplicación de carga.

La velocidad de movimiento de carga aplicada deberá ser mantenida al menos durante la mitad final de la fase de carga anticipada; la alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada de tal manera que el espécimen no se someta a cargas de choque. (Espinoza, 2017)

Al aplicar la carga a la compresión, mientras el indicador comienza a disminuir constantemente, se puede visualizar en el espécimen el patrón de fractura el cual puede ser de diferentes tipos tan como se muestra en la figura.

Figura 37

Esquema de patrones de tipo de fractura



Fuente: NTP 339.034 - 2015

CÁLCULOS

Para calcular la resistencia a la compresión se debe dividir la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección previamente medida.

Ecuación 1.

Ecuación para el cálculo de la resistencia a la compresión

$$\text{Resistencia a la compresión} = \frac{\text{Carga Máxima (Kg)}}{\text{Área promedio (m}^2\text{)}}$$

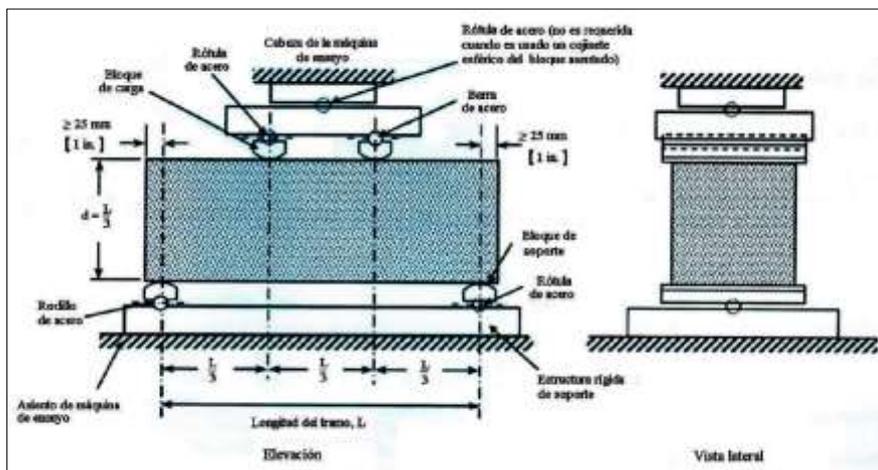
El informe obtenido a partir de los resultados son también el número y tipo de espécimen a ensayar, el diámetro además de la longitud el espécimen en cm² o pulgadas 2, el área de la sección transversal, la carga máxima, la resistencia a la compresión en kPa, la edad del espécimen y finalmente los defectos en el refractado del espécimen.

Determinación de la resistencia a la flexión del concreto

El método de la resistencia a la flexión consiste en aplicar la carga en el tercio medio de la luz de una viga simplemente apoyada hasta que se presente un tipo de falla, de esta manera se obtiene una flexión pura, llevando al espécimen a una condición de trabajo más real. El módulo de rotura se tendrá que calcular, según el tipo de falla que se presente, “dentro del tercio medio” o “una distancia no mayor del 5% de la luz libre”. Cabe resaltar que los resultados se representan como el módulo de rotura. La máquina de ensayo deberá de cumplir con la norma ASTM E 4, para su utilización; se emplearán placas de apoyo para asegurar que las fuerzas aplicadas sean perpendiculares a la cara del espécimen, estas deben de ser constantes e incrementadas gradualmente. (NTP 339-078), tal como se muestra en la figura 38:

Figura 38

Diagrama de un dispositivo adecuado para ensayar a flexión vigas con cargas a los tercios



Fuente: NTP 339.078 – 2017

- **Procedimiento:**

El ensayo a la flexión se debe realizar inmediatamente después de que las muestras curadas sean extraídas de su posa de curado ya que se debe ensayar en condiciones húmedas. Se debe de tener en cuenta la distribución de las luces en “L/3”

para garantizar la distribución de cargas, para eso debe de marcar con un resaltador las distancias conforme a lo mencionado.

Verificar que las barras fijas en la parte inferior deban tener una distancia de 25 mm del centro de gravedad hacia el eje lateral.

Después de ello, se deberá colocar la vigueta en la máquina, teniendo en cuenta las consideraciones mencionadas. Después de aplicada la carga no se debe de presentar impactos hasta el punto de ruptura, se debe registrar el resultado arrojado por la máquina.

Se debe de tomar 3 medidas por cada dimensión al plano de falla (uno a cada borde y al centro). Se debe de registrar el ancho promedio, profundidad promedio y la línea de ubicación de la fractura en la sección de falla.

Figura 39

Ensayo de flexión en vigas



Basándonos en la información previamente proporcionada, se describirán los ensayos realizados en los agregados y el proceso de diseño de mezcla para la creación del concreto patrón:

Tabla 9

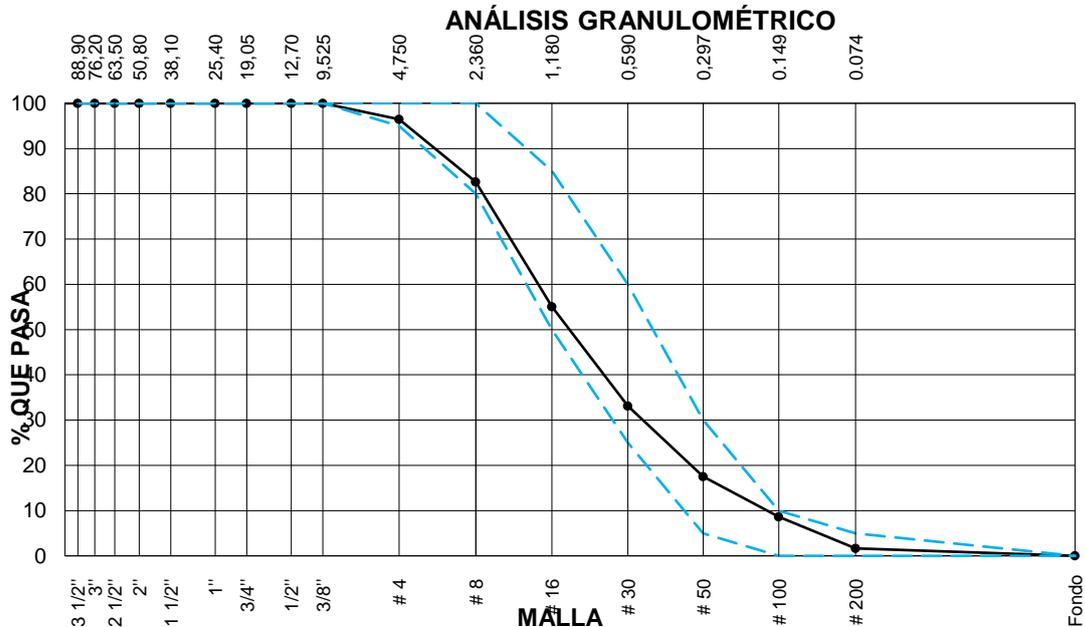
Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	22.0	3.57	3.57	96.43	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	85.0	13.80	17.37	82.63	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	170.0	27.59	44.96	55.04	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	135.1	21.93	66.89	33.11	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	96.0	15.58	82.47	17.53	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	55.0	8.93	91.40	8.60	0.00	10.00
# 200	0.07 mm	43.0	6.98	98.38	1.62	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	10.0	1.62	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Figura 40 Análisis granulométrico del Agregado Fino ASTM C33 - Arena Gruesa



Fuente: Propia

Tabla 10

Propiedades físicas del agregado fino según la norma ASTM C33 - Arena gruesa

CARACTERISTICAS FISICAS

P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	2660
P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³)	2695
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	2734
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1764
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1636
Absorción (%)	1.78
Contenido de Humedad (%)	2.61
Módulo de Fineza	3.07
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	3.03

Fuente: Propia

Tabla 11

Agregado Grueso ASTM C33 HUSO # 56

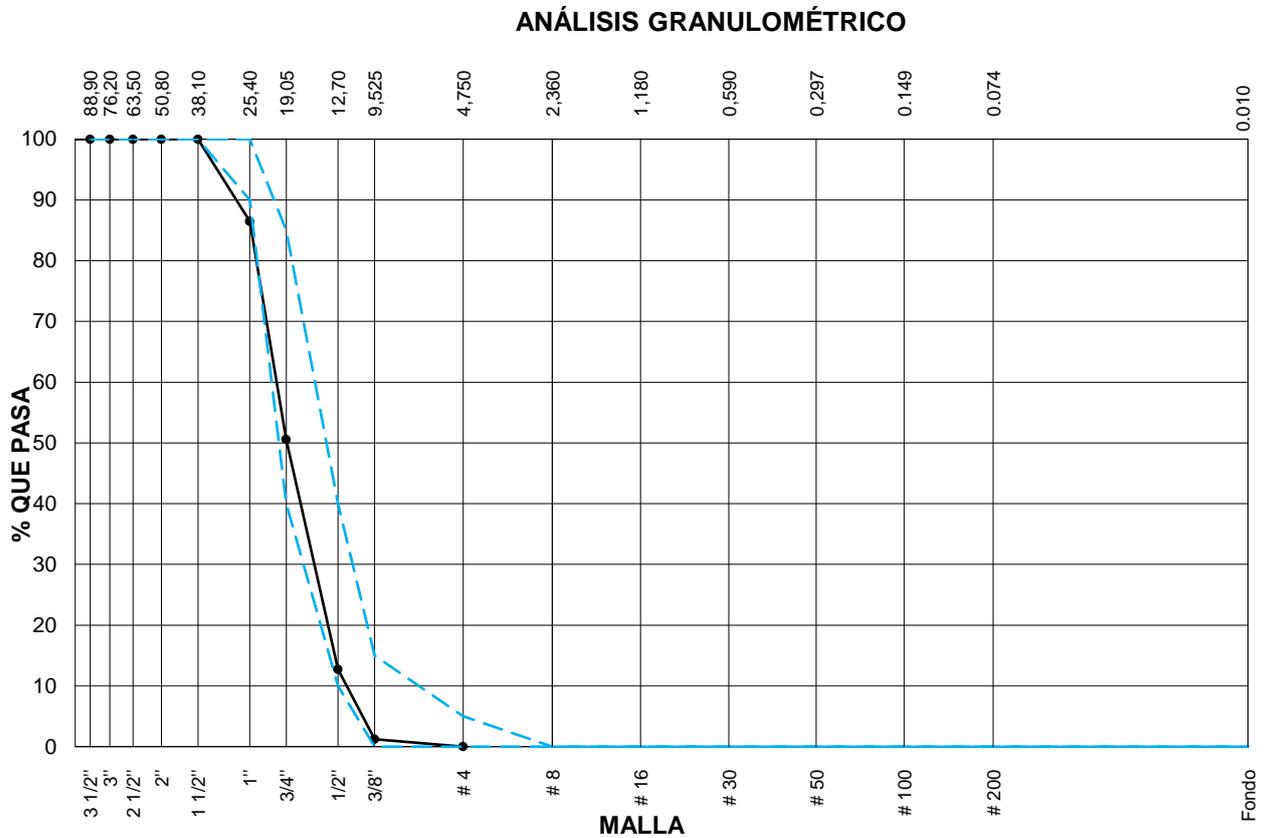
AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	187.5	13.52	13.52	86.48	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	497.9	35.90	49.42	50.58	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	525.1	37.86	87.29	12.71	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	159.5	11.50	98.79	1.21	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	16.8	1.21	100.00	0.00	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Propia

Figura 41

Análisis granulométrico del Agregado Grueso ASTM C33 HUSO # 56



Fuente: Propia

Tabla 12

Propiedades físicas del agregado grueso según la norma ASTM C33, con un tamaño de malla número 56

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especific. de Masa Seco (kg/m ³)	2624
P. Especific. de Masa SSS (kg/m ³)	2647
P. Especific. de Masa Aparente (kg/m ³)	2669
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1635
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1572
Absorción (%)	1.18
Tamaño Máximo	

	1
	1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.48
% < Malla N° 200 (0.75 mm)	1.25
Contenido de Humedad (%)	1.63

Fuente: Propia

En relación a lo mencionado anteriormente, se presentará el procedimiento para el diseño de mezcla de concreto patrón de acuerdo con la norma ACI 211:

- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Relación agua/cemento: 0.56.
- ✓ Determinación del agua: 193 litros.
- ✓ Aire atrapado: 1.5 %
- ✓ Cantidad de cemento: 345 kg.
- ✓ Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bls/m}^3$.
- ✓ Datos de laboratorio

Tabla 13

Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2624 kg/m ³	1.63%	1.18%	7.48	1572	1635	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	2.61%	1.78%	3.07	1636	1764	

- ✓ Cálculo del volumen de agregados

Tabla 14

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	T M
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
0 kg/m ³	0 kg/m ³						
Agregado grueso	2624 kg/m ³	---	1.63%	1.18%	7.48	1572	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	---	2.61%	1.78%	3.07	1636	0

- ✓ Volumen de pasta: 0.3174 m³
- ✓ Volumen de agregados: 0.6826 m³
- ✓ Proporción de agregados secos.
 - Agregado grueso $\approx 0.4112 \text{ m}^3 \approx 1079 \text{ kg}$.
 - Agregado fino $\approx 0.2713 \text{ m}^3 \approx 722 \text{ kg}$.
- ✓ Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.
 - Agregado grueso: 1097 kg.
 - Agregado fino: 741 kg.
- ✓ Agua efectiva corregida por absorción y humedad
 - Agua: 182 litros.
- ✓ Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.
 - Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
 - Agua 5.46 L
 - Agregado grueso 32.90 kg
 - Agregado fino 22.22 kg
 - Slump Obtenido 3 1/2"
- ✓ Proporción en volumen de obra.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	2.1	3.18	22.5 L/bolsa

- ✓ Contenido de aire: 1.1%

Con base en los datos obtenidos y el diseño de mezcla conforme a la norma ACI 211, se establecerá el siguiente procedimiento para el concreto con un contenido de humedad más 2% (M.A.):

- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Relación agua/cemento: 0.56.
- ✓ Determinación del agua: 193 litros.
- ✓ Aire atrapado: 1.5 %
- ✓ Cantidad de cemento: 345 kg
- ✓ Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bl/m}^3$.
- ✓ Datos de laboratorio

Tabla 15

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2624 kg/m ³	1.63%	1.18%	7.48	1572	1635	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	2.61%	1.78%	3.07	1636	1764	

- ✓ Cálculo del volumen de agregados

Tabla 16

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
0 kg/m ³	0 kg/m ³		HUME DAD	ABSOR CIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2624 kg/m ³	---	1.63%	1.18%	7.48	1572	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	---	2.61%	1.78%	3.07	1636	0

- ✓ Volumen de pasta: 0.3174 m³
- ✓ Volumen de agregados: 0.6826 m³
- ✓ Proporción de agregados secos.
 - Agregado grueso $\approx 0.4112 \text{ m}^3 \approx 1079 \text{ kg}$.
 - Agregado fino $\approx 0.2713 \text{ m}^3 \approx 722 \text{ kg}$.
- ✓ Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.
 - Agregado grueso: 1097 kg.
 - Agregado fino: 741 kg.
- ✓ Agua efectiva corregida por absorción y humedad
 - Agua: 182 litros.
- ✓ Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.
 - Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
 - Agua 5.46 L
 - Agregado grueso 32.90 kg
 - Agregado fino 22.22 kg
 - Slump Obtenido 3 1/2"
- ✓ Proporción en volumen de obra.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	2.2	3.17	22.6 L/bolsa

Con base en los datos obtenidos y el diseño de mezcla conforme a la norma ACI 211, se establecerá el siguiente procedimiento para el concreto con un contenido de humedad más 5% (M.A.):

- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Relación agua/cemento: 0.56.
- ✓ Determinación del agua: 193 litros.
- ✓ Aire atrapado: 1.5 %
- ✓ Cantidad de cemento: 345 kg.
- ✓ Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bls/m}^3$.
- ✓ Cálculo del peso de mucilago de algas: $172.32 \text{ kgxm}^3 \text{ 5.0\%}$
- ✓ Datos de laboratorio

Tabla 17

Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2624 kg/m ³	1.63%	1.18%	7.48	1572	1635	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	2.61%	1.78%	3.07	1636	1764	

Fuente: Propia

- ✓ Cálculo del volumen de agregados

Tabla 18

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³

Agua 1000 kg/m³ 0.1930 m³

Aire --- 0.0150 m³

0 kg/m³ 0 kg/m³

Agregado grueso 2624 kg/m³ ---

Agregado fino 2660 kg/m³ ---

HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
1.63%	1.18%	7.48	1572	1
2.61%	1.78%	3.07	1636	0

Fuente: Propia

- ✓ Volumen de pasta: 0.3174 m³
- ✓ Volumen de agregados: 0.6826 m³
- ✓ Proporción de agregados secos.
 - Agregado grueso $\approx 0.4112 \text{ m}^3 \approx 1079 \text{ kg}$
 - Agregado fino $\approx 0.2713 \text{ m}^3 \approx 722 \text{ kg}$
- ✓ Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.
 - Agregado grueso: 1097 kg
 - Agregado fino: 741 kg
- ✓ Agua efectiva corregida por absorción y humedad
 - Agua: 182 litros.
- ✓ Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.
 - Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
 - Agua 5.46 L
 - Agregado grueso 32.90 kg
 - Agregado fino 22.22 kg
 - Slump Obtenido 4"
 - Mucilago de algas 5.17 kg
- ✓ Proporción en volumen de obra.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	2.12	3.21	21.7 L/bolsa

- ✓ Contenido de aire: 1.1%

Con base en los datos obtenidos y el diseño de mezcla conforme a la norma ACI 211, se establecerá el siguiente procedimiento para el concreto con un contenido de humedad más 8% (M.A.):

- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Relación agua/cemento: 0.56.
- ✓ Determinación del agua: 193 litros.
- ✓ Aire atrapado: 1.5 %
- ✓ Cantidad de cemento: 345 kg.
- ✓ Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bls/m}^3$.
- ✓ Cálculo del peso de mucilago de algas: $258.48 \text{ kgxm}^3 \text{ 8.0\%}$
- ✓ Contenido de aire: 1.5%
- ✓ Datos de laboratorio

Tabla 19

Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2624 kg/m ³	1.63%	1.18%	7.48	1572	1635	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	2.61%	1.78%	3.07	1636	1764	

Fuente: Propia

- ✓ Cálculo del volumen de agregados

Tabla 20

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
0 kg/m ³	0 kg/m ³		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2624 kg/m ³	---	1.63%	1.18%	7.48	1572	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	---	2.61%	1.78%	3.07	1636	0

Fuente: Propia

- ✓ Volumen de pasta: 0.3174 m³
- ✓ Volumen de agregados: 0.6826 m³
- ✓ Proporción de agregados secos.
 - Agregado grueso $\approx 0.4112 \text{ m}^3 \approx 1079 \text{ kg}$
 - Agregado fino $\approx 0.2713 \text{ m}^3 \approx 722 \text{ kg}$
- ✓ Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.
 - Agregado grueso: 1097 kg
 - Agregado fino: 741 kg
- ✓ Agua efectiva corregida por absorción y humedad
 - Agua: 182 litros.
- ✓ Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.
 - Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
 - Agua 5.46 L
 - Agregado grueso 32.90 kg
 - Agregado fino 22.22 kg
 - Slump Obtenido 3"
 - Mucilago de algas 7.75 kg
- ✓ Proporción en volumen de obra.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	2.12	3.19	22.6 L/bolsa

- ✓ Contenido de aire: 1.1%

Con base en los datos obtenidos y el diseño de mezcla conforme a la norma ACI

211, se establecerá el siguiente procedimiento para el concreto con un contenido de humedad más 10% (M.A.):

- ✓ $F'_{cr} = 294 \text{ kg/m}^3$.
- ✓ Relación agua/cemento: 0.56.
- ✓ Determinación del agua: 193 litros.
- ✓ Aire atrapado: 1.5 %
- ✓ Cantidad de cemento: 345 kg.
- ✓ Factor cemento: $345/42.5: 8.1 \text{ bls/m}^3$.
- ✓ Cálculo del peso de mucilago de algas: $172.32 \text{ kgxm}^3 \text{ 5.0\%}$
- ✓ Datos de laboratorio

Tabla 21

Datos de laboratorio

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³						
Agua	1000 kg/m ³						
Aire	---						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso	2624 kg/m ³	1.63%	1.18%	7.48	1572	1635	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	2.61%	1.78%	3.07	1636	1764	

Fuente: Propia

- ✓ Cálculo del volumen de agregados

Tabla 22

Cálculo del volumen de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0.1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
0 kg/m ³	0 kg/m ³		HUME DAD	ABSOR CIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2624 kg/m ³	---	1.63%	1.18%	7.48	1572	1
Agregado fino	2660 kg/m ³	---	2.61%	1.78%	3.07	1636	0

Fuente: Propia

- ✓ Volumen de pasta: 0.3174 m³
- ✓ Volumen de agregados: 0.6826 m³
- ✓ Proporción de agregados secos.
 - Agregado grueso $\approx 0.4112 \text{ m}^3 \approx 1079 \text{ kg}$
 - Agregado fino $\approx 0.2713 \text{ m}^3 \approx 722 \text{ kg}$
- ✓ Peso húmedo de los agregados - corrección por humedad.
 - Agregado grueso: 1097 kg
 - Agregado fino: 741 kg

Volumen de tanda de prueba: 0.03 m³.

- Cemento SOL Tipo 1 10.34 kg
- Agua 5.46 L
- Agregado grueso 32.90 kg
- Agregado fino 22.22 kg
- Slump Obtenido 4"
- Mucilago de algas 5.17 kg
- ✓ Proporción en volumen de obra.

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1	2.11	3.2	23.1 L/bolsa

- ✓ Contenido de aire: 1.1%

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Los resultados de esta tesis son de gran importancia, ya que demuestran el potencial del nuevo tipo de concreto para mejorar el rendimiento de las estructuras de concreto.

A continuación, presentaremos los resultados de cada uno de los objetivos de los cuales se ha basado esta investigación:

OBJETIVO 1

Determinar el procedimiento para obtener el mucilago o melaza de algas a ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

El procedimiento para obtener el mucilago de algas marinas anteriormente mencionado obtuvo como resultado lo siguiente:

Figura 42

Obtención del mucilago de algas



OBJETIVO 2

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o melaza de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

En las siguientes tablas se muestra los resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos para la trabajabilidad.

Tabla 23

Trabajabilidad del concreto patrón

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
DISEÑO PATRON - M1	3 "	
DISEÑO PATRON - M2	3.25"	
DISEÑO PATRON - M3	3.75"	3.25"
DISEÑO PATRON - M4	3"	

Tabla 24

Trabajabilidad del concreto 2% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
Diseño 2% M.A. - M1	3.75"	
Diseño 2% M.A. - M2	3.5"	3.50"
Diseño 2% M.A. - M3	3.25"	
Diseño 2% M.A. - M4	3.5"	

Tabla 25
Trabajabilidad del concreto 5% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
Diseño 5% M.A. - M1	3.75"	
Diseño 5% M.A. - M2	3.5"	
Diseño 5% M.A. - M3	4 "	3.75"
Diseño 5% M.A. - M4	3.75"	

Tabla 26
Trabajabilidad del concreto 8% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
Diseño 8% M.A. - M1	4 "	
Diseño 8% M.A. - M2	3.75"	
Diseño 8% M.A. - M3	4	4"
Diseño 8% M.A. - M4	4.25"	

Tabla 27
Trabajabilidad del concreto 10% de mucilago o melaza de algas

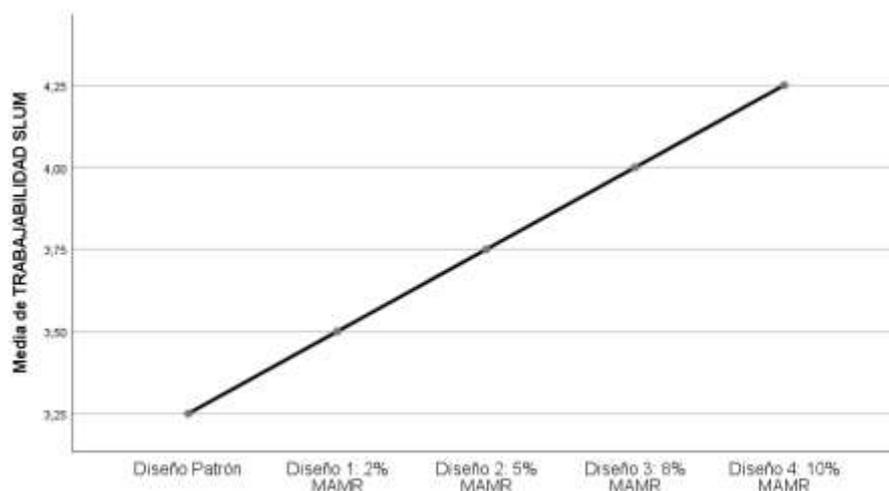
IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
Diseño 10% M.A. - M4	4.25"	
Diseño 10% M.A. - M5	4 "	
Diseño 10% M.A. - M6	4.75"	4.25"
Diseño 10% M.A. - M7	4 "	

Interpretación de los resultados

Según los resultados de las tablas de trabajabilidad del concreto al adicionar parcialmente mucilago o melaza de algas al concreto tradicional, se puede decir que el manejo de la trabajabilidad del concreto aumenta el promedio a medida que se va adicionando el mucilago, variando con valores desde 3.25” que obtuvo el concreto tradicional hasta 4.25” que se obtuvo del concreto con aumento de mucilago de algas al 10%. Cabe destacar que los promedios fueron los siguientes: 3.25” patrón, 3.50” con el 2% de mucilago o melaza de algas, 3.75” con el 5% de mucilago o melaza de algas, 4” con el 8% de mucilago o melaza de algas y 4.25” con el 10% de mucilago o melaza de algas. Esto quiere decir que, a mayor aumento del agregado, en este caso (mucilago de algas) mayor es su trabajabilidad.

Figura 43

Gráfico de medidas para la trabajabilidad del concreto con algas marinas en todas sus presentaciones.



Del gráfico de medias podemos observar que la media de la trabajabilidad del diseño patrón es menor que los demás diseños y el diseño con el 10% de MAMR es el mayor de todos, ahora con la prueba de Tukey veremos si son significativas estas diferencias, los resultados de la prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde

la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 2% y 5% de MAMR se encuentran en un mismo sub grupo, mientras que los demás diseños están en otros sub grupos, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que, la adición del mucílago de algas marinas rojas al 8% y 10% en la mezcla, influye significativamente en el aumento de la trabajabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023, mientras que al añadir el 2% y 5% de MAMR resulta ser tan trabajable como el diseño patrón.

OBJETIVO 3

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Tabla 28

Temperatura del concreto patrón

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA	PROMEDIO
DISEÑO PATRON - M1	26,5°	
DISEÑO PATRON - M2	27,7°	
DISEÑO PATRON - M3	26,8°	27.075°
DISEÑO PATRON - M4	27,3°	

Tabla 29
Temperatura del concreto 2% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA PROMEDIO	
Diseño 2% M.A. - M1	26,5°	
Diseño 2% M.A. - M2	27,2°	
Diseño 2% M.A. - M3	27,1°	26.775°
Diseño 2% M.A. - M4	26,3°	

Tabla 30
Temperatura del concreto 5% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA PROMEDIO	
Diseño 5% M.A. - M1	27,4°	
Diseño 5% M.A. - M2	26,1°	
Diseño 5% M.A. - M3	26,6°	26.825°
Diseño 5% M.A. - M4	27,2°	

Tabla 31
Temperatura del concreto 8% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA PROMEDIO	
Diseño 8% M.A. - M1	27,8°	
Diseño 8% M.A. - M2	26,5°	
Diseño 8% M.A. - M3	27,1°	27.15°
Diseño 8% M.A. - M4	27,2°	

Tabla 32
Temperatura del concreto 10% de mucilago o melaza de algas

IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA PROMEDIO	
Diseño 10% M.A. – M1	26,3°	
Diseño 10% M.A. – M2	27,5°	
Diseño 10% M.A. – M3	26,2°	26.95°
Diseño 10% M.A. – M4	27,8°	

Interpretación de los resultados

Según los resultados de las tablas de temperatura del concreto al adicionar parcialmente mucilago o melaza de algas al concreto tradicional, se puede decir que el promedio de temperatura del concreto ha sido variable desde la temperatura menor con un valor de 26.775° que obtuvo con el aumento de 2% de mucilago de algas hasta 27.15° que se obtuvo del concreto con aumento de mucilago de algas al 8%. Cabe destacar que los promedios fueron los siguientes: 27.075° patrón, 26.775° con el 2% de mucilago o melaza de algas, 26.825° con el 5% de mucilago o melaza de algas, 27.15° con el 8% de mucilago o melaza de algas y 26.95° con el 10% de mucilago o melaza de algas. Esto quiere decir que, en base a nuestra muestra que, la adición del mucílago de algas marinas al 2%, 5%, 8% y 10% en la mezcla, no influye significativamente en la propiedad física de la temperatura del concreto $f^c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

OBJETIVO 4

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la durabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos del porcentaje de abrasión (durabilidad).

Tabla 33

resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos del porcentaje de abrasión (durabilidad).

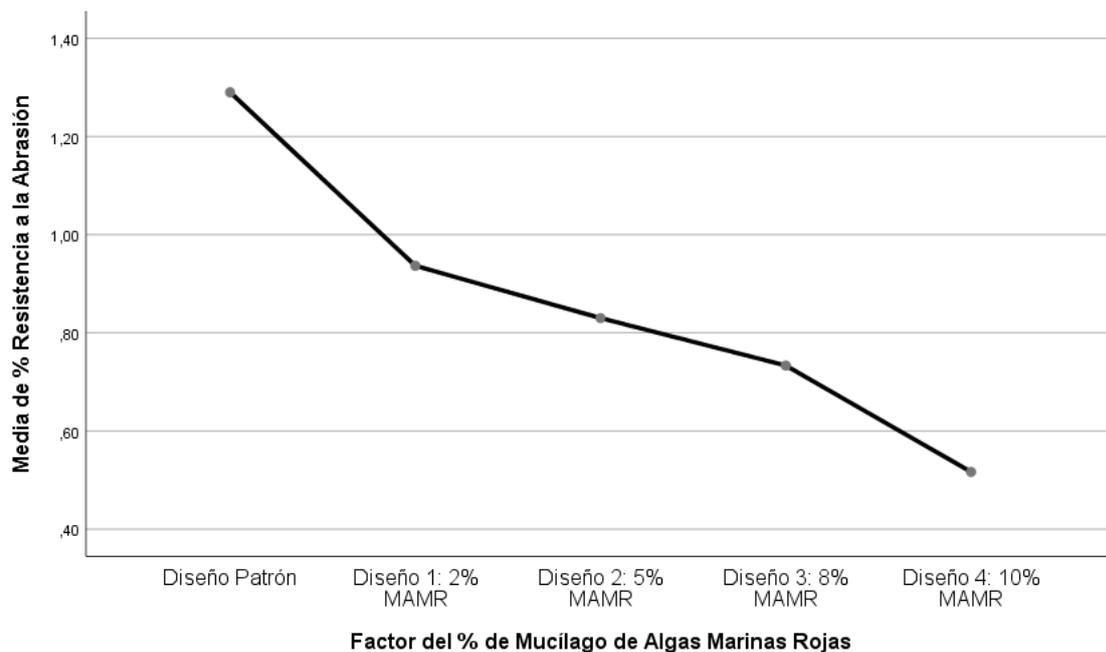
DESCRIPCION	ABRASION (%)
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$	1.49
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $F'c = 210 \text{ KG/CM}^3$	1.33
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $F'c = 210 \text{ KG/CM}^4$	1.05
PROBETA N° 01 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2.0\% \text{ M.A.}$	0.95
PROBETA N° 02 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2.0\% \text{ M.A.}$	0.92
PROBETA N° 03 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 2.0\% \text{ M.A.}$	0.94
PROBETA N° 01 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.0\% \text{ M.A.}$	0.86
PROBETA N° 02 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.0\% \text{ M.A.}$	0.82
PROBETA N° 03 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5.0\% \text{ M.A.}$	0.81
PROBETA N° 01 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 8.0\% \text{ M.A.}$	0.71
PROBETA N° 02 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 8.0\% \text{ M.A.}$	0.7
PROBETA N° 03 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 8.0\% \text{ M.A.}$	0.79
PROBETA N° 01 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \% \text{ M.A.}$	0.55
PROBETA N° 02 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \% \text{ M.A.}$	0.51
PROBETA N° 03 DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \% \text{ M.A.}$	0.49

Interpretación de los resultados

Según los resultados de la tabla de durabilidad del concreto al adicionar parcialmente mucilago o melaza de algas al concreto tradicional, se puede decir que el valor de la abrasión del concreto disminuye a medida que se va adicionando el mucilago, variando con valores desde 0.95% a 0.49% que se obtuvo el concreto tradicional con aumento mucilago o melaza de algas marinas. Esto quiere decir que, a mayor aumento del agregado, en este caso (mucilago de algas) tiene mayor durabilidad.

Figura 44

Gráfico de Medias durabilidad del concreto con mucilago o melaza de algas marinas en todas sus presentaciones



Del gráfico de medias podemos observar que la media del porcentaje de abrasión del diseño patrón es mayor que los demás diseños y el diseño con el 10% de M.A. es el menor de todos, ahora con la prueba de Tukey veremos si son significativas estas diferencias, los resultados de la prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán

diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón se encuentran sólo en un sub grupo, mientras que los demás diseños están en otros sub grupos, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que, la adición del mucílago de algas marinas rojas al 2%, 5%, 8% y 10% en la mezcla, influye significativamente en la disminución del porcentaje de la abrasión y por consiguiente una mejor durabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, sin embargo al añadir el 10% de MA resulta tener mayor durabilidad que el diseño patrón.

OBJETIVO 5

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

En las siguientes tablas se muestra los resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos de la resistencia a la flexión.

Tabla 34

Resultados de la resistencia a la flexión a los 7 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	7 días	16.11 kg/cm ²
VIGA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	7 días	16.47 kg/cm ²
VIGA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	7 días	16.79 kg/cm ²
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	17.24 kg/cm ²
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	17.57 kg/cm ²
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	17.81 kg/cm ²

VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	18.31 kg/cm ²
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	18.47 kg/cm ²
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	18.77 kg/cm ²
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.09 kg/cm ²
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.38 kg/cm ²
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.80 kg/cm ²
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.27 kg/cm ²
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.72 kg/cm ²
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	7 días	19.99 kg/cm ²

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la flexión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y además, según la misma, los valores más altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 45 Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 7 días muestra 3

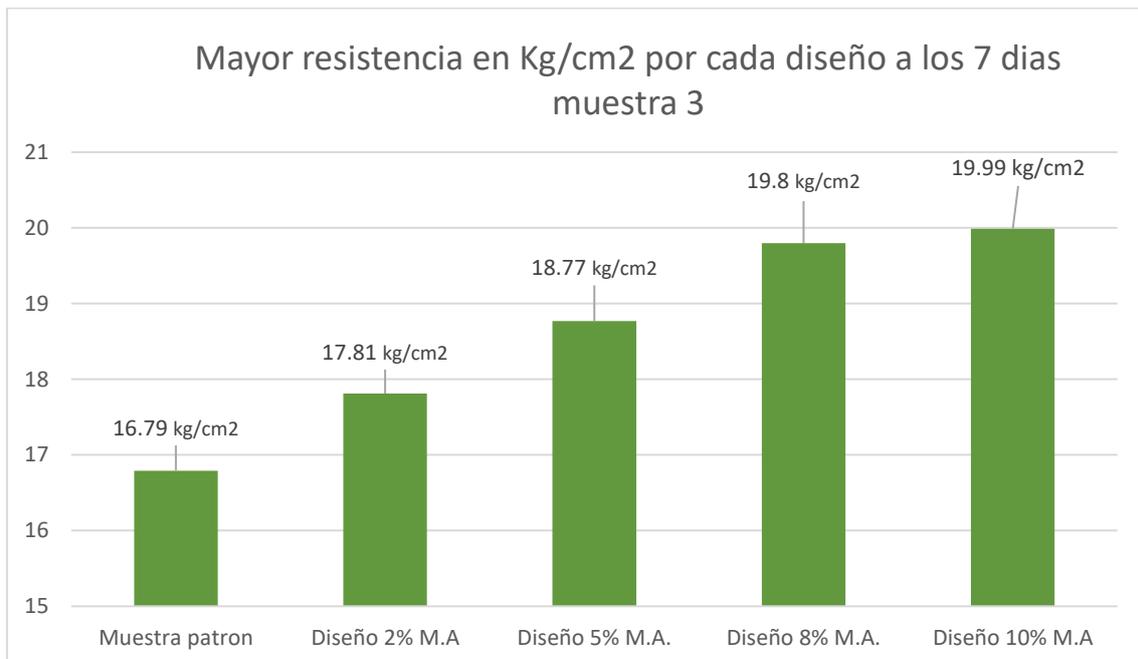


Tabla 35

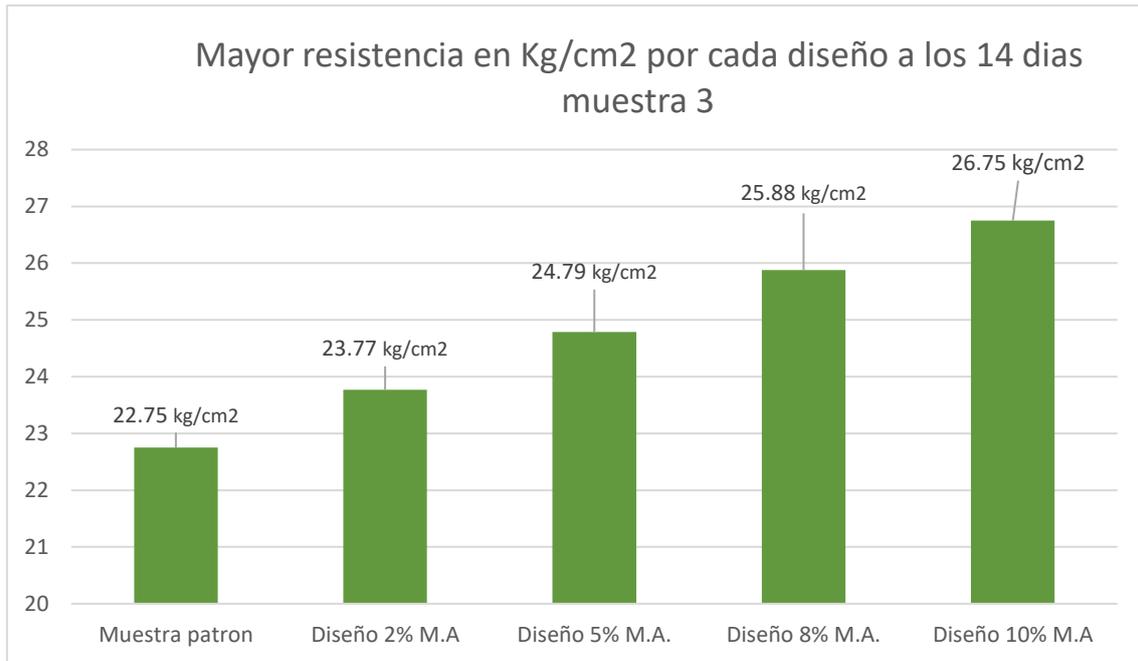
Resultados de la resistencia a la flexión a los 14 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	14 días	22.11 kg/cm ²
VIGA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	14 días	22.48 kg/cm ²
VIGA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	14 días	22.75 kg/cm ²
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	23.34 kg/cm ²
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	23.57 kg/cm ²
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	23.77 kg/cm ²
VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	24.18 kg/cm ²
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	24.55 kg/cm ²
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	24.79 kg/cm ²
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	25.31 kg/cm ²
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	25.59 kg/cm ²
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	25.88 kg/cm ²
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	26.09 kg/cm ²
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	26.37 kg/cm ²
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	14 días	26.75 kg/cm ²

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la flexión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y además, según la misma, los valores más altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 46

Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 14 días muestra 3


Tabla 36

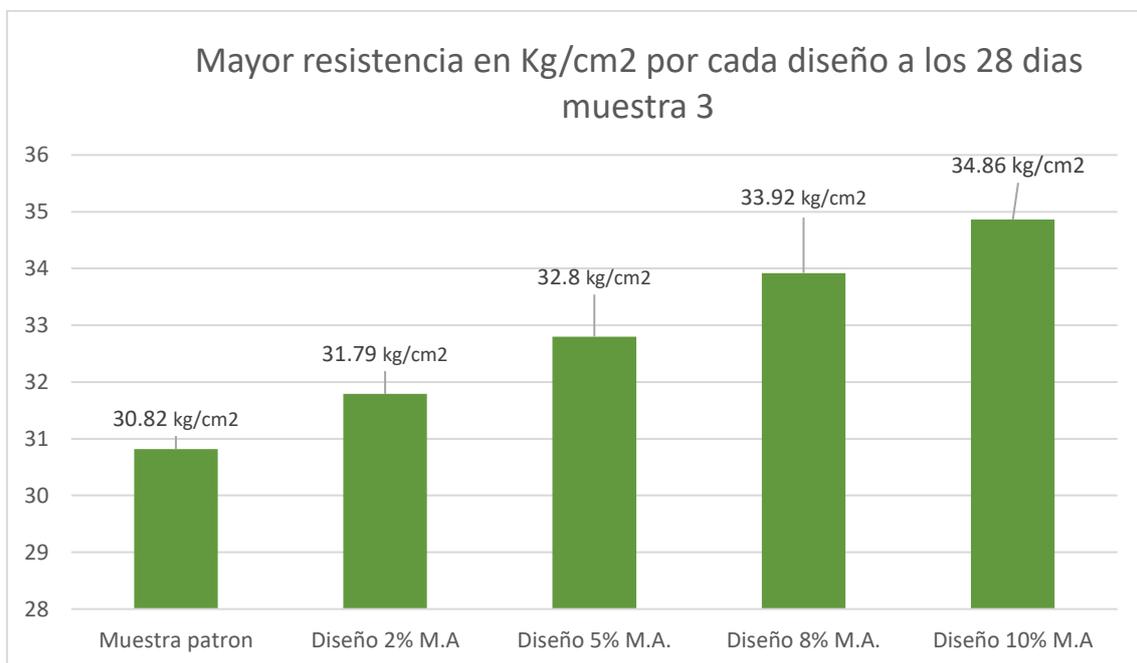
Resultados de la resistencia a la flexión a los 28 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	28 días	30.22 kg/cm ²
VIGA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	28 días	30.47 kg/cm ²
VIGA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON	28 días	30.82 kg/cm ²
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	31.15 kg/cm ²
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	31.39 kg/cm ²
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	31.79 kg/cm ²
VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	32.30 kg/cm ²
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	32.62 kg/cm ²
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	32.80 kg/cm ²
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	33.19 kg/cm ²
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	33.50 kg/cm ²
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	33.92 kg/cm ²
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	34.27 kg/cm ²
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	34.58 kg/cm ²
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS)	28 días	34.86 kg/cm ²

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la flexión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y además, según la misma, los valores mas altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 47

Valores de resistencia a flexión por cada diseño a los 28 días muestra 3



Interpretación de los resultados

Para la interpretación de los resultados a la resistencia a la flexión del concreto con adición de mucilago de algas marinas tomaremos en cuenta las 3 tablas anteriormente mostradas donde se puede evidenciar que, a medida que se va aumentando el mucilago a la mezcla también va aumentando su resistencia a la flexión, teniendo como valor más alto para el diseño a los 7 días 19.99 kg/cm², a los 14 días 26.75 kg/cm² y a los 28 días 34.86 kg/cm², valores que se consiguieron todos en la muestra 3 de cada diseño con 10% de mucilago, demostrando que a mayor cantidad de

mucilago, mayor es su resistencia y evidenciando que el aumento de 10% de M.A. es el más relevante.

OBJETIVO 6

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

En las siguientes tablas se muestra los resultados del laboratorio sobre la muestra de los ensayos de la resistencia a la compresión.

Tabla 37

Resultados resistencia a compresión a 7 días

IDENTIFICACIÓN	EDAD	ESFUERZO
PROBETA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	149 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	150 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	151 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	154 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	155 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	155 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	158 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	158 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	159 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	162 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	163 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	163 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	166 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	7 días	167 kg/cm^2

PROBETA N° 03 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) 7 días 168 kg/cm²
DISEÑO f_c = 210 kg/cm²

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la compresión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y además, según la misma, los valores más altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 48

Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 7 días muestra 3

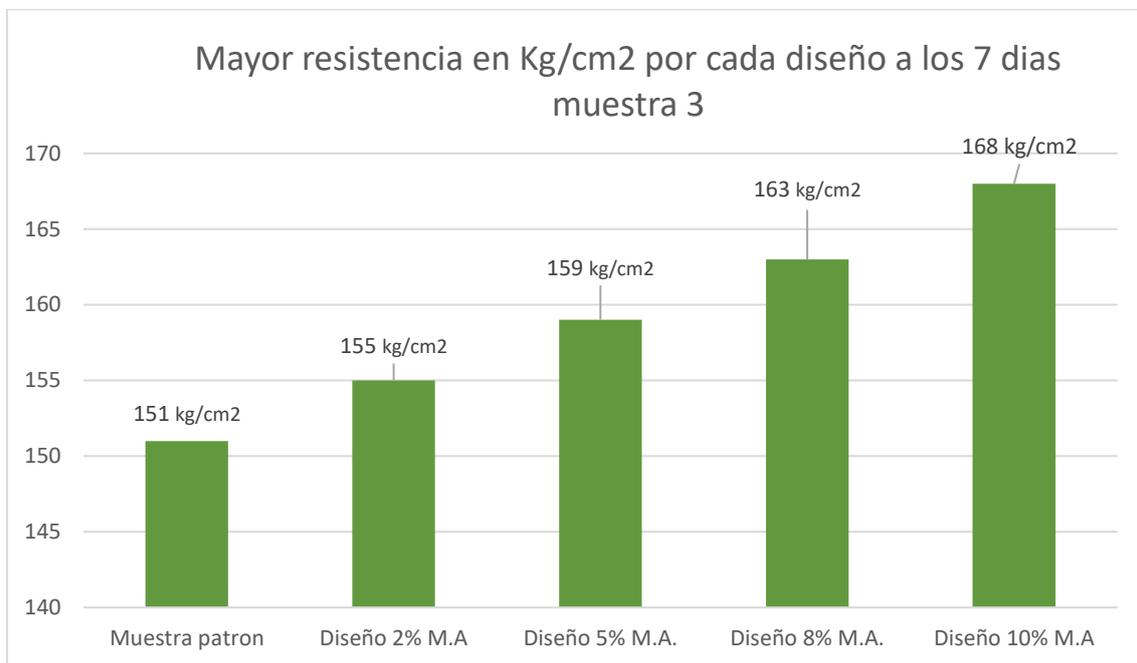


Tabla 38

Resultados resistencia a compresión a 14 días

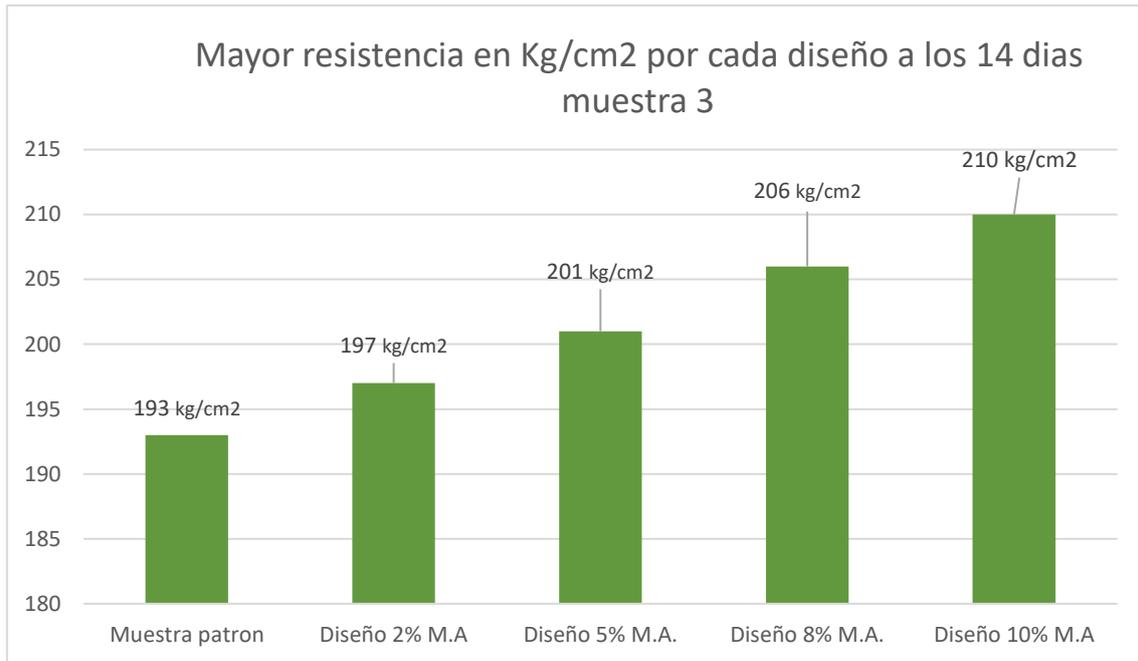
IDENTIFICACIÓN	EDAD	ESFUERZO
----------------	------	----------

PROBETA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	191 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	192 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	193 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	196 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	196 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	197 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	200 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	200 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	201 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	204 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	205 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	206 kg/cm^2
PROBETA N° 01 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	208 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	209 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	14 días	210 kg/cm^2

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la compresión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y, además, según la misma, los valores más altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 49

Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 14 días muestra 3


Tabla 39

Resultados resistencia a compresión a 28 días

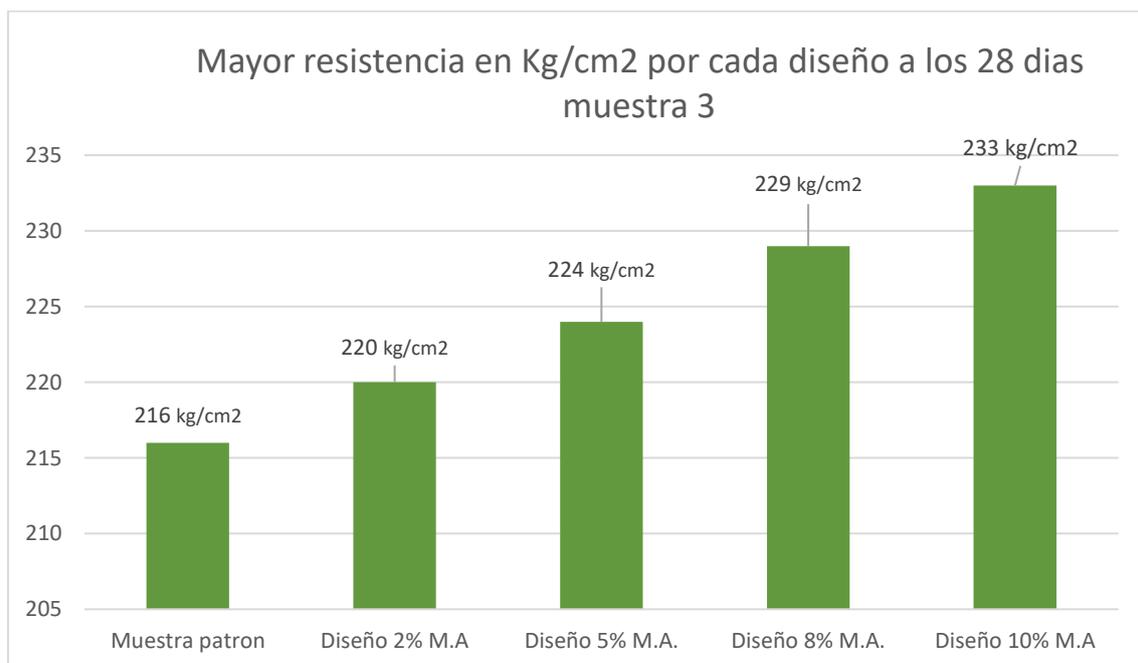
IDENTIFICACIÓN	EDAD	ESFUERZO
PROBETA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	28 días	215 kg/cm ²
PROBETA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	28 días	215 kg/cm ²
PROBETA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	28 días	216 kg/cm ²
PROBETA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	219 kg/cm ²
PROBETA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	219 kg/cm ²
PROBETA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	220 kg/cm ²
PROBETA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	223 kg/cm ²
PROBETA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	224 kg/cm ²
PROBETA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	224 kg/cm ²
PROBETA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	227 kg/cm ²
PROBETA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	228 kg/cm ²
PROBETA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	28 días	229 kg/cm ²

PROBETA N° 01 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28 días	231 kg/cm^2
PROBETA N° 02 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28 días	232 kg/cm^2
PROBETA N° 03 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	28 días	233 kg/cm^2

Según la tabla antes mostrada la resistencia a la compresión del concreto con adición de M.A. aumenta a medida que se va aumentando la cantidad de mucilago aumentando así su resistencia y, además, según la misma, los valores más altos se obtuvieron de la muestra 3 de cada diseño.

Figura 50

Valores de resistencia a compresión por cada diseño a los 28 días muestra 3



Interpretación de los resultados

Para la interpretación de los resultados a la resistencia a la compresión del concreto con adición de mucilago de algas marinas tomaremos en cuenta las 3 tablas anteriormente mostradas donde se puede evidenciar que, a medida que se va

aumentando el mucilago a la mezcla también va aumentando su resistencia a la compresión, teniendo como valor más alto para el diseño a los 7 días 168 kg/cm², a los 14 días 210 kg/cm² y a los 28 días 233 kg/cm², valores que se consiguieron todos en la muestra 3 de cada diseño con 10% de mucilago, demostrando que a mayor cantidad de mucilago, mayor es su resistencia a la compresión y evidenciando que el aumento de 10% de M.A. es el más relevante a medida que pasan los días.

OBJETIVO 7

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Los costos de producción de un metro cúbico de concreto se muestran en la

Tabla 40

Costos de producción de concreto patrón por metro cúbico

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.6	S/25.00	S/215	
Agregado fino	m ³	0.2478	S/80.00	S/19.82	
					S/275.05
Agregado grueso	m ³	0.4110	S/90.00	S/36.99	
Agua	m ³	0.2050	S/15.00	S/3.24	

Fuente: elaboración propia

El costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto patrón es de 382.86 soles a precios de materiales en la ciudad de Lima Norte.

Tabla 41

Costos de producción de concreto con sustitución de 10 % de mucilago o melaza de algas marinas por metro cúbico

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	13.1868	S/25.00	S/215	
Agregado fino	m3	0.2917	S/80.00	S/19.82	
Agregado grueso	m3	0.2856	S/90.00	S/36.99	S/276.88
Agua	m3	0.2160	S/15.00	S/3.24	
Mucilago de algas	m3	0.0367	S/50	S/1.83	

Fuente: elaboración propia

Considerando el costo de producir un metro cúbico de mucilago o linaza de algas marinas, se calculó el costo en materiales de un metro cúbico de concreto con 10 % de reemplazo de cemento, se toma en cuenta esto, porque es el tratamiento que logró los mejores resultados. El costo para un metro cúbico fue de 276.88 soles.

Comparando la diferencia de los costos en los materiales, se tiene que al sustituir el cemento por mucilago de algas en una dosis de 10 %, los costos de materiales para un metro cúbico de concreto se incrementan en 1.83 soles, lo cual representa un 0.66% de incremento al costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto.

CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Limitaciones

Dentro de las limitaciones se puede establecer que la composición del mucilago o melaza de algas varía dependiendo de donde se obtuvo. Esto puede que afecte la

eficacia de la melaza para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, por otra parte, no en todas las playas se consiguen las algas fácilmente.

4.1. Discusiones.

Para este capítulo de discusiones tomaremos en cuenta algunas de las investigaciones realizadas por otros autores que hemos considerado como antecedentes.

OBJETIVO 1.

Determinar el procedimiento para obtener el mucilago o (melaza) de algas a ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Tomamos en cuenta la investigación de Ortiz & Pumayalla (2022) que determino el efecto de la adición de mucílago de nopal en las propiedades físicas del concreto estructural, donde la extracción de este material fue en lugares secos ya que el nopal tiene la característica de formarse en esos lugares, a diferencia de nuestra investigación que la extracción del material de consiguió en la zona costera de lima, en cuanto a los procedimientos para obtener el mucilago es prácticamente muy parecidos.

OBJETIVO 2.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Dentro de las investigaciones que tomamos en cuenta para los antecedentes de nuestra investigación no se lograron encontrar diferencias en cuanto a la trabajabilidad del concreto ya que ninguna de ellas realizo tal estudio, pero podemos decir que, para nuestra investigación, la media de la trabajabilidad del diseño patrón fue siempre menor que los demás diseños y el diseño con el 10% de MAMR es el mayor de todos, ahora,

los resultados de la prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 2% y 5% de MAMR se encuentran en un mismo sub grupo, mientras que los demás diseños están en otros sub grupos, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que, la adición del mucílago de algas marinas rojas al 8% y 10% en la mezcla, influye significativamente en el aumento de la trabajabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², mientras que al añadir el 2% y 5% de MAMR resulta ser tan trabajable como el diseño patrón.

OBJETIVO 3.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

Guevara (2023) en su estudio analizo concretos de dos clases de resistencia $f'c$: 210 y 280 kg/cm², incorporando mucílago de nopal (MN) como sustituto del agua en cantidades de 5, 10, 15 y 20%, determino en cuanto a la temperatura del concreto que, Según Reglamento Nacional de Edificaciones [59] la temperatura del concreto no debe pasar de 32°C. La investigación determina que la adición de MN no afecta en la temperatura de la mezcla, ya que se obtuvieron valores aleatorios en todas las adiciones en un rango de 30.7°C (valor más bajo) para C210 y 31.5°C (valor más alto) para C280 + 5%MN, cumpliendo lo mencionado por el RNE. En nuestra investigación aun muestra mejores resultados también cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones,

ya que se obtuvieron valores promedios entre 27.15° (valor mas alto) y 26.775° ,
cumpliendo lo mencionado por el RNE.

OBJETIVO 4.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%,
8% y 10%, en la durabilidad del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

Con respecto a la durabilidad (abrasión) del concreto los estudios que
adquirimos para los antecedentes no realizaron las investigaciones en este tema, pero en
la presente investigación podemos decir que, la media del porcentaje de abrasión del
diseño patrón es mayor que los demás diseños y el diseño con el 10% de M.A. es el
menor de todos, los resultados de la prueba de Tukey mostro cuatro sub grupos, en
donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán
diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí, si
existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de
izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón se encuentran
sólo en un sub grupo, mientras que los demás diseños están en otros sub grupos, por lo
tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que,
la adición del mucílago de algas marinas al 2%, 5%, 8% y 10% en la mezcla, influye
significativamente en la disminución del porcentaje de la abrasión y por consiguiente
una mejor durabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ya que a menor en el valor quiere
decir que menor es el desgaste del concreto, sin embargo al añadir el 10% de MA
resulta tener mayor durabilidad que el diseño patrón.

OBJETIVO 5.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

La investigación de Guevara (2023) que analizo los concretos de dos clases de resistencia $f'c$: 210 y 280 kg/cm^2 , incorporando mucílago de nopal (MN) como sustituto del agua en cantidades de 5, 10, 15 y 20%, determino que, para todas las edades de fractura, las sustituciones del 5 y 10% con MN proporcionan una mejora de la resistencia a flexión en ambas clases resistentes ($f'c$: 210 y 280); a partir del 15% de contenido de MN se presentan ligeras disminuciones en los valores de flexión con respecto al diseño control de las mezclas. En nuestra investigación, a medida que se va aumentando el mucilago a la mezcla también va aumentando su resistencia a la flexión, teniendo como valor más alto para el diseño a los 7 días 19.99 kg/cm^2 , a los 14 días 26.75 kg/cm^2 y a los 28 días 34.86 kg/cm^2 , valores que se consiguieron todos en la muestra 3 de cada diseño con 10% de mucilago, demostrando que, a mayor cantidad de mucilago, mayor es su resistencia y evidenciando que el aumento de 10% de M.A. es el más relevante. Debemos tomar en cuenta que para las dos investigaciones el diseño con el 10% de mucilago es el que obtuvo el mejor resultado.

OBJETIVO 6.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.

En la investigación de Flores (2021) que analizo la Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm^2 en la ciudad de Ilo – 2021, determino que, en la tabla de resumen de los resultados de la resistencia a

compresión se observa a los 28 días valores de 214.87 kg/cm², con 0.5% de ceniza de algas marinas, 221.21 kg/cm², con el 5% de algas marinas y 206.79 kg/cm², con el 10% de algas marinas lo cual indica que a pesar de que los valores están en buen rango, hay una disminución del valor en el diseño del 10% de ceniza, en nuestra investigación y realizando una comparación de cenizas con respecto del mucilago de algas marinas en nuestra investigación se obtuvieron valores a los 28 días de aumento del mucilago de algas marinas de 2%, 5%, 8% y 10% con resultados de 220 kg/cm², 224 kg/cm², 229 kg/cm² y 233 kg/cm² respectivamente y podemos decir que obtuvimos mejores resistencias al añadir mucilago de algas marinas con respecto a los valores con aumento de cenizas de la otra investigación.

OBJETIVO 7.

Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.

También, Guevara (2023) en su investigación analizo los concretos de dos clases de resistencia $f'c$: 210 y 280 kg/cm², incorporando mucílago de nopal (MN) como sustituto del agua en cantidades de 5, 10, 15 y 20% y analizo los costos dando como resultado que, al utilizar el concreto con resistencia 200kg/cm² + 10%MN se reduce el uso de cemento en 12kg, generando una reducción en el presupuesto por cada m³ de concreto, entonces concluye que, si en una edificación se requiere un concreto con resistencia 210, se podría reducir la resistencia requerida a 200kg/cm² y compensar con la resistencia que brindará la adición de 10% de MN y gozar de los beneficios económicos sin afectar la parte estructural ya que el costo del m³ con 10% de adición de ceniza es de 257.9 S/, resultando que la diferencia de costos entre el diseño patrón y el diseño con 10% de ceniza de algas marinas por m³ es de 5.90 S/. Para nuestra investigación el costo añadiendo mucilago de algas al 10% es de 276.88 S/ por m³,

siendo este un costo mayor que el de la otra investigación y determinando que en cuanto a costos el mucilago de algas marinas es mas costoso que el de cenizas de algas marinas.

Implicancias

Para esta investigación las implicancias consisten en si el mucilago se procesa de buena manera y eficazmente mejoraría la calidad del concreto, se reducen los costos de construcción y, por ende, hay una reducción del impacto ambiental.

4.2. Conclusiones

OBJETIVO 1.

Se concluye que en esta investigación la extracción del material de consiguió en la zona costera de lima, en cuanto a los procedimientos se realizaron de manera exitosa ya que se realizó un plan para los procedimientos y todos se cumplieron según lo planeado.

OBJETIVO 2.

Para la trabajabilidad del concreto del diseño patrón y de los diseños con 2%, 5%, 8% y 10%, de mucilago o melaza de algas marinas el diseño con una mejor trabajabilidad fue el diseño de 2% de aumento del mucilago, por lo tanto, concluimos en base a nuestra muestra que, la adición del mucílago de algas marinas al añadir el 2% resulta ser el más trabajable de todos los diseños.

OBJETIVO 3.

Para la temperatura del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cumpliendo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, se obtuvieron valores promedios entre 27.15°

(valor más alto) y 26.775°, lo cual concluimos que todos los valores obtenidos en todos los diseños fueron aceptables según el reglamento.

OBJETIVO 4.

Con respecto a la durabilidad (abrasión) del concreto podemos decir que, la media del porcentaje de abrasión del diseño patrón es mayor que los demás diseños y el diseño con el 10% de M.A. es el menor de todos, por lo tanto, en base a nuestra muestra la adición del mucílago de algas marinas al 2%, 5%, 8% y 10% en la mezcla, influye significativamente en la disminución del porcentaje de la abrasión y por consiguiente una mejor durabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm² ya que a menor en el valor quiere decir que menor es el desgaste del concreto, sin embargo, concluimos que, al añadir el 10% de mucilago de algas marinas resulta tener mayor durabilidad que el diseño patrón.

OBJETIVO 5.

Se determino que a medida que se va aumentando el mucilago a la mezcla también va aumentando su resistencia a la flexión, teniendo como valor más alto el del diseño a los 28 días 34.86 kg/cm², valor que se consiguió en la muestra del diseño con 10% de mucilago, demostrando que, a mayor cantidad de mucilago, mayor es su resistencia y evidenciando que el aumento de 10% de mucilago de algas marinas es el más relevante.

OBJETIVO 6.

En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto se obtuvieron valores a los 28 días de aumento del mucilago de algas marinas de 2%, 5%, 8% y 10% con

resultados de 220 kg/cm², 224 kg/cm², 229 kg/cm² y 233 kg/cm² respectivamente y podemos decir a medida que va aumentando la cantidad de mucilago, va aumentando la resistencia a compresión del concreto, en conclusión, todos los valores son aceptables, pero el mas adecuado es el del diseño con 10% de mucilago o melaza de algas marinas.

OBJETIVO 7.

Comparando la diferencia de los costos en los materiales, se tiene que al sustituir el cemento por mucilago de algas en una dosis de 10 %, (en comparación con el diseño patrón) los costos de materiales para un metro cúbico de concreto se incrementan en 1.83 soles, lo cual representa un 0.66% de incremento al costo en materiales para fabricar un metro cúbico de concreto. Por lo que concluimos, que el costo de producción de un metro cúbico de concreto con adición de mucilago de algas marinas al 10% es conveniente ya que en porcentajes solo aumente un 0.66% y en relación que existe entre el costo y la durabilidad del concreto sería muy conveniente.

REFERENCIAS

- Acleto, C., & Zúñiga, R. (1998). *Introducción a Las Algas*. Lima. Perú: Edit. Escuela Nueva S. A.
- ARIAS, F. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica*. Episteme.
- Cueva Culque, I. M. (2021). *ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y CONSISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL CON ADITIVOS NATURALES EN TRUJILLO*. Trujillo - Perú: Univesidad Privada del Norte.
- Flores Quispe, M. (2021). “*Influencia de las cenizas de algas marinas en las propiedades mecánicas de un concreto 210 kg/cm² en la ciudad de Ilo – 2021*”. LIMA — PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Garboza Sono, A. (2022). “*Análisis de las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional, adicionando ceniza de cáscara de cacao y mucílago de penca de nopal San Pedro, Lambayeque-2022*”. CHICLAYO — PERÚ : Universidad Cesar Vallejo.
- Groshoski, M., & Helene, P. (2005). *Evolution on the criterio of introduction of durability concepts in the singo f estructuras, proceedings of the Raymundo Rivera International Symposium on Durability de concrete*. Monterrey, Mexico.
- Guevara Cárdenas, F. (2023). *Uso del Mucílago de Nopal para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto*. Pimentel – Perú: Universidad Señor del Sipan.
- HERNANDÉZ , S., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Jesús Mares Chacón.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. (2014). *Metodologia de la investigación*. Mexico: Jesús Mares Chacón.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C., & BAPTISTA LUCIO, M. (2014). *Metodologia de la investigación*. Mexico: Jesús Mares Chacón.
- Hernandez, E., Cano-Barrita, P., & Torres-Acosta, A. (2016). *Influencia del mucílago de nopal y extracto de algas pardas marinas en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto*. Oaxaca, México; Querétaro, México: Instituto Politécnico Nacional/CIIDIR Unidad Oaxaca; Universidad Marista de Querétaro,.
- IMARPE. (2012). *ESTUDIOS SOBRE MACROALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ. 2011 - 2015*. Callao, Perú.
- Islam Siddique, M., & Zularisam bin , A. (2017). *Effect of mixing proportion on the properties of seaweed modified sustainable concrete*. Malaysia: Faculty of Engineering Technology, University Malaysia Pahang,.

- Mendoza , W. (2019). *CONTROL DE TEMPERATURA EN CONCRETOS, PARA DIVERSOS TIPOS DE CEMENTO YURA, AREQUIPA – 2017*. AREQUIPA-PERÚ: Universidad Alas Peruanas.
- NRMCA. (2015). *CIP 35 - prueba de resistencia a la compresión del concreto*.
- NTP 339.035. (1999). *Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de abrams*. Lima: Indecopi.
- NTP 339.084. (s.f.). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. 3ª Edición* .
- NTP 339.184. (2002). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón*. Lima: Indecopi.
- NTP 339.185. (2013). *Agregado. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.012. (2013). *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 400.022. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima: INDECOPI.
- Ortiz Tinta, M., & Pumayalla Briceño. (2022). *“Adición del mucilago de nopal para mejora de las propiedades físicas del concreto estructural en Nuevo Chimbote”* . NUEVO CHIMBOTE – PERÚ : Universidad Nacional del Santa.
- Ortiz, J. (2005). *Estudio experimental sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia del hormigón preparado*. . Barcelona - España.: Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya.
- Pagoti, S., & Vidyasagar, N. (2015). *Study on the influence of marine algae properties by using in concrete*. International Journal of Academic Research,.
- Paredes Castro, K. (2022). *INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DEL MUCÍLAGO DE NOPAL EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO*. Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima – Perú.: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Patiño, C., & Venegas, E. (2017). *“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE UN CONCRETO ELABORADO CON CENIZA VOLANTE EN PORCENTAJES DE 10%, 20%, Y 30% EN SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO.”*. Cusco – Perú: Universidad Andina del Cusco.

- Peralta Vásquez, L. (2019). *Influencia del polvo de algas marinas en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Cañete, 2019*. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Pfeiffer Perea, Hernández, & Cano Barrita. (2017). *INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE NOPAL Y EXTRACTO DE ALGAS CAFÉS EN EL GRADO DE HIDRATACIÓN DE PASTAS DE CEMENTO PORTLAND ORDINARIO*. Managua, Nicaragua; Coyoacán, Ciudad de México,: Universidad Nacional de Ingeniería. Dirección de Investigación. Managua, Nicaragua; Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Raffi, A., & Divya, S. (2018). *STUDY ON THE INFLUENCE OF MARINE ALGAE PROPERTIES USE ON THE CONCRETE*.
- Ramasubramani, R., Praveen, R., & Sathyanarayanan, K. (2016). *STUDY ON THE STRENGTH PROPERTIES OF MARINE ALGAE CONCRETE*. Tamil Nadu, India: University, Kattankulathur.
- Retno Susilorini, Harianto Hardjasaputra, & y otros. (2014). *The Advantage of Natural Polymer Modified Mortar with Seaweed: Green Construction Material Innovation for Sustainable Concrete*.
- Rivva, E. (2015). *Diseño de Mezcla. 3ra ed.*
- Soroka, I. (1993). *Concrete in Hot Environments*. . Londres – Inglaterra.: Ed. E & FN Spon.
- VALVERDE CORTEZ, A. (2023). “*Determinación de la resistencia a compresión axial del concreto estructural $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ integrando a la mezcla como aditivo natural el mucílago de penca de tuna en la ciudad de Abancay, 2022*”. Abancay – Apurímac – Perú: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES.

ANEXOS

ANEXO 1 MATRIS DE CONSISTENCIA

INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO O (MELAZA) DE ALGAS - LIMA NORTE 2023						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIM.	INDICADORES	METODOLOGIA
GENERAL ¿Influenciará la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm ² , Lima Norte 2023?	GENERAL. Determinar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, 2%, 5%, 8% y 10%, en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm ² , Lima Norte 2023.	GENERAL. Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm ² , Lima Norte 2023. Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210$ kg/cm ² , Lima Norte 2023.	INDEPENDIENTE Mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%	Dosis de mucílago de algas marinas	Composición química Cantidad de mucílago Peso del mucílago de algas marinas	Tipo de investigación: Aplicada Nivel: Explicativo-causal Método: Enfoque cuantitativo Diseño: cuasi experimental. Pretest postest En tiempo: Transversal

<p>¿De qué manera se obtuvo el mucílago o (melaza) de algas a ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la durabilidad del</p>	<p>ESPECIFICO.</p> <p>Determinar el procedimiento para obtener el mucilago o (melaza) de algas a ser añadida parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el control de temperatura del concreto $F'c = 210$</p>	<p>ESPECIFICO.</p> <p>Hipótesis específica 1</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): No fue posible determinar eficazmente el procedimiento para la obtención del mucílago o (melaza) de algas a ser añadido parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): Si fue posible determinar eficazmente el procedimiento para la obtención del mucílago o (melaza) de algas a ser añadido parcialmente en la mezcla, para analizar la influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto tradicional $f'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p>	<p>DEPENDIENTE.</p> <p>Propiedades Fisicomecánicas del concreto</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades físicas</p>	<p>Trabajabilidad</p> <p>Temperatura</p> <p>Durabilidad</p> <p>Compresión</p> <p>Flexión</p> <p>Abrasión</p>
---	---	---	--	---	--

<p>concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas marinas rojas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p> <p>¿En qué medida influenciará la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima Norte 2023?</p>	<p>kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la durabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210$</p>	<p>Hipótesis específica 2</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la trabajabilidad del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis específica 3</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucilago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en el control de temperatura del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

	<p>kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Evaluar la influencia de la adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, en el costo de elaboración del concreto F'c = 210 kg/cm², Lima Norte 2023.</p>	<p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en el control de temperatura del concreto F'c = 210 kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis específica 4</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la durabilidad del concreto F'c = 210 kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la durabilidad del concreto F'c = 210 kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis específica 5</p>				
--	---	---	--	--	--	--

	<p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis específica 6</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%,</p>				
--	---	--	--	--	--

		<p>5%, 8% y 10%, influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 210$ kg/cm² Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis específica 7</p> <p>Hipótesis Nula (H₀): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, no influye significativamente en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p> <p>Hipótesis Alterna (H_a): La adición del mucílago o (melaza) de algas al 2%, 5%, 8% y 10%, influye significativamente en el costo de elaboración del concreto $F'c = 210$ kg/cm², Lima Norte 2023.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

ANEXO 2 PANEL FOTOGRAFICO























ANEXO 3 CERTIFICADOS

 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	<p>DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGUN METODO ACT 211</p>	Código	BQ-01-01
		Unidad	01
		Fecha	05/10/23
		Página	4 de 4

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARIAS ROJAS - LIMA NORTE 2023	REGISTRO N°: GCL - TS 088
SOLICITANTE: GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR: J.H.Q.
UBICACIÓN: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR: A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN: 28/09/23	FECHA DE VALIDAD: 28/09/2023
Agregado: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO: Diurno
Procedencia: ADREGADOS DE FERRETERIA	F.c. de diseño: 210 Ag/cm ²
Cemento: Cemento ANDINO Tipo I	Absorcimiento: 3% - 4%
	Código de mezcla: DP + 10% M.A.R

- | | |
|---|---|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
$F_{cd} = 284$</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
$R_{ac} = 0.58$</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 250 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 3.8%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 368 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO
Betas a m³ = 84 Betas</p> <p>7. CÁLCULO DE MUCILAGO DE ALGAS MARIAS ROJAS
36.81 kg a m³ = 10.2% / Cto</p> |
|---|---|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m ³	0.1162 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2500 m ³					
Aire	---	0.0388 m ³					
Agregado grueso	2660 kg/m ³	---	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINCA	P.U. SUELTO	Tm
Agregado fino	2572 kg/m ³	---	0.61%	3.66%	3.71	1481	38"
			1.38%	2.05%	2.83	1006	
	Volumen de pasta	0.3412 m ³					
	Volumen de agregados	0.6588 m ³					

- | | |
|--|--|
| <p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso = 0.4112 m³ = 1100 kg</p> <p>Agregado fino = 0.2476 m³ = 627 kg</p> <p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso = 1115 kg</p> <p>Agregado fino = 668 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua = 250 L</p> | <p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m³</p> <p>Cemento ANDINO Tipo I = 10.88 kg</p> <p>Agua = 6.24 L</p> <p>Agregado grueso = 33.30 kg</p> <p>Agregado fino = 18.43 kg</p> <p>Mucilago de Algas Marinas Rojas = 1.10 kg</p> <p>Slump Obtenido: 8 CM*</p> <p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM - A.G. - A.G. - AGUA</p> <p>1 : 2.2 : 2.8 : 22.2 L / betas</p> |
|--|--|

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.	
<p style="text-align: center; font-size: small;">TITULO / SELLO LABORATORIO</p> 	<p style="text-align: center; font-size: small;">FOYEA / SELLO OPERARIO (RESPONSABLE)</p>

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGUN METODO ACI 211	Código	BJ-F3-01
		Versión	01
		Fecha	05/10/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARRINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023	REGISTRO N°	GCL - TS 093
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR	J.H.G
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 26/09/23	FECHA DE VACIADO	26/09/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA.	F'c de diseño	210 kg/cm ²
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento	3" - 4"
		Código de mezcla	DP + 8.8% M.A.F

- | | |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</p> <p>$F'_{cd} = 234$</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</p> <p>$R_{ac} = 0.56$</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</p> <p>Agua = 205 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</p> <p>Aire = 2.0%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</p> <p>Cemento = 388 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO</p> <p>Bolitas x m³ = 8.6 Bolitas</p> <p>7. CÁLCULO DE MUCILAGO DE ALGAS MARRINAS ROJAS</p> <p>29.29 kg x m³ = 8.8% / Cts</p> |
|--|--|

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m ³	0.1162 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³
Aire	—	0.0200 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINESA	P.U. SUELTO	TM		
Agregado grueso	2690 kg/m ³	—	0.41%	0.66%	6.71	1401	34"
Agregado fino	2572 kg/m ³	—	1.59%	2.00%	2.93	1000	
Volumen de pasta		0.3412 m ³					
Volumen de agregados		0.6588 m ³					

- | | |
|--|--|
| <p>8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso = 0.4110 m³ = 1105 kg</p> <p>Agregado fino = 0.2478 m³ = 637 kg</p> <p>9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 1110 kg</p> <p>Agregado fino 648 kg</p> <p>10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua 206 L</p> | <p>11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m³</p> <p>Cemento ANDINO Tipo I 10.98 kg</p> <p>Agua 0.24 L</p> <p>Agregado grueso 33.30 kg</p> <p>Agregado fino 19.43 kg</p> <p>Mucilago de Algas Marinas Rojas 0.88 kg</p> <p>Slump Obtenido 4"</p> <p>12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM : A.F. : A.G. : AGUA</p> <p>1 : 3.2 : 2.6 : 23.3 L / bolsa</p> |
|--|--|

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante.

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC.

GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGUN METODO ACI 211	Código	BQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	05/10/2025
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023*	REGISTRO N°:	GCL - TS 093
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR :	J.H.G
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. ORTIZ
FECHA DE EMISIÓN	: 29/09/23	FECHA DE VACADO :	29/09/2023
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	F c de diseño :	210 kg/cm ²
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	DP + 5.0% M.A.R

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA: $F_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 366 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} = 0.56$	6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 8.5 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 205 L	7. CÁLCULO DE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS 18.30 kg x m ³ = 5.0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 2.0%	

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m ³	0.1162 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³					
Aire	—	0.0200 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	F.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2000 kg/m ³	—	0.41%	0.46%	6.71	1401	3/4"
Agregado fino	2572 kg/m ³	—	1.59%	2.00%	2.93	1000	
	Volumen de pasta	0.3412 m ³					
	Volumen de agregados	0.6588 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	= 0.4110 m ³	= 1105 kg
Agregado fino	= 0.2478 m ³	= 637 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	1110 kg
Agregado fino	648 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	205 L
------	-------

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.030 m³

Cemento ANDINO Tipo I	12.98 kg
Agua	6.24 L
Agregado grueso	33.30 kg
Agregado fino	12.43 kg
Mucilago de Algas Marinas Rojas	0.55 kg
Slump Obtenido	334*

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F.	A.G.	AGUA
1	2.2	2.6 : 23.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provisionales e identificadas por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGUN METODO ACI 211	Código	D()-P(3)-01
		Versión	01
		Fecha	05/10/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023*	REGISTRO N°:	GCL - TS 093
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR :	J.H.G
UBICACIÓN	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. CRTIZ
FECHA DE EMISIÓN	29/09/23	FECHA DE VÁLIDO :	29/09/2023
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO :	Diurno
Procedencia	AGREGADOS DE FERRETERIA	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Cemento	Cemento ANDINO Tipo I	Asentamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	3P + 2.0% M.A.1

1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACION AGUA CEMENTO

$f_{t/ac} = 0.98$

3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Air = 2.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 366 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas a m³ = 8.5 Bolsas

7. CÁLCULO DE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS

7.32 kg x m³ = 2.0% / Cb

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento ANDINO Tipo I	3150 kg/m ³	0.1162 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³
Air	—	0.0200 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0.41%	0.40%	5.71	1401	34"
Agregado fino	1.58%	2.00%	2.93	1006	

Volumen de pasta 0.3412 m³

Volumen de agregados 0.0588 m³

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0.4110 m³ = 1105 kg

Agregado fino = 0.2478 m³ = 637 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 1110 kg

Agregado fino 648 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 208 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

0.031 m³

Cemento ANDINO Tipo I 10.96 kg

Agua 6.24 L

Agregado grueso 33.30 kg

Agregado fino 19.43 kg

Mucilago de Algas Marinas Rojas 0.22 kg

Slump Obtenido **3.12"**

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2.2 : 2.8 : 23.3L / bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante.

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)	FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-PO-01
		Versión	01
		Fecha	05/10/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023*	REGISTRO N°:	GCL - TS 083
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR :	J.H.G
UBICACION	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	REVISADO POR :	A. CRUZ
FECHA DE EMISION	: 28/09/23	FECHA DE VACIADO :	29/09/2023
Agregado:	: Ag. Grueso / Ag. Fino	TURNO:	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Cemento	: Cemento ANDINO Tipo I	Aislamiento:	3" - 4"
		Código de mezcla:	PATRON

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESION REQUERIDA | 5. CALCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO |
| $f'_{cr} = 254$ | Cemento = 366 kg |
| 2. RELACION AGUA CEMENTO | 6. FACTOR CEMENTO |
| $f'_{ac} = 0.56$ | Bolsas x m ³ = 8.8 Bolsas |
| 3. DETERMINACION DEL VOLUMEN DE AGUA | |
| Agua = 205 L | |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO | |
| Air = 2.0% | |

7. CALCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento ANDINO Tipo I	3100 kg/m ³	0.1162 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³						
Aire	---	0.0200 m ³						
			HUMEDAD	ABSORCION	MOD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM	
Agregado grueso	2600 kg/m ³	---	0.41%	0.46%	6.71	1401	34"	
Agregado fino	2572 kg/m ³	---	1.50%	2.00%	2.93	1006		
	Volumen de pasta	0.3412 m ³						
	Volumen de agregados	0.6588 m ³						

8. PROPORCION DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	= 0.4110 m ³ = 1105 kg
Agregado fino	= 0.2478 m ³ = 637 kg

9. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCION POR HUMEDAD

Agregado grueso	1110 kg
Agregado fino	648 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCION Y HUMEDAD

Agua	208 L
------	-------

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

0.030 m³

Cemento ANDINO Tipo I	10.98 kg
Agua	6.24 L
Agregado grueso	33.30 kg
Agregado fino	19.43 kg
Skump Obtenido	3.94*

12. PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	AGUA
1	: 2.2	: 2.6	: 23.3 L / bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de GEOCONCRELAB SAC

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de ensayos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	Código	EQ-FI-01
		Versión	01
		Fecha	30-09-2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"	REGISTRO N°	2023 - T5224
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR	A. ORTIZ
CÓDIGO DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	30/09/2023
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	30/09/2023		
Tipo de muestra	Diseño Patron / Diseño 2% M.A.M.R. / Diseño 5% M.A.M.R. / Diseño 8% M.A.M.R. / Diseño 10% M.A.M.R. /		
Presentación	Concreto en estado fresco		
P _c de diseño	210 kg/cm ²		

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD										
IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA	SLUMP		IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA	SLUMP		IDENTIFICACIÓN	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRON - M1	26,5	3"		Diseño 2% M.A.M.R. - M1	26,5	3 3/4"		Diseño 2% M.A.M.R. - M1	27,4	3 3/4"
DISEÑO PATRON - M2	27,7	3 1/4"		Diseño 2% M.A.M.R. - M2	27,2	3 1/2"		Diseño 2% M.A.M.R. - M2	26,1	3 1/2"
DISEÑO PATRON - M3	26,8	3 3/4"		Diseño 2% M.A.M.R. - M3	27,1	3 1/4"		Diseño 2% M.A.M.R. - M3	26,8	4"
DISEÑO PATRON - M4	27,3	3"		Diseño 2% M.A.M.R. - M4	26,2	3 1/2"		Diseño 2% M.A.M.R. - M4	27,2	3 3/4"
Diseño 8% M.A.M.R. - M1	27,8	4"		Diseño 10% M.A.M.R. - M4	26,3	4 1/4"				
Diseño 8% M.A.M.R. - M2	26,7	3 3/4"		Diseño 10% M.A.M.R. - M5	27,5	4"				
Diseño 8% M.A.M.R. - M3	27,1	4"		Diseño 10% M.A.M.R. - M6	26,2	4 3/4"				
Diseño 8% M.A.M.R. - M4	27,2	4 1/4"		Diseño 10% M.A.M.R. - M7	27,8	4"				

OBSERVACIONES:
* Muestras realizadas en el laboratorio de GEOCONCRELAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital Ohaus 5000g ± 0.1g	ING-132	23/02/2023	CDR-A20-529
Balanza digital Ohaus 15000g ± 1g	ING-138	23/02/2023	CDR-A20-530
Termómetro digital	ING-215	24/03/2023	CDR-A20-558
Cono de slump	ING-210	24/03/2023	CDR-A20-555

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	02-01-01
		Variable	01
		Fecha	28/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARRAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"		REGISTRO N°	2023 - TS 003
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO		REALIZADO POR	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO			REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Determinado en las instalaciones de GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA DE ENSAYO	28/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	28/10/2023		TURNO	MAÑANA
Tipo de muestra	Viga de concreto			
Presentación	Pruebas de concreto endurecido			
Fecha de diseño	27/10/2023			

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLECCIÓN
ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2007	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2085	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRÓN $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2012	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2336	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2304	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2364	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2403	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2467	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2460	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2489	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2513	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2584	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2570	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2564	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	30/09/2023	28/10/2023	28	15	10	2615	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA: (SOLICITANTE/ABRADOR)

FIRMA: (SELO OVIDENDE RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	10101-01
		Versión	01
		Fecha	16/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"		REGISTRO N°	2023 - TS 080
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO		REALIZADO POR	J. H. D.
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR	A. CRTZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB S.A.C		FECHA DE ENSAYO	16/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	16/10/2023		TURNO	DIARNO
Tipo de muestra	Viga de concreto			
Presentación	Píndras de concreto endurecido			
Peso de diseño	210 kg/cm ²			

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
ASTM C79**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACIÓN DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1658	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	15	1668	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0% CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	15	1706	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1751	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1756	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1763	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1814	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1841	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1859	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1886	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1919	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1941	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1957	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	1979	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	16/10/2023	14	15	10	2006	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C.

Firma: (Sello Laboratorio)

Firma: (Sello Ingeniero Responsable)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Código	RQ-41-01
		Versión	01
		Escala	07/10/2023
		Página	2 de 2

PROYECTO	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023	REGISTRO N°	2023- TS 089
SOLICITANTE	GENESS ZAMBRANO	REALIZADO POR	J. H. D.
CODIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	A. ORTE
UBICACION DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de GEOCONCRELAB SAC	FECHA DE ENSAYO	07/10/2023
FECHA DE EMISION	7/10/2023	TURNO	08:00
Tipo de muestra	Viga de concreto		
Presentación	Muestras de concreto endurecido		
Fi de diseño	210 kg/cm ²		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
ASTM C78**

IDENTIFICACION	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	ALTURA	ANCHO	FUERZA MÁXIMA	UBICACION DE FALLA
VIGA N° 01 (0.0% CONDZAR) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1358	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (0.0% CONDZAR) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1335	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (0.0% CONDZAR) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1358	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1364	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1318	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1335	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1371	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1385	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1408	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1432	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1454	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1485	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 01 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1442	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 02 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1479	TERCIO CENTRAL
VIGA N° 03 (10% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	31/10/2023	7	15	15	1458	TERCIO CENTRAL

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

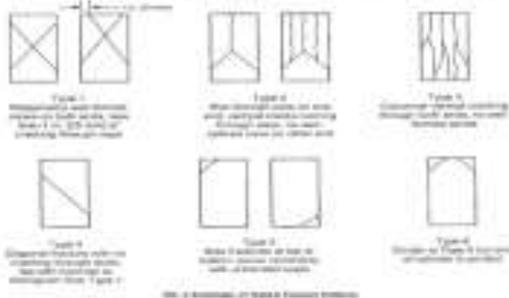
 <p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	SI-FY-01
		Versión	01
		Fecha	28/10/2023
		Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"	REGISTRO N°:	2023- 10 868
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR:	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR:	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO:	28/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	28/10/2023	USUARIO:	Diana
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 12"		
Fu. de diseño	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 % MUCILAGO) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	215 kg/cm ²	102.37
PROBETA N° 02 (0.0 % MUCILAGO) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	215 kg/cm ²	102.57
PROBETA N° 03 (0.0 % MUCILAGO) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	216 kg/cm ²	102.88
PROBETA N° 04 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	219 kg/cm ²	104.13
PROBETA N° 05 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	219 kg/cm ²	104.50
PROBETA N° 06 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	220 kg/cm ²	104.76
PROBETA N° 07 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	223 kg/cm ²	106.21
PROBETA N° 08 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	224 kg/cm ²	106.69
PROBETA N° 09 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	224 kg/cm ²	106.88
PROBETA N° 10 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	227 kg/cm ²	108.31
PROBETA N° 11 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	228 kg/cm ²	108.71
PROBETA N° 12 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	229 kg/cm ²	108.99
PROBETA N° 13 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	231 kg/cm ²	110.00
PROBETA N° 14 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	232 kg/cm ²	110.49
PROBETA N° 15 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	28/10/2023	28 días	3.00	233 kg/cm ²	110.75



	Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Field conditions	2.9 %	8.5 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

OBSERVACIONES:
 * Muestras elaboradas y curadas por el laboratorio técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

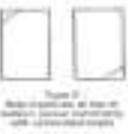
<p>GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.</p>	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	14/03/2023
		Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO:	INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINA ROJAS - LIMA NORTE 2023	REGISTRO N°:	2023- 10 883
SOLICITANTE:	GONZALEZ ZAMBRANO	REALIZADO POR :	J. H. D.
CÓDIGO DE PROYECTO:	---	REVISADO POR :	A. ORTIZ
UBICACION DE PROYECTO:	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO :	14/03/2023
FECHA DE EMISIÓN:	14/03/2023	TURNO:	Diurno
Tipo de muestra:	Concreto endurecido		
Presentación:	Espejimenos cilíndricos 6" x 12"		
Fu. de diseño:	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	191 kg/cm ²	91.08
PROBETA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	192 kg/cm ²	91.39
PROBETA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	193 kg/cm ²	91.73
PROBETA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.17
PROBETA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	196 kg/cm ²	93.48
PROBETA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	197 kg/cm ²	93.79
PROBETA N° 01 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	200 kg/cm ²	95.11
PROBETA N° 02 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	200 kg/cm ²	95.42
PROBETA N° 03 (4.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	201 kg/cm ²	95.83
PROBETA N° 01 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	204 kg/cm ²	97.24
PROBETA N° 02 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	205 kg/cm ²	97.58
PROBETA N° 03 (6.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	206 kg/cm ²	97.93
PROBETA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	208 kg/cm ²	99.18
PROBETA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	209 kg/cm ²	99.56
PROBETA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO Fc = 210 kg/cm ²	30/09/2023	14/10/2023	14 días	2.00	210 kg/cm ²	99.90



Coefficient of Variation[†]

Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders 3 cylinders

6 by 12 in. (150 by 300 mm)			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.3 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm)			
Laboratory conditions	3.2 %	9.6 %	10.8 %

OBSERVACIONES:
* Muestras preparadas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB S.A.C.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39		Código	EQ-F0-01
			Versión	01
			Fecha	07/10/2023
			Página	1 de 1

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

PROYECTO	"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"	REGISTRO N°	2023 - TS 083
SOLICITANTE	GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR	J. H. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	DESARROLLADO EN LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	7/10/2023
FECHA DE EMISIÓN	7/10/2023	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Espectrometría cilíndrica 6" x 12"		
f'c de diseño	210 kg/cm ²		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO
ASTM C39**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 01 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	26380	4
PROBETA N° 02 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	26511	4
PROBETA N° 03 (0.0 % CENIZAS) DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	26656	3
PROBETA N° 01 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	27183	3
PROBETA N° 02 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	27313	4
PROBETA N° 03 (2.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	27428	4
PROBETA N° 01 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	27859	4
PROBETA N° 02 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	27977	3
PROBETA N° 03 (5.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	28100	4
PROBETA N° 01 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	28542	3
PROBETA N° 02 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	28727	4
PROBETA N° 03 (8.0% MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	28879	3
PROBETA N° 01 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	29380	3
PROBETA N° 02 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	29503	4
PROBETA N° 03 (10 % MUCILAGO DE ALGAS) DISEÑO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/2023	7/10/2023	7	15	30	29851	3

OBSERVACIONES:

* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de GEOCONCRELAB SAC.

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C944/C44M	Código	AE-013-00
		Versión	01
		Fecha	28-10-2023
		Página	1 de 1

TÍTULO "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"	REGISTRO N°: 2023 - EN 003
ELABORADO POR: GENESIS ZAMBRANO	REALIZADO POR: I. B. G.
DESARROLLADO EN: LAS INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REVISADO POR: A. HURTIZ
MATERIAL: MUESTRAS DE CONCRETO PARA ABRASION	FECHA DE ENSAYO: 28/10/2023
TIPO DE MUESTRA: Dado patron + adición de arena	TURNO: Diurno
DURACION: Elaboración en Laboratorio : 28 Días	

DESCRIPCIÓN	PESO INICIAL	PESO DESPUES	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	ABRASION
PRUEBA N° 01 DISEÑO PATRON P ₀ - 210 KG/CM ²	2610.04	2590.74	30/09/2023	28/10/2023	1.00
PRUEBA N° 02 DISEÑO PATRON P ₀ - 210 KG/CM ²	2610.03	2603.36	30/09/2023	28/10/2023	1.01
PRUEBA N° 03 DISEÑO PATRON P ₀ - 210 KG/CM ²	2610.16	2610.94	30/09/2023	28/10/2023	1.01
PRUEBA N° 04 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 2.0% M.A.R	2610.74	2609.77	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 05 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 2.0% M.A.R	2610.03	2610.36	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 06 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 2.0% M.A.R	2617.26	2610.30	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 07 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 3.0% M.A.R	2610.74	2610.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 08 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 3.0% M.A.R	2610.06	2610.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 09 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 3.0% M.A.R	2610.09	2610.77	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 10 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 4.0% M.A.R	2610.71	2610.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 11 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 4.0% M.A.R	2610.08	2617.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 12 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 4.0% M.A.R	2610.03	2617.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 13 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 10 % M.A.R	2617.06	2621.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 14 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 10 % M.A.R	2617.01	2626.80	30/09/2023	28/10/2023	0.99
PRUEBA N° 15 DISEÑO P ₀ - 210 kg/cm ² + 10 % M.A.R	2617.00	2626.10	30/09/2023	28/10/2023	0.99

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FO-01
		Versión	III
		Fecha	28/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"	Registro N°:	GCL - TS 093
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	Muestreado por :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	Fecha de Ensayo:	28/09/2023
Código de Muestra	: --	Turno:	Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA		
N° de Muestra	: --		

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.600	3.600	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	13.500	13.550	
Peso de muestra suelta (kg)	9.900	9.950	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1398	1405	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.600	3.600	
Volumen de molde (m ³)	0.007084	0.007084	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	17.200	17.000	
Peso de muestra compactada (kg)	13.600	13.400	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1920	1892	

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a	Código	EQ-FC-01
		Versión	01
		Fecha	28/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"

Registro N°: GCL - TS 098
 Muestreado por : J.H.Q.
 Ensayado por : A. ORTIZ
 Fecha de Ensayo: 28/09/2023
 Turno: Diurno

SOLICITANTE : GENESIS ZAMBRANO

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

MATERIAL : AGREGADO FINO

Código de Muestra : --

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

N° de Muestra : --

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.700	1.700	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	4.500	4.550	
Peso de muestra suelta (kg)	2.800	2.850	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	997	1015	1006

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.700	1.700	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra compactada (kg)	5.300	5.350	
Peso de muestra compactada (kg)	3.600	3.650	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1282	1299	1290

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15	Código	EQ-PG-01
		Versión	01
		Fecha	27/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR
 PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"
SOLICITANTE : GENESIS ZAMBRANO
UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC
MATERIAL : AGREGADO GRUESO

Registro N°: GCL - TS 093
Muestreado por : J.H.Q
Ensayado por : A. ORTIZ
Fecha de Ensayo: 27/09/2023
Turno: Diurno

Tipo de muestra : ---
Procedencia : Agregados de ferreteria.
N° de Muestra : ---

DATOS		A
1	Masa de la muestra sss	2200.00
2	Masa de la muestra sss sumergida	1430.22
3	Masa de la muestra secada al horno	2190.00

RESULTADOS		f
Gravedad especifica OD		2.84
Gravedad especifica SSS		2.86
Densidad relativa (Gravedad especifica aparente)		2.88
Absorción (%)		0.46

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	27/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO
 AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA
 NORTE 2023"

Registro N°: GCL - TS 093

SOLICITANTE : GENESIS ZAMBRANO

Muestreado por : J.H.Q

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

Ensayado por : A. ORTIZ

MATERIAL : AGREGADO FINO

Fecha de Ensayo: 27/09/2023

Turno: Diurno

Código de Muestra : ---

Procedencia : AGREGADOS DE FERRETERIA

N° de Muestra : ---

	IDENTIFICACIÓN	f
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00
B	Masa Frasco + agua	690.25
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	1010.77
D	Masa del Mat. Seco	490.22
	Gravedad especifica OD = $D/(B+A-C)$	2.73
	Gravedad especifica SSS = $A/(B+A-C)$	2.79
	Densidad relativa (Gravedad especifica aparente) = $D/(B+D-C)$	2.89
	% Absorción = $100*((A-D)/D)$	2.00

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE DEL AGREGADO POR SECADO ASTM C566-19	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	26/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO : "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023"

REGISTRO N°: GCL - TS 093

SOLICITANTE : GENESIS ZAMBRANO

MUESTREADO POR : J.H.O

UBICACIÓN : INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC

ENSAYADO POR : A. ORTIZ

MATERIAL : AGREGADO GRUESO- AGREGADO FINO

FECHA DE ENSAYO : 26/09/2023

TURNO : Diurno

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	211.00	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1811.26	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1804.79	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.41	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	211.55	Ferretería
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	2780.44	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	2740.23	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.59	

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

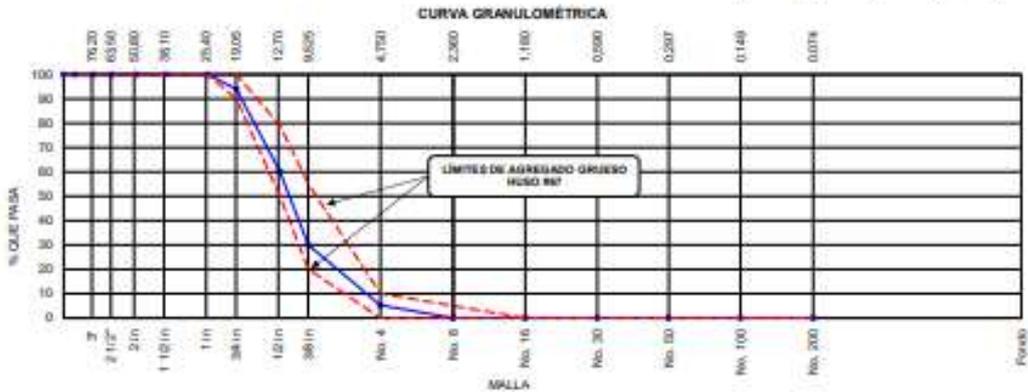
FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS POR TAMIZADO DE AGREGADO FINO Y GRUESO (ASTM C136 - 01)	Código	EJ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	4 de 4

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023*	Registro N°:	GCL - TS 083
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	Muestreado por :	J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por :	A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	Fecha de Ensayo:	25/09/2023
Código de Muestra	: —	Tiempo:	Duero
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRISTERIA		
N° de Muestra	: —		
Progresiva	: —		

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

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	145.00	5.98	5.98	94.02	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	622.52	33.91	39.89	60.11	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	731.44	30.15	70.04	29.96	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	600.15	24.74	94.78	5.22	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	126.59	5.22	100.00		0.00	0.00
No. 16	1.18 mm			100.00		0.00	0.00
No. 30	600 µm			100.00		0.00	0.00
No. 50	300 µm			100.00		0.00	0.00
No. 100	150 µm			100.00		0.00	0.00
No. 200	75 µm			100.00		0.00	0.00
= No. 200	= No. 200			100.00	0.00	-	-
						MP	6.71
						TMN	34"



 GEOCONCRELAB Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	METODO ESTANDAR DE ENSAYO PARA ANALISIS POR TAMIZADO DE AGREGADO FINO Y GRUESO (ASTM C136 - 01)	Código	DQ-FO-01
		Versiona	01
		Fecha	25/09/2023
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO AL ADICIONAR PARCIALMENTE MUCILAGO DE ALGAS MARINAS ROJAS - LIMA NORTE 2023	Registro N°	GCL - TS 050
SOLICITANTE	: GENESIS ZAMBRANO	Mostrado por	: J.H.Q
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB SAC	Ensayado por	: A. ORTIZ
MATERIAL	: AGREGADO FINO	Fecha de Ensayo	: 25/09/2023
Código de Muestra	: —	Turno	: Diurno
Procedencia	: AGREGADOS DE FERRETERIA		
N° de Muestra	: —		
Progresiva	: —		

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	7.89	2.57	2.57	97.43	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	20.00	8.47	11.04	88.96	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	70.36	22.92	33.96	66.04	50.00	85.00
# 30	600 µm	10.22	29.39	63.36	36.64	25.00	80.00
# 50	300 µm	67.48	21.98	85.34	14.66	5.00	30.00
# 100	150 µm	29.00	11.40	96.74	3.26	0.00	10.00
Fondo	-	10.00	3.26	100.00	0.00	-	-
						MF	2.93
						TMN	—

