



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Incorporación del mucílago de nopal y sábila para diseñar  
concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades  
mecánicas, Lima, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil

**Autora:**

Piro Chavez, Marvelith (orcid.org/0000-0002-2268-885X)

**Asesor:**

Dr. Fernández Díaz, Carlos Mario (orcid.org/0000-0001-6774-8839)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Mi tesis va dedicado especialmente a mi querida mamita, por su amor incondicional que me brinda todos los días de mi vida, también dedico este esfuerzo a mi amado esposo, por haberme acompañado durante el proceso de aprendizaje, por su paciencia y apoyo en aquellos momentos difíciles de toda esta etapa, sin duda él está ahí con palabras y actitudes motivadoras a mi lado. A mi hermana Eli por querer siempre lo mejor para mí, y finalmente a mis sobrinos para que sigan ejemplo de superación y que tengan presente que todo esfuerzo tiene su recompensa.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecida con Dios, por permitirme culminar mis estudios y hacer que, uno de mis sueños se haga realidad, eternamente agradecida a mi esposo por haberme motivado a seguir estudiando y a conseguir mis metas, no me fue fácil todo este tiempo, pero con tu amor y apoyo todo es posible.

Asimismo, agradezco al señor Pablito, por compartir sus enseñanzas y experiencias cuando más lo requería, por último, agradezco a los amigos e ingenieros que formaron parte de mi superación durante el desarrollo de aprendizaje.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE .....	ii
ÍNDICE DE TABLAS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. MARCO TEÓRICO .....	10
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2 Variables y Operacionalización:.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo .....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5 Procedimiento.....	20
3.6 Método de análisis de datos .....	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS .....	22
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES .....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIA .....	38
Anexo .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Distribución de % y el número de probetas.....	19
Tabla N° 1: Resultado granulométrico del agregado fino .....	22
Tabla N° 2: Resultado del módulo de finura del agregado fino .....	22
Tabla N° 3: Resultado del contenido de humedad del agregado fino.....	22
Tabla N° 4: Resultado de absorción del agregado fino .....	23
Tabla N° 5: Resultado de PUS y PUV del agregado fino .....	23
Tabla N° 6: Resultado granulométrico del agregado grueso .....	23
Tabla N° 7: Resultado del contenido de humedad del agregado grueso .....	23
Tabla N° 8: Resultado de absorción del agregado grueso .....	23
Tabla N° 9: Resultado de PUS y PUV del agregado fino .....	24
Tabla N° 10: Ensayos químicos del mucílago de nopal. ....	24
Tabla N° 11: Ensayos químicos del mucílago de sábila.....	25
Tabla N° 12: Resultado de la consistencia .....	25
Tabla N° 13: Resultado de compresión a los 7 días.....	26
Tabla N° 14: Resultado de compresión a los 14 días.....	27
Tabla N° 15: Resultado de compresión a los 28 días.....	28
Tabla N° 16: Resultado de flexión a los 7 días.....	29
Tabla N° 17: Resultado de flexión a los 14 días.....	30
Tabla N° 18: Resultado de flexión a los 28 días.....	31
Tabla N° 19: Matriz de Operacionalización .....	46
Tabla N° 20: Matriz de Consistencia. ....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Resultado de Turnitin .....	79
--	----

## RESUMEN

Este proyecto de investigación se titula “Incorporación del mucílago de nopal y sábila en el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022”, su problemática del concreto es no haber llegado a su resistencia debido a patologías, por diseño un 42%, ejecución un 28%, materiales un 14%, mantenimiento un 10% y por naturaleza un 6%, por lo cual se planteó el objetivo general de la presente investigación es, analizar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas mecánicas – Lima, 2022. El procedimiento consistirá en la elaboración de muestras de laboratorio conformado por probetas de concreto adicionando mucílago de nopal y sábila, las cuales serán un total de 72 unidades para compresión y flexión, donde se planteó 4 grupos, patrón; mucílago de nopal 1% y sábila 0.75%, mucílago de nopal 0.75% y sábila 0.5%; mucílago de nopal 0.5% y sábila 0.25%, las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión y flexión, Se concluye que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> fue óptimo el porcentaje de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, en el ensayo de la consistencia se obtuvo un resultado de 4 pulgadas, en las propiedades mecánicas la resistencia de compresión mejoró de 277.85 kg/cm<sup>2</sup> muestra patrón a 359.28 kg/cm<sup>2</sup> y en la resistencia de flexión mejoró de 37.5 kg/cm<sup>2</sup> muestra patrón a 38.6 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** mucílagos, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión

## ABSTRACT

This research project is entitled "Incorporation of nopal and aloe mucilage into concrete 210 kg/cm<sup>2</sup> related to its mechanical properties, Lima, 2022", its concrete problem is not having reached its resistance due to pathologies, by design a 42%, 28% execution, 14% materials, 10% maintenance and 6% by nature, for which the general objective of the present investigation was raised, to analyze if the incorporation of nopal and aloe mucilage in the concrete design 210 kg/cm<sup>2</sup> improves its physical mechanical properties – Lima, 2022. The procedure will consist of the preparation of laboratory samples made up of concrete test tubes adding nopal mucilage and aloe vera, which will be a total of 72 units for compression and flexión, where 4 groups were raised, pattern; 1% nopal mucilage and 0.75% aloe vera, 0.75% nopal mucilage and 0.5% aloe vera; 0.5% nopal mucilage and 0.25% aloe vera, which were subjected to compression and bending tests. It is concluded that the incorporation of nopal and aloe mucilage in the design of 210 kg/cm<sup>2</sup> concrete was optimal, the percentage of 0.5% nopal and 0.25% aloe vera, in the consistency test a result of 4 inches was obtained, in the mechanical properties the compressive strength improved from 277.85 kg/cm<sup>2</sup> standard sample to 359.28 kg/cm<sup>2</sup> and in the flexural resistance it improved from 37.5 kg/cm<sup>2</sup> shows standard at 38.6 kg/cm<sup>2</sup>.

Keywords: mucilage, compressive strength, flexural strength



## I. INTRODUCCIÓN

En la antigüedad los edificadores tuvieron inquietudes de cómo mejorar el diseño del concreto en sus obras, a raíz de eso realizaron sus primeras investigaciones de añadir aditivos y utilizaron a la clara de huevo, sangre, puzolanas, para mejorar las propiedades mecánicas y físicas, conforme fue avanzando la tecnología en el tiempo se han venido perfeccionando esta técnica de agregar aditivos teniendo como finalidad de tener un mejor comportamiento físico mecánico, siendo México uno de los países con más investigaciones relevantes sobre la incorporación de productos naturales en el concreto (Martínez, 2018, p. 20).

En otros países, han tenido esta problemática de que el concreto no ha llegado a cumplir con su resistencia, como Brasil con un total de 527 casos, Dinamarca 601 casos, España 586 casos, siendo Francia el que presentó más casos de patología teniendo un total 10.000 casos, según los estudios realizados por empresas especialistas en patología y tecnología del concreto, mediante un estudio han concluido que estas patologías se dan en el proyecto, diseño (42%), ejecución (28%), materiales (14%), mantenimiento (10%) y naturaleza (6%), y en base a ese estudio concluyen que Francia tiene un total de casos que supera a los 10 000, siendo su índice más alto en porcentaje de 51 % de patologías en su ejecución siendo las causas más determinantes los errores de cálculo, estudio deficiente de los suelos, no especificar esfuerzos en el desencofrado, apuntalamiento subdimensionado, sobrecargas en construcciones extremas y prematuras, no respetar las especificaciones ni códigos con relación a los empalmes del acero y las frecuencias de muestreo (Pasquel, 2018, p. 51).

En nuestro país la utilización del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , es de manera exorbitante en las construcciones de viviendas, donde se ha identificado una problemática con respecto a este diseño, siendo que todos los suelos y climas no son iguales, por lo cual el comportamiento de durabilidad y resistencia es todo un reto para los constructores, quienes se han visto obligados a usar alternativas que ayuden al concreto no perder sus características en su vida útil, bajo esa problemática han surgido varias investigaciones de evaluar las características de estado

endurecido y fresco, agregando aditivos naturales como la sábila en donde utilizaron porcentajes de 1, 1.5, 2, 2.5 y 3% al diseño de mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> para estudiar su resistencia de compresión con respecto al curado de los 7, 14, 28 días, así mismo evaluar su consistencia y la duración del fraguado, y teniendo como resultado que a mayor porcentaje de 1% de aditivo natural la resistencia de este diseño de concreto tiende a disminuir, sucede todo lo contrario al incorporar menor porcentaje del 1% la resistencia de este concreto llega a aumentar considerablemente en 222 kg/cm<sup>2</sup>, por lo expuesto, se busca investigar e identificar productos naturales propios de nuestra región, los cuales serán aprovechados para mejorar las propiedades del concreto, el cual se usa en elementos estructurales como vigas y columnas, las cuales serán nuestra población de estudio (Mozo, 2017 p. 3). En esta investigación se propone el siguiente problema general: ¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejorará sus propiedades mecánicas – Lima, 2022?, siendo los siguientes problemas específicos: a) ¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejorará sus propiedades físicas – Lima, 2022? b) ¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejorará la resistencia de compresión – Lima, 2022? c) ¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejorará la resistencia de flexión – Lima, 2022?. Así mismo mi tema de investigación se justifica por el uso de recursos naturales que contribuirán a mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, así tenemos: Justificación teórica, en esta investigación busca conocer el mejoramiento que tendrá el concreto con la adición de los mucílagos de nopal y sábila lo cual permite que su propiedad mecánica tenga una mejor resistencia a la que se somete. Justificación metodológica, sirve para conocer las técnicas a realizar mediante los instrumentos con lo cual se miden las variables del presente estudio (mucílago de nopal y sábila) y estas tengan un resultado confiable y científico lo cual permitirá realizar comparaciones con otros estudios similares. Justificación social, en este estudio tendrá como aprovechamiento el uso de dos productos naturales los cuales son la tuna y la sábila, y estos productos son propios de nuestro país; de esta manera brindamos el apoyo a la sociedad con el consumo de estos productos y además daremos a conocer los resultados de

nuestra investigación que servirá para un mejor diseño del concreto. Justificación técnica, el estudio investigado demostrará técnicamente con el resultado adquirido en los ensayos del concreto con los mucílago que mejorará las características mecánicas de dicho concreto; de la presente investigación se formula el siguiente objetivo general: Analizar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas mecánicas – Lima, 2022; asimismo se tiene los objetivos específicos: a) Determinar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022, b) Determinar la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de compresión – Lima, 2022, c) Determinar la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de flexión – Lima, 2022; de este tema de investigación se plantea la hipótesis general: La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño de un concreto 210 mejora sus propiedades físicas mecánicas – Lima, 2022. De la misma manera se plantean las siguientes hipótesis específicas: a) La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022, b) La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de compresión – Lima, 2022, c) La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de flexión – Lima, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

De la presente investigación partimos en relación a nuestras variables de estudio para apoyarnos en trabajos científicos que enfatizan nuestra investigación, dentro de ellos tenemos:

Terreros y Carvajal (2016), desarrollaron el objetivo donde analizaron las características del concreto en estado endurecido las cuales son sometidas a la tracción, compresión y la flexión en un concreto con la incorporación de fibra cáñamo, metodología fue de método experimental donde realizaron distintos ensayos, para ello identificaron su muestra con 12 probetas cilíndricas donde 6 fueron su muestra patrón y 6 fueron con la incorporación de cáñamo (fibra). Resultados, para esta investigación sometieron a las 12 muestras a ensayos de compresión respecto a la edad de 7 días fue de 3150 psi teniendo como falla de corte, a los 14 días fue de 3730 psi y las fallas fueron de corte y cono; a los 28 días fue 4000 psi las fallas que presentaron las muestras fueron de cono y corte; así mismo diseñaron, ejecutaron 2 vigas incorporando el cáñamo con la finalidad de realizar el ensayo a la flexión a los 28 días fue de 34.30 psi y 31.40 psi. conclusiones, la incorporación de cáñamo (fibra) en el concreto a la edad de 7 días resultó con una mejor resistencia a la compresión con 78.75% con respecto al concreto patrón, a los 14 días aumentó solo en un 80.56% con respecto al concreto patrón y a los 28 días mejoró su resistencia en un 81.21% con respecto al concreto patrón. Por lo cual ha permitido incrementar las resistencias de flexión y compresión, esto demuestra que ha existido una excelente adherencia entre la fibra y el concreto.

Alvarez (2017), propuso como objetivo Incorporar la sacarosa en el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> · su metodología fue de diseño experimental donde realizaron muestras con la incorporación de la sacarosa en las características del concreto, los resultado que obtuvieron con el 0.03% en el ensayo de compresión en las edades de 7 días fue de 234kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días fue de 310 kg/cm<sup>2</sup> y a los 56 días fue de 366 kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de 0.075% en las edades de 7 días fue de 301 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días fue de 425 kg/cm<sup>2</sup> y a los 56 días fue de 452 kg/cm<sup>2</sup>. Conclusión la incorporación de la sacarosa morena en el diseño del concreto resultó favorable siempre y cuando se utilice entre los porcentajes

menores a 0.08% para obtener mejores tiempos en el fraguado una mejor resistencia de flexión y compresión.

Quijije (2017), su objetivo fue determinar el aprovechamiento del uso del pigmento en el diseño del concreto, metodología esta investigación fue de tipo explicativo y diseño descriptivo para ello utilizaron 2 tipos de pigmentos naturales, en los minerales utilizaron la calcantita y como vegetal utilizaron la remolacha. Resultados de la investigación realizada con respecto a la calcantita con sus porcentajes de 3, 7, 10% dieron resultados negativos en la disminución de la resistencia del concreto, sin embargo, esta incorporación del aditivo en mención actuó como un retardante. por otro lado la incorporación de la remolacha en porcentajes de 15, 30, 45 % mejoraron las características de la trabajabilidad, consistencia, densidad y homogeneidad del concreto, concluyeron que el aditivo natural del calcantita no fueron favorables para el mejoramiento de las características del concreto en ninguno de sus porcentajes, caso contrario es el aditivo natural de remolacha quien sí favoreció en el mejoramiento de las características de concreto pero sin embargo el presupuesto se eleva el presupuesto de un concreto tradicional.

Dentro del antecedente nacional citamos: Huerto (2018), su objetivo fue la comparación entre el mucílago de nopal en un concreto  $450 \text{ kg/cm}^2$  con respecto a su resistencia de la compresión, metodología esta investigación se orientó hacer aplicada porque pretendía adquirir nuevos estudios con respecto a los aditivos y fue experimental, resultados se obtuvieron que la incorporación de Sika en 6% mejora las características del concreto en todas sus edades de 7,14 y 28 días; caso contrario , el mucílago de nopal no favorece al mejoramiento de las características del concreto en ninguna de sus dosificaciones 4 y 6% Concluyó, las características del concreto se ven favorecidas al incorporar el aditivo de Sika siguiendo la dosificación ala 6% esto indica que a mayor porcentaje da mejores ventajas en la resistencia del concreto, con respecto al mucílago de nopal nos precisa que no se debe utilizar porcentajes mayores al 4% si queremos obtener mejorar en la resistencia de dicho concreto.

Inga (2019), Objetivo evaluar la influencia de la adición de mucílago de nopal (*Opuntia ficus-índica*) en las propiedades mecánicas del concreto permeable. Metodología experimental, resultado la adición de mucílago de nopal en el diseño de mezcla del concreto permeable con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  no afecta en el asentamiento de la mezcla, pero con respecto al peso unitario, hace que disminuya, por otro lado, en los resultados de asentamiento con respecto a todos los diseños de mezcla de concreto permeable realizados, se obtuvo una consistencia seca, con un asentamiento de 0.30 cm para las mezclas con adición de mucílago de nopal y 0.35 cm respecto al concreto permeable base. conclusión Se concluyó que la mezcla con 5 % de mucílago de nopal, obtuvo el mayor resultado de contenido de vacíos, con un 20.07 %, sin embargo, en los ensayos de compresión con este porcentaje del 5% la resistencia el concreto llegó bajar  $202.87 \text{ kg/cm}^2$ , por otro lado, la adición del 1 % de mucílago de nopal con respecto al peso del cemento, incrementa la resistencia a la compresión con un resultado de  $229.55 \text{ kg/cm}^2$

Huerta (2019); objetivo dosificar el extracto del mucílago del cactus como aditivo natural, para la mejora de la consistencia y la resistencia a la compresión de concreto, en Carhuaz 2018. Metodología, experimental y aplicativo; resultados, relacionados con la consistencia del concreto con aditivo de extracto de mucílago del cactus 0.5% en edades de 7, 14, 21, 28 días son 4.33, 2.9, 3.13, 3.46 cm., respectivamente y 1.0% fueron 3.58, 3.86, 3.53, 3.7 respectivamente y su resistencia de compresión fueron al 0.5%  $172.12, 177.84, 184.16, 250.75 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente a sus edades de 7, 14, 21, 28 días y al 1% fueron de  $169.38, 183.96, 189.26, 243.61 \text{ kg/cm}^2$ . Conclusiones, tuvo una resistencia a la compresión fue de  $263.50 \text{ Kg/cm}^2$  en el concreto con aditivo de 0.5% de extracto de mucílago y de  $256.97 \text{ Kg/cm}^2$  en el concreto con aditivo de 1.0%.

Cárdenas y Jesús (2019), el objetivo fue realizar un diseño de concreto con resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando el aloe vera para obtener el mejoramiento de las propiedades mecánicas, su metodología, fue aplicada, debido a que se quiso determinar la máxima rotura de la propiedad mecánica del concreto y así observar en qué porcentaje (1, 2, 4, 6%) del aloe vera mejora la propiedad en estudio del concreto. Los resultados obtuvo parámetros de mejora en el concreto

en la resistencia de la compresión que sometió las muestras a los 7, 14 y 28 días, la muestra patrón tuvo resultados entre 155 a 243 kg/cm<sup>2</sup>, mientras los diseños con incorporación de aloe vera en 1% fue entre 161 a 257.0 kg/cm<sup>2</sup>, el 2% fue entre 166 a 265.4 kg/cm<sup>2</sup>; el 4% fue entre 169% a 256 kg/cm<sup>2</sup> y por último el 6% tuvo entre 174 a 252 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyó que en la incorporación del aloe vera tiene una gran influencia en las propiedades del concreto, tal como lo demuestra sus ensayos de compresión donde la resistencia va en aumento progresivo de acuerdo a los sus porcentajes; sin embargo, el que más demostró mayor resistencia fue el 2% que llegó a una resistencia de 265.4 kg/cm<sup>2</sup>.

Oloya y Ponce (2019), desarrollaron como objetivo ver el efecto de la adición del mucílago de echinopsis con respecto a las propiedades de consistencia, permeabilidad y compresión del concreto, donde utilizaron los porcentajes de 0.5, 1, y 1.5% en relación al diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. La metodología de esta investigación fue experimental y aplicada, donde tuvieron 144 muestras con características de la probeta de 10 \* 20 cm., y 8 probetas de 15 \* 30 cm para los ensayos de permeabilidad. Sus resultados de esta investigación fueron en los ensayos de compresión a las edades de 3, 7, 28 días, el diseño patrón tuvo una resistencia de 246.1, 312.9, 378.99 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; 0.5 fue de 253.9 a 382.3 kg/cm<sup>2</sup>; el de 1% fue entre 260.89 a 381.98 kg/cm<sup>2</sup> y el 1.5% tuvo entre el 259.31 a 383.78 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente a las edades planteadas. El autor concluyó que la adición de mucílago de echinopsis fue el que más influyó en las propiedades mecánicas del concreto al llegar a una resistencia de un 384 kg/cm<sup>2</sup>, en el ensayo a la permeabilidad dio como resultado impermeable y con respecto a la consistencia mejoró un 25% con respecto al diseño patrón.

Huamán (2021), en la investigación realizada planteó como objetivo si la sábila influye en las resistencias del concreto, y también observar si mejora el tiempo de fraguado del diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>. Utilizó su metodología aplicada de enfoque cuantitativo y de nivel experimental, donde tuvo como muestras a 54 especímenes, en sus resultados sostuvo que realizó cinco incorporación de sábila siendo sus porcentajes de 1, 1.5, 2, 2.5 y 3%; el primer ensayo realizado fue el de contenido de humedad donde obtuvo un 99.21%, mientras que en el

ensayo de compresión a los 28 días obtuvo con la muestra patrón de 291 Kg/cm<sup>2</sup>, con el 1% tuvo 294.5 kgm<sup>2</sup>, con el 1.5% tuvo 311.4 kgm<sup>2</sup>, con el 2% tuvo 317.4 kgm<sup>2</sup>, con el 2.5% tuvo 333.4 kgm<sup>2</sup>, con el 3% tuvo 322.5 kgm<sup>2</sup>, en el ensayo de consistencia obtuvo un 7.7 cm con respecto a la muestra patrón, con el 1% tuvo 8.5 cm, con el 1.5% tuvo 9.1 cm, con el 2% tuvo 9.7cm, con el 2.5% tuvo 10.2 cm y con el 3% tuvo 10.8 cm. El autor concluyo que la utilización del aditivo natural en este caso de la sábila fue positivo ya que de acuerdo a los porcentajes se fue incrementando la resistencia, sin embargo, la mejor muestra fue del 2.5% ya que se obtuvo un (333.4 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la compresión y este superó al 3% que presentó una disminución, con respecto al asentamiento el mejor resultado fue el 3% ya que incrementó considerablemente con respecto a la muestra patrón de 8.5 a 10.73 cm.

Aburto (2017), objetivo, fue la evaluación de la sábila para ver si influye en las propiedades mecánicas y físicas de un concreto 280 kg. La metodología de esta investigación fue aplicada y experimental, siendo su muestra las propiedades físicas y mecánicas con incorporación de sábila en el concreto. Resultados de acuerdo a lo planteado en su tema de investigación con respecto a la incorporación de la sábila en porcentajes (1,2 y 3%); el mejor porcentaje que le resultó fue el 2% dándole 355kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia de compresión, 47.9% en la permeabilidad donde disminuyó, y también en la absorción un 32%. Conclusión, según los ensayos realizados con los porcentajes de sábila, el resultado óptimo fue el 2 % sin embargo los porcentajes de 4, 5, 6% fueron desfavorables en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

En mi investigación defino mis variables las cuales van a dar el entendimiento en las teorías relacionadas.

Mucílago de Nopal, es un ingrediente que está presente en la arquitectura de la tuna, y según estudios se dice que aproximadamente el 1% se encuentra en la corteza y aproximadamente el 2% se encuentra en los cladiolos. Característica, tiene cadenas moleculares activos de retención de grandes cantidades de agua, y su propiedad, es controlar de manera eficaz la erosión del suelo (Ramos, 2017, p. 24).



Mucílago de sábila, es un componente que se encuentra en la corteza de la sábila, este mucílago se extrae de la goma que tienen sus ramificaciones. Características; tienen enzimas, vitaminas, minerales, aminoácidos entre otros componentes, pero estos deben ser extraídos en las edades de 3 a 5 años de la planta, propiedades, la sábila a través de sus raíces se infiltra en el suelo para sustraer y almacenar agua y se desarrolla en cualquier tipo de suelo, el pH puede ser alcalino o neutro eso le permite la adaptabilidad y no permite que el suelo erosione (Aburto, 2017, p.25).

Propiedades mecánicas, según Choque, (2017 p. 45) son las características propias del concreto para medir su resistencia, entre ellas tenemos a: Resistencia a la compresión, es una prueba que se desarrolla en laboratorios mecánicos, pueden ser axiales o diametrales, para ello se debe tener probetas ya curadas y con las edades de 7, 14, 28 días es lo que establece la normativa, dichas probetas serán sometidas a cargas para ver cuánto pueden resistir y así establecer un resultado y de esta manera determinar qué tipo de fallas presentan y su unidad de medida es  $\text{kg/cm}^2$  Norma E. 060, (2019). Resistencia a la tracción, es otra de las pruebas que se someten a ensayos para verificar cuál es su máxima resistencia de tracción de cualquier tipo de concreto, para realizar este ensayo se debe tener las muestras en probetas las cuales pueden ser ensayadas en 7, 14, 28 días de acuerdo a lo que se requiere y en concordancia que establece la normatividad, el ensayo de tracción consiste en cargar de manera lateral a lo largo del diámetro hasta que falle por ruptura Norma E. 060, (2019). Resistencia a la flexión, es un ensayo que se le practica al concreto para determinar cuál es la carga que puede soportar y que se podrá ver si existe una deformación, esto se realiza aplicando una carga puntual en la mitad de la viga ensayada o muestra, esto permitirá al investigar si su diseño está bien realizado o deberá replantearse, tiene una proporción del 10% a la resistencia de compresión y su unidad es en  $\text{kg/cm}^2$  Norma E. 060, (2019).

La investigación enmarca los enfoques conceptuales que guardan relación con mi estudio de investigación. Aditivos: son productos extraños al concreto en su etapa de preparación o posteriormente al fraguado, teniendo como finalidad aumentar las propiedades o preservando al concreto de exposiciones naturales

o agentes que pueden dañar su utilidad o el ciclo de vida para el cual fue diseñado Norma E. 060, (2019, p. 20). Tipos: pueden ser naturales, industriales o químicos. Concreto: se basa en la composición de varios elementos los cuales, al mezclarlos, se obtiene una pasta que tiene ciertas características de ductibilidad y plástica que se puede manejar hasta que tenga el tiempo de fraguado donde ya pierde las características que se indicó. El concreto para elaborarlo se debe primero diseñar y saber qué tipo de resistencia se requiere, con ello se sabrá cuáles serán las cantidades idóneas (cemento, agregados fino y grueso, agua) para su elaboración, asimismo para el agregado se debe tener muy en cuenta que deben seleccionarse de canteras óptimas y que tengan la granulometría adecuada, de esta manera este concreto tendrá excelentes propiedades de resistencia a las cuales serán sometidas durante su ciclo de vida (Abanto, 2017, p. 49). Diseño de mezcla del concreto: en esta etapa es la más importante porque de aquí parte la funcionalidad principal del cual tendrá la vida del concreto y también de los ensayos que será sometido, mediante una fórmula se realiza el diseño de la mezcla y también identificar qué tipo de resistencia se requiere diseñar, bajo esa premisa se realiza los cálculos de cuánto material va integrar en la mezcla, así mismo este debe cumplir ciertos criterios de características y propiedades del concreto, que tengan trabajabilidad, consistencia, fraguado y resistencia de compresión, tracción y flexión, todo esto proceso va en concordancia con las normativas del concreto. Tiempo de fraguado. Es el tiempo que transcurre de la reacción que sufre el aglomerante en contacto con el agua y dentro de las 4 horas primeras el concreto cambia de fluido a plástico o también se le conoce como el fraguado inicial donde el concreto está semiduro. Pasadas esas 4 horas hasta el transcurso de 8 horas esta mezcla cambia de un estado medio endurecido a un estado endurecido, donde el concreto ya no se puede manejar, a este último proceso se le llama fraguado final (Sánchez, 2017, p. 61). Consistencia es un ensayo que se realiza después de haber realizado la elaboración del concreto, y se realiza mediante el cono de Abrams o Slump. Es necesario precisar que la prueba de consistencia no mide la trabajabilidad del concreto, aunque ACI 116 R-90 la describe como medida de consistencia. La prueba es muy útil para revelar las variaciones en la uniformidad de determinadas mezclas de concreto (Abanto, 2017, p. 49).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

El estudio es experimental, debido a que se va a manipular la variable independiente para ver los efectos que causen en la variable dependiente y es de tipo aplicada porque se pretende determinar el planteamiento del problema de esta investigación, y en este estudio será determinar si la incorporación de los mucílagos de nopal y sábila mejoran las propiedades del concreto (Hernández et al., 2014, p. 126).

##### Diseño de investigación:

Hernández et al., (2014, p. 126) En este estudio será de diseño experimental, ya que proporcionará un patrón de control que permitirá la constatación de los hechos con las teorías propuestas; es decir nuestra muestra patrón será el concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, y las muestras planteadas serán con la incorporación de los mucílagos en los diferentes porcentajes: Mucílago de nopal 1% y sábila 0.75%, mucílago de nopal 0.75% y sábila 0.5%, mucílago de nopal 0.5% y sábila 0.25%. Todas estas muestras serán ensayadas para obtener los resultados validados.

#### 3.2 Variables y Operacionalización:

Las variables de este proyecto son: Variables independientes: Mucílago de Nopal y Sábila.

##### Mucílago de Nopal

Definición conceptual: Es una planta que comúnmente se llama tuna, siendo su nombre científico nopal, de sus hojas se extrae el mucílago, y tiene como característica moléculas que retienen agua en grandes cantidades y también no permite que el suelo que rodea no erosione, permitiendo vivir mucho tiempo, (Villaseñor, 2018, p. 24).

Definición operacional: El mucílago del nopal es un aditivo natural que se usa para mejorar la resistencia del concreto, a través de sus moléculas absorbe el agua y permite que exista un mejor fraguado, y de acuerdo a las investigaciones

realizadas se indica que se deben usar en porcentajes mínimos. Se adicionará en 0.5, 0.75 y 1%. (Villaseñor, 2018, p. 24).

#### Mucílago de Sábila

Definición conceptual: El mucílago de sábila, en la construcción aporta con sus propiedades de incorporador de aire, como infiltradores de suelo (Aburto, 2017, p.27). Asimismo, mediante un estudio del Aloe vera, se ha precisado que es inhibidor de corrosión del acero (Bermúdez, 2021).

Definición operacional: El mucílago de sábila, se utilizará en porcentajes de 0.25, 0.50 y 0.75%, para lograr mejorar las características del concreto.

#### Variable dependiente: Propiedades mecánicas

Definición conceptual: Son fundamentales porque éstas exigen el buen funcionamiento de sus características en su estado endurecido; no solo soportan los esfuerzos; además confecciona una estructura apta para durar en toda su vida útil que va enfrentarse. Y se mide mediante la compresión (Acevedo 2017, p.36).

Definición operacional: Se determinará mediante los ensayos de compresión, ya sea por diametral o axial, mediante las probetas cilíndricas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Arias, Villasis y Miranda (2016, p. 202), define a la población como un conjunto de cualquier elemento que se pretenda estudiar puede ser personas, cosas y objetos, esta población debe tenerse bien definida en nuestra investigación y a ella debemos tener accesibilidad para poder generalizar al llegar a nuestras conclusiones del estudio que se está investigando, definiendo a la población, podemos elegir nuestra muestra de estudio. Para esta investigación se planteó mejorar las propiedades del diseño del concreto con la incorporación del mucílago de nopal y sábila, donde se elaborarán probetas con distintos porcentajes que se establecerán en la muestra.

## Muestra

Arias, Villasis y Miranda (2016, p. 202), define a la muestra como una parte de la población quienes tendrán las mismas cualidades y características para que los estudios a realizar se puedan concluir con una respuesta generalizada de la población de estudio. En este estudio estará conformada por probetas de concreto adicionando mucílago de nopal y sábila, las cuales serán un total de 36 muestras y ellas serán probetas cilíndricas de concreto y 36 vigas.

Su distribución será de la siguiente manera:

- ❖ Primer grupo de probetas: Mucílago de nopal 1% y sábila 0.75%,
- ❖ Segundo grupo de probetas: Mucílago de nopal 0.75% y sábila 0.5%
- ❖ Tercer grupo: Mucílago de nopal 0.5% y sábila 0.25%
- ❖ Cuarto grupo de probetas: Muestra patrón con 0% de mucílagos.

Tabla N° 1: Distribución de % y el número de probetas.

Muestras con porcentajes					N° probetas
Edades (días)	Patrón 0%	Nopal 1% Sábila 0.75%,	Nopal 0.75% Sábila 0.5%	Nopal 0.5% Sábila 0.25%	
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Total					36

Fuente: Elaboración propia.

## Muestreo

Este estudio será no probabilístico intencional, donde el observador científico utiliza su buen juicio, criterios de investigación en concordancia con sus variables de estudio, de esta forma la determinación de su muestra se basó en el conocimiento de sus variables, de las cuales realizó una investigación para conocer qué tipo o cantidad de muestra tiene que utilizar para ejecutar su investigación (Hernández et al., 2014, p. 126).

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

Para Hernández y Duana (2020), es el modo de proceder en una investigación donde el observador podrá adquirir nuevos procesos para llegar a resolver la problemática planteada en su estudio de investigación, para lo cual existen diferentes técnicas que se pueden aplicar con sus respectivas herramientas para recopilar, medir y verificar el estudio de las variables y llegar a las respuestas. Para mi investigación estará asociado a los ensayos de compresión y flexión, para luego dar resultados estadísticos mediante tablas usando el Excel.

#### Instrumentos de recolección de datos.

Hernández y Duana (2020), sostiene que los instrumentos que se van a utilizar en un estudio científico debe cumplir ciertos criterios de objetividad, confiabilidad lo cual dará la validez a la investigación planteada; dentro de la recolección de datos se debe tener un lineamiento claro y detallado del estudio a realizar, dentro de estos lineamientos deben estar las autorizaciones, tiempo, recursos, coordinación y supervisión, para llegar a tener un mayor entendimiento de comprensión y profundidad de los resultados del estudio a realizar. Para esta investigación los instrumentos serán los que se utilizarán en el laboratorio para la realización de los ensayos (granulometría, compresión, tracción, flexión), normas técnicas y el Excel.

### 3.5 Procedimiento

En esta investigación se realizará un lineamiento de procedimiento el cual será el siguiente:

#### Extracción de mucílagos:

- Se visitará el distrito de Puente Piedra en el pueblo joven Santa Rosa, donde existe una plantación de sábila, para realizar la selección de las plantas de sábilas y que tengan la edad de 3 a 5 años, para luego proceder al lavado, y realizar el proceso de extracción del mucílago.
- Para el mucílago de nopal, se ubicará un lugar donde exista plantaciones de tunas para seleccionar, realizar el lavado y posterior extracción del mucílago.

Diseño del Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> + los porcentajes de los mucílagos.

- ❖ Se realizará el diseño de mezcla para esta resistencia y así determinar cuánto será la utilización de cada material, para la elaboración de las 36 probetas.
- ❖ Se agregarán los porcentajes de acuerdo a lo que se estableció en la muestra.
  - Primer grupo de probetas: Mucílago de nopal 1% y sábila 0.75%,
  - Segundo grupo de probetas: Mucílago de nopal 0.75% y sábila 0.5%
  - Tercer grupo: Mucílago de nopal 0.5% y sábila 0.25%
  - Cuarto grupo de probetas: Muestra patrón con 0% de mucílagos.
- ❖ Estas muestras se someterán a ensayos de compresión y tracción.
- ❖ Para el ensayo de flexión de se realizará 36 vigas de acuerdo a los grupos que se describen líneas arriba.

### 3.6 Método de análisis de datos

Para la realización de esta investigación, las muestras propuestas se someterán a los ensayos de asentamiento, compresión, tracción y flexión, posteriormente estos resultados serán llevados al Excel 2016, donde se aplicarán los procedimientos estadísticos lo cual permitirá reflejar un entendimiento mejor de los resultados obtenidos en el laboratorio, para posteriormente contrastar con nuestra hipótesis planteada en la investigación.

### 3.7 Aspectos éticos

La investigación realizada estará establecida bajo la norma ISO 690-2 y se cumplirá con la veracidad de los antecedentes, y respetando los derechos de los autores, también respetara la legalidad de los certificados del laboratorio donde se realizaron los ensayos de esta investigación.

#### IV. RESULTADOS

Para el desarrollo de la investigación, se planteó tres objetivos específicos que dan respuesta al objetivo general, siendo el primer objetivo específico; determinar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022, en respuesta a lo planteado se realizó los ensayos granulométricos donde se analizó a los agregados finos y gruesos y así determinar si son aptos para la elaboración de los testigos que se han planteado en esta investigación y posteriormente se realizaron los ensayos físicos y mecánicos del concreto patrón y con la incorporación de los aditivos naturales (sábila y nopal).

##### Ensayos granulométricos.

##### Agregado fino

ASTM D 2488: Granulometría

Tabla N° 1: Resultado granulométrico del agregado fino

# tamiz	Cantidad
N° 4 (grava)	0.6%
Arena	89.1%
N° 200 (Fino)	10.3%

Interpretación: el resultado granulométrico del agregado fino es que el 89.1% es arena, en el tamiz N°200 se retuvo un 10.3% y en la malla N° 4 se retuvo un 0.6% de grava.

Tabla N° 2: Resultado del módulo de finura del agregado fino

Según la ASTM C 33

Módulo de Finura	2.45
------------------	------

Interpretación: el resultado del módulo de finura es 2.45

Tabla N° 3: Resultado del contenido de humedad del agregado fino

Según ASTM D 2216

Contenido de Humedad	1.8%
----------------------	------

Interpretación: el resultado del contenido de humedad es de 1.8.



Tabla N° 4: Resultado de absorción del agregado fino

Según ASTM C 128

Absorción	1.35
-----------	------

Interpretación: el resultado de la absorción es de 1.35.

Tabla N° 5: Resultado de PUS y PUV del agregado fino

Según ASTM C 29

Peso unitario suelto	1543
Peso unitario varillado	1771

Interpretación: el peso unitario suelto es de 1543 y con el varillado es de 1771.

### **Agregado grueso**

ASTM D 2488: Granulometría

Tabla N° 6: Resultado granulométrico del agregado grueso

# tamiz	Cantidad
N° 4 (grava)	100%
Arena	0%
N° 200 (Fino)	0%

Interpretación: el resultado granulométrico es que el 100% es grava, no se retuvo material en el tamiz N°200, tampoco hubo presencia de arena.

Tabla N° 7: Resultado del contenido de humedad del agregado grueso

Según ASTM D 2216

Contenido de Humedad	0.3%
----------------------	------

Interpretación: el resultado del contenido de humedad es de 0.3%.

Tabla N° 8: Resultado de absorción del agregado grueso

ASTM C 127

Absorción	0.78
-----------	------

Interpretación: el resultado de la absorción es de 0.78.

Tabla N° 9: Resultado de PUS y PUV del agregado fino

Según ASTM C 29

Peso unitario suelto	1475
Peso unitario varillado	1794

Interpretación: el peso unitario suelto es de 1475 y con el varillado es de 1794.

**Primer objetivo específico;** determinar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022. La propiedad física que se realizó para esta investigación fue la consistencia donde se ensayó con el Slump en cada muestra planteada: Patrón (210 kg/cm<sup>2</sup>); patrón + nopal 1% y sábila 0.75 %; patrón + nopal 0.75 % y sábila 0.5 %; patrón + nopal 0.5% y sábila 0.25 %, siendo los resultados los siguientes.

**Ensayos físicos de la Incorporación del mucílago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022**

**Ensayos químicos del mucílago de nopal**

Tabla N° 10: Ensayos químicos del mucílago de nopal.

Descripción	Resultado
Sales solubles (%)	2.5390
Cloruros expresados como ión Cl – (ppm)	930
Sulfatos expresados como ión Cl – (ppm)	895
Potencial de hidrógeno (pH)	6.4

Interpretación: El mucílago de nopal tiene un 2.5% de sales solubles, 930 ppm de cloruros, 895 ppm de sulfatos y tiene un pH de 6.4, todos estos resultados están dentro de las normativas permisibles del concreto.

### Ensayos químicos del mucílago de sábila

Tabla N° 11: Ensayos químicos del mucílago de sábila.

Descripción	Resultado
Sales solubles (%)	0.1876
Cloruros expresados como ión Cl – (ppm)	841
Sulfatos expresados como ión Cl – (ppm)	492
Potencial de hidrógeno (pH)	4.8

Interpretación: El mucílago de sábila tiene un 0.18% de sales solubles, 841 ppm de cloruros, 492 ppm de sulfatos y tiene un pH de 4.8, todos estos resultados están dentro de las normativas permisibles del concreto.

### Ensayo Consistencia.

Tabla N° 12: Resultado de la consistencia

Especímenes	Slump		
	Normativa (pulg.)	Obtenido (pulg.)	Cumple
Patrón	4.00	4.00	ok
Nopal 1% y sábila 0.75 %	4.00	3.75	ok
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	4.00	3.75	ok
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	4.00	4.00	ok

Interpretación: De acuerdo a mis resultados obtenidos en el ensayo del Slump, están dentro de la normatividad, la muestra patrón fue de 4 pulgadas, la primera muestra con la incorporación del 1% de nopal y el 0.75% de sábila fue de 3.75 pulgadas, mientras que en la segunda muestra con la incorporación del 0.75% de nopal y el 0.5% de sábila fue de 3.75 pulgadas, y finalmente la tercera muestra fue con la incorporación del 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue de 4 pulgadas.

**Segundo objetivo específico**, determinar la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de compresión– Lima, 2022, en este objetivo se realizó los ensayos de compresión en las edades correspondiente de acuerdo a la normativa, para dar respuesta a lo planteado.

#### Ensayos mecánicos del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

- Resultados de Compresión a los 7 días

Tabla N° 13: Resultado de compresión a los 7 días.

Compresión				
Especímenes	Edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm <sup>2</sup>	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	7	M-1	265.52	269.78
		M-2	274.19	
		M-3	269.63	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	7	M-1	257.42	237.66
		M-2	224.37	
		M-3	231.20	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	7	M-1	313.85	314.58
		M-2	312.72	
		M-3	317.18	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	7	M-1	320.52	335.44
		M-2	339.31	
		M-3	346.49	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de compresión a los 7 días en el patrón fue de 269.78 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 237.66 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila si mejoro un 16.6% con respecto a la muestra patrón es decir llegó a 314.58 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 24.34% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 335.44 kg/cm<sup>2</sup>.

- Resultados de Compresión a los 14 días

Tabla N° 14: Resultado de compresión a los 14 días.

Compresión				
Especímenes	edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm <sup>2</sup>	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	14	M-1	273.59	275.36
		M-2	277.31	
		M-3	275.19	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	14	M-1	228.98	223.77
		M-2	217.05	
		M-3	225.27	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	14	M-1	295.35	295.60
		M-2	297.21	
		M-3	294.24	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	14	M-1	354.12	352.51
		M-2	352.32	
		M-3	351.09	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de compresión a los 14 días en el patrón fue de 275.36 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 223.77 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila si mejoro un 7.3% con respecto a la muestra patrón es decir llegó a 295.60 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 28.02% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 352.51 kg/cm<sup>2</sup>.

- Compresión a los 28 días

Tabla N° 15: Resultado de compresión a los 28 días.

Compresión				
Especímenes	edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm2	Promedio (kg/cm2)
Patrón	28	M-1	277.85	277.85
		M-2	279.15	
		M-3	276.56	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	28	M-1	215.42	210.47
		M-2	208.41	
		M-3	207.59	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	28	M-1	296.26	289.96
		M-2	291.30	
		M-3	282.33	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	28	M-1	360.26	359.28
		M-2	359.45	
		M-3	358.14	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de compresión a los 28 días en el patrón fue de 277.85 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 210.47 kg/cm<sup>2</sup>, mientras

que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila si mejoro un 4.4% con respecto a la muestra patrón es decir llegó a 289.96 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 29.31% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 359.28 kg/cm<sup>2</sup>.

**En el tercer objetivo específico,** Determinar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora la resistencia de flexión – Lima, 2022. En este objetivo se realizó los ensayos de flexión en las edades correspondientes de acuerdo a la normativa, para dar respuesta a lo planteado.

### Ensayo de flexión

- Flexión a los 7 días

Tabla N° 16: Resultado de flexión a los 7 días.

flexión				
Especímenes	edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm2	Promedio (kg/cm2)
Patrón	7	M-1	36.3	36.0
		M-2	35.7	
		M-3	36.0	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	7	M-1	30.9	30.6
		M-2	30.2	
		M-3	30.8	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	7	M-1	33.3	33.0
		M-2	32.9	
		M-3	32.7	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	7	M-1	36.9	36.9
		M-2	37.4	
		M-3	36.5	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de flexión a los 7 días en el patrón fue de 36.0 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 30.6 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila tampoco presentó mejoras con respecto al patrón es decir llegó a 33.0 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 2.56% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 36.9 kg/cm<sup>2</sup>.

- Flexión a los 14 días

Tabla N° 17: Resultado de flexión a los 14 días.

flexión				
Especímenes	edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm2	Promedio (kg/cm2)
Patrón	14	M-1	36.8	36.5
		M-2	36.1	
		M-3	36.5	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	14	M-1	31.2	30.9
		M-2	30.5	
		M-3	31.1	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	14	M-1	33.8	33.5
		M-2	33.5	
		M-3	33.2	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	14	M-1	37.2	37.2
		M-2	37.7	
		M-3	36.8	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de flexión a los 14 días en el patrón fue de 36.5 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 30.9 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila tampoco presentó mejoras con respecto al patrón es decir llegó a 33.5 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 2.14% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 37.2 kg/cm<sup>2</sup>.



- Flexión a los 28 días

Tabla N° 18: Resultado de flexión a los 28 días.

flexión				
Especímenes	edades (días)	Codificación	Resultado f'c = kg/cm2	Promedio (kg/cm2)
Patrón	28	M-1	37.8	37.5
		M-2	37.2	
		M-3	37.5	
Nopal 1% y sábila 0.75 %	28	M-1	31.7	31.4
		M-2	31.0	
		M-3	31.6	
Nopal 0.75 % y sábila 0.5 %	28	M-1	34.8	34.5
		M-2	34.4	
		M-3	34.2	
Nopal 0.5% y sábila 0.25 %	28	M-1	38.6	38.6
		M-2	39.1	
		M-3	38.2	

Interpretación: el resultado del ensayo realizado a los especímenes elaborados son los siguientes, en la resistencia de flexión a los 14 días en el patrón fue de 37.5 kg/cm<sup>2</sup>, para la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no presentó mejoras con respecto al patrón llegando solo a 31.4 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en la dosificación de 0.75% de nopal y 0.5% de sábila tampoco presentó mejoras con respecto al patrón es decir llegó a 34.5 kg/cm<sup>2</sup>, pero la última dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila fue la mejor dosificación mejorando un 2.85% con respecto al patrón llegando a una resistencia de 38.6 kg/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSIÓN

En el desarrollo de mi investigación queda demostrado que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> si mejora en las propiedades físicas, donde se realizó el ensayo de consistencia mediante el Slump donde se obtuvo como resultado 4 pulgadas en la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila y en las otras dosificaciones (0.75% de nopal y el 0.50% de sábila; 1% de Nopal y 0.75% de sábila) llegaron a 3.75 pulgadas, tal como lo expresa la tabla N° 10.

Para los autores Cárdenas y Jesús (2019), realizó su investigación solo con la incorporación del aditivo de la sábila en el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y obtuvo un resultado en el ensayo de consistencia al 1% de mucílago de sábila de 4 pulgadas; al 2% del mucílago de sábila obtuvo 3.5 pulgadas; al 4% del mucílago de sábila obtuvo 3.2 pulgadas y al 6% del mucílago de sábila obtuvo 3 pulgadas, mientras que su patrón fue de 4 pulgadas.

Para Huerto (2018), en su investigación de la incorporación del mucílago de nopal en el concreto, tuvo como resultado en el ensayo de consistencia con la dosificación de 4% del mucílago del nopal obtuvo un Slump de 3.6 pulgadas, en 6% del mucílago del nopal obtuvo 3.4 pulgadas y con la muestra patrón tuvo un 3.4 pulgadas.

### **Cuadro comparativo de los resultados de propiedades físicas.**

Cárdenas y Jesús (2019)	Huerto (2018)	Mi investigación
mucílago de sábila	mucílago de nopal	mucílago de sábila y nopal
Patrón: 4"	Patrón: 3.4"	Patrón: 4"
1% sábila: 4"	4% nopal: 3.6"	0.5% nopal y 0.25% sábila: 4"
2% sábila: 3.5"	6% nopal: 3.4"	0.75% nopal y 0.5% sábila: 3.75"
4% sábila: 3.2"		1% nopal y 0.75% sábila: 3.75"
4% sábila: 3"		

En conclusión; al ser esta la primera investigación donde se utilizó los dos mucílagos de sábila y nopal juntos como incorporación en el concreto para

mejorar las propiedades físicas, se puede precisar que de los otros autores Cárdenas y Jesús, así como también Huerto, indican que los mucílago de sábila y el mucílago de nopal se deben usar en menores dosificaciones de las planteadas, y en mi investigación si mejoró la propiedad física donde se obtuvo 4 pulgadas y esta se encuentra dentro de la normativa del concreto.

En el desarrollo de mi investigación se demostró que la incorporación del mucílago de nopal y sábila si da mejoras en las propiedades físicas y mecánicas en el diseño del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ , y se realizó los ensayos químicos de cada mucílago para verificar que los parámetros de sales, sulfatos y pH están dentro de la normativa del concreto, tal como queda demostrado en las tablas n° 10 y 11.

### **Ensayos químicos del mucílago de nopal**

Tabla N° 10: Resultados del ensayo químico del mucílago de nopal

Descripción	Resultado
Sales solubles (%)	2.5390
Cloruros expresados como ión Cl – (ppm)	930
Sulfatos expresados como ión Cl – (ppm)	895
Potencial de hidrógeno (pH)	6.4

Para Huerto (2018), en su investigación de la incorporación del mucílago de nopal en el concreto, realizó el ensayo de pH, obteniendo un resultado de pH de 5.49

### **Ensayos químicos del mucílago de sábila**

Tabla N° 10: Resultados del ensayo químico del mucílago de sábila

Descripción	Resultado
Sales solubles (%)	0.1876
Cloruros expresados como ión Cl – (ppm)	841
Sulfatos expresados como ión Cl – (ppm)	492
Potencial de hidrógeno (pH)	4.8

En conclusión, estos ensayos realizados en mi investigación no se pueden discutir con otros autores, debido a que ninguno ha realizado estos ensayos descritos en la tabla N° 10 y 11. Solo el autor Huerto (2018), realizó un ensayo químico al mucílago de nopal y este fue el ensayo de pH teniendo un 5.49.

Por otro lado, se expresa que a la obtención de estos ensayos queda demostrado que estos aditivos naturales de los mucílagos de nopal y sábila, no existe presencia de sales, cloruros y sulfatos, y no perjudicará al concreto en su tiempo de vida. Por el contrario, ha demostrado que mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto diseñado en esta investigación.

En el desarrollo de mi investigación se demostró que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> si mejora la resistencia de compresión en las dosificaciones de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila donde se obtuvo una resistencia de 359.28 kg/cm<sup>2</sup> mejorando en un 29.31% con respecto a la muestra patrón y en la dosificación de 0.75% de nopal y el 0.50% de sábila con 289.96 kg/cm<sup>2</sup> mejorando un 4.4% con respecto a la muestra patrón en la edad de los 28 días, y la muestra patrón tuvo una resistencia de 277.85 kg/cm<sup>2</sup>; por otro lado, la dosificación de 1% de nopal y 0.75% de sábila no mejoró con respecto al patrón, pero si llego a mantener la resistencia propuesta del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, tal cual queda expresado en la tabla n°13. Para los autores Cárdenas y Jesús (2019), en su investigación sobre la incorporación de la sábila en el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, tuvo mejoras en la resistencia de compresión en la dosificación del 1% del mucílago de sábila de 258 kg/cm<sup>2</sup>; con el 2% obtuvo una resistencia de 264 kg/cm<sup>2</sup> y con el 4% obtuvo una resistencia de 254 kg/cm<sup>2</sup> y el patrón tuvo una resistencia de 244 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que para el autor Huerto (2018) en su investigación de incorporación del mucílago de nopal en el concreto 450 kg/cm<sup>2</sup> si mejoró la resistencia de compresión, en la dosificación del 4% mejoró en 1% con respecto al patrón y en la dosificación del 6% mejoró en 2% con respecto al patrón. En conclusión; al ser esta la primera investigación donde se utilizó los dos mucílagos de sábila y nopal juntos como incorporación en el concreto si mejoró la resistencia de compresión en porcentajes de 29.31% y 4.4%, mientras que en los otros autores Cárdenas y Jesús (2019) solo mejoró en 6% y 8%, y con el autor Huerto (2018), solo mejoro

4% y 2%; entonces se puede precisar que la incorporación de los dos aditivos sábila y nopal si mejoran la resistencia de compresión.

En el desarrollo de mi investigación se demostró que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> si mejora la resistencia de flexión; en las dosificaciones de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila donde se obtuvo una resistencia de 38.6 kg/cm<sup>2</sup> mejorando en un 2.85% con respecto a la muestra patrón llegó a una resistencia de 37.5 kg/cm<sup>2</sup>; y las otras dosificación no llegaron a mejorar con respecto a la muestra patrón; el 0.75% de nopal y el 0.5% de sábila llegó a una resistencia de 34.5 kg/cm<sup>2</sup> y al 1% de nopal y 0.75% de sábila llegó a una resistencia de 31.4 kg/cm<sup>2</sup>, tal como queda demostrado en la tabla N° 15. En conclusión, esta resistencia no se puede realizar discusión al no tener ningún autor que haya realizado este ensayo de flexión en su investigación y también al ser la primera investigación de usar los dos aditivos juntos de sábila y nopal.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye del desarrollo de la investigación que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en el ensayo de la consistencia fue óptimo en el porcentaje de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, donde se obtuvo un resultado de 4 pulgadas al igual que la muestra patrón, mientras en las otras dosificaciones fue menor al patrón, pero si están dentro de la normativa. En las propiedades mecánicas del concreto si mejoró con la incorporación del del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> obteniendo mejoras en la resistencia de compresión con la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila con 359.28 kg/cm<sup>2</sup> y en la dosificación de 0.75% de nopal y el 0.50% de sábila con 289.96 kg/cm<sup>2</sup>; con respecto al patrón que tuvo una resistencia de 277.85 kg/cm<sup>2</sup>. En la resistencia de flexión si mejoró en la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila teniendo como resultado de 38.6 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al patrón que tuvo una resistencia de 37.5 kg/cm<sup>2</sup>; mientras las otras dos dosificaciones planteadas no mejoraron.
2. Se concluye que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la propiedad física ensayada de la consistencia, en el Slump si mejoro teniendo como resultado 4 pulgadas al igual que la muestra patrón, teniendo como resultado de 4 pulgadas en la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, mientras que las otras dos dosificaciones fueron menores a las 4 pulgadas, pero están dentro de la normativa.
3. Se concluye que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la mejora de la resistencia de compresión, si mejoró con la incorporación del del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> obteniendo mejoras en la resistencia de compresion con la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila con 359.28 kg/cm<sup>2</sup> y en la dosificación de 0.75% de nopal y el 0.50% de sábila con 289.96 kg/cm<sup>2</sup>; con respecto al patrón que tuvo una resistencia de 277.85 kg/cm<sup>2</sup>.

4. Se concluye que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la mejora de la resistencia de flexión; si mejoró en la dosificación de 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila teniendo como resultado de 38.59 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al patrón que tuvo una resistencia de 37.52 kg/cm<sup>2</sup>; mientras las otras dos dosificaciones planteadas no mejoraron.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> si mejora las propiedades mecánicas del concreto tanto en la resistencia de compresión y flexión, en las propiedades físicas si mejoró y también se mantuvo igual que la muestra patrón de 4 pulgadas.
2. Se recomienda el uso del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm, en dosificaciones igual o menores al 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, para mejorar las propiedades físicas del concreto.
3. Se recomienda que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm, se debe usar en dosificaciones igual o menores al 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, para mejorar la resistencia de compresión.
4. Se recomienda que la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm, se debe usar en dosificaciones igual o menores al 0.5% de nopal y el 0.25% de sábila, para mejorar la resistencia de flexión

## REFERENCIA

ALVAREZ, Julio. Azúcar como aditivo retardante y modificado de resistencia para mezcla concreto. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería,2017.143 pp.

AYQUIPA, Lizbeth. Influencia de los métodos de curados con mucílago naturales en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Abancay, 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería,2021.148 pp.

AMAU, Kely. y REVILLA, Alexander. Diseño de pavimento rígido empleando concreto con Aloe Vera en la localidad de Canayre del distrito de Canayre, Ayacucho,2020. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,2020.210 pp.

Análisis de manifestaciones patológicas del concreto en viaductos urbano [ et al]. Mérida: Revista ALCONPAT,9(2):247-259, abril 2019.  
ISSN:2007-6835

ARIAS, Danita; y ESPINOZA, Manuel. Evaluación del mucílago de nopal y el cemento modificado en las propiedades del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> en suelos sulfatados, Pachacámac – 2021. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,2021.78 pp.

ABURTO, Zenown. Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo,2017.185 pp.



Belayutham, S., Che Ibrahim, C.K.I., Alisibramulisi, A., Mansor, H., Billah, M. (eds) Proceedings of the 5th International Conference on Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials. Notas de conferencia en Ingeniería Civil, vol 215. Springer, Singapur. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-7924-7\\_38](https://doi.org/10.1007/978-981-16-7924-7_38)

BULNES, Carlos. Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena adicionando 10% y 20% de mucílago de nopal. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 132 pp.

BHARANTHI, K. y ADARI, S. (2022) Propiedades mecánicas del hormigón autocompactante utilizando escoria de acero y polvo de vidrio. Revista de Patología de la Construcción y Rehabilitación 7(1), 46.2365-3167, diciembre 2022.

ISSN:2365-3159 E-2365-3167.

CÁRDENAS, Sonia; y JESÚS, Karen. Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando gel de aloe vera para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2019. 110 pp.

CORTEZ, Henry; y GÓMEZ, Óscar. Caracterización de morteros para revestimiento incorporando Mucílago de Nopal, San Bartolomé, Lima. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 140 pp.

CASTRAMONTE, Fredd. Incorporación del Mucílago de Nopal y su Efecto en las Características Físicas-Mecánicas del Adobe Prensado en Chacas-Ancash-2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2021. 93 pp.

CARBAJAL, Iván; y TERREJOS, Luis. CARBAJAL, Iván; y TERREJOS, Luis. Uso de la fibra de cáñamo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto

2016. Uso de la fibra de cáñamo para mejorar las propiedades mecánicas del concreto 2016. Tesis (Título de profesional de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia

CAICEDO B. y TIPAN Q, F. (2019). Propiedades mecánicas del hormigón estructural ligero y celular, utilizando materiales de diferentes canteras en la ciudad de Quito. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil. Quito: UCE. 243 p. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18703> CARRILLO, J.

CARRILLO, J.; CARDENAS PULIDO, J. y APERADOR, W. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. Rev. ing. constr. [online]. 2017, vol.32, n.2 [citado 2022-05-31], pp.59-72. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732017000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000200005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000200005>.

Influencia de un aditivo natural (mucílago de nopal) en las propiedades electroquímicas del acero de refuerzo del concreto. México; Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,9(3),2019 :260-276, agosto 2019.

ISSN: 207-6835,

FIGUEROA, Junior. Aplicación de Mucílago de Penca de Tuna, para mejorar las propiedades de suelos blandos, en el distrito de Lurín, Lima 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,2020.73 pp.

Hernández, E., Pfeiffer Perea, H., & Cano Barrita, P. de J. (2018). INFLUENCIA DEL MUCÍLAGO DE NOPAL Y EXTRACTO DE ALGAS CAFÉS EN EL GRADO DE HIDRATACIÓN DE PASTAS DE CEMENTO PORTLAND ORDINARIO. Nexo Revista Científica, 30(2), 73–83. <https://doi.org/10.5377/nexo.v30i2.5526>

Recycled rubber in the compressive strenght and bending of modified concrete with plasticizing admixtrue[ en linea].Santiago; Revista Ingeniería de Construcción ;(1):241-250,diciembre 2018. ISSN: 0718-5073

Rocio R. Gallegos-Villela, Fabian D. Larrea-Zambrano, Clara E. Goyes-Lopez, Josue F. Perez-Sanchez, Edgardo J. Suarez-Dominguez & Arturo Palacio-Perez | Giuseppe Brando (Editor de revisión) (2021) Efecto de los aditivos naturales en las propiedades mecánicas del hormigón, Cogent Engineering, 8:1, DOI: 10.1080/23311916.2020.1870790

GONZALES, Cristhofer. Análisis de la resistencia del concreto mediante redes neuronales haciendo uso del agregado de la cantera santa rosa Huancavelica. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería,2018.209 pp.

HUAMÁN, Walter. “Influencia de la incorporación del aloe vera en la mezcla del concreto estructural  $f'c=210$  kg/cm, sobre la resistencia a la compresión axial del concreto en la ciudad de Abancay- Apurímac, 2018”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería,2021.140 pp.

HUERTA, Max. “Uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto”. Tesis (Doctor en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Posgrado,2020.145 pp.

HERRERA, Kevin; y RODRÍGUEZ, Deyvis. Mortero ecológico 8 % de cemento por cenizas de tallo de maíz añadiendo 3 % mucílago de penca de tuna-Bambamarca– Cajamarca-2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura,2020.69 pp.

INGA, Thalía. Influencia de la adición de mucílago de nopal (Opuntia ficus-índica) en las propiedades mecánicas del concreto permeable. Tesis (Título profesional

de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería Civil, 2019.155 pp.

LOPE, Frida. y LUCIO Kevin. “Resistencia a la compresión de un concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento sustituido al 2.5, 3.5 y 4.5% por mucílago de nopal”. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería Civil,2017,104 pp.

MANRIQUEZ, Fabrisio. Evaluación del mucílago de nopal para disminuir las fisuras causadas por retracción plástica en el hormigón 2018. Tesis (Título de Grado de Licenciado en Ciencias de la Construcción y al Título de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad de Valparaíso Chile, Facultad de Ingeniería,2018.130 pp.

TRUJILLO, Karla y MUJICA, Alicia. Evaluación de la variación y desarrollo de la resistencia a compresión del Concreto de calidad  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> curado con Aloe Vera respecto a curados usuales, usando agregados de las canteras de Vicho y Cunyac. Tesis (Titulo de pregrado) Cusco: Universidad Andina del Cusco, Perú, 2017. Disponible en <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/988>

NIETO, Lucero; y TELLO, Edna. “Adobe estabilizado con mucílago de penca de tuna, resistentes al contacto con el agua para la construcción de viviendas populares empleados en la sierra del Perú. Tesis (Título de profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería,2019.126 pp.

OLOYA, Alex y PONCE, Gian. Influencia del uso del mucílago de cactus *echinopsis pachanoi* como aditivo natural para evaluar la resistencia a compresión, consistencia y permeabilidad del concreto en la ciudad de Trujillo. Tesis (Titulo ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniera, 2019.144 pp.

PARICAGUÁN, Belen. Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers. Revista INGENIERÍA UC, vol. 26,

núm. 2, pp. 202-212, 2019. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276009/html/>

PEREZ, Yuri; y PLASENCIA, Yoly. Determinación de la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia utilizando mucílago de aloe barbadensis, San Martín – 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). San Martín: Universidad Científica del Perú-UCP; Facultad de ciencias e Ingeniería, 2021. 123 pp.

PENA, Juan. Resistencia a la Compresión de Mortero con Cemento Sustituido al 7% y 10% por Mucílago de Aloe Vera (Sábila). Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad de San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2018. 84 pp.

PEREIRA, R. G.; PIRES, T. A. C.; DUARTE, D. y SILVA, J. J. Rêgo. Assess of residual mechanical resistance of reinforced concrete beams after fire. Rev. ALCONPAT [online]. 2019, vol.9, n.1 [citado 2022-05-31], pp.93-105. Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v9i1.299>.

QUIJIJE, Mirian. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón tradicional y el hormigón con pigmentos naturales. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Ecuador: Facultad de Ingeniería y Mecánica, 2017. 148 pp.

QUINTANA, Diana; y VERA, Mithdwar. "Evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Cusco: Universidad Andina del Cusco; Facultad de ingeniería y Arquitectura, 2017. 150 pp.

RAMOS, Jhosselyn. "Influencia en las Propiedades Mecánicas de un Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la Adición de Mucílago de Tuna, Chimbote, Ancash – 2017".

Tesis (título profesional de Ingeniería Civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo; Facultad de Ingeniería,2017.170 pp.

RISCO, Edgar. “Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionado con extracto de sábila, ciudad de barranca - 2016”. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez de Mayolo”; Facultad de Ingeniería Civil,2017.105 pp.

RUIZ, Mery; y VIGO, Josué. Adición de mucílago de nopal en la resistencia a la compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2020.Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo; Facultad de Ingeniería y Arquitectura,2020.217 pp.

TERREJOS, Luis; y CARBAJAL, Iván). Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Tesis (Título de profesional de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería,2016.84 pp.

TORRES -Acosta A.A., Alejandra Diaz-Cruz L. Concrete durability enhancement from nopal (*opuntia ficus-indica*) additions. *Construction and Building Materials*, (2020), 243, art. no. 118170  
DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118170

Ojeda, Jose & Bocanegra, Stefano & Quiñones Huatangari, Lenin. (2021). Determination of the Compressive Strength of Concrete Using Artificial Neural Network. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*. 11. 204-215. 10.46604/ijeti.2021.7479.

VILCAS, Cesar. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de bloques de tierra comprimida con adición de mucílago de nopal en la ciudad de Huancayo, año 2019.Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Continental; Facultad de Ingeniería,2020.153 pp.

Wang, WC. et al. (2022). Factors Affecting the High Early Strength Development and the Methods for Testing High Early Compressive Strength of the Rigid Pavement. In: Pasindu, H.R., Bandara, S., Mampearachchi, W.K., Fwa, T.F. (eds) Road and Airfield Pavement Technology. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 193. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87379-0\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87379-0_30)

PASQUEL, Enrique. (controlmixexpress ensayos en concreto). Entendiendo el concreto, recuperado de: <https://www.controlmixexpress.com/docs/EntendiendoElConcreto.pdf>

Sencico (2019). Norma E.060 concreto armado. Recuperado de: <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armadosencico.pdf>.

Anexo

Tabla N° 19: Matriz de Operacionalización

MATRIZ OPERACIONAL							
VARIABLES DE ESTUDIO		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		Escala de medición
<b>Independiente</b>	<b>Mucílago de Nopal</b>	Es una planta que comúnmente se llama tuna, siendo su nombre científico nopal, de sus hojas se extrae el mucílago, y tiene como característica moléculas que retienen agua en grandes cantidades y también no permite que el suelo que rodea no erosione, permitiendo vivir mucho tiempo, (Villaseñor, 2018, p. 24).	El mucílago del nopal es un aditivo natural que se usa para mejorar la resistencia del concreto, a través de sus moléculas absorbe el agua y permite que exista un mejor fraguado, y de acuerdo a las investigaciones realizadas se indica que se deben usar en porcentajes mínimos. Se adicionará en 0.5, 0.75 y 1%.	Dosificación	Nopal %	Sábila %	Razón
					1	0.75	
					0.75	0.5	
					0.5	0.25	
	<b>Mucílago de Sábila</b>	El mucílago de sábila, en la construcción aporta con sus propiedades de incorporador de aire, como infiltradores de suelo (Aburto, 2017, p.27). Asimismo, mediante un estudio del Aloe vera, se ha precisado que es inhibidor de corrosión del acero (Bermúdez, 2021).	El mucílago de sábila, se utilizará en porcentajes de 0.25, 0.50 y 0.75%, para lograr mejorar las características del concreto.				
<b>dependiente:</b>	<b>Propiedades Mecánicas</b>	Son la resistencia a la abrasión, compresión, tracción, flexión, módulo de elasticidad, adherencia, durabilidad; estas deberán ensayos mecánicos o también conocidos como ensayos de rotura (Acevedo 2017, p.36).	Se determina mediante los ensayos, para asegurarse de que este posea la calidad deseada y de que está dentro de los requisitos de las Normas técnicas peruanas, en este caso NTP 334.009.	Resistencia de Compresión	kg/cm <sup>2</sup>	Razón	
				Resistencia de flexión	kg/cm <sup>2</sup>	Razón	
				Consistencia	Cm	Razón	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla N° 20: Matriz de Consistencia.

Planteamiento del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores		Instrumentos	Metodología
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Variable Independiente:</b> Mucílago de Nopal y Sábila	Dosificación	Nopal	sábila	Balanza / Recipiente	Tipo de Investigación aplicada
¿De qué manera la incorporación del mucílago de Nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejorará sus propiedades físicas mecánicas – ¿Lima, 2022?	Analizar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas mecánicas – Lima, 2022	La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño de un concreto 210 mejora sus propiedades físicas mecánicas – Lima, 2022			1 %	0.75 %		
					0.75 %	0.5 %	Balanza / Recipiente	Enfoque de investigación cuantitativo
					0.5 %	0.25 %	Balanza / Recipiente	Nivel de investigación, es correlacional
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Variable Dependiente:</b> Propiedades Mecánicas	Resistencia de Compresión	kg/cm <sup>2</sup>		Prensa hidráulica NTP 339.034 (ASTM - C39)	Instrumento: Norma técnica, equipo de laboratorio, fichas técnicas
¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejorará sus propiedades físicas – Lima, 2022?	Determinar si la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022	La incorporación del mucílago de Nopal y Sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora sus propiedades físicas – Lima, 2022		Resistencia de flexión	kg/cm <sup>2</sup>			
				¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejorará la resistencia de compresión – Lima, 2022?	Determinar incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora la resistencia de compresión – Lima, 2022.	La incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora la resistencia de compresión – Lima, 2022	Consistencia	Cm
¿De qué manera la incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejorará la resistencia de flexión – Lima, 2022?	Determinar incorporación del mucílago de nopal y sábila en el diseño del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora la resistencia de flexión – Lima, 2022.	El uso del mucílago de nopal y sábila en el diseño de un concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> mejora la resistencia de flexión – Lima, 2022.						

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 03: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto** : Ing. Saldaña Pacheco Saul Omar

**Institución donde labora** : China Railway Construction Engineerig Group

**Especialidad** : Ingeniero Civil

**Instrumentos de evaluación** : Aditivos naturales y ensayos de compresión, flexión y consistencia

**Autores de los instrumentos** : Piro Chávez Marvelith

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**


CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los Ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los Ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los Ítems del instrumento la reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los Ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los Ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los Ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los Ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: <b>Mucílago de Nopal y Sábila</b> ; y, VD: <b>Propiedades Mecánicas del Concreto</b> .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los Ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

#### III. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ES PROCEDENTE

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

50

  
Saul Omar Saldaña Pacheco  
ING. CIVIL  
R. CIP N° 171923

Lima, 24 de junio de 2022

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### IV. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto:** Ing. Macalupú Yovera Edison Eddy

**Institución donde labora** : Acruta & Tapia ingenieros S.A.C

**Especialidad** : Ingeniero Civil

**Instrumentos de evaluación** : Aditivos naturales y ensayos de compresión, flexión y consistencia

**Autores de los instrumentos** : Piro Chávez Marvelith

### V. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los Ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los Ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los Ítems del instrumento reflejan la organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los Ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los Ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los Ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los Ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: <b>Mucílago de Nopal y Sábila</b> ; y, VD: <b>Propiedades Mecánicas del Concreto</b> .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los Ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		49				


(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

### VI. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ES PROCEDENTE

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

49

Lima, 24 de junio de 2022

  
EDINSON EDDY  
MACALUPU YOVERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 216907

## INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### VII. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto** : Ing. Jan Douglas García Contreras.

**Institución donde labora** : Sinohydro Corporation Limited – Sucursal del Perú

**Especialidad** : Ingeniero civil

**Instrumentos de evaluación** : Aditivos naturales y ensayos de compresión, flexión y consistencia

**Autores de los instrumentos** : Piro Chávez Marvelith

### VIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los Ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los Ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades Mecánicas del concreto</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los Ítems del instrumento reflejan la organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los Ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los Ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los Ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los Ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: <b>Mucílago de Nopal y Sábila</b> ; y, VD: <b>Propiedades Mecánicas del Concreto</b> .					x
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los Ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

### IX. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ES PROCEDENTE

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

50

Lima, 24 de junio de 2022

  
-----  
**JAN DOUGLAS  
GARCIA CONTRERAS**  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 281197

# ANEXO 05: Resultados de los Ensayos.

## Ensayos granulométricos

	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código: MPI-INF-ADDE08-2022
		Fecha: 21/02/2022
		Versión: 01
		Página: 1 de 1

<b>DATOS DEL SERVICIO</b> EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellth PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábla para diseñar concreto 210 kg/cm2 relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022	<b>REFERENCIA DE LA MUESTRA</b> FECHA : Lunes, 10 de Octubre de 2022 UBICACIÓN : Lima IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada
---	--

<b>ASTM C 136 MTC E 204</b>	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO</b>
---------------------------------	--

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			100.0
3/4"	19.050	52.6	52.6	47.4
1/2"	12.700	45.0	97.6	2.4
3/8"	9.525	1.8	99.4	0.6
1/4"	6.350	0.0	99.4	0.6
N° 4	4.750	0.6	100.0	0.0
N° 6	3.360			
N° 8	2.360			
N° 10	2.000			
N° 16	1.180			
N° 20	0.850			
N° 30	0.600			
N° 40	0.425			
N° 50	0.300			
N° 80	0.180			
N° 100	0.150			
N° 200	0.075			
<N°200	ASTM D 1140:00			

CARACTERISTICAS GENERALES	
<b>ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"</b>	
Grava (Ret. N°4)	: 100.0 %
Arena	: 0.0 %
Fino (Pas. N°200)	: 0.0 %
<b>ASTM D 2216, "Contenido de humedad Grava"</b>	
Cont. de humedad	: 0.3 %

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.  
 - Ensayo efectuado al agregado grueso natural.



Ejecucion : Percy Fernandez A.  
 Aprobacion : Robin Rojas R.  
 Fecha de Emision : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

  
 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jcfe de Laboratorio

  
 ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE36-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellith

PROYECTO : Incorporación del mucllago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm2 relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022

UBICACIÓN : Lima

IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio

DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 127  
MTC E 206

## PESO ESPECIFICO Y ABSORSIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

### METODO DE LA CANASTILLA

DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	...(A)	(g)	2,681.7	2,372.8	--
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( Sumergido en agua )	...(B)	(g)	1,671.7	1,477.3	--
Vol de Masa + Vol de Vacios = A - B	...(C)	(cm <sup>3</sup> )	1,010.0	895.5	--
Peso Mat. Seco a 105 °C	...(D)	(g)	2,660.8	2,354.7	--
Vol. de Masa = C - (A - D)	...(E)	(cm <sup>3</sup> )	989.1	877.4	--
PE Aparente = D/C		(T/m <sup>3</sup> )	2,634	2,629	<b>2,632</b>
PE Aparente ( S.S.S. ) = A/C		(T/m <sup>3</sup> )	2,655	2,650	<b>2,652</b>
PE Nominal = D/E		(T/m <sup>3</sup> )	2,690	2,684	<b>2,687</b>
Absorción = (A - D) / D		(%)	0.79	0.77	<b>0.78</b>

#### DONDE:

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe. = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al agregado grueso natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.

Aprobacion : Robin Rojas R.

Fecha de Emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE39-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Pagina: 1 de 1

**DATOS DEL SERVICIO**

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith

PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

FECHA : Lunes, 10 de Octubre de 2022

UBICACIÓN : Lima

IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio

DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 29  
MTC E 203**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS****PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	19363	19425	19437
Peso del Molde .....(B)	gr	5191	5191	5191
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	14172	14234	14246
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	9638	9638	9638
Peso Unitario Suelto (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.470	1.477	1.478
Peso Unitario Suelto (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1475		

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO**

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	22535	22438	22465
Peso del Molde .....(B)	gr	5191	5191	5191
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	17344	17247	17274
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	9638	9638	9638
Peso Unitario Varillado (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.800	1.789	1.792
Peso Unitario Varillado (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1794		

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al agregado grueso natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.

Aprobacion : Robin Rojas R.

Fecha de Emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022.

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

**DATOS DEL SERVICIO**

 EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
 SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveith  
 PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

 FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
 UBICACION : Lima  
 IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
 DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada

**ASTM C 136  
MTC E 204**
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO**
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			100.0
N° 4	4.750	0.6	0.6	99.4
N° 6	3.360			
N° 8	2.360	7.5	8.1	91.9
N° 10	2.000			
N° 16	1.180	15.3	23.4	76.6
N° 20	0.850			
N° 30	0.600	25.6	49.0	51.0
N° 40	0.425			
N° 50	0.300	25.0	74.0	26.0
N° 80	0.180			
N° 100	0.150	15.7	89.7	10.3
N° 200	0.075			
<N°200	<b>ASTM D 1140:00</b>	10.3	100.0	

**CARACTERÍSTICAS GENERALES**
**ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"**

 Grava (Ret. N°4) : 0.6 %  
 Arena : 89.1 %  
 Fino (Pas. N°200) : 10.3 %

**ASTM D 2216, "Contenido de humedad Grava"**

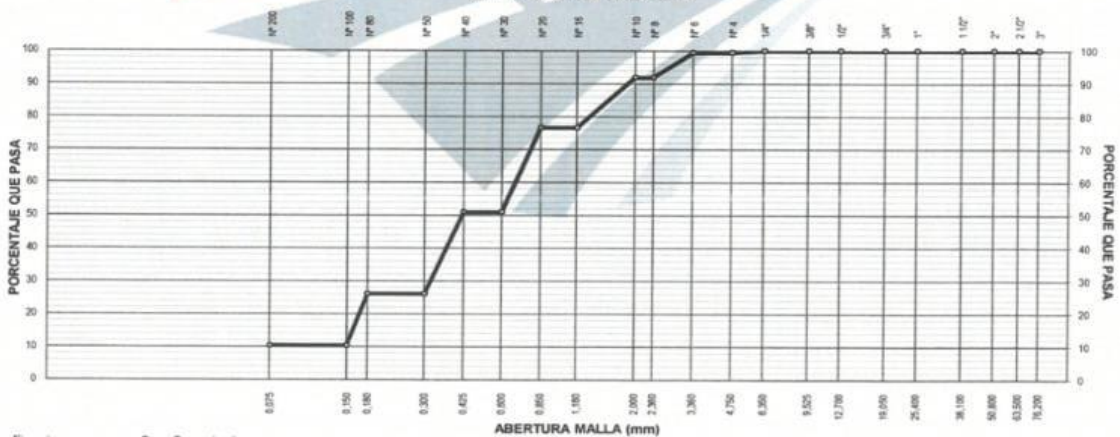
Cont. de humedad : 1.8 %

**ASTM C 33, "Modulo de Fineza"**

$$MF = \frac{\sum \text{Retenido Acumulado Tamices (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

$$MF = \frac{0.6+8.1+23.4+49.0+74.0+89.7}{100}$$
**MF = 2.45**
**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

 Ejecución : Percy Fernandez A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de Emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

 ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495



**DATOS DEL SERVICIO**

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith

 PROYECTO : Incorporación del muclago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022

UBICACIÓN : Lima

IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio

DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

 ASTM C 128  
MTC E 205

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORSIÓN DE AGREGADOS FINOS**
**METODO DEL PICNOMETRO**

DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	...(A)	(g)	301.0	300.2	--
Peso Fiola + Agua	...(B)	(g)	680.1	675.1	--
Peso Fiola + Agua + (A)	...(C)	(g)	981.1	975.3	--
Peso del Mat. + Agua + Peso Fiola	...(D)	(g)	867.4	860.6	--
Vol de masa + Vol de vacio = C-D	...(E)	(cm <sup>3</sup> )	113.7	114.7	--
Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	...(F)	(g)	296.5	296.7	--
Vol de Masa = E - ( A - F )	...(G)	(cm <sup>3</sup> )	109.2	111.2	--
PE Bulk Aparente = F/E		(T/m <sup>3</sup> )	2.608	2.587	<b>2.597</b>
PE Bulk Aparente (S.S.S.) = A/E		(T/m <sup>3</sup> )	2.647	2.617	<b>2.632</b>
PE Nominal = F/G		(T/m <sup>3</sup> )	2.715	2.668	<b>2.692</b>
Absorción = ((A - F)/F)*100		%	1.52	1.18	<b>1.35</b>

**DONDE:**

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.


Ejecucion : Percy Fernandez A.

Aprobacion : Robin Rojas R.

Fecha de Emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

  
 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

  
 ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPH-INF-ADDE40-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

**DATOS DEL SERVICIO**

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith

PROYECTO : Incorporación del muclago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022

UBICACIÓN : Lima

IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio

DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 29  
MTC E 203**PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS FINOS****PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde	gr	7005	6960	6980
Peso del Molde	gr	2630	2630	2630
Peso del Material	gr	4375	4330	4350
Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	2820	2820	2820
Peso Unitario Suelto (c/d)	gr/cm <sup>3</sup>	1.551	1.535	1.543
Peso Unitario Suelto (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1543		

**PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO**

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde	gr	7641	7637	7595
Peso del Molde	gr	2630	2630	2630
Peso del Material	gr	5011	5007	4965
Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	2820	2820	2820
Peso Unitario Varillado (c/d)	gr/cm <sup>3</sup>	1.777	1.776	1.761
Peso Unitario Varillado (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1771		

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por personal técnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.

Aprobacion : Robin Rojas R.

Fecha de Emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

# Ensayos químicos del mucilago nopal

 <b>MAPID</b>	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código: MPI-INF-CHEM02-2022 Fecha: 21/02/2022 Versión: 01 Página: 1 de 1
--	--------------------------	---

**DATOS DEL SERVICIO**

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveth  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm2 relacionado con sus propiedades mecánicas. Lima, 2022

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Mucilago de Nopal.  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa

NTP 339.152

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA****CONDICIONES AMBIENTALES**

T° AMBIENTE : 22 °C  
T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

**RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO**

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES TOTALES (%)
Mucilago de Nopal	2.5390

**COMENTARIOS**

- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%):  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$


**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO



## INFORME DE ENSAYO

Código: MFI-INF-CHEM03-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellth  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : Lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Mucilago de Nopal  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.177

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C  
T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl - (ppm)
Mucilago de Nopal	930

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%):  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
-----  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
-----  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM04-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveith  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Mucilago de Nopal  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa

NTP 339.169

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C  
T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO <sub>4</sub> (ppm)
Mucilago de Nopal	895

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%); 10,000 \* (%) = (ppm)


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM01-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveth  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Mucilago de Nopal.  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.176

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

T° DE MUESTRA : 22 °C

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)
Mucilago de Nopal	6.4

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%): 10.000 \* (%) = (ppm)


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

# Ensayos químicos del mucilago sábila

	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	Código: MPI-INF-CHEM02-2022 Fecha: 21/02/2022 Versión: 01 Página: 1 de 1
---	--------------------------	---

<b>DATOS DEL SERVICIO</b> EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellith PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm2 relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022	<b>REFERENCIA DE LA MUESTRA</b> FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022 UBICACIÓN : Lima IDENTIFICACIÓN : Sábila DESCRIPCIÓN : Muestra representativa
---	--

NTP 339.152	<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA</b>
-------------	--

<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	
T° AMBIENTE : 22 °C	HUM. RELATIVA : 67 %
T° DE MUESTRA : 22 °C	

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO	
IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES TOTALES (%)
Sábila	0.1876

- COMENTARIOS**
- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
  - HUM = Contenido de humedad (%).
  - Correlacion entre (ppm) y (%): 10,000 \* (%) = (ppm)

- OBSERVACIONES:**
- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
  - Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM03-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellth  
PROYECTO : Incorporación del micilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.177

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

HUM RELATIVA : 67 %

T° DE MUESTRA : 22 °C

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl - (ppm)
Sábila	841

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%): 10,000 \* (%) = (ppm)


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO





## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM04-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveitih  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.169

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C  
T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO <sub>4</sub> (ppm)
Sábila	492

### COMENTARIOS


- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%): 10.000 \* (%) = (ppm)


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM01-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvellith  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : Lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa

NTP 339.176

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)
Sábila	4.8

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°)
- HUM = Contenido de humedad (%)
- Correlacion entre (ppm) y (%): 10.000 \* (%) = (ppm)

### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 12 de Octubre del 2022

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

  
-----  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
-----  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

# Diseño de mezcla



## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith EXPEDIENTE : 0465-2022/MAPID  
 PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022 DIRECCIÓN : Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Octubre del 2022 UBICACIÓN : Lima

REFERENCIAS DE DISEÑO		CEMENTO PORTLAND	
MÉTODO DISEÑO	: ACI (COMITE 211)	MARCA	: SOL
RESISTENCIA f'c	: 210 Kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad	TIPO	: I
TIPO DE ESTRUCTURA	: Diversas estructuras	PESO ESPECÍFICO	: 3.110 g/cm <sup>3</sup>
ASENTAMIENTO (SLUMP)	: 4.0 pulg	ASENTAMIENTO OBTENIDO	: -.-
RELACIÓN A/C (RESISTENCIA)	: 0.56	FACTOR CEMENTO	: 8.6 bolsas/m <sup>3</sup>
<b>DISEÑO CONCRETO ESTRUCTURAL</b>	: <b>CANTERA</b>		
GRUESO	: Piedra de Acopio TM = 1"	FINO	: Arena Zarandeada

### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

IDENTIFICACIÓN			FINO	GRUESO
I PESO ESPECÍFICO BULK BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> )	(ASTM C-127/C-128)	2.692	2.687
II PESO UNITARIO SUELTO SECO	(kg/m <sup>3</sup> )	(ASTM C-29)	1543	1475
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	(kg/m <sup>3</sup> )	(ASTM C-29)		1794
IV ABSORCIÓN	(%)	(ASTM C-127/C-128)	1.4	0.8
V CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	(ASTM C-566)	1.8	0.3
VI MÓDULO DE FINEZA		(ASTM C-125)	2.45	
VII TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	(Pulg.)			3/4

### DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

#### VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	367 kg	1	1
AGREGADO FINO	707 kg	1.92	1.87
AGREGADO GRUESO	1058 kg	2.88	2.93
AGUA	205 Litros	23.72 (litros/bol.)	23.72 (litros/bol.)
Chema Entrapaire al 2.0 ml/kg cemento	0.73 kg	0.085 (litros/bol.)	0.085 (litros/bol.)

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	367 Kg	1	1
AGREGADO FINO	719 Kg	1.96	1.87
AGREGADO GRUESO	1061 Kg	2.89	2.93
AGUA	207 Litros	23.94 (litros/bol.)	23.94 (litros/bol.)
Chema Entrapaire al 2.0 ml/kg cemento	0.73 Kg	0.085 (litros/bol.)	0.085 (litros/bol.)

**OBSERVACIONES :**  
 - Las muestras de agregados han sido proporcionados por el solicitante  
 - Cualquier variación en la calidad de los agregados, tipo de cemento y/o incorporación de aditivos, demandara que se realice un nuevo diseño.

**RECOMENDACIONES :**  
 - El diseño debe corregirse por humedad en obra, las veces que la humedad de los agregados varien.

Fecha de emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

Tec.: P.F.A  
 Rev.: R.R.R.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.  
  
 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

# Ensayo de asentamiento - Slump



## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith  
DIRECCIÓN : --  
PROYECTO : Incorporación del muclago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

N° EXPEDIENTE : 0485-2022/MAPID  
FECHA RECEPCIÓN : lunes, 10 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima.

ASTM C 145	ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP)
------------	----------------------------------

Código/Descripción	Fecha de Ensayo	Slump Diseño (pulg)	Slump Obtenido (pulg)	Inspección Visual	Comentarios
Diseño F c 210 kg/cm <sup>2</sup> (Patron)	15/10/2022	4.00	4.00	ok	-
Diseño F c 210 kg/cm <sup>2</sup> (0.50% Nopal + 0.25% Sábila)	15/10/2022	4.00	3.75	ok	-
Diseño F c 210 kg/cm <sup>2</sup> (0.75% Nopal + 0.50% Sábila)	15/10/2022	4.00	3.75	ok	-
Diseño F c 210 kg/cm <sup>2</sup> (1.00% Nopal + 0.75% Sábila)	15/10/2022	4.00	4.00	ok	-

### OBSERVACIONES:

- Slump, Elaborado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 145.

Ejecución : Percy Fernandez A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de emisión : Lima, 15 de Octubre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

# Ensayo de resistencia de compresión



## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith  
DIRECCIÓN : --  
PROYECTO : Incorporación del macizado de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

N° EXPEDIENTE : 0485-2022/MAPID  
FECHA RECEPCIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022  
UBICACIÓN : Lima

REFERENCIAS DE LA MUESTRA  
ELEMENTO : Patrón  
DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidráulico, Diámetro 4"

EQUIPO DE COMPRESIÓN  
MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
CAPACIDAD : 100.000 Kgf

ASTM C 39/C39M		ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO									
Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
Patrón; Probeta N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	20,843	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	265.52	
Patrón; Probeta N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	21,524	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	274.19	
Patrón; Probeta N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	21,166	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	269.63	
Patrón; Probeta N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	21,477	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	273.59	
Patrón; Probeta N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	21,769	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	277.31	
Patrón; Probeta N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	21,602	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	275.19	
Patrón; Probeta N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	21,811	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	277.85	
Patrón; Probeta N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	21,913	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	279.15	
Patrón; Probeta N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	21,710	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	276.56	

### OBSERVACIONES:

- Testigo (s). Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 31/C 31M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : P. Fernández A.  
Aprobación : R. Rojas R.  
Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveth DIRECCIÓN : -- PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022	N° EXPEDIENTE : 0485-2022/MAPID FECHA RECEPCIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022 UBICACIÓN : Lima.
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b> ELEMENTO : 0.50% Nopal + 0.25% Sábila DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diametro 4"	<b>EQUIPO DE COMPRESIÓN</b> MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

ASTM C 39/C39M	ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO										
Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	25,161	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	320.52	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	26,636	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	339.31	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	27,199	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	346.49	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27,798	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	354.12	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27,657	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	352.32	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27,560	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	351.09	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°7	15/10/2022	12/11/2022	26 días	28,280	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	360.26	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°8	15/10/2022	12/11/2022	26 días	28,217	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	359.45	
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Probeta N°9	15/10/2022	12/11/2022	26 días	28,114	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	358.14	

**OBSERVACIONES:**

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 31/C 31M
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohaditas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M

Ejecución : P. Fernández A.  
 Aprobación : R. Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

  
 ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith	N° EXPEDIENTE : 0485-2022/MAPID
DIRECCIÓN : --	FECHA RECEPCIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y síbila para diseñar concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas. Lima, 2022	UBICACIÓN : Lima.
REFERENCIAS DE LA MUESTRA	EQUIPO DE COMPRESIÓN
ELEMENTO : 0.75% Nopal + 0.50% Síbila	MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000
DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diámetro 4".	CAPACIDAD : 100.000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---


Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24,637	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	313.85
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24,548	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	312.72
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24,899	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	317.18
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	23,185	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	295.35
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	23,331	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	297.21
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	23,098	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	294.24
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	23,256	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	296.26
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	22,867	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	291.30
0.75% Nopal + 0.50% Síbila; Probeta N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	22,163	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	282.33

**OBSERVACIONES:**

- Testigo (s). Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 31/C 31M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : P. Fernández A.  
 Aprobación : R. Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

**LABORATORIO GEOTECNICO**

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelli  
 DIRECCIÓN :  
 PROYECTO : Incorporación del miculago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022.

N° EXPEDIENTE : 0485-2022/MAPIID  
 FECHA RECEPCIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022.  
 UBICACIÓN : Lima

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**  
 ELEMENTO : 1.00% Nopal + 0.75% Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidráulico, Diámetro 4".

**EQUIPO DE COMPRESIÓN**  
 MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---

Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	20,207	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	257.42
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	17,613	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	224.37
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	18,149	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	231.20
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	17,975	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	228.98
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	17,038	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	217.05
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	17,684	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	225.27
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	16,910	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	215.42
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	16,360	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	208.41
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Probeta N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	16,296	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	207.59

**OBSERVACIONES:**

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 31/C 31M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : P. Fernández A.  
 Aprobación : R. Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

**LABORATORIO GEOTECNICO**



# Ensayo de resistencia de flexión



## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith  
DIRECCION : -  
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Octubre del 2022  
UBICACIÓN : Lima.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA  
ELEMENTO : Patrón  
DESCRIPCIÓN : Especímenes Prismáticos

EQUIPO DE COMPRESIÓN  
MARCA / MODELO : PINZUAR  
CAPACIDAD : 120.000 Kgf

<b>NTP 339.078 ASTM C78</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO</b>
---------------------------------	---

Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de rotura (kN)	Altura promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Longitud de la luz (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón: Viga N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	26.7	15.0	15.0	45.0	36.3
Patrón: Viga N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	26.3	15.0	15.0	45.0	35.7
Patrón: Viga N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	26.5	15.0	15.0	45.0	36.0
Patrón: Viga N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27.1	15.0	15.0	45.0	36.8
Patrón: Viga N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	26.6	15.0	15.0	45.0	36.1
Patrón: Viga N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	26.8	15.0	15.0	45.0	36.5
Patrón: Viga N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	27.8	15.0	15.0	45.0	37.8
Patrón: Viga N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	27.4	15.0	15.0	45.0	37.2
Patrón: Viga N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	27.6	15.0	15.0	45.0	37.5

### OBSERVACIONES:

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.

Ejecución : P. Fernández A.  
Aprobación : R. Rojas R.  
Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelith	EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID
DIRECCION : -	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Octubre del 2022
PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022	UBICACIÓN : Lima.

REFERENCIAS DE LA MUESTRA	EQUIPO DE COMPRESIÓN
ELEMENTO : 0.50% Nopal + 0.25% Sábila	MARCA / MODELO : PINZUAR
DESCRIPCIÓN : Especímenes Prismáticos	CAPACIDAD : 120.000 Kgf

<b>NTP 339.078 ASTM C78</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO</b>
---------------------------------	---

Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de rotura (kN)	Altura promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Longitud de la luz (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	27.2	15.0	15.0	45.0	36.9
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	27.5	15.0	15.0	45.0	37.4
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	26.9	15.0	15.0	45.0	36.5
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27.4	15.0	15.0	45.0	37.2
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27.8	15.0	15.0	45.0	37.7
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	27.1	15.0	15.0	45.0	36.8
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	28.4	15.0	15.0	45.0	38.6
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	28.7	15.0	15.0	45.0	39.1
0.50% Nopal + 0.25% Sábila; Viga N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	28.1	15.0	15.0	45.0	38.2

**OBSERVACIONES:**  
- Testigo (s). Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.

Ejecución : P. Fernández A.  
Aprobación : R. Rojas R.  
Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

**LABORATORIO GEOTECNICO**

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marveith  
 DIRECCION :  
 PROYECTO : Incorporación del muclago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022  
 EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Octubre del 2022  
 UBICACIÓN : Lima.

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ELEMENTO : 0.75% Nopal + 0.50% Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Especímenes Prismáticos

### EQUIPO DE COMPRESIÓN

MARCA / MODELO : PINZUAR  
 CAPACIDAD : 120.000 Kgf

<b>NTP 339.078 ASTM C78</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO</b>
---------------------------------	---

Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de rotura (kN)	Altura promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Longitud de la luz (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24.5	15.0	15.0	45.0	33.3
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24.2	15.0	15.0	45.0	32.9
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	24.0	15.0	15.0	45.0	32.7
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	24.9	15.0	15.0	45.0	33.8
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	24.7	15.0	15.0	45.0	33.5
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	24.4	15.0	15.0	45.0	33.2
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	25.6	15.0	15.0	45.0	34.8
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	25.3	15.0	15.0	45.0	34.4
0.75% Nopal + 0.50% Sábila; Viga N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	25.2	15.0	15.0	45.0	34.2

### OBSERVACIONES:

- Testigo (s). Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.

Ejecución : P. Fernández A.  
 Aprobación : R. Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

### LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Piro Chávez, Marvelth  
 DIRECCION : --  
 PROYECTO : Incorporación del mucilago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022

EXPEDIENTE N° : 0485-2022/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 15 de Octubre del 2022  
 UBICACIÓN : Lima.

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ELEMENTO : 1.00% Nopal + 0.75% Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Especímenes Prismáticos

### EQUIPO DE COMPRESIÓN

MARCA / MODELO : PINZUAR  
 CAPACIDAD : 120,000 Kgf

<b>NTP 339.078 ASTM C78</b>	<b>RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO</b>
---------------------------------	---

Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de rotura (kN)	Altura promedio (cm)	Ancho promedio (cm)	Longitud de la luz (cm)	Módulo de rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°1	15/10/2022	22/10/2022	7 días	22.7	15.0	15.0	45.0	30.9
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°2	15/10/2022	22/10/2022	7 días	22.2	15.0	15.0	45.0	30.2
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°3	15/10/2022	22/10/2022	7 días	22.7	15.0	15.0	45.0	30.8
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°4	15/10/2022	29/10/2022	14 días	23.0	15.0	15.0	45.0	31.2
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°5	15/10/2022	29/10/2022	14 días	22.4	15.0	15.0	45.0	30.5
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°6	15/10/2022	29/10/2022	14 días	22.9	15.0	15.0	45.0	31.1
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°7	15/10/2022	12/11/2022	28 días	23.3	15.0	15.0	45.0	31.7
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°8	15/10/2022	12/11/2022	28 días	22.8	15.0	15.0	45.0	31.0
1.00% Nopal + 0.75% Sábila; Viga N°9	15/10/2022	12/11/2022	28 días	23.3	15.0	15.0	45.0	31.6

### OBSERVACIONES:

- Testigo (s). Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M

Ejecución : P. Fernández A.  
 Aprobación : R. Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 12 de Noviembre del 2022

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

**ANEXO 05: Panel fotográfico**



Control de las muestras de agregado grueso y agregado fino



Proceso de obtención de la extracción del mucílago de nopal y sábila



Preparación de la muestra patrón más la adición del mucílago de nopal y sábila



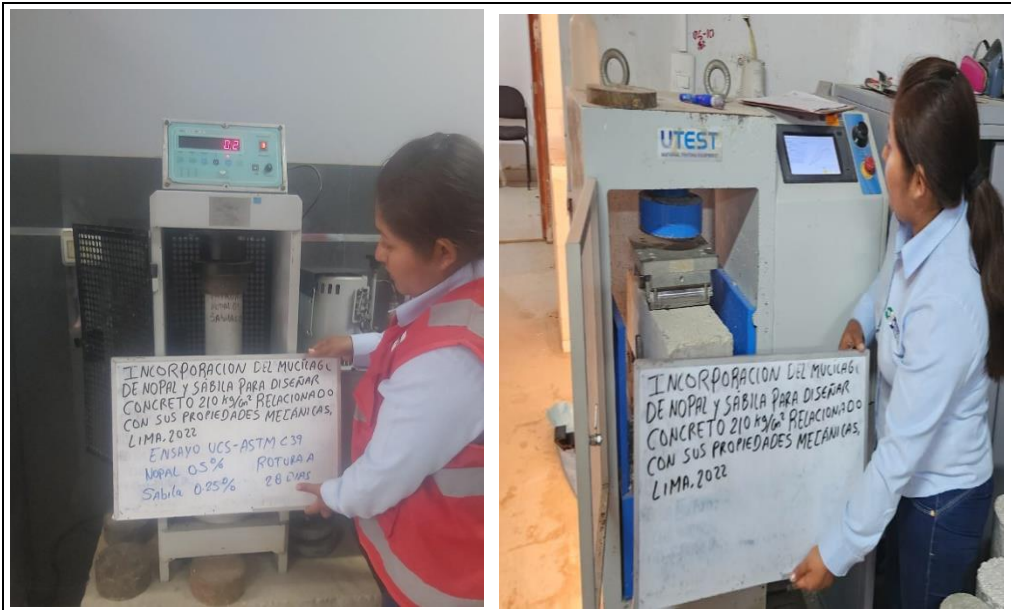
Ensayo de consistencia del concreto con la adición del mucílago de nopal y sábila



Moldeo de las probetas de concreto para compresión y flexión



Desmoldeo y curado de probetas de concreto



Ensayo de resistencia a la compresion y flexión de concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup>





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación del mucílago de nopal y sábila para diseñar concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> relacionado con sus propiedades mecánicas, Lima, 2022", cuyo autor es PIRO CHAVEZ MARVELITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 25 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FERNÁNDEZ DÍAZ CARLOS MARIO <b>DNI:</b> 09026248 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6774-8839	Firmado electrónicamente por: CMFERNANDEZD el 13-12-2022 21:00:54

Código documento Trilce: TRI - 0455283