



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Control de fisuramiento por retracción plástica en  
pavimentos de concreto usando aditivo resina raquis de  
plátano, La convención, Cusco, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Lope Ccama, Fredy (ORCID: 0000-0003-3150-0289)

**ASESOR:**

Mg. Olarte Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño en Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la sabiduría, fortaleza para seguir adelante e encaminado hacia el camino del éxito.

A mis padres, pero sobre todo a mi madre Julieta quien me dio la vida, y a mis hermanos quienes han sido el motor que me ha empujado a continuar todos estos años, por acompañarme en todo momento. Gracias por su infinito amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional he podido llegar hasta este momento.

A mi compañera de vida Vanesa, a mi hijo César Aáron, por ser la fortaleza y aliento incondicional en todo momento que llevo junto a ellos por lo que son para mí.

“A mis asesores el más sincero agradecimiento por brindarme su conocimiento y experiencia profesional para culminar la tesis”.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestra inmensa gratitud, principalmente está dirigida a Dios por habernos dado la existencia y permitido llegar al final de nuestra carrera.

A mis padres y hermanos por siempre estar ahí para mí y prestarme su ayuda incondicional de alguna forma en cumplir mis metas y en buscar lo mejor para nuestra familia.

Un agradecimiento especial al Asesor Ing. Jorge R. Olarte Pinares de la especialidad, por orientarme y apoyarme en realizar el presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>25</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	25
3.2. Variables y operacionalización:.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad...	27
3.5. Procedimientos .....	29
3.6. Método de análisis de datos.....	56
3.7. Aspectos éticos .....	56
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>67</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>74</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Slump recomendado para tipos de construcción.....	11
<b>Tabla 2:</b> Materia prima de obtención la caliza .....	14
<b>Tabla 3:</b> Límites permisibles máximos del agua.....	15
<b>Tabla 4:</b> Clasificación científica del plátano.....	21
<b>Tabla 5:</b> Factores primordiales en la trabajabilidad del hormigón fresco.....	23
<b>Tabla 6:</b> Tipos de consistencia del hormigón .....	24
<b>Tabla 7:</b> Diseño de esquema de trabajo a investigarse.....	26
<b>Tabla 8:</b> Resultado del análisis químico de la resina de raquis de plátano .....	36
<b>Tabla 9:</b> Análisis granulométrico del agregado fino .....	37
<b>Tabla 10:</b> Análisis Granulométrico del agregado grueso .....	38
<b>Tabla 11:</b> Datos y cálculo del contenido de humedad del agregado fino.....	39
<b>Tabla 12:</b> Datos y cálculo del contenido de humedad del agregado grueso ....	39
<b>Tabla 13:</b> Datos y cálculo del peso específico y absorción del agregado fino..	39
<b>Tabla 14:</b> Datos y cálculo del peso específico y absorción del agregado grueso	40
<b>Tabla 15:</b> Datos y cálculo del peso unitario suelto y compacto del AF. ....	40
<b>Tabla 16:</b> Datos y cálculo del peso unitario suelto y compacto del AG. ....	41
<b>Tabla 17:</b> Datos y cálculo de la abrasión con TM 1/2" en la gradación B. ....	41
<b>Tabla 18:</b> Datos y cálculo de la abrasión con TM 1/4" en la gradación C. ....	42
<b>Tabla 19:</b> Asentamiento recomendado para estructuras .....	43
<b>Tabla 20:</b> Volumen de agua por m <sup>3</sup> según el TNM del agregado y su consistencia.....	43
<b>Tabla 21:</b> Contenido de aire atrapado .....	44
<b>Tabla 22:</b> Resistencia a la Compresión Promedio.....	44
<b>Tabla 23:</b> Relación agua/cemento por resistencia.....	45
<b>Tabla 24:</b> Peso del agregado grueso por unid. de volumen del concreto (b/ bo).	46
<b>Tabla 25:</b> Cantidad de materiales por m <sup>3</sup> .....	48
<b>Tabla 26:</b> Cantidad de material corregido por m <sup>3</sup> de concreto .....	49
<b>Tabla 27:</b> Proporción para concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
<b>Tabla 28:</b> Cantidad de material corregido para V=0.05247m <sup>3</sup> para las Dosis..	50
<b>Tabla 29:</b> resultado de exudación del concreto diseñado.....	51
<b>Tabla 30:</b> Datos obtenidos del asentamiento de la mezcla.....	51

<b>Tabla 31:</b>	datos obtenidos de la temperatura del hormigón.....	52
<b>Tabla 32:</b>	Datos obtenidos del contenido de aire del hormigón .....	52
<b>Tabla 33:</b>	Datos obtenidos para evaluar la tasa de evaporación del concreto..	53
<b>Tabla 34:</b>	Resistencia a la compresión a los 7 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%) .....	54
<b>Tabla 35:</b>	Resistencia a la compresión a los 14 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%) .....	55
<b>Tabla 36:</b>	Resistencia a la compresión a los 28 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%) .....	55
<b>Tabla 37:</b>	Ensayo de Exudación según diseño.....	60
<b>Tabla 38:</b>	Ensayo de Asentamiento de la muestra de diseño.....	62
<b>Tabla 39:</b>	Ensayo de Temperatura según diseño.....	63
<b>Tabla 40:</b>	Ensayo de contenido de vacíos según diseño.....	64
<b>Tabla 41:</b>	Resultado de la Tasa de evaporación .....	65
<b>Tabla 42:</b>	Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días del concreto patrón, adición de resina de raquis de plátano al 7% y 14%. .....	66

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b>	Estructura típica del pavimento rígido.....	10
<b>Figura 2:</b>	Componentes y complementos del hormigón.....	14
<b>Figura 3:</b>	Fallas por contracción plástica del hormigón.....	16
<b>Figura 4:</b>	Fisuras en estado plástico .....	17
<b>Figura 5:</b>	Movimiento del agua por exudación .....	18
<b>Figura 6:</b>	Resina natural extraído de la planta .....	19
<b>Figura 7:</b>	Esquemas de las partes del plátano.....	20
<b>Figura 8:</b>	El raquis de plátano en su estado natural.....	21
<b>Figura 9:</b>	Medidas reológicas del hormigón fresco .....	23
<b>Figura 10:</b>	Representación esquemática del procedimiento de estudio.....	29
<b>Figura 11:</b>	Mapa altitudinal topográfica.....	30
<b>Figura 12:</b>	Ubicación de las canteras de Balsa chico y Mandor.....	31
<b>Figura 13:</b>	Puntos de extracción de material (a) Cantera Balsa Chico y (b) Cantera Mandor.....	32
<b>Figura 14:</b>	Obtención de los agregados limpio de impurezas .....	32
<b>Figura 15:</b>	Ubicación de los mercados públicos para recolectar la materia orgánica.....	33
<b>Figura 16:</b>	Recolección de raquis de plátano desde los puntos públicos.....	34
<b>Figura 17:</b>	Proceso de extracción de la resina de raquis de plátano. ....	35
<b>Figura 18:</b>	La función que realiza la maquina prefabricada .....	35
<b>Figura 19:</b>	Resina de raquis de plátano .....	36
<b>Figura 20:</b>	Curva granulométrica del agregado fino.....	37
<b>Figura 21:</b>	Curva granulométrica del agregado grueso.....	38
<b>Figura 22:</b>	Grafico para evaluar la tasa de evaporación .....	53
<b>Figura 23:</b>	Ubicación geográfica del distrito de Santa Ana, La Convección.....	57
<b>Figura 24:</b>	Local de los ensayo de laboratorio .....	58
<b>Figura 25:</b>	Ensayo de la exudación de la mezcla de concreto .....	59
<b>Figura 26:</b>	Ensayo del slump de la mezcla fresca.....	60
<b>Figura 27:</b>	Grafico del ensayo de Exudación .....	61
<b>Figura 28:</b>	Grafico del ensayo de Asentamiento (slump) .....	62
<b>Figura 29:</b>	Grafico del ensayo de Temperatura .....	63
<b>Figura 30:</b>	Grafico del ensayo de contenido de vacios .....	64
<b>Figura 31:</b>	Gráfico de la tasa de evaporación .....	65

**Figura 32:** Resistencia a la compresión del concreto a los 7,14 y 28 días y con la muestra patrón y adición de 7% y 14% de aditivo natural ..... 66



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo Mitigar y controlar la aparición de fisuras de tipo contracción o retracción plástica en pavimentos de concreto, utilizando aditivos naturales que ayuden a controlar las fallas de concreto en su estado fresco. La metodología es de tipo aplicado, nivel explicativo y diseño experimental con muestras de modo no probabilístico. Los resultados se determinó en base a las distintas proporciones el aditivo natural (resina de raquis de plátano) en los diseños de mezcla para el pavimento rígido, así mismo la resistencia requerida del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en relación a su figuración por contracción plástica, se observa los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días con adición de 0%, 7% y 14% de resina de raquis de plátano; donde obtuvo favorablemente de 5.95% con respecto al patrón a los 28 días de rotura, en los ensayos del concreto fresco verificamos que la evaporación por la temperatura es mayor la exudación del concreto y la tasa de evaporación es menor a  $0.50 \text{ kg/m}^2 \text{ h}$ , los asentamientos de la muestra está entre 3" a 4" zona plástica y el contenido de aire incrementa en un 3.8% en función al patrón. Se **concluye**; que logra demostrar que con la adición de resina de raquis de plátano como aditivo, presenta beneficios en cuanto a la reducción de fisuramiento por la hidratación del concreto.

**Palabras clave:** Concreto, Aditivo natural resina de raquis de plátano, contracción plástica.

## ABSTRACT

The objective of this research work is to mitigate and control the appearance of shrinkage or plastic shrinkage cracks in concrete pavements, using natural additives that help control concrete failures in its fresh state. The methodology is of an applicative type, explanatory level and experimental design with non-probabilistic samples. The results were determined based on the different proportions of the natural additive (banana rachis resin) in the mix designs for the rigid pavement, as well as the required strength of the concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  in relation to its cracking by plastic shrinkage, compression tests are observed at 7, 14 and 28 days with the addition of 0%, 7% and 14% of banana rachis resin; where it obtained favorably of 5.95% with respect to the pattern at 28 days of failure, in the tests of fresh concrete we verified that the evaporation due to temperature is greater than the exudation of the concrete and the evaporation rate is less than  $0.50 \text{ kg / m}^2 \text{ h}$ , the settlements of the sample are between 3 "to 4" plastic zone and the air content increases by 3.8% depending on the standard. It concludes; which manages to demonstrate that with the addition of banana rachis resin as an additive, it presents benefits in terms of reducing cracking due to the hydration of the concrete.

**Keywords:** Concrete, Natural additive, banana rachis resin, plastic shrinkage.

## I. INTRODUCCIÓN

En cuanto a la realidad actual, desde el ámbito internacional, es conocido a nivel mundial el concreto ha venido desarrollando desde el siglo XVIII durante esos años han venido mejorando el material resistente desde un cemento natural hasta obtener la cal hidráulica que es más conocido como el cemento portland, hoy en día tenemos cementos de diferentes tipos que se utilizan para diferentes tipos de construcciones y de tal forma para obras de gran envergadura, es donde se pone propuestas de hormigones durables y que eviten las fisuras del concreto utilizando aditivos químicos, frente a los altos costos de este producto se propone utilizar aditivos naturales, que durante el paso del tiempo se ha venido manteniendo esta predisposición. Los países como es México, Ecuador, Brasil, Colombia y entre otros naciones vienen realizando investigación de similares u otros aditivos naturales tales como el raquis de plátano (racimo, pinzote), este aditivo también viene siendo utilizado en el mejoramiento de suelos, morteros, albañilería, etc., y sobre todo en obras de concreto.

En el Perú, la utilización de aditivos se da en mayor proporción en razón a la expansión urbana, dentro de sus principales ciudades, el departamento de Cusco, vienen utilizándose aditivos químicos comerciales, podemos decir que no es muy el uso de aditivos naturales, por el desconocimiento del mismo producto natural en cuanto a su propiedad y beneficios que podría generar en la mezcla como la facilidad de manipuleo, fraguado y la resistencia mecánica. Las condiciones ambientales conllevan a un control adecuado de la mezcla de concreto para evitar deterioros y los fenómenos de la fisura en hormigón.

En la ciudad de cusco, por la inclemencias del factor climático se generan problemas durante la fabricación del concreto, lo que produce alteraciones en su resistencia mecánica y física, principalmente en la retracción o contracción plástica del concreto, la relación a/c mitiga la trabajabilidad de la pasta de cemento, también existen deficiencias durante el fraguado de concreto. Al utilizar los aditivos naturales se podrá mejorar la trabajabilidad y controlar las fallas del concreto.

En nuestra localidad del Distrito Santa Ana, La Convención encontramos problemas en la elaboración de concreto como el horario adecuado de vaciado y pérdida de agua de fraguado por factores climático, además de las mismas no se realizan diseños de mezcla eficientes con relación de a/c produce ineficiencia en la trabajabilidad de la pasta, existe diferencias en el fraguado del concreto, al incorporar los aditivos naturales se podría mejorar la contracción plástica del concreto fresco y llevar controles superficiales durante su fraguado y luego realizar un buen curado para minimizar fallas. La zona de investigación es selva tropical con un clima cálido. Se utiliza producto natural del lugar con el fin de minimizar la contaminación ambiental.

Todo esto amerita a un proceso de aplicación de nuevo proceso constructivo que funcione al aplicar en la mezcla, más aun si es material natural; hoy en día se busca aprovechar diferentes plantas para estudiarla sus propiedades físicas y químicas así conocer de ellas y saber cómo funciona en la mezcla al añadir el aditivo natural (resina) de material orgánico extraído desde la planta.

Es por ello que en la actual investigación se ha desarrollado inconvenientes en el mundo de la construcción; Se formula el siguiente **Problema general**: ¿Mediante que metodología se podría controlar las fisuras por retracción o contracción plástica? y los Problemas Específicos; **la primera**: ¿ Mediante que procedimientos se podrían reducir el fisuramiento por contracción mediante el uso de un aditivo natural?; **la segunda**: ¿Bajo qué metodología o procedimiento se podría evitar la excesiva exudación el agua de fraguado en el concreto?; **la tercera**: ¿De qué manera se podría optimizar costos en la producción de concreto evitando el uso de aditivos comerciales?

Extendiendo la investigación actual se formula la Justificación. Se tiene como **Justificación teórica**: La exploración tiene como objetivo de ampliar el conocimiento respecto a los múltiples beneficios que aporta al adicionar la resina de raquis de plátano a las propiedades particulares del concreto, para ello utilizaremos el método ACI y NTP que involucra hacer estudios ensayos para conocer su control de calidad, además de ello también usaremos las normas ASTM.

Así mismo se tiene como **justificación metodológica**: Alcanza al empleo de técnicas de indagación, normas de diseño y trabajos experimentales. De modo que en este estudio se diseñan mezclas de concreto, con el fin de definir la disposición del hormigón en el momento que se le añade el aditivo natural. También se tiene la **justificación tecnológica**: El presente trabajo contribuye al avance de la tecnología de añadir a pavimentos rígidos, de tal forma que permita saber mediante sus datos, si es aprovechable el uso del aditivo natural en la mezcla. En ese entender no sólo se estaría descubriendo información nueva, sino que estaría sumando para el alcance de otras investigaciones. De manera sé que tiene la **Justificación Practica**: la construcción de pavimentos amerita a un reordenamiento de la población urbana, que facilita y adecua el acceso de medios de transporte y la transitabilidad peatonal. Esta exploración tiene un propósito de aportar al conocimiento existente sobre la utilización de insumos de origen natural para la fabricación de la mezcla, con la intención de controlar las fallas del concreto en momento de fraguado, con la adición de aditivo natural (resina de raquis de plátano) podemos mitigar la falla y puesto que proporciona la trabajabilidad y mantiene la hidratado el concreto hasta realizar el buen curado, todo esto implica por factores ambientales. Finalizando se tiene la **Justificación social**: En la investigación actual, beneficiara a la población Convenciana, a las urbanizaciones, asociaciones de vivienda que necesiten proyectos de transitabilidad vehicular y peatonal, que muchos de ellos necesitan obras de concreto durables y libre de fallas. Hipótesis de Estudio. Una forma de controlar o evitar la fisuración por retracción plástica del concreto sería empleando aditivos naturales que eviten la evaporación del agua de fraguado, como **Objetivo General**: Mitigar y controlar la aparición de fisuras del tipo retracción plástica en pavimentos de concreto, utilizando aditivos naturales que se encuentran en la zona de estudio, por ejemplo las resina de raquis de plátano, los Objetivos específicos; la **primera**: Emplear o usar el aditivo natural tipo resina de raquis de plátano para reducir la contracción plástica; la **segunda**: Evitar la exudación excesiva del agua de fraguado en el concreto para evitar la fisuración de losas; la **tercera**: Optimizar costos de producción de concreto y alcanzar trabajabilidad adecuadas utilizando aditivos naturales.

En cuanto a las hipótesis, se propuso la **hipótesis general**: Una forma de controlar o evitar la fisuración por retracción plástica del concreto sería empleando aditivos naturales que eviten la evaporación del agua de fraguado. Por ende, como hipótesis específicas; **primero**: Mediante el uso del aditivo natural tipo resina de raquis de plátano se podría reducir la contracción plástica; **segundo**: Una alternativa para bloquear parcialmente la exudación excesiva en el concreto sería dosificando una tasa adecuada de resina de raquis de plátano que a la vez que genere mayores vacíos en el concreto; **tercero**: Una forma de optimizar costos y alcanzar trabajabilidades adecuadas en la producción de concreto sería considerando la adición de aditivos naturales existentes en la naturaleza y de costo mínimo.

## II. MARCO TEÓRICO

El estudio se trata básicamente del concreto, fisuras por contracción plásticas en su estado plástico debido a la pérdida de agua de fraguado, aplicado en pavimentos de hormigón en el Distrito de Santa Ana. El proceso de fabricación del concreto es importante controlar estas fallas añadiendo aditivo natural para mejorar y controlar, además mantener hidratado el concreto hasta su etapa de curado adecuado. Realizando para ello la búsqueda de información de forma virtual en diversos plataformas recopilando los trabajos de investigación, libros, revistas, artículos científicos, etc., que se acercan al enfoque de las variables diseñadas en la presente exploración.

### 2.1. Antecedentes internacionales

Manríquez (2018) tuvo como **objetivo** de esta exploración que fue el observar si se generan fisuras por tracción plástica en los hormigones de estudio, se afirma que el mucilago de nopal ayuda a contraer las fisuras por retracción plástica a medida que se añade el aditivo. Llegando hasta un 100% de disminución de fisuras con la adición de 2.6% de aditivo. La **metodología** se empleó el diseño experimental. Se obtuvo como **resultados** que utilizando el mucilago de nopal se muestra; el asentamiento se tuvo con la muestra patrón de 7.5cm y al adicionar el aditivo tuvo reduciendo proporcionalmente la muestra con adición 2.6% redujo su asentamiento a 5cm esto ha reducido en un -33%, que, podemos decir que a mayor número de mucilago incorporado, bajo es el slump del hormigón y con ello, se aprecia un aumento en la cohesión, la distribución en la exudación del hormigón desde el primer añadido del elemento el patrón tuvo 61.5ml, llegando a disminuir un 20% con la adición de 2.6% de mucilago que obtuvo 49ml. Además Se **concluyó** que, ha quedado demostrado que, la adición de mucilago de nopal al hormigón como aditivo, presenta beneficios en cuanto a reducción de fisuras y aumento de resistencia.

Ramón (2017) en su estudio tuvo como **objetivo** de plantear una forma de facilitar el uso alternativo de este material, en la actual exploración se comprueba con el manejo mecánico de un concreto convencional elaborado con materiales del territorio, concreto añadido fibra de yute en 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4%. La

**metodología** empleada es de tipo experimental. Se obtuvo como **resultados** tomados en cuenta los valores del ensayo de compresión, que a los 28 días obtuvo 242.40 kg/cm<sup>2</sup> y adición tiene a variar, como primero con el 0.2% de FY incrementa a 338.71kg/cm<sup>2</sup> y como segundo 0.3% tuvo 324.74kg/cm<sup>2</sup> todo esto a los 28 días, deducimos que a mayor proporción de fibra, la resistencia empieza a despegarse, también podemos decir que con el asentamiento ocurre de la misma forma, a mayor adición es menor trabajable. Se **concluyó** que, se demuestra con el uso de fibra de yute en concretos provocan favorablemente su capacidad de duración y esto logrando un buen diseño se puede eliminar la retracción plástica de las mismas, considerando también son económicos y menos propensos a ser afectados por la corrosión.

Martínez y Poveda (2018) en su tesis tuvo como **objetivo** es comprobar propiedad del hormigón consolidado con fibras de guadua y vidrio, con el utilizado de 1% con respecto a la cantidad de la mezcla conglomerante. La **metodología** será de desarrollo experimental. Se obtuvo como **resultados** tenemos que el asentamiento de la mezcla sin añadir fibra tuvo 1 ½” esto podemos decir que es de consistencia seca y con adición de 1% fibra de vidrio y guadua se tuvo 1” siendo seca su consistencia, se logra entender que incrementa el índice de absorción en la mezcla y además la tracción directa obtenida para los 28 días, la muestra patrón tuvo 89.70k y con adición 1% fibra de vidrio tuvo 63.50kn y finalmente con adición 1% fibra de guadua tuvo 76.66kn podemos decir que no pudieron alcanzar a la compresión máxima del patrón. Se **concluyó** que, con la adición de estos elementos no se obtuvieron datos resaltantes para poder analizarlo durante y después en la fabricación de concretos.

## **2.2. Antecedentes nacionales**

Chávez y Coasaca (2018) en su investigación tuvo como **objetivo** es valorar el procedimiento del hormigón simple manipulando fibras naturales de Chillihua, para la observación de las fisuras y su comportamiento mecánico aplicado en losas de hormigón. La **metodología** nivel cuantitativo de tipo diseño experimental. Se obtuvo como **resultados** en los asentamientos en la muestra patrón tuvo de 3” y en el C°CF 0.1% con L=5cm tuvo 2.9” y el menor valor fue 2” de C°CF1% de L=2.5cm, en el ensayo patológico, tasa de evaporación resulta 1kg/m<sup>2</sup>/h, indica que es



posible que presenta fisuramientos si excede al valor de 0.50kg/m<sup>2</sup>/h, para concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días, la muestra patrón obtuvo 172.49kg/cm<sup>2</sup> y una variación crítica se presentó con C°CF 1% L=2.5 cm alcanzo a 151.80kg/cm<sup>2</sup> que representa a -12%, para el concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> a 28 días la muestra patrón alcanzo a 208.11kg/cm<sup>2</sup>, logra una variación crítica C°CF 1% L=2.5cm que alcanzo a 188.38kg/cm<sup>2</sup> que representa a -9.48. Se **concluyó** con el añadiendo filamento de chillihua utilizada en losa de hormigón ha influido significativamente en control de fisuras por retracción plástica incluyendo e las propiedades físico-mecánicas, en la resistencia del hormigón con fibra depende primordialmente del tipo, longitud y volumen de material para obtener una buena resistencia y esto va depender mucho de su curado.

Herrera y Polo (2017), en su estudio tuvo como **objetivo** de estudiar las propiedades del hormigón añadiendo filamentos naturales y sintéticos, tenaz para el control de grietas por retracción plástica. La **metodología** tiene una estructura tipo experimental. Se obtuvo como **resultados**, el asentamiento esta entre un rango 3 a 4" nivel plástico, la exudación está considerado dentro de sus límites permisibles, la temperatura de las mezclas de hormigón está dentro del rango como promedio de 18.5°, su nivel de comparación de la fisura del concreto por retracción plástica podemos decir al porcentaje mayor de añadir la fibra será menor la retracción del concreto sea en condición de calor, viento y normal. Podemos decir que su esfuerzo mecánico es favorable. Se **concluyó** que a orden que se crece el valor proporcional de contenido de fibra en la mezcla, mínimo será la trabajabilidad de igual forma, la velocidad de exudación será recíprocamente proporcional al aumento de contenido de fibra en la mezcla; y con ello, la posibilidad de limitar la aparición de fallas en hormigón.

Fernandez y Huarcaya (2019) en su tesis tuvo como su **objetivo** es valorar la correlación del maguey en las propiedades del hormigón y en el fisuramiento de losas aligeradas en Huancayo, incorporando jugo de maguey al 3%, 5% y 10% al concreto, también añadiendo fibra de maguey en proporción de 1%, 1.5% y 2% en el material aglomerante. La **metodología** aplicada de tipo experimental. Los **resultados** se obtuvieron con la adición del jugo de maguey: su asentamiento

menciona que esta desde una consistencia plástica a fluida que con el 3% tiene 3.8" y 10% tiene 7", se deduce a mayor adicción tiende a ser más fluida la mezcla, la temperatura esta considera del rango permisible tal como se muestra en dato que con el 3% tiene una temperatura de 24.10°C máximo, el tiempo de fraguado se deduce que a mayor adicción de aditivo natural será también mayor el tiempo en fraguar, el aire incorporado a mayor adicción es también mayor de aire incorporado, en la compresión el concreto añadido al 3% de jugo de maguey alcanza -15.05% que la muestra de patrón máximo referente, el control de fisuras, que con el 5% de jugo de maguey no presenta fisuras, con adicción de fibra de maguey: sus asentamiento está en el rango de 3" a 4" que es de consistencia plástica, su temperatura de la muestra dentro del rango permisible, el tiempo de fraguado con adicción disminuye el tiempo de fraguado, el aire incorporado a 2% de fibra de maguey incrementa en 106.67% con respecto al patrón y el resto está por debajo, la compresión con adicción de 1.5% de fibra de maguey alcanza -4.08% con respecto al patrón a los 28 días, la fisuración tuvo con el 1.5% hubo mejor control frente a esto influye la temperatura de ambiente. Se **concluyó** que, el jugo y fibra de maguey mejoran significativamente en las propiedades del concreto, con utilizar el 5% de jugo de maguey en las losa ayuda al control de fisuramiento en un 100%, por cual podemos decir con eficiencia se puede utilizar en concreto fresco y mínima proporción y además ayuda a controlar la contracción plástica.

Nishihara (2019), en su tesis tuvo como su **objetivo** es establecer los filamentos vegetales del Agave Americana L. logran examinar el suceso de las fallas por Contracción en la extensión del pavimentos. Para ello se establecieron pruebas a escala real, mediante área de prueba de pavimentación, en una zona donde los medios atmosféricos y climáticos benefician el espectro de dichas fisuras. Al concreto hormigón, se le adicionaron en porcentaje de 0, 0.5, 0.75 y 1.0 %. La **metodología** de tipo experimental. Se alcanza los **resultados** que, se obtuvo la tasa de evaporación alcanza en base la tabla de abaco de Menzel van desde 0.35 hasta 0.90 kg/m<sup>2</sup>/h, haciendo un promedio de 0.68kg/m<sup>2</sup>/h durante el seguimiento de las FCP, tasa de evaporación durante el brote de cada FCP en Paño II, según el dato promedio de 0.67kg/m<sup>2</sup>/h durante el seguimiento de las FCP, Se puede decir que utilizando el concreto añadido el aditivo natural puede controlar las grietas

por RP en paños vaciados de concreto, Analizando el módulo de rotura puede mejorar la resistencia en un 9%, 12% y 15% con respecto al patrón de diseño. Se **concluyó** que, el hormigón añadido de filamento de Agave Americana L, puede controlar las fallas del concreto fresco en los paño o área de prueba del pavimento, a diferencia del hormigón normal, menciona también que el concreto con dosis de 1.0% y al 0.75% de fibra de Natural controlaron con eficacia las fallas del hormigón fresco en el área de trabajo.

### **2.3. Antecedentes de artículos científicos**

Aburto, Alvarado y Vásquez (2018) se tuvo como **objetivo** el cálculo del influjo del Aloe vera en el hormigón para establecer la proporción más eficaz, examinando su estado fresco y endurecido, se realizara el estudio en base al diseño de mezcla de 210kg/cm<sup>2</sup>, se evaluaron con las muestras realizadas. La **metodología** empleada es la estructura experimental. Se obtuvo como **resultados** en su ensayo en estado fresco de asentamiento entre un rango de 7.5 a 0.6 cm con esto podemos decir que la mezcla tiende estar de consistencia plástica a seca esto produce por el efecto de aumento de aditivo. En su estado endurecido se tiene los valores a los 28 días de fraguado con 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%, finalmente podemos deducir que al 2% incorporado con gel de aloe vera (AV) tiende a obtener su máxima resistencia a 355 kg/cm<sup>2</sup>, esto vendría a subir a 64.04% con respecto al diseño plateado, pero cuando se eleva más porcentaje de GAV la fuerza tiende a bajar, la muestra con 6% totalmente no ha podido llegar a su resistencia máxima planteada. Se **concluyó** que, el porcentaje adecuado es el 2% de AV verificado entre estas encontramos la aloína, su asentamiento cumplió con el parámetro del patrón de 3" hasta con el 1% y 2% son mezclas trabajables, el ensayo de esfuerzo de compresión de los 28 días al 2% de AV logro 355 kilogramos por centímetro cuadrado y así mejora en 41% sobre el esfuerzo original.

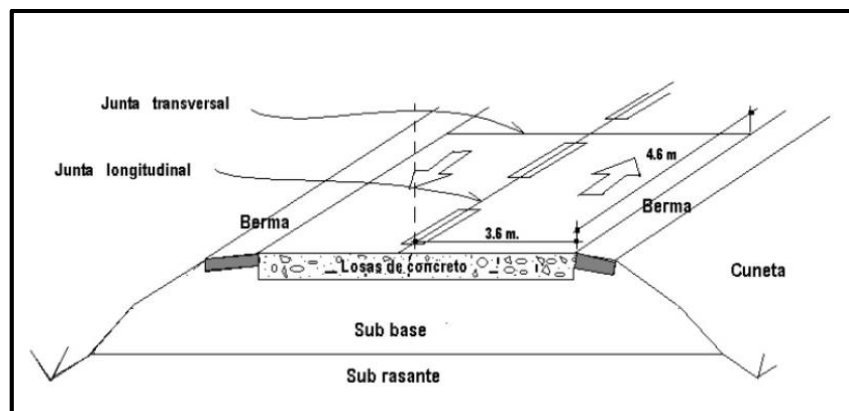
## 2.4. Bases teorías concernientes al tema

### 2.4.1. Pavimento

El pavimento es una contextura formada por subrasante, sub base, base y capa de rodadura, los cuales son componentes de una carretera con el fin de obtener resistencia y ayuda a la distribución de esfuerzos creado por vehículos motorizados. Además, conlleva a una condición de cómoda transitabilidad vehicular (Instituto de Capacitación y Gerencia, 2015).

#### 2.4.1.1. Pavimento rígido

Para entender la definición, primero se define el pavimento rígido donde se sostiene que es una losa de concreto, apoyada sobre un estrato de material escogida al cual se le menciona como sub base, esta losa es capaz de resistir altas cargas y esfuerzos de tensión, el desempeño es favorable en zonas donde la subrasante es muy blanda o débil (Monsalve Escobar, et al., 2012 p. 23).



**Figura 1:** Estructura típica del pavimento rígido

Fuente: Adaptado de (Monsalve escobar, et al., 2012 p.23)

### 2.4.2. El concreto: Propiedades y compuestos

El concreto u hormigón, este producto proviene de la mezcla de varios materiales como cemento, agregados (áridos) y agua empleado según la dosificación requerida, por varios factores se complementa la utilización de aditivos, que puede ser natural o químico. En lo general podemos describirlo como material durable y resistente aplicado en la construcción.

El hormigón empleado habitualmente en todo tipo de construcciones especiales, como edificaciones, puentes, obras de saneamiento, vías urbanas, carreteras, complejos deportivos, etc. La resistencia en este tipo de hormigón está de acuerdo a la norma técnica en la calidad de la construcción.

#### 2.4.2.1. Propiedades principales del hormigón

- **Trabajabilidad** esta propiedad del hormigón fresco, tiene la facilidad de aplicarse en su manejo, transporte, colocación, vibración y acabado final, logrando la mayor uniformidad y la deserción de segregarse.

Incluso (NEVILLE, 2011) define: Se influencia por la pasta, el contenido de humedad y la proporción correcta de los áridos, origina en el caso óptimo de la consistencia del material. Se concreta a la trabajabilidad como el trabajo interno eficaz que es necesario para terminar las fuerzas de fricción interna y superficial para generar el compactado general.

**Tabla 1:** *Slump recomendado para tipos de construcción*

Consistencia	Asentamiento (cm)	Tipo de Construcción	Sistema de Colocación	Sistema de Compactación
<b>Muy Seca</b>	0.0 – 2.0	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación.	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzados).	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
<b>Seca</b>	2.0 – 3.5	Pavimentos.	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa.
<b>Semi-Seca</b>	3.5 – 5.0	Pavimentos, fundaciones en concreto simple y losas poco reforzadas.	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
<b>Media</b>	5.0 – 10.0	Pavimentos compactados manualmente, losas, muros, columnas, vigas y cimentaciones.	Colocación Manual.	Secciones medianamente reforzadas sin vibración.
<b>Húmeda</b>	10.0 – 15.0	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados.	Bombeo.	Secciones bastante reforzadas sin vibración.
<b>Muy Húmeda</b>	15.0 – 20.0	Elementos esbeltos, pilotes fundidos "in situ".	Tubo-embudo Tremie.	Secciones altamente reforzadas sin vibración.
<b>Súper Fluida</b>	Más de 20.0	Elementos muy esbeltos.	Autonivelante y autocompactante.	Secciones altamente reforzadas sin vibración y normalmente no adecuadas para vibrarse.

Fuente: Sánchez de Guzmán, Tecnología de concreto y mortero.

- **Segregación** del hormigón debe ser adherente para alcanzar una compactación completa por lo que la deserción de la segregación es fundamental. Podemos definirlo como; "la división de los elementos de una mezcla múltiple por lo cual su colocación por el momento no es parejo. Los materiales del concreto que

tienen la posibilidad de manifestarse por una mezcla de consistencia seca o fresca” (Brooks y Neville, 2010).

- **Exudación** también llamado sangrado: Es la subida a la parte superior el agua de la mezcla una vez que esta es colocada, ya que las partículas sólidas se sedimentan y no logran retener toda el agua de la mezcla por lo cual parte de esta sube y se forma una capa de agua en el área del hormigón. (Portland Cement Association, 2011).
- **Hidratación** también conocido como absorción y las actitudes químicas que implica este proceso es que se consigue la integración de la pasta y la efectividad de su alianza. Entre los compuestos químicos que componen el cemento, se remarca el silicato cálcico hidratado que existe en los Clinkers de los cementos portland que llegan de 40% a 60%. Una vez que dichos 2 agentes reanudan con el agua, están compuestos de hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado. Este actual es de gran trascendencia en el hormigón debido a que en sus características como fraguado, resistencia y seguridad dimensional obedecen de él (MINGARRO, 1985).
- **Resistencia** “es otra peculiaridad del hormigón que está en función de la construcción, en especial en edificaciones de todo tipo. Las pruebas de resistencia, generalmente se determina por el comportamiento a la resistencia máxima de una muestra en la compresión, flexión y tensión. La firmeza a la compresión de un concreto se determina como el mayor grado de resistencia estimada de una muestra representativa de concreto aplicando una carga axial. Los resultados de esfuerzo se debe obtener a la edad de 28 días de fraguado y su símbolo  $f'c$  en  $kg/cm^2$ ” (Geoseismic, 2017).
- **Durabilidad** “se relaciona con la capacidad de conservar el servicio durante el tiempo, para el cual la estructura de la que modo ha sido proyectada. En otras épocas se creía que el hormigón tenía una gran durabilidad, pero hoy en día se muestra lo contrario ya sea por causas relacionadas con el medio ambiente o por causas internas” (Estrada y Páez, 2014).
- **Impermeabilidad** indica que esta “propiedad del concreto que puede ser mejorada usualmente disminuyendo la cuantía de la humedad en la mezcla. El

exceso de agua deja espacios vacíos que efectúa la vaporización, por donde el agua puede atravesar el hormigón” (TROXELL, 1968, p.14)

#### **2.4.2.2. Estados del Concreto**

Según (Carbajal y Portocarrero, 2020 p. 8) lo menciona en:

- **Fresco:** Se da al comienzo y cuando está maleable, puede ser trabajable o moldeable en distintos métodos. El hormigón se mantiene en este estado desde su elaboración hasta su colocación y la compactación. La propiedad principal que tenemos en este estado es la trabajabilidad y cohesividad.
- **Fraguado:** Es donde el hormigón empieza a endurecerse, y este estado se da después de la compactación y durante el acabado final de la mezcla de hormigón.
- **Endurecido:** Se da después del fraguado y es donde empieza a alcanzar su resistencia máxima y endurecerse. Se tiene las propiedades principales como la resistencia y la durabilidad.

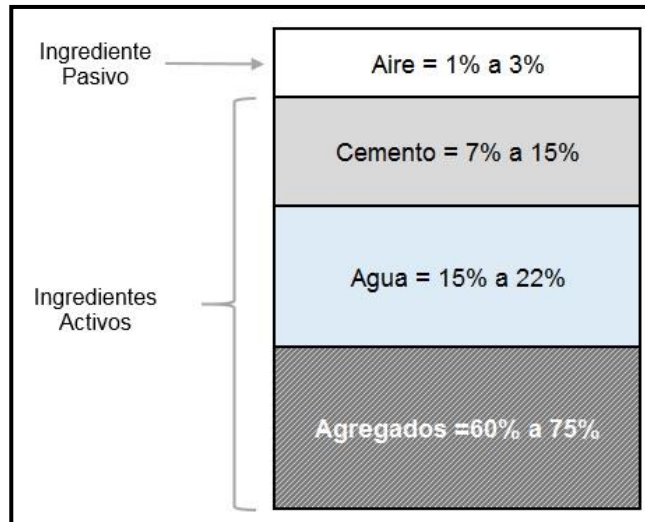
#### **2.4.2.3. Tipos de concreto**

(GUEVARA, 2014) menciona: El hormigón, es uno de los materiales más utilizados en la construcción y para cada tipo de estructura, existiendo diferentes tipos de concreto que puede tener un mejor desempeño al elegir el tipo adecuado, existen varios tipos de concreto que están hechos para utilizar en diferentes formas y de acuerdo a la construcción.

#### **2.4.2.4. Componentes del concreto**

La tecnología de hormigón determina que los principales elementos son el cemento, agregados, agua, aire y otros elementos químicos o naturales que pueden ser incluidos como aditivos, en la práctica general constituye un ingrediente conocido, según investigaciones de su utilización puede mejorar en las condiciones dentro de la propiedad del hormigón.

Cabe señalar que; “La tecnología del hormigón moderna define para este material cuatro componentes: cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo” (PASQUEL, 1993, p.13).



**Figura 2:** Componentes y complementos del hormigón.

Fuente: WordPress Ing. Jhony García, conceptos generales sobre el concreto

#### 2.4.2.4.1. Cemento

(PANIAGUA, 2012) dice; que, es material polvo (piedra Caliza), si es mezclado con el agua obtiene propiedades aglutinantes, tanto cohesivas como adhesivas, la cual tienen la capacidad de adherir áridos para poder crear una mezcla compacta. Materias primas para obtener la caliza.

**Tabla 2:** Materia prima de obtención la caliza

	Componente Químico	Procedencia Usual
95%	Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita
5%	Óxidos de Magnesio, Sodio,	
	Potasio, Titanio, Azufre,	Minerales Varios
	Fósforo y Manganeso	

Fuente: Frederik, 1988.



#### 2.4.2.4.2. Agregados

(CHAMBI, 2012) manifiesta a los que también están formadas por partículas inorgánicas como arenisca, granito, basalto, cuarzo y generalmente que sea rocas volcánicas, pasando por un proceso de desgaste se forma la materia que se usa en la mezcla con material aglomerante y agua formando el hormigón. Los agregados conforman al alrededor del 75% del volumen de una mezcla de hormigón. Además, tenemos dos tipos de agregados fino y grueso rígidos al ASTM C33 para el análisis granulométrico y calidad del agregado.

#### 2.4.2.4.3. Agua

Se menciona, “Agua se utiliza en la elaboración y curado del hormigón, habrá efectuarse con los parámetros de la Norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia potable y que no tenga sabor u olor marcado” (RIVVA, 2000).

(MÉNDEZ, 2012) indica que, el agua de mezcla tiene 3 funciones principales como componente del hormigón: reaccionar con el cemento para humedecerse, actuar como lubricante para ayudar a la trabajabilidad del conjunto y encaminar la distribución de vacíos en la pasta del producto fabricado.

La calidad del agua de mezcla, con referencia a los límites permisibles de la composición química del agua, establece su gran importancia en su uso del hormigón.

**Tabla 3:** Límites permisible máximos del agua

Descripción	Límite permisible
Sólidos en suspensión	5000 p.p.m. máximo
Materia orgánica	3 p.p.m. máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1000 p.p.m. máximo
Sulfato (Ion SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m. máximo
Cloruros (Ion Cl)	1000 p.p.m. máximo
pH	5 a 8

Fuente: NTP. 339.088

#### 2.4.2.4.4. Aditivo

Menciona: “son combinados con elementos químicos o naturales, incorporados durante la mezcla del hormigón principalmente que le brindan al mismo, en estado fresco o endurecido alguna propiedad que este no posee o mejora, alguna de las que ya tiene” (DOMÍNGUEZ, 2015, P.32).

En cuanto a **las teorías** de estudio se tiene la variable dependiente:

#### 2.4.3. Fisuras

Fisuras son originadas por la fallas que comúnmente se presenta en un concreto de cualquier elemento en la construcción, se debe tener un manejo especial durante su etapa de fraguado, se tener extremadamente cuidado, al no tener una manipulación correcta se pueden presentar defectos o problemas que comprometan la estructura, que son denominados fisuras.

Menciona que; “Es un fenómeno patológico previas al fraguado final reciben también el nombre de fisuras por contracción plástica, estas surgen principalmente en losas y pisos, por lo común generan grietas que aparecen brevemente después de que el brillo del agua desaparece de la superficie del concreto, generalmente tienen profundidades considerable y no siguen un mismo patrón o simetría” (Toirac, 2004, p.80).



**Figura 3:** *Fallas por contracción plástica del hormigón.*

Fuente: Huerta M (2014)

### 1.- Fisuras por contracción del hormigón

### a) Fenómenos de expansión y contracción

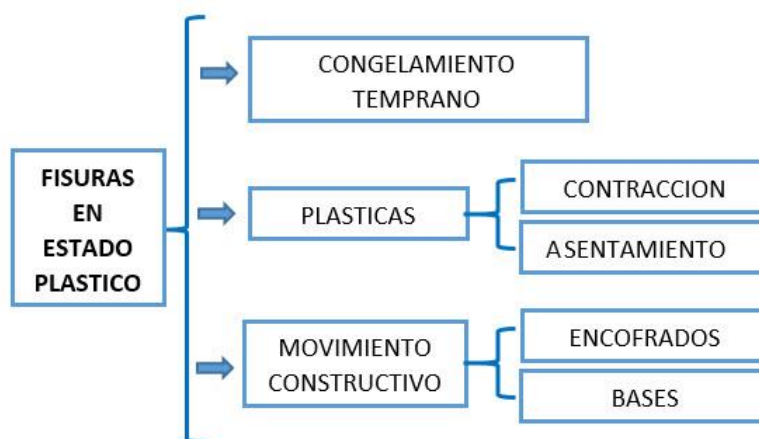
Estos son denominados fenómenos patológicos propios del hormigón, se da principalmente por la tensión por capilaridad, variación de temperaturas superficiales y la pérdida de humedad en la pasta de la mezcla. “Afirma que fenómenos como el material desgastado y cambios en la combinación química contribuyen a los cambios de longitud, con la apariencia de alta humedad.

Se menciona que la contracción no depende de las cargas aplicadas al concreto; sin embargo, la velocidad y duración del secado sí inciden, al igual que la extensión lineal del elemento estructural horizontal, que también presentan expansiones por secado total o parcial” (Eduardo, 2011).

### b) Tipos de retracción

“Durante su etapa de funcionamiento, el hormigón siempre estará sometido a generarse las fallas patológicas, esto podría haber riesgos de acuerdo a su magnitud. Sin embargo, se pueden presentar fisuramientos si el hormigón está unido a un cuerpo estructural y este desarrolla esfuerzos a tracción” (Eduardo, 2011).

La retracción en su estado fresco denominado como fisuras, este tipo de retracción se genera cuando hay disminución de humedad del concreto, respecto a la condiciones del clima.



**Figura 4:** *Fisuras en estado plástico*

Fuente: Geho-ceb (1996)

### c) Factores principales que afectan

- La relación a/c
- Los agregados
- Geometría del elemento
- Las condiciones del medio ambiente
- Tipo de cemento
- Contenido de agua
- Aditivo y adiciones

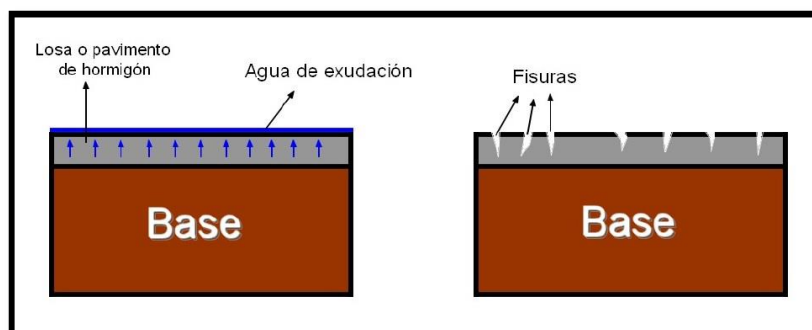
### d) Control de la retracción

Mitigar la retracción puede ser seguro para controlar las agrietas. Principalmente se debe realizar un curado adecuado (7 días mínimo), el empleo de dosificaciones apropiadas, evitar temperaturas elevadas durante su colocación y curado, realizar juntas de construcción, usar bandas de retracción para la distribuir el agua.

#### 2.4.3.1. Evaporación - Exudación

La evaporación es un factor que pierde el agua de la mezcla, generalmente por la alteración de la temperatura, para determinar su estudio se miden de acuerdo a la temperatura del aire, concreto, humedad y velocidad del viento. Se aplica en la tabla Abaco ACI-305R, con esto determinamos las fallas de nuestro concreto y plantear alternativas de solución.

“El exudado es una forma de separación de los elementos de una mezcla de concreto fresco en la que la humedad tiende a subir hasta la superficie del concreto como consecuencia de un pésimo árido a arrastrarla con ellos al irse compacto” (Manríquez, 2018 p. 33).



**Figura 5:** *Movimiento del agua por exudación*

Fuente: Manríquez (2018 p. 33)

La condiciones ambientales; es importante trabajar con los datos de SENAMHI y datos de temperatura satelital del internet, para programar para la fabricación del concreto, será necesario realizarlo en una condición climática adecuada que puede ser de día o noche, en cuanto a los datos climatológicos es necesario registrar la velocidad del tiempo, humedad, temperatura ambiente y la temperatura del concreto para poder hallar la tasa de evaporación, según a estos podemos aplicar nuevas metodologías en el proceso constructivo del hormigón.

En cuanto a **las teorías** para la investigación se tiene las variables independientes de estudio.

#### **2.4.4. Aditivo natural (resina de raquis de plátano)**

**a) Resina;** “es una sustancia pastosa o sólida que se adquiere de manera natural a partir de una secreción orgánica de ciertas plantas. Las propiedades químicas, las resinas es aplicado en diferentes formas su uso” (PEREZ y GARDEY, 2011).



**Figura 6:** *Resina natural extraído de la planta*

Fuente: (Google, GEMALABS, 2018)

**b) Tipos de aditivos naturales,** que son:

**Ámbar:** Procedente especialmente de restos de pinos y algunas angiospermas.

**Gomorresinas:** Es una mucosidad vegetal protectora de color blanco y de textura lechosa.

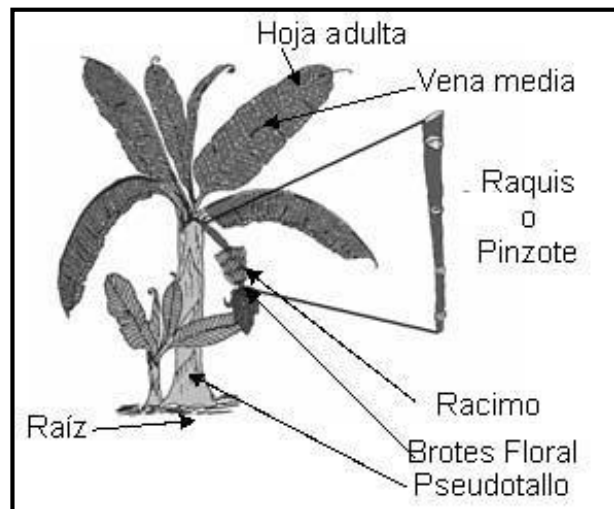
**Oleorresinas:** Surge de una mezcla entre la resina natural y aceite esencial.

**Bálsamos:** Es una secreción vegetal compuesta de resina, alcoholes y ésteres.

**Lactorresinas:** Resina vegetal procedente del latex coagulado como el caucho.

### c) Diagnóstico de los residuos de plátano

La falta de exploraciones y adelantos científicos de progreso aplicado con nuevos productos a partir de residuos orgánicos, el plátano durante la post cosecha, se incita un impacto negativo al medio ambiental, cuando estos elementos orgánicos pueden aprovecharse con su uso en la construcción, como un elemento llamado aditivo natural.



**Figura 7:** Esquemas de las partes del plátano

Fuente: Universidad de Guadalajara, Depart. Madera, Celulosa y Papel.

**d) Raquis de plátano;** “el raquis de plátano anatómicamente está formado por una corteza delgada de 0,25 mm aproxim., de color verde, cuenta con pelos microscópicos en su superficie, la corteza se distribuye con un espesor constante a lo largo de todo el raquis. En sus parte interna está constituido por fibras que contiene celulosas, liquido fluido con reacción a la intemperie” (CALLAPA, 2011, p.17).

### e) Taxonomía del plátano

“El plátano pertenece a la familia musa paradisiaca (bellaco) podemos mencionar también que es un elemento fundamental que se puede aprovechar su materia prima” (ALVARES, 2003).

**Tabla 4:** Clasificación científica del plátano

Reino	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsidae
Subclase:	Monocotiledoneae
Orden:	Escitaminales (Zingiberales)
Familia:	Musaceae
Subfamilia:	Musoideae
Género:	Musa
Especie:	paradisiaca

Fuente: Ernesto, 2010.

**f) Análisis químico:** Las características del extracto (resina) en su estado natural se extraerá dicho material orgánico para verificar sus componentes químicos, como su cloruro, sulfatos, álcalis y demás compuestos que esta vasado a los parámetros de la NTP 339.088 estudio elaborado en laboratorio, para realizar la investigación aplicado en la elaboración del concreto.



**Figura 8:** El raquis de plátano en su estado natural

#### **2.4.5. Perdida de agua de fraguado**

Al trascurso de fabricación del hormigón en su fase plástica a uno elástico se efectúan cambios superficiales, que estos daños se presentan en climas tropicales, lo cual inducen una evaporación activa de la humedad superficial en el hormigón, lo cual un buen curado puede evitar daños en el concreto.

##### **2.4.5.1. Exudación**

Menciona dice; “que su estado plástico el concreto tiende a exudar, es un fenómeno que se produce por la subida de parte de la humedad de amasado de la mezcla de concreto durante el tiempo que dura su fraguado hacia la superficie, esto produce por el reacomodo de los agregados más pesado y un ascenso del agua, menos densa” (Manríquez, 2018).

#### **2.4.6. Propiedades del concreto fresco**

Es la etapa en que el hormigón presenta en la fase inicial de su proceso fabricación de la mezcla viscosa y de fácil moldeo, etapa en donde el cual se debe tomar en cuenta la homogénea de la mezcla y consistencia, verificando la segregación y exudación, son puntos importante para mediar la calidad de la mezcla.

Es significativo de efectuar un buen mezclado puede tener una manejabilidad del hormigón, esto tiene por finalidad cubrir toda superficie de los agregados con la pasta de cemento, produciendo una masa homogénea; es decir, con igual proporción de los materiales tomando en cualquier sección.

##### **2.4.6.1. Contenido de Vacíos**

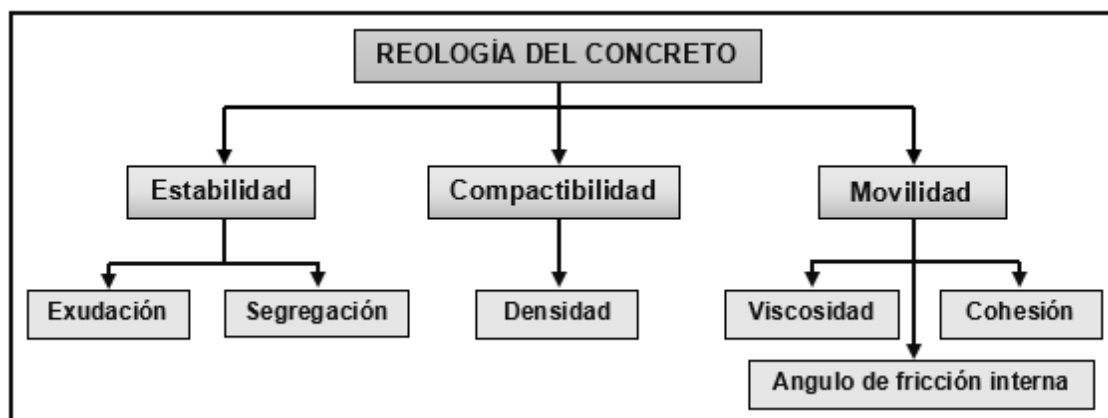
“Este contenido se mide en función de los vacíos generados en la pasta de hormigón, el cual establece una correlación entre los poros no saturables del árido y entre los elementos del hormigón, ya sea por el procedimiento de mezclado o el empleo de algún tipo de aditivo” (Rodríguez,2016).



### 2.4.6.2. Trabajabilidad

Es la etapa donde inicia la facilidad de manipularse la pasta y de contraerse hasta formar un elemento sólido y compacto. Trabajabilidad es importante ya que con la consistencia de la mezcla podemos dar soluciones a la unidad que se va fabricar.

En los parámetros es importante conocerse la masa de concreto durante su estado fresco para poder aplicarlas.



**Figura 9:** Medidas reológicas del hormigón fresco

Fuente: ACI 309R.

Los componentes que influyen en la trabajabilidad contemplan de factores internos y externos, los cuales detallan en el siguiente cuadro.

**Tabla 5:** Factores primordiales en la trabajabilidad del hormigón fresco

Factores internos					Factores externos	
Cemento	Agregados	Agua	Aditivo	Dosis	Medio ambiente	Trabajos constructivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición</li> <li>• Tipo</li> <li>• Finura</li> <li>• Cantidad</li> <li>• T° de hidratado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma</li> <li>• Granulometría</li> <li>• Diámetro máximo</li> <li>• Textura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volúmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo</li> <li>• Dosis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación:</li> <li>• Agua/ cemento</li> <li>• Agregado fino/grueso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad relativa</li> <li>• Velocidad del viento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de compactado</li> <li>• Acero de refuerzo</li> <li>• Encofrados</li> </ul>

Fuente: Portugal (2017).

Según dice; “la consistencia se encuentra estrechamente relacionado con el nivel de movilidad de acuerdo a diferentes niveles de humedad del concreto. De acuerdo

a esta relación, a mayor humedad de la mezcla de concreto fresco se presenta mayor fluidez y facilidad de su colocación” (Rivva, 2010)

**Tabla 6:** *Tipos de consistencia del hormigón*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento (pulg)</b>
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	> = 5"

Fuente: Abanto castillo (2009 p. 64)

### **2.4.6.3. Temperatura**

Es influenciada durante la mezcla puede tener un efecto sobre la temperatura del hormigón, la medición correcta es inserta el instrumento que debe permitir un recubrimiento de tres pulgadas con un tiempo de dos minutos como mínimo de control, la temperatura permisible esta entre 13°C hasta 32°C como máximo valor considerado a una temperatura ambiente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

El estudio a presentar se caracteriza por ser una exploración **Aplicada**, entendemos porque nuestra investigación origina el análisis, nuevas formas de solución y conclusiones justas a los problemas determinados en el diseño de la investigación. “la exploración aplicada tiene como propósito aportar nuevos hechos de modo que estas puedan ser útil y estimable con las teorías conocidas” (Baena, 2014, p. 11).

El diseño **Experimental**, se depende mucho de los resultados de laboratorio como recolección de datos. “el concepto de investigación experimental es más conforme con sentido científico, ya que, hace reseña a la exposición donde se manipulan uno o más variables independientes para resolver los efectos que tienen sobre una variable dependiente” (Hernández, 2014, p.129). De tipo **Cuasi experimentos** “estos diseños cuasi experimentales se pueden medir y aplicar instrumentos de medición más de tres veces e incluso controlar y/o manipular la variable independiente graduando los niveles en tiempos diferentes con el fin de buscar los mejores resultados” (Arias y Covinos, 2021, p.75).

Es de **nivel explicativo** se determinara a través de los resultados del ensayo en laboratorio, se explica el procedimiento explicativo “implica indagar las causas de las cosas y hechos de la realidad, respondiendo consultas primordiales con el propósito de observar el porqué de los sucesos” (NIÑO, 2011, p. 35).

Es de **enfoque cuantitativo** ya que inicia de una hipótesis cuya consecuencia será representado en datos numéricos, es decir, de una forma que podría minimizar las fisuración del concreto seria empleando aditivo natural. “está relacionado con la cantidad y utiliza principalmente los controles y cálculos” (NIÑO, 2011, p. 59).

#### **Esquema de Investigación**

Cumpliendo con parámetros de calidad y especificaciones, conforme a las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales, a continuación, se detalla nuestro esquema de diseño:

**Tabla 7:** Diseño de esquema de trabajo a investigarse.

GE(1):	X1 (Unidad control + 7% de Resina de Raquis de Plátano)	O1(7d)	X1 (Unidad control + 7% de Resina de Raquis de Plátano)	O2(14d)	X1 (Unidad control + 7% de Resina de Raquis de Plátano)	O3(28d)
GE(2):	X2 (Unidad control + 14% de Resina de Raquis de Plátano)	O1(7d)	X2 (Unidad control + 14% de Resina de Raquis de Plátano)	O2(14d)	X2 (Unidad control + 14% de Resina de Raquis de Plátano)	O3(28d)
UC(0):	Unidad control	O1(7d)	Unidad control	O2(14d)	Unidad control	O3(28d)

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

Donde:

GE: Grupo experimental (resina de raquis de plátano)

UC: Unidad control (Muestra patrón)

X1: Unidad control + 7% de Resina de Raquis de plátano.

X2: Unidad control + 14% de Resina de Raquis de plátano.

O1, O2, O3: Medición.

### 3.2. Variables y operacionalización:

“Para el investigador operacionalizar las variables, es poder expresar las acciones que debe hacer; en cuanto, desintegra en manera metódica los parámetros o indicadores que conforman las variables” (Nuñez Flores, 2007, pág. 173).

**Variable Dependiente.** La Variable Dependiente en estudio en esta Investigación es la contracción del concreto

**Variables Independientes.** Como variables Independientes de estudio en esta Investigación son:

- Como primer Variable Independiente de estudio es el aditivo natural tipo resina de raquis de plátano, que se tiene que añadir en una proporción a la mezcla de concreto.
- Como segunda Variable Independiente de Estudio es la pérdida de fraguado, se tiene en función a la exudación.
- Como segunda Variable Independiente de Estudio de la propiedad del hormigón fresco, se evaluara específicamente en contenido de aire, slump y temperatura.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

Como (Niño, 2011) sustenta que; "la comunidad se compone por una totalidad de mecanismos que consienten en el contorno de la exploración" (p. 56).

La población estará dada en la Av. Martin Pio Concha del distrito de Santa Ana, La Convención, Cusco.

#### **Muestra:**

Según (Niño, 2011) sostiene "el espécimen es una representación de la comunidad, que es seleccionada con la propósito de estudiar las características de una comunidad normal" (p. 56).

El pavimento de concreto del KM 0+00 al KM 0+100 de la Av. Martin Pio Concha en el distrito de Santa Ana, La Convención, Cusco.

#### **Muestreo:**

Menciona (Niño, 2011) dice que "el muestreo se define como la técnica mediante el cual se calcula la prototipo de la comunidad" (p. 57).

El muestreo será de tipo **no probabilístico** debido a que la muestra está delimitada por el investigador, es decir, no se escogió al azar, porque manejamos la intencionalidad para conseguir los especímenes.

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

**Técnica:** Niño (2011) según a sus análisis dice; se entiende como la actividad que implica la investigación, son llamados también métodos o como el instrumento que se aplicará a la exploración. (p. 30)

La técnica aplicada fue la **observación** directa, la recolección de datos obtenidos desde los ensayos realizados en laboratorio y análisis de antecedentes documentarios.

**Medición:** dice; es el proceso de recopilación de datos obtenidos de acuerdo a los indicadores. (Hernández, 2014)

**Instrumentos de recolección de datos:** Se menciona que "son recursos que permiten obtener, registrar información al investigador según sus variables de forma confiable y objetiva" (Hurtado, 2000, p. 427). En el trabajo de estudio se utilizó las

**fichas técnicas** nos ayudó a detallar y registrar los datos adquiridos de los ensayos de acuerdo a la NTP, ASTM, método ACI.

- Ficha técnica N° 1 **Análisis granulométrico, Contenido de humedad, Peso específico y Absorción, Peso unitario suelto y compacto** (ver en anexo N°04)
- Ficha técnica N° 2 **Asentamiento, Temperatura, Peso unitario, Contenido de aire, Exudación y Contracción** (ver en anexo N°04)
- Ficha técnica N° 3 **Resistencia a la compresión** (ver en anexo N°04)

**Validez.** El estudio de exploración estará aprobado por el juicio de especialistas, que consistirá la validación de los instrumentos que se aplicarán en el desarrollo de los trabajos de laboratorio a base de los ensayos congruentes y concisos con datos reales, y a través de la obtención de firmas de los especialistas en el tema se dará mayor consistencia a los instrumentos propuestos.

- Especialista 01 Ing. Jorge Antonio CusiHuallpa Mamani, CIP 202500 (ver en anexo N° 04)
- Especialista 02 Ing. Edison Zanabria Campos, CIP 122208 (ver en anexo N° 04)
- Especialista 03 Ing. Juan Carlos Cavani Villcapaza, CIP 62289 (ver en anexo N° 04)

**Confiabilidad:** El estudio de investigación, tiene una correlación de confianza con la calibración de los equipos empleados en los ensayos de laboratorio, con el fin de garantizar que los resultados sean estrictos y que a la vez sean confiables.

### 3.5. Procedimientos

Este proceso de la exploración resalta de las siguientes manera se sigue:



**Figura 10:** Representación esquemática del procedimiento de estudio

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

## Desarrollo de la exploración:

### ETAPA 01: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Materiales principales a utilizarse son Cemento Portland Tipo IP YURA, Agua potable, Agregados y Aditivo natura resina de raquis de plátano.

#### 1.- Extracción de los materiales de la cantera de Balsa chico y Mandar – La convención.

##### a) Ubicación

En la provincia de La Convención es donde se desarrolla el presente exploración, en el cual se han identificado las canteras donde se extraerá la muestra del material agregado fino y grueso, ubicada en la cuenca de Vilcanota, las canteras está dentro del Distrito de Santa Ana y Maranura, detallamos los punto ubicación.

Cantera de **Balsa chico** (Santa Ana) con coordenada es 750917.09E, 8574963.24N con una elevación de 1027.00 msnm.

Cantera de **Mandar** (Maranura) con coordenada es 753150.05E, 8571134.75N con una elevación de 1037.00 msnm.

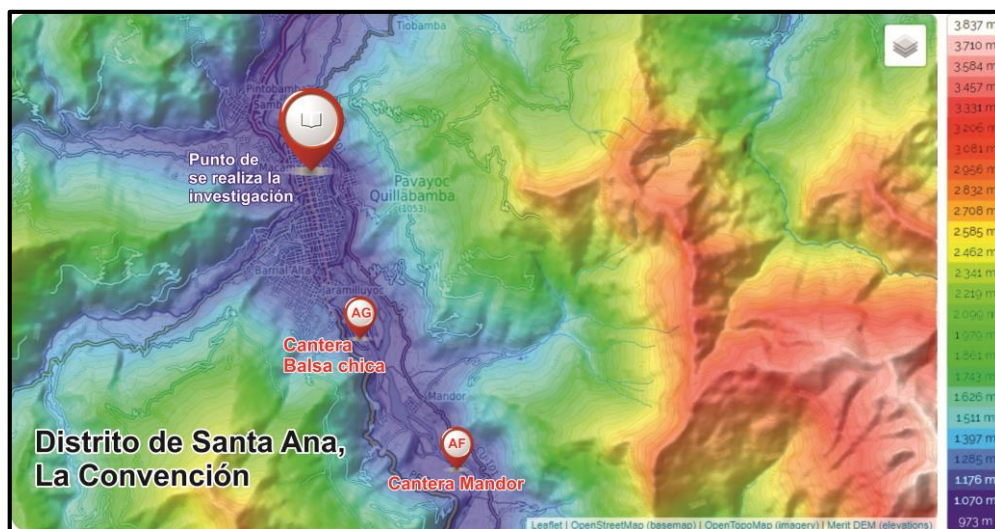


Figura 11: Mapa altitudinal topográfica

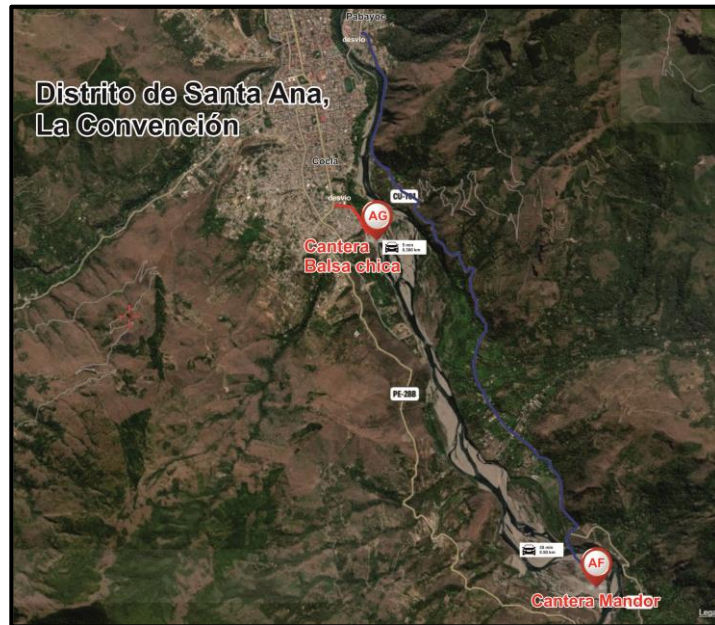
Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

##### b) Accesibilidad

Para movilizarse al Pedregal Balsa chico, el encuentro de la carretera Cusco – Quillabamba, la vía P-28 que esta pavimentado, del desvió a la continuación es pavimentado - trocha carrózale rumbo al lado este y al margen izquierda del rio



Vilcanota, que está ubicada a 0.300 km la cantera del Agregado (Piedra Chancada ½”). Para continuar a la Cantera Mandor, partimos de la intercesión de la vía principal de C.P. Pabayoc y el código de la vía CU-101 que esta pavimentada, del desvió a la continuación es de trocha carrozable rumbo al margen derecho del rio Vilcanota, que está ubicada a 5.50 km la cantera del agregado (Grava - arena), detallo las ubicaciones de las canteras en la figura 12.



**Figura 12:** Ubicación de las canteras de Balsa chico y Mandor.

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

### c) Cantera de Balsa chico y Mandor

Se extrajo de dos canteras diferentes donde se obtuvo los agregados finos (grava - arena) de la cantera de Mandor y agregados grueso (piedra chancada ½”) de la cantera Balsa chico, podemos decir que desde la chancadora se obtiene la gradación del material como gravilla, piedra chancada medidas y formas angulosas, estos materiales se viene explotando para la construcción de edificaciones y construcción de obras de gran magnitud, in situ de la cantera figura 13.



**Figura 13:** *Puntos de extracción de material (a) Cantera Balsa Chico y (b) Cantera Mandor.*

d) Equipos y herramientas para extraer el material agregado

Se utilizó para su extracción del material agregado de las canteras de Balsa Chico y Mandor son: pala, saquillo, guantes y los EPPs personal.

e) Extracción directa de los Agregados para el concreto

Durante el proceso de seleccionado de la muestra para sus respectivos análisis físicos del agregado se selecciona 350 kg aprox. de agregado fino y agregado grueso, extrayéndose directamente para la investigación.



**Figura 14:** *Obtención de los agregados limpio de impurezas*

## 2.- Aditivo Natural Resina de raquis de plátano

### 2.1.- Recolección del raquis de plátano

#### a) Ubicación

El investigador recolecto los raquis de plátano desde los puntos más principales que, los mercados públicos (la balsa, la granja, satélite) con el objetivo de prevenir la continuación ambiental, ubicaremos los puntos principales de recolección, la altitud de la producción de plátanos esta entre 610.10 a 1350.50 m.s.n.m. su clima es tropical para favorecer su plantación y producción del plátano, ver la figura 15.



**Figura 15:** *Ubicación de los mercados públicos para recolectar la materia orgánica.*

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

#### b) Materiales para la recolección de Raquis de plátano

La recolección de raquis de plátano se realizó desde los mercados públicos (la balsa, la granja, satélite), recolectando dos sacos de 50 kg aprox., se recolecto con el apoyo de sacos y así se seleccionó el material orgánico, luego este producto se almaceno en un ambiente fresco para luego proceder con la extracción de la RESINA, ver las figuras 16.



**Figura 16:** *Recolección de raquis de plátano desde los puntos públicos.*

## **2.2.- Extracción de la Resina de raquis de plátano**

### a) Equipos y materiales

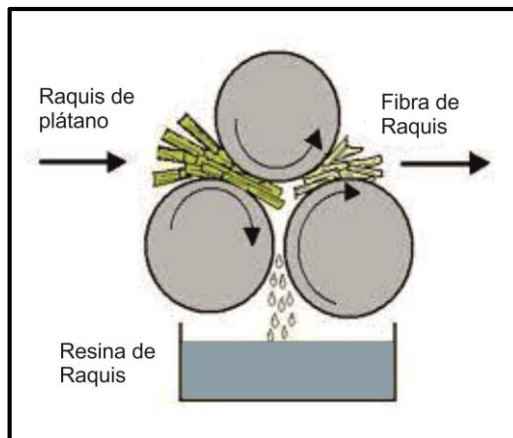
Para realizar su extracción de la resina de raquis de plátano necesitamos los siguientes materiales y equipos como: cuchillos, baldes, lavadores, herramienta prefabricada para moler o triturar el tronquillo del raquis de plátano.

### a) Procedimiento

La extracción inicia con el seleccionado y el descascarillado del troquillo de raquis de plátano se realizó con el apoyo de un cuchillo, finalmente se procede la extracción de la resina de raquis de plátano con el apoyo de una maquina prefabricada que trabaja como el molino, tiene dos mangos de giro en los dos extremos, también tiene dos empalmes de seguro de compresión manual en ambos extremos, luego el tronquillo de raquis se coloca en la parte media para que sea molido o triturado en sentidos contrarios como se ve la figura 18, hasta que la fibra sea elástica y apoyado por la compresión manual, se obtiene la resina de raquis de plátano escurrido en el lavador y acumulamos dos balde de 18 litros, finalmente será colado la resina, ver la extracción manual de la resina en la figuras 17.



**Figura 17:** *Proceso de extracción de la resina de raquis de plátano.*



**Figura 18:** *La función que realiza la maquina prefabricada*

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

## ETAPA 02: ENSAYO DE LOS MATERIALES

### 1.- Análisis Químico de las características de la resina de raquis de plátano

El estudio de la resina de raquis de plátano se preparó en un envase la cantidad de dos litros para poder analizarse el líquido, su pH, Cloruros, Sulfatos, Álcalis y otros componentes, estos resultados serán esenciales para analizar la reacción de la resina con el agua potable, cemento y agregados.



**Figura 19:** Resina de raquis de plátano

**Tabla 8:** Resultado del análisis químico de la resina de raquis de plátano

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	TOLERANCIA	MÉTODO	
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	ppm	1243	1000	NTP 339.076
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	ppm	150	1000	MTC 719
pH			5.8	5.5 – 8.0	NTP 339.070
Acidez	CO <sub>2</sub>	ppm	2750	-	-
Materia Orgánica		ppm	46400	3.00	NTP 339.072
Conductividad Eléctrica		μS/cm	16360	-	-

Fuente: MC QUIMICALAB/Informe N°LQ 0141-21

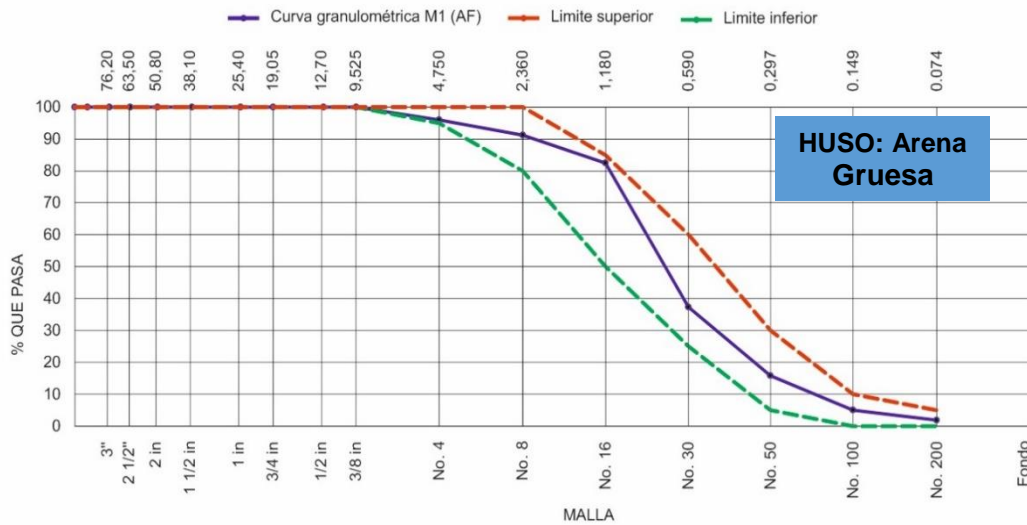
Los resultados con el laboratorio químico consideran que se encuentra dentro de los parámetros perdibles a excepción de los cloruros que tiene una variación de 24.30% de acuerdo al rango permisible, en este caso se sugiere cambiar de tipo de cemento o utilizar un aditivo especial.

## 2.- Ensayo de Análisis Granulométrico

**Tabla 9:** Análisis granulométrico del agregado fino

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	63.6	3.98	3.98	96.03	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	77.9	4.87	8.84	91.16	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	140.0	8.75	17.59	82.41	50.00	85.00
No. 30	600 µm	721.3	45.08	62.68	37.33	25.00	60.00
No. 50	300 µm	344.8	21.55	84.23	15.78	5.00	30.00
No. 100	150 µm	171.0	10.69	94.91	5.09	0.00	10.00
No. 200	75 µm	51.1	3.19	98.11	1.89	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	30.3	1.89	100.00	0.00	-	-
Modulo de Fineza Intervalo 2.30 < X < 3.10						MF	2.72
						TMN	
						TN	

Fuente: laboratorio Geoinco



**Figura 20:** Curva granulométrica del agregado fino

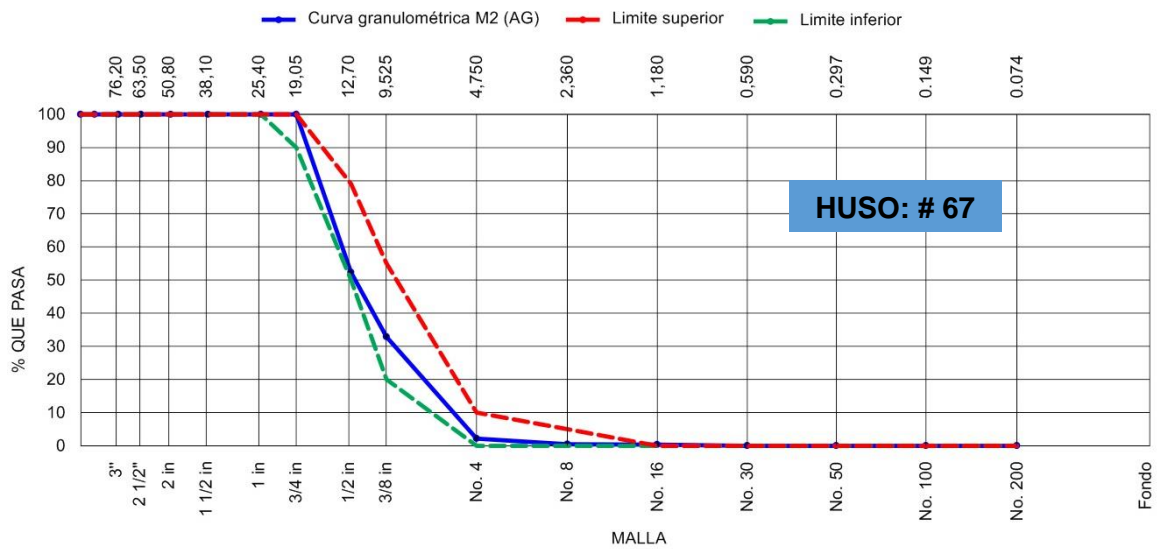
Fuente: laboratorio Geoinco

**Tabla 10:** Análisis Granulométrico del agregado grueso

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2055.1	47.69	47.69	52.31	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	837.3	19.43	67.11	32.89	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1325.2	30.75	97.86	2.14	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	69.3	1.61	99.47	0.53	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	6.4	0.15	99.62	0.38	0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	16.4	0.38	100.00	0.00	-	-
						MF	6.64
						TMN	1/2 in
						TM	3/4 in

Modulo de Fineza Intervalo 5.50 < X < 8.50  
 Tamices: 6", 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100

Fuente: laboratorio Geoinco



**Figura 21:** Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: laboratorio Geoinco



### 3.- Ensayo de Contenido de Humedad

**Tabla 11:** Datos y cálculo del contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	133.1	MANDOR
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	640.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	628.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.50	

Fuente: laboratorio Geoinco

**Tabla 12:** Datos y cálculo del contenido de humedad del agregado grueso

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	493.0	493.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	700.1	700.9	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1011.5	1010.5	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.61	2.59	2.60
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.65	2.63	2.64
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.71	2.69	2.70
% Absorción		1.4	1.4	1.4

Fuente: laboratorio Geoinco

### 4.- Ensayo de Peso Específico y Absorción

**Tabla 13:** Datos y cálculo del peso específico y absorción del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	147.6	BALSA CHICO
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1540.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1533.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.50	

Fuente: laboratorio Geoinco

**Tabla 14:** Datos y cálculo del peso específico y absorción del agregado grueso

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	2944.4	2905.4
B	Masa de la muestra al aire SSD	2992.8	2948.8
C	Masa de la muestra sumergida	1848.0	1827.1

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.572	2.590	2.58
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.614	2.629	2.62
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.686	2.694	2.69
Absorción (%)	1.6	1.5	1.6

Fuente: laboratorio Geoinco

## 5.- Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compacto

**Tabla 15:** Datos y cálculo del peso unitario suelto y compacto del AF.

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	2343.000	2343.000	
Volumen de molde (m3)	2.83000	2.830000	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	7623.000	7936.000	
Masa de muestra suelta (kg)	5280.000	5593.000	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1866	1976	

DENSIDAD APARENTE VARILLADA			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	2343.000	2343.000	
Volumen de molde (m3)	2.830000	2.830000	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	7952.000	7953.000	
Masa de muestra consolidada (kg)	5809.000	5610.000	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1982	1982	
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Fuente: laboratorio Geoinco

**Tabla 16:** Datos y cálculo del peso unitario suelto y compacto del AG.

DENSIDAD APARENTE SUELTA			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	5518.000	5518.000	
Volumen de molde (m3)	9.44000	9.440000	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	19001.000	19002.000	
Masa de muestra suelta (kg)	13483.000	13484.000	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1428	1428	1428

DENSIDAD APARENTE VARILLADA			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	5518.000	5518.000	
Volumen de molde (m3)	9.440000	9.440000	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	7952.000	7953.000	
Masa de muestra consolidada (kg)	15010.000	15012.000	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1590	1590	1590
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

Fuente: laboratorio Geoinco

## 6.- Ensayo de Abrasión de los ángulos del agregado

**Tabla 17:** Datos y cálculo de la abrasión con TM 1/2" en la gradación B.

DATOS TECNICOS									
TAMAÑO MÁXIMO					1/2"				
GRADACIÓN					B				
N° DE ESFERAS					11				
N° DE REVOLUCIONES					500				
Medida de tamiz		Masa de tamaño indicado, g				PESO REAL (gr)			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación				M-1	M-2	M-3	
		A	B	C	D				
37,5 mm (1 1/2")	25,0 mm (1")	1250 ± 25	--	--	--				
25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	1250 ± 25	--	--	--				
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--	2500.20	2500.10	2500.10	
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--	2500.10	2500.00	2500.10	
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	--	--	2500 ± 10	--				
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (N°4)	--	--	2500 ± 10	--				
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	--	--		5000				
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000.30	5000.10	5000.20	
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12						3863.80	3861.12	3871.22	
% DE DESGASTE						22.73	22.78	22.58	
% DE DESGASTE PROMEDIO						22.70			

Fuente: laboratorio Geoinco

**Tabla 18:** Datos y cálculo de la abrasión con TM 1/4" en la gradación C.

DATOS TECNICOS								
TAMAÑO MÁXIMO				1/4"				
GRADACIÓN				C				
N° DE ESFERAS				8				
N° DE REVOLUCIONES				500				
Medida de tamiz		Masa de tamaño indicado, g				PESO REAL (gr) *		
Que pasa	Retenido sobre	Gradación				M-1	M-2	M-3
		A	B	C	D			
37,5 mm (1 1/2")	25,0 mm (1")	1250 ± 25	--	--	--			
25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	1250 ± 25	--	--	--			
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--			
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--			
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	--	--	2500 ± 10	--	2500.70	2500.10	2500.00
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (N°4)	--	--	2500 ± 10	--	2500.40	2500.20	2500.20
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	--	--		5000			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5001.10	5000.30	5000.20
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12						3701.30	3712.22	3696.64
% DE DESGASTE						25.99	25.76	26.07
% DE DESGASTE PROMEDIO						25.94		

Fuente: laboratorio Geoinco

### ETAPA 03: DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI 211

#### Especificaciones

Con los resultados logrados del laboratorio se realiza el diseño de mezcla, primero para una resistencia de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ . La selección de las proporciones se utilizara el método del ACI.

#### Materiales

##### Cemento portland

Tipo	:	IP YURA
Peso específico	:	2.85 gr/cm <sup>3</sup>

##### Agua

Tipo	:	Potable de la zona urbana
Peso específico	:	1

#### Datos obtenidos en laboratorio

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO YURA TIPO IP	2.85					
AGREGADO FINO - CANTERA MANDOR	2.64	2.720	2.50	1.40	1921.0	1982.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA Balsa Chico	2.62	6.640	0.50	1.60	1428.0	1590.0

## SECUENCIA DE DISEÑO

1) Se seleccionó el asentamiento de 3" Max y 1" Min

**Tabla 19:** Asentamiento recomendado para estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP EN PULGADAS (Pulg.)	
	Máximo	Mínimo
Zapatasy muros de cimentación reforzados.	3	1
Cimentaciones simples, cajas y sub-estructuras de muro.	3	1
Vigas y muros armados.	4	1
Columnas de edificios.	4	1
Losas y pavimentos.	3	1
Concreto ciclópeo.	2	1

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

2) Se seleccionó el tamaño máximo nominal del agregado grueso: TMN = 1/2"

3) Se seleccionó el contenido de agua y contenido de aire atrapado:

**Tabla 20:** Volumen de agua por m<sup>3</sup> según el TNM del agregado y su consistencia.

ASENTAMIENTO	Tamaño máximo del agregado grueso						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	2"	3"	6"
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	207	199	190	179	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	178	160	-
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO							
1" a 2"	181	175	168	160	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	154	-

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

**Tabla 21:** Contenido de aire atrapado

TMN del Agregado Grueso	Aire Atrapado %
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4" "	2
1"	1.5
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

Contenido de agua = 216 Lts /m<sup>3</sup>

Contenido de aire atrapado = 2.50%

#### 4) Se determinó la relación agua/cemento por resistencia a compresión

**Tabla 22:** Resistencia a la Compresión Promedio

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cr
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 84
Mayores de 350	f'c + 98

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

Por lo que tenemos en la tabla 26:

$$f'cr = f'c + 84 \dots \dots \dots (I)$$

En el estudio se propuso una resistencia de:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación (I):

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

**Tabla 23:** Relación agua/cemento por resistencia.

Resistencia a la compresión a los 28 días, $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	RELACIÓN AGUA / CEMENTO EN PESO	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

La resistencia promedio se determinó en la tabla 27, por no contar con registros de ensayos anteriores.

Se determinó la relación agua/cemento para  $f'_{cr} = 294$  kg/cm<sup>2</sup>.

$$250 \text{ =====> } 0.62$$

$$294 \text{ =====> } a/c$$

$$300 \text{ =====> } 0.55$$

$$\frac{300 - 294}{0.55 - a/c} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} \rightarrow \frac{a}{c} = 0.5584$$

**5) Se calculó el contenido de cemento.**

$$Cemento = \frac{216}{0.5584} = 386.819 \text{ kg}$$

Cemento = 9.10 bolsas/m<sup>3</sup>

**6) Se seleccionó el peso del agregado grueso.**

Según dato obtenido en laboratorio:

Módulo de fineza agregado fino = **2.72**

**Tabla 24:** *Peso del agregado grueso por unid. de volumen del concreto (b/ bo).*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)	volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.46	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.69	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité ACI 211 (1998).

Tenemos:

$$2.60 \text{ =====} \rightarrow 0.57$$

$$2.72 \text{ =====} \rightarrow b/bo$$

$$2.80 \text{ =====} \rightarrow 0.55$$

$$\frac{2.80 - 2.72}{0.55 - b/bo} = \frac{2.80 - 2.60}{0.55 - 0.57} \rightarrow \frac{b}{bo} = 0.558$$

Según la ecuación tenemos:

$$\text{Agregado grueso} = \frac{b}{bo} \times P.U.C.A.G. \dots (II)$$

Dónde:

b/bo = Dato obtenido de la tabla 28.

P.U.C.A.G. = Peso unitario compactado del agregado grueso.

Según dato obtenido en laboratorio: P.U.C.A.G = 1590 kg/m<sup>3</sup>

Reemplazando en la ecuación (II):

$$\text{Agregado grueso} = 0.558 \times 1590 = 887.22$$

**7) Se calculó el volumen del agregado fino utilizando el método del volumen absoluto.**

Peso específico del cemento: 2.85 gr/cm<sup>3</sup> = 2850 kg/m<sup>3</sup>



**Datos obtenidos anteriormente:**

Cemento : 386.819 kg  
Agua : 216.00 lts  
Agregado grueso : 887.22 kg  
Aire : 2.5%

Se estableció el volumen de los materiales que forman el m3 de concreto, faltando determinar el volumen del agregado fino.

Por lo que tenemos según la ecuación.

$$Volumen = \frac{Peso\ del\ material}{Peso\ especifico\ del\ material} \dots (III)$$

Según datos obtenidos en laboratorio tenemos:

Peso específico de la masa del A. Grueso : 2622 kg/m3  
Peso específico de la masa del A. Fino : 2642 kg/m3

Determinamos la cantidad de agregado fino:

MATERIALES	PESO SECO (kg)	PESO ESPECIFICO (kg/m3)	VOLUMEN ABSOLUTO (m3)
Cemento	386.82	2850.00	0.136
Agua	216.00	1000.00	0.216
Agregado grueso	887.22	2622.00	0.338
Agregado Fino		2642.00	
Aire	2.50	100.00	0.025

Tenemos que: C + A + A.G. + A.F. + Aire atrapado = 1 m3..... (IV)

Reemplazamos a la ecuación (IV)

$$0.136 + 0.216 + 0.338 + A.F. + 0.025 = 1\ m3$$

$$A.F. = 0.285\ m3$$

Reemplazando a la ecuación (III) tenemos:

$$0.285\ m3 = \frac{Peso\ Agregado\ Fino}{2642\ kg/m3} \rightarrow Peso\ A.\ Fino = 752.97\ kg$$

Ahora tenemos los materiales por m3

**Tabla 25:** Cantidad de materiales por m<sup>3</sup>

MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	386.82	kg
Agua	216.00	litros
Agregado grueso	887.22	kg
Agregado Fino	752.97	kg
Aire	2.50	%

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

### 8) Corrección por humedad

Tenemos que:

$$\text{Corrección por humedad} = \text{Peso Seco} \times \left( \frac{\%W}{100} + 1 \right) \dots (V)$$

#### Para Agregado Fino

- Contenido de humedad = 2.50%

Reemplazamos en la ecuación (V) tenemos:

$$\text{Corrección por humedad} = 752.97 \times \left( \frac{2.50}{100} + 1 \right) = 771.794$$

#### Para Agregado Grueso

- Contenido de humedad = 0.50%

Reemplazamos en la ecuación (V) tenemos:

$$\text{Corrección por humedad} = 887.22 \times \left( \frac{0.50}{100} + 1 \right) = 891.856$$

### 9) Aporte de agua a la mezcla

Tenemos que:

$$\text{Aporte de Agua a la Mezcla} = \frac{(\%W - \%Abs) * \text{Agregado seco}}{100} \dots (VI)$$

#### Para Agregado Fino

- Contenido de humedad = 2.50%
- Absorción = 1.40%

Reemplazamos en la ecuación (VI) tenemos:

$$\text{Agua A. F.} = \frac{(2.50 - 1.40) * 752.97}{100} = 8.28$$

### Para Agregado Grueso

- Contenido de humedad = 0.50%
- Absorción = 1.60%

Reemplazamos en la ecuación (VI) tenemos:

$$\text{Agua A. G.} = \frac{(0.50 - 1.60) * 887.22}{100} = -9.76$$

### Aporte total del agregado fino y grueso

Aporte de agua A.F. y A.G. = 8.28 – 9.76 = -1.48 Lts

### 10) Agua efectiva

Agua efectiva = 216 – (-1.48) = 217.48 Lts

### 11) Cantidad de Material corregidos por M3 de concreto

**Tabla 26:** Cantidad de material corregido por m3 de concreto

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	CANT. CONOCIDA
Cemento	386.82	kg	9.10 bls/m3
Agua	217.48	litros	23.89 Lt/bls
Agregado grueso	891.86	kg	
Agregado Fino	771.79	kg	

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

Para finalizar el diseño de mezcla se obtuvo la proporción en base a su peso:

**Tabla 27:** Proporción para concreto f'c=210 kg/cm2

Cemento	Arena	Piedra	Agua
$\frac{386.82}{386.82} = 1$	$\frac{771.79}{386.82} = 1.99$	$\frac{891.86}{386.82} = 2.31$	23.89 Lt/bls

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

Mediante la tabla 31 el cálculos de diseño obtenido es: 1:1.99:2.31 y 23.89 lt/bls de agua.

## 12) Cantidad de materiales para las probetas.

Una vez obtenidos los resultados del diseño del concreto  $f'c=210$  kilogramos por centímetro cuadrado se procedió a pesar los materiales para elaborar las mezclas. Se fabricó 09 probetas según a los porcentajes de 0%, 7% y 14% de aditivo natural (Resina de raquis de plátano), primer paso se halla las cantidades en kg para las 09 probetas.

Para una probeta con medidas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, el volumen obtenido es de 0.00530 m<sup>3</sup>.

Considerando un 10% de desperdicio.

Entonces tenemos para 09 especímenes de un volumen de:

$$V = V(09 \text{ probetas}) + 10\% V(09 \text{ probetas})$$

$$V = 0.00530(09) + 0.10 \times 0.00530(09)$$

$$V = \mathbf{0.05247 \text{ m}^3} \dots \dots \dots (a)$$

Se determina el cuadro de la cantidad de materiales para un  $V=0.05247\text{m}^3$  según a los tres diseño a aplicarse, Según a la cantidad se inicia el proceso de fabricación de muestras de concreto en probetas cilíndricas, detallado en cuadro.

**Tabla 28:** Cantidad de material corregido para  $V=0.05247\text{m}^3$  para las Dosis

Cantidad Probetas	09 Unid.	09 Unid.	09 Unid.
<b>MATERIALES</b>	<b>Concreto Normal (PATRON)</b>	<b>Adicion al 7% Aditivo Natural</b>	<b>Adicion al 14% Aditivo Natural</b>
Cemento	20.296 kg	20.296 kg	20.296 kg
Agua	11.411	11.411	11.411
A. Grueso	46.795 kg	46.795 kg	46.795 kg
A. Fino	40.495 kg	40.495 kg	40.495 kg
Aditivo		1.420 kg	3.450 kg

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

## ETAPA 04: ENSAYO DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO

### a) Exudación

Se obtuvo en laboratorio los siguientes datos y variaciones se detallan en la tabla 36, el hormigón convencional con adición de resina de raquis de plátano con respecto al patrón, exuda en mínima proporción.

**Tabla 29:** resultado de exudación del concreto diseñado

N°	IDENTIFICACION	DISEÑO (f'c)	EXUDACION DEL CONCRETO (ml/cm2)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	0.253	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	0.249	-1.58
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	0.246	-2.77

Fuente: laboratorio Geoinco

### b) Asentamiento

Se muestra los datos y las variaciones comparando entre el concreto convencional con añadido la resina de raquis de plátano con respecto al patrón, considerado dentro de los parámetros de 3" a 4", adicionado la resina tiende aumentar su asentamiento.

**Tabla 30:** Datos obtenidos del asentamiento de la mezcla.

N°	IDENTIFICACION (Concreto)	DISEÑO (f'c)	ASENTAMIENTO SLUMP (cm)			PROMEDIO (cm)	PROMEDIO (Pulg)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	8.70	9.00	9.00	8.90	3 1/2"	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	9.50	9.48	9.53	9.50	3 3/4"	+6.74
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	9.70	10.50	10.50	10.23	4"	+14.94

Fuente: laboratorio Geoinco

### c) Temperatura

Se muestra los datos obtenidos y las variaciones comparando entre el concreto convencional añadido la resina de raquis de plátano con respecto al patrón, considerado que la temperatura tiene a incrementar en lo mínimo, ya que se encuentra dentro del rango de la temperatura.

**Tabla 31:** datos obtenidos de la temperatura del hormigón

N°	IDENTIFICACION (Concreto)	DISEÑO (f'c)	TEMPERATURA (°C)			PROMEDIO (°C)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	25.10	25.40	25.70	25.40	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	24.90	25.70	25.20	25.27	-0.51
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	25.60	25.10	25.80	25.50	+0.39

Fuente: laboratorio Geoinco

d) Contenido de aire

Se muestra los datos obtenidos y las variaciones comparando entre el concreto convencional añadido la resina de raquis de plátano con respecto al patrón, considerado que de acuerdo al diseño realizado, siendo el porcentaje máximo 2.50, todo los resultados obtenidos superaron al contenido de diseño.

**Tabla 32:** Datos obtenidos del contenido de aire del hormigón

N°	IDENTIFICACION	DISEÑO (f'c)	CONTENIDO DE AIRE (%)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	2.60	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2.70	+3.85
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2.80	+7.69

Fuente: laboratorio Geoinco

**ETAPA 05: ENSAYO DE CONCRETO EN ESTADO PLASTICO**

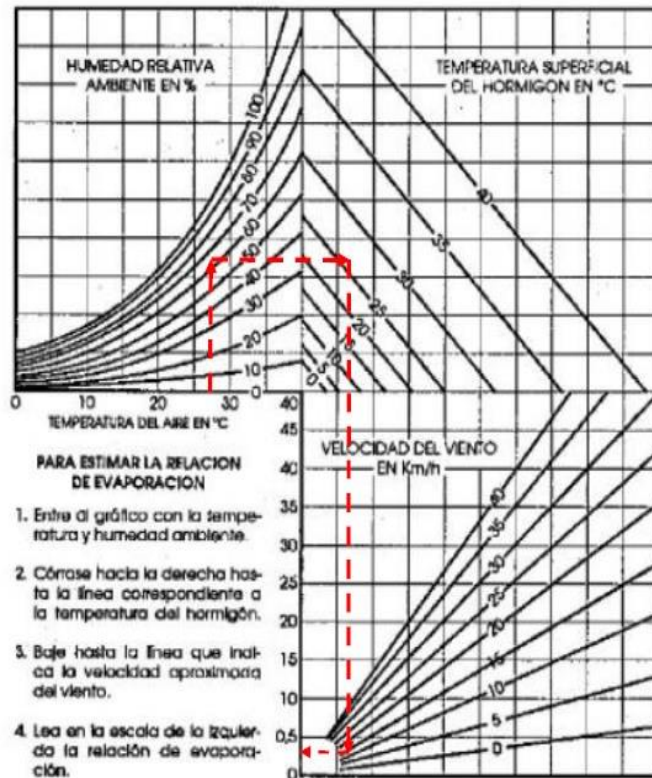
La contracción plástica se determinara con Método de Prueba Estándar para medir la evaluación del agrietamiento por Contracción Plástica del Concreto convencional añadido aditivo natural (resina de raquis de plátano).

Se realiza de acuerdo a nuestras dosificaciones del concreto analizaremos las fisuras. Para verificar la tasa de evaporación se utiliza el gráfico del Comité ACI-305R, es importante considerar los datos para el diseño de tasa de evaporación:

**Tabla 33:** Datos obtenidos para evaluar la tasa de evaporación del concreto

DISEÑOS	CN + 0% Resina de raquis de plátano	CN + 7% Resina de raquis de plátano	CN + 14% Resina de raquis de plátano
TEMPERATURA DE AIRE, °C	27.60	27.80	27.30
TEMPERATURA DE CONCRETO, °C	25.40	25.43	25.50
HUMEDAD RELATIVA, %	65.00	68.00	67.00
VELOCIDAD DEL VIENTO, km/h	10.00	7.00	8.00

Fuente: Elaborado propio del tesista



**Figura 22:** Gráfico para evaluar la tasa de evaporación

Fuente: Comité ACI-305R

## ETAPA 06: ENSAYO DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

### 1.- Curado y extracción de las muestras de hormigón.

El proceso del curado es para evitar la evaporación de agua del hormigón sin endurecer, a los testigos aplicar inmediatamente cuando pierde su brillo superficial después del fraguado se colocarse en pozas para adquirid su resistencia máxima y el agua a emplearse deber ser potable. La extracción de muestras está considerado de acuerdo a las edades solicitadas con una temperatura ambiente,

su almacenado y secado debe guardarse durante 24 hrs, debe tener cuidado con las muestras durante su transporte y después de esto se debe proceder los ensayos en su estado endurecido.

## 2.- Ensayos de la Resistencia a la Compresión.

Los especímenes de 6"x12", son fabricados para medir su máxima esfuerzo de compresión, bajos ASTM C39 y NTP 339.034 estas unidades se evalúan a las edades de 7, 14 y 28 días después del curado. La muestra está fabricada de acuerdo a las dosis de diseño en proporción de 0%, 7%, 14%. Iniciamos el proceso de rotura obteniendo los siguientes valores.

**Tabla 34:** Resistencia a la compresión a los 7 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%)

SUMINISTRO Y COLOCACION			DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS															
Item	UBICACION  TIPO DE ESTRUCTURA - ELEMENTO	f <sub>o</sub> Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	SERIE		FECHA DE ENSAYO		Edad (días)	Diámetro	PROBETA				RESISTENCIA ALCANZADA				Resistencia Requerida (%)	OBSERVACIONES
			Nº	Código	Fecha de Moldeo / Votado	Fecha de Rotura (Ejeoutada)			Area (cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Somelida (KN)	f <sub>o</sub> Somelida (kgf)	Tipo de Falla	f <sub>o</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> (%)	Promedio (%)		
1	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	1	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	318.21	32449	4	183.82		87.44	85%	CUMPLE	
2	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	2	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	323.67	32995	4	188.71	183.52	88.91	87.39	85%	CUMPLE
3	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	3	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.01 15.00	176.8	312.62	31868	2	180.22		86.82		85%	CUMPLE
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	4	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	329.82	33612	4	180.21		90.67		85%	CUMPLE
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	5	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	333.41	33996	4	182.38	190.46	91.82	90.69	85%	CUMPLE
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	6	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.01 15.00	176.8	327.38	33382	1	188.78		88.88		85%	CUMPLE
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	7	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	338.68	34320	2	184.21		92.48		85%	CUMPLE
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	8	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	344.78	35158	2	188.86	196.52	94.74	93.58	85%	CUMPLE
9	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	9	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	340.36	34706	4	186.40		90.62		85%	CUMPLE

Fuente: laboratorio Geoinco



**Tabla 35:** Resistencia a la compresión a los 14 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%)

SUMINISTRO Y COLOCACION			DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS															
Item	UBICACIÓN	f <sub>o</sub> Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	SERIE		FECHA DE ENSAYO		Edad (días)	Diámetro	PROBETA				RESISTENCIA ALCANZADA				Resistencia Requerida (%)	OBSERVACIONES
	TIPO DE ESTRUCTURA - ELEMENTO		Nº	Código	Fecha de Moldeo / Vuelado	Fecha de Rotura (Ejeoutada)			Area (cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Somelida (KN)	f <sub>o</sub> Somelida (kgf)	Tipo de Falla	f <sub>o</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> (%)	Promedio (%)		
1	PATRON	210	1	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	318.21	32449	4	183.82	183.52	87.44	87.39	85%	CUMPLE
2	PATRON	210	2	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	323.67	32995	4	188.71		88.91		85%	CUMPLE
3	PATRON	210	3	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.01 15.00	176.8	312.62	31868	2	180.22		86.82		85%	CUMPLE
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	4	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	328.82	33612	4	190.21	190.46	90.67	90.69	85%	CUMPLE
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	5	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	333.41	33998	4	192.88		91.82		85%	CUMPLE
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	6	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.01 15.00	176.8	327.98	33382	1	188.78		89.88		85%	CUMPLE
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	7	P1.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	338.88	34320	2	194.21	196.52	92.48	93.58	85%	CUMPLE
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	8	P2.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	344.78	35158	2	198.86		94.74		85%	CUMPLE
9	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	9	P3.01	11/10/21	25/10/21	14	15.00 15.00	176.7	340.36	34706	4	198.40		93.62		85%	CUMPLE

Fuente: laboratorio Geinco

**Tabla 36:** Resistencia a la compresión a los 28 días: Concreto patrón y adición de resina de raquis de plátano (7% y 14%)

SUMINISTRO Y COLOCACION			DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS															
Item	UBICACIÓN	f <sub>o</sub> Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	SERIE		FECHA DE ENSAYO		Edad (días)	Diámetro	PROBETA				RESISTENCIA ALCANZADA				Resistencia Requerida (%)	OBSERVACIONES
	TIPO DE ESTRUCTURA - ELEMENTO		Nº	Código	Fecha de Moldeo / Vuelado	Fecha de Rotura (Ejeoutada)			Area (cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Somelida (KN)	f <sub>o</sub> Somelida (kgf)	Tipo de Falla	f <sub>o</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> (%)	Promedio (%)		
1	PATRON	210	1	P1.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	386.78	37297	2	211.08	212.76	100.60	101.31	100%	CUMPLE
2	PATRON	210	2	P2.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	371.62	37885	2	214.38		102.08		100%	CUMPLE
3	PATRON	210	3	P3.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	388.82	37609	4	212.83		101.36		100%	CUMPLE
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	4	P1.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	378.88	38615	4	218.61	219.90	104.06	104.72	100%	CUMPLE
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	5	P2.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	380.12	38762	2	218.86		104.46		100%	CUMPLE
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	6	P3.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	384.46	39203	4	221.84		106.84		100%	CUMPLE
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	7	P1.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	382.38	38992	4	220.86	225.43	106.07	107.35	100%	CUMPLE
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	8	P2.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	387.44	40528	4	228.84		108.21		100%	CUMPLE
9	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO	210	9	P3.01	11/10/21	08/11/21	28	15.00 15.00	176.7	382.16	39988	4	228.28		107.78		100%	CUMPLE

Fuente: laboratorio Geinco

### **3.6. Método de análisis de datos**

“El análisis de datos son modelos estadísticos que representa la realidad y se emplean para establecer confiabilidad de los resultados” (Sampieri, 2017 p.310).

Los datos obtenidos de los diferentes ensayos realizados para nuestra exploración serán evaluados a través de cuadros **estadísticos descriptivos** y los gráficos de resultado, apoyado con el programa de informática como el software Microsoft Excel 2013.

### **3.7. Aspectos éticos**

El desarrollo actual de trabajo de exploración está hecho con mucha honestidad, compromiso, responsabilidad y sobre todo respeto por los antecedentes que se citaron como parte de la exploración. Cada ensayo elaborado será de acuerdo a los procedimientos y formatos que se establecen en la Norma Técnica Peruana e internaciones, la herramienta web turnitin para venerar y amparar los derechos exclusivos del autor.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Ubicación geográfica

#### Nombre del proyecto:

La exploración tiene por título: “Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021”

#### Ubicación de la Zona de estudio:

La exploración se realizó en el Distrito de Santa Ana, La Convención, ubicada específicamente en la Av. Martín Pío Concha N° F-14 cuya coordenada es 12°51'34.93"S con 72°41'35.56"O con una elevación de 1056.70 msnm.

El área de influencia de la presente tesis, se encuentra ubicada en:

- Departamento/ Región : Cusco.
- Provincia : La Convención.
- Región Geográfica : Selva
- Distrito : Santa Ana.

El objetivo de la exploración es mitigar la falla de las fisuras del tipo retracción plástica en pavimentos de concreto, utilizando activo natural.

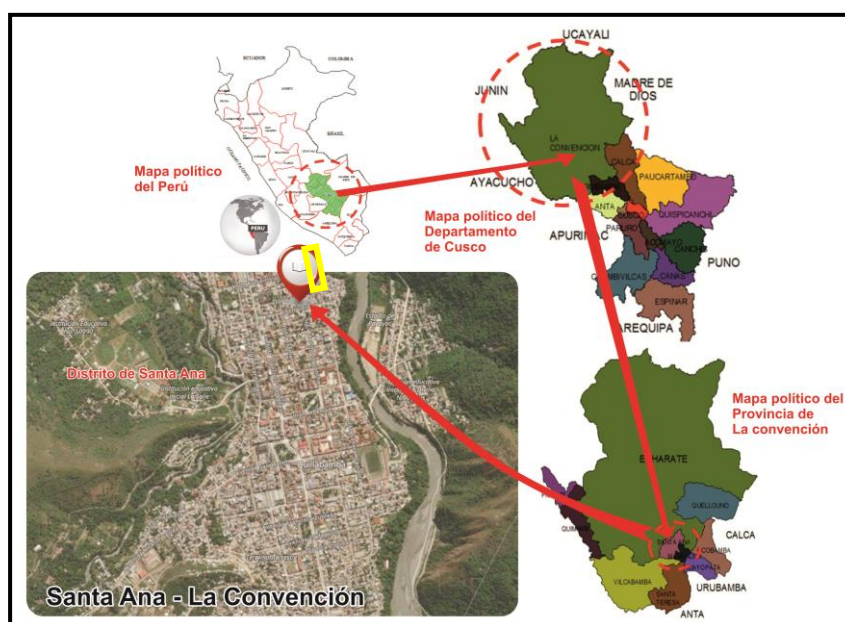


Figura 23: Ubicación geográfica del distrito de Santa Ana, La Convección

#### Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para lograr al área de mediación se llevara a cabo dentro del distrito de Santa Ana, La Convención, Cusco, ubicado fielmente al norte la de Plaza de Armas principal

del distrito en la Av. Martín Pío Concha N° F-14 donde está ubicado el local del Laboratorio, donde se inicia el punto de estudio.



**Figura 24:** *Local de los ensayo de laboratorio*

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2021.

#### **Estado actual de la zona del proyecto:**

La ubicación de la presente exploración está situada dentro de una área urbana del Distrito de Santa Ana, así mismo la recolección de los raquis de plátano lo realizaremos desde los puntos principales como son los mercados públicos que están ubicadas a ciertas distancia no mayor de 1.50 km del local de laboratorio. Los agregados para poder trabajar en la investigación lo encontramos fuera del área urbana del distrito que está al margen del río Vilcanota.

#### **4.2. Procedimientos técnicos de los ensayos relacionados a los objetivos específicos**

“Determinar el horario adecuado del vaciado del concreto para evitar fisuras por contracción con respecto a las condiciones ambientales”

Consiste que debe evaluarse el concreto fresco durante su proceso de fabricación, denominado como un proceso crítico por lo cual se debe controlar los datos meteorológicos del tiempo, que es uno de los factores que deben tomarse en

cuenta en la elaboración de concreto, lo cual utilizaremos el grafico del Comité ACI-308 para evaluar.

“Evitar la exudación excesiva del agua de fraguado en el concreto para evitar la fisuración de losas con respecto a la exudación”

Implica evaluar en este ensayo es un proceso de cambio por la temperatura alta o baja, esto con respecto al control de acuerdo las condiciones climáticas que podría efectuarse en la fabricación de concreto, a medida de la proporción del tiempo. El ensayo de exudación se realiza de acuerdo a la ASTM C232, NTP 339.077; utilizando los materiales, equipos, herramientas y cumplir con el procedimiento del ensayo mencionado con la norma y su ensayo se realiza así:



**Figura 25:** *Ensayo de la exudación de la mezcla de concreto*

“Optimizar costos de producción de concreto y alcanzar trabajabilidad adecuadas utilizando aditivos naturales con respecto al contenido de aire y la trabajabilidad”

El ensayo de contenido de aire, se procede en elaborar concreto y colocar la mezcla en un recipiente por capas hasta su llenado, luego se debe realizarse 25 varillados a la mezcla, se debe dar entre 10 a 15 golpes con el martillo de goma para expulsar vacíos, una vez completada se inicia el enrasado, luego limpia e coloca la tapa de medidor de aire y para garantizar cerrar el ensamble hermético y finalmente procede la instalación correcta para obtener los resultados.

Por otra parte la trabajabilidad, es la primera etapa donde debe ser estrictamente cumplirse este proceso, depende mucho de tipo de mezclado sea manualmente o

mecanicamente, el concreto puede ser trabajado en ciertas condiciones, su influencia principal por la pasta, el cemento de agua. La consistencia es parte de la trabajabilidad que se mide el nivel de fluides de la mezcla y es importante en su periodo de aplicación.



**Figura 26:** *Ensayo del slump de la mezcla fresca*

### 4.3. Interpretación de Resultados

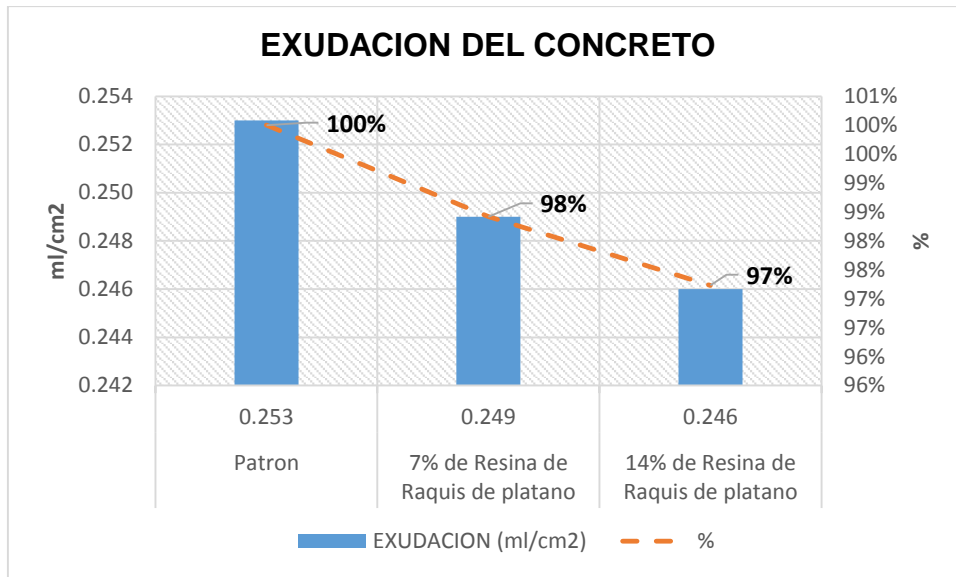
#### 4.3.1. Tablas y Gráficos del ensayo de concreto fresco

##### EXUDACION

**Tabla 37:** *Ensayo de Exudación según diseño*

N°	IDENTIFICACION	EXUDACION (ml/cm <sup>2</sup> )	%
1	Patrón	0.253	100%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	0.249	98%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	0.246	97%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 27:** Gráfico del ensayo de Exudación

Fuente: Elaboración propia

El planteamiento de estudio en la tabla 48, la exudación del concreto fue acortando levemente en cada uso de resina de raquis de plátano. Por otra parte del gráfico que a orden que se añade más la resina de raquis de plátano a la mezcla, menos es la exudación y lo viene retrasando. Observando la gráfica final, existiendo variación en cuanto al agua que brota a la superficie es bajo en comparación con el patrón.

Evaluando los resultados obtenidos se compara cada diseño utilizado con la resina de raquis de plátano, puede retrasar la exudación y conservar por más tiempo el concreto en estado fresco.

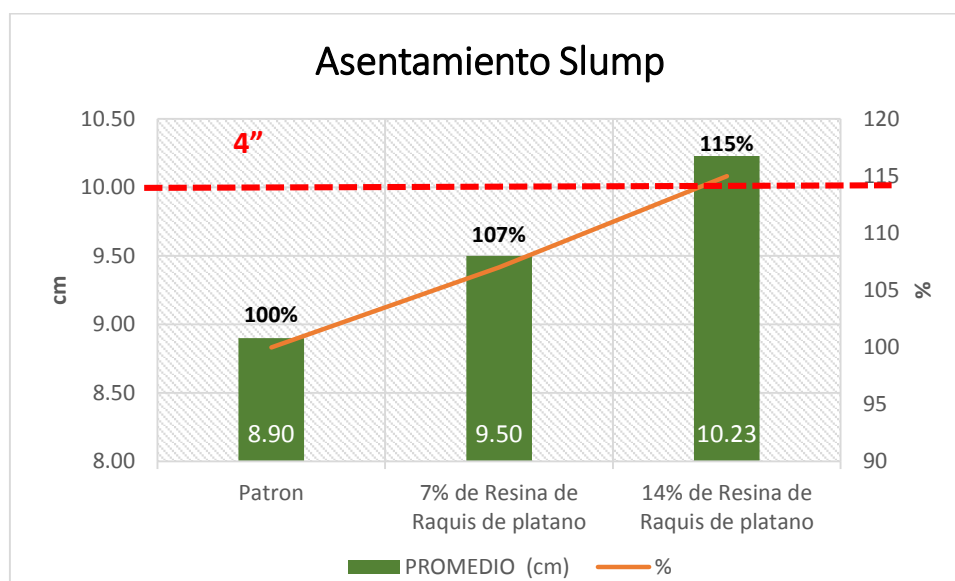
Se extraen las comparaciones como se muestra, que para diseño de resina de raquis de plátano resulta concluyente a la hora de emanar la exudación, estando demostrado donde se aprecia que un 3% de agua de amasado en la superficie de hormigón de 14% de aditivo natural, contiene moderado proporción en el diseño de mezcla con aditivo natural.

## ASENTAMIENTO (SLUMP)

**Tabla 38:** Ensayo de Asentamiento de la muestra de diseño

N°	IDENTIFICACION (Concreto)	PROMEDIO (cm)	PROMEDIO (Pulg)	%
1	Patrón	8.90	3 1/2"	100%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	9.50	3 3/4"	107%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	10.23	4"	115%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28:** Gráfico del ensayo de Asentamiento (slump)

Fuente: Elaboración propia

Describimos de la tabla 43 que el asentamiento del hormigón fue subiendo ligeramente con cada proporción de resina de raquis de plátano, lo que indica que está dentro del rango 3" a 4" que corresponde a un concreto en su estado plástico. El gráfico de la figura 28 se traduce que, a medida que se adiciona la resina de raquis de plátano a la mezcla, se podría decir que, cuando aumenta puede ocurrir un asentamiento alto, haciendo que la mezcla sea fluida, como se muestra con la adición de 15% de resina de raquis ha incrementado en 15% su asentamiento con respecto al patrón, esto indica que cuando más porcentaje se añade tiende a ser fluida la mezcla.

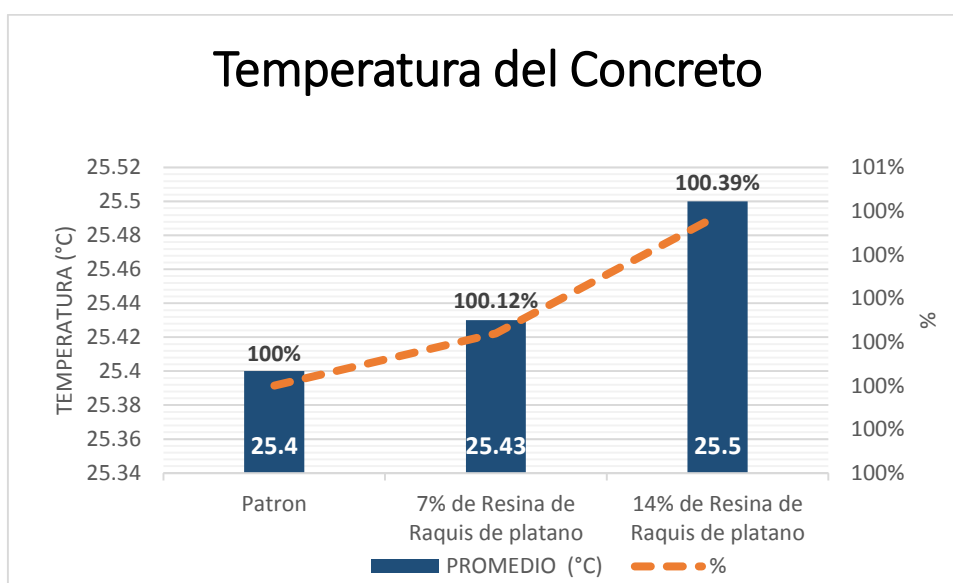


## TEMPERATURA

**Tabla 39:** Ensayo de Temperatura según diseño.

N°	IDENTIFICACION (Concreto)	TEMPERATURA (°C)			PROMEDIO (°C)	%
1	Patrón	25.10	25.40	25.70	25.40	100.00%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	24.90	25.80	25.60	25.43	100.12%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	25.60	25.10	25.80	25.50	100.39%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 29:** Gráfico del ensayo de Temperatura

Fuente: Elaboración propia

Describimos de la tabla 44, que la temperatura del hormigón fue escalando ligeramente con cada proporción de resina de raquis de plátano, lo que indica que la temperatura del concreto debe estar a  $13^{\circ} < x < 32^{\circ}$  por las limitaciones que tiene el concreto.

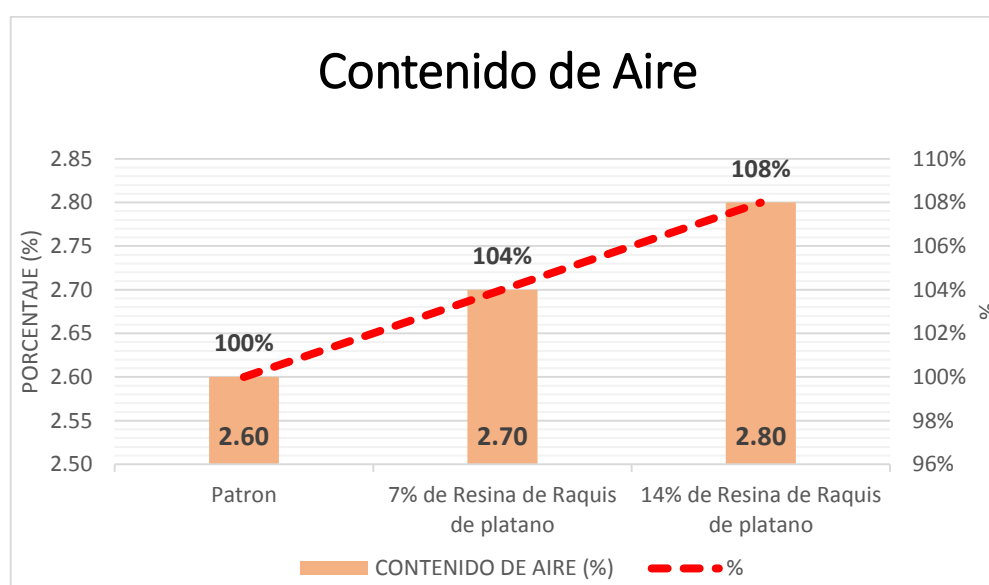
El gráfico de la figura 29 se traduce que, a medida que se adiciona la resina de raquis de plátano a la mezcla, se aumenta, haciendo que la mezcla está dentro de los parámetros, como se muestra con la adición de 15% de resina de raquis ha incrementado en 0.39% esto no perjudica durante la fabricación del concreto.

## CONTENIDOS DE AIRE

**Tabla 40:** Ensayo de contenido de vacíos según diseño.

N°	IDENTIFICACION	CONTENIDO DE AIRE (%)	%
1	Patrón	2.60	100%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	2.70	104%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	2.80	108%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 30:** Gráfico del ensayo de contenido de vacíos

Fuente: Elaboración propia

Decimos que la tabla 46, que el peso unitario del concreto con la adición de resina de raquis de plátano, se logra incrementar el contenido de aire en la mezcla de concreto, al aduanar este producto natural tiene a generarse espacios vacíos por burbujas hacen que se retenga dentro de la estructura interna de la pasta de cemento.

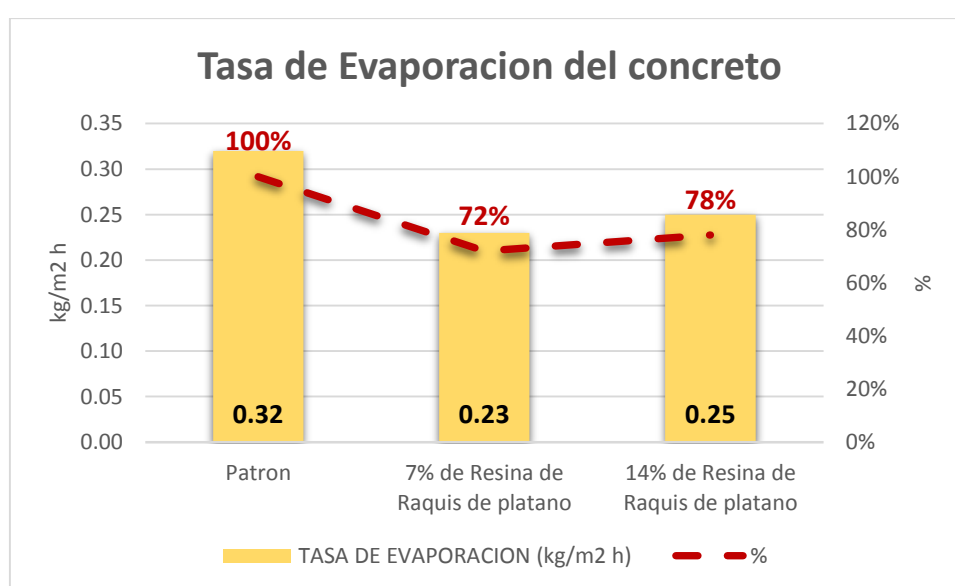
El gráfico de la figura 31 en un 15% de resina de raquis de plátano incrementa en un 8% de contenido de aire con respecto al patrón. Podría generar fallas en concreto a adiciones mayores al diseño.

### 4.3.2. Tablas y Gráficos del ensayo de Contracción Plástica del Concreto

**Tabla 41:** Resultado de la Tasa de evaporación

N°	IDENTIFICACION	TASA DE EVAPORACION (kg/m <sup>2</sup> h)	%
1	Patrón	0.32	100%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	0.23	72%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	0.25	78%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 31:** Gráfico de la tasa de evaporación

Fuente: Elaboración propia

Las variables detalladas inicialmente, afectan la apresurada evaporación de humedad sucede a nivel superficial, lo que reduce consigo la posible generación de fallas en concreto fresco. En esta exploración se tomaron las variables de cada diseño de concreto la Norma ACI 305 decide poder determinar la rapidez de la tasa de evaporación de la humedad superficial por la temperatura de ambiente.

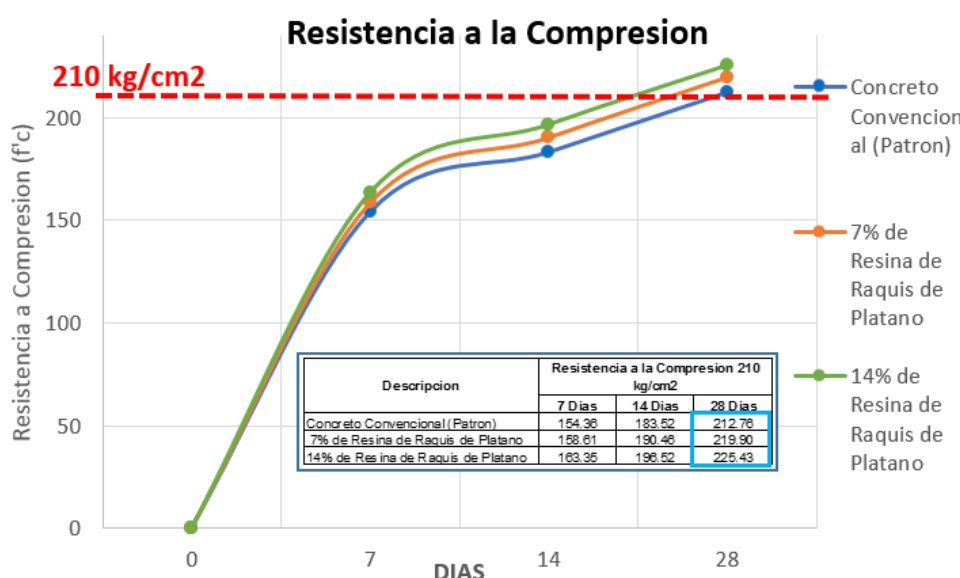
El gráfico de la figura 22 ayuda a controlar las fallas que podría generar la mezcla durante su fraguado, según el dato resulta de la tabla 41, la tasa de evaporación está por debajo de 0.5 kg/m<sup>2</sup> h, gracias a la adición de resina de raquis de plátano, obtuvo menos fisuras que el hormigón patrón.

### 4.3.3. Tablas y Gráficos del ensayo de Concreto Endurecido

**Tabla 42:** Resistencia a la compresión a los 7, 14, 28 días del concreto patrón, adición de resina de raquis de plátano al 7% y 14%.

N°	MUESTRA	ESFUERZO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )					
		7 Días	%	14 Días	%	28 Días	%
1	Patrón	154.36	100.00%	183.52	100.00%	212.75	100.00%
2	7% de Resina de Raquis de plátano	158.61	102.75%	190.46	103.78%	219.90	103.36%
3	14% de Resina de Raquis de plátano	163.35	105.82%	196.52	107.08%	225.43	105.96%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 32:** Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días y con la muestra patrón y adición de 7% y 14% de aditivo natural

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 finalmente verificamos los datos a los 28 días de curado del concreto al 7% de añadirle la resina de raquis de plátano 103.36% que representa 219.90kg/m<sup>2</sup> y con la adición 14% obtiene 105.96% representa el 225.43kg/cm<sup>2</sup> que están por encima del concreto patrón tiene 212.76kg/cm<sup>2</sup>, Entre ambos podemos determinar que en mínima proporción mejora su resistencia con el 14% de aditivo natural, el aditivo natural llega al límite de alcanzar su resistencia y si aumentaría el porcentaje de adición seguramente empezaría a bajar por ser materia orgánica el líquido adicionado.

## V. DISCUSIÓN

**OG.** De la exploración de Manríquez (2018), el cual desarrollaron el experimento donde se tomó la dosificación para concreto  $f'c=302\text{kg/cm}^2$ . Se valoró el esfuerzo de compresión, asentamiento slump, exudación y fisuración. La dosis de mucilago de nopal se usaron en la siguiente proporción de 1.3%, 1.95%, 2.6%, recomienda a dicho aditivo de 750ml por 100 kg de cemento. Se terminó que, después de ver los resultados hubo una disminución de fisuras por contracción plástica en los ensayos de asentamiento indica cuando se incorpora más mucilago de nopal a la mezcla, es bajo su asentamiento que logra. La exudación sé que empleando el mucilago de nopal, puede retrasar exudación y mantener por más horas en estado fresco. La contracción indica que, con el uso de mucilago de nopal ayuda a no generar retracciones que generen fisuras y finalmente demuestra que existe un aumento en su esfuerzo de compresión.

Mientras que en el presente estudio a diferencia de los autores, se añadió el 7% y 14% de resina de raquis de plátano con respecto al concreto convencional, los cuales como resultado determinaron que la resina de raquis de plátano influye favorablemente en los diseños de la mezcla elaborada para un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en sus ensayos de concreto fresco y endurecido aplicado en losa de pavimento disminuye favorablemente la retracción plástica del concreto durante su fraguado.

En este sentido cabe comparar resultados de ambos aditivos naturales y también distintas dosificaciones empleadas, encontramos excelentes resultados con respecto a su antecedente puesto que los ensayos del hormigón en estado plástico coinciden significativamente en obtener resultados favorables de estudio.

**OE1.** De la exploración de Manríquez (2018), en esta investigación se utilizó mucilago de nopal al 1.30%, 1.95% y 2.60% como aditivo natural en la mezcla, se evaluó material en el uso del concreto, se efectuaron los ensayos del concreto en su estado fresco y endurecido. Por último después de ver los resultados menciona aunque las variables sean desfavorables, el mucilago de nopal ayuda a no generar retracciones que generen fisuras, a esto podemos decir que si favorece el uso de dicho aditivo.

En la reciente indagación a diferencia del autor se empleó el 7%, 14% de resina de raquis de plátano en la dosis de la mezcla. El diseño planteado para las muestras se obtuvo resultados que favorables con añadir la resina de raquis de plátano disminuye el fisuramiento de contracción plástica del concreto.

En este sentido contrastando los resultados a pesar de las distintas dosis con la proporción empleada se define que, con el uso de ambos aditivos naturales encontramos resultados favorables en los ensayos determinados.

**OE2.** De la exploración de Herrera y Polo (2017), en esta investigación se utilizó fibra de caña de azúcar tamiz N° 4 y tamiz N° 8, fibra de maguey en L=5.5cm y L=10cm al 0.10%, 0.50% y 1.00% de material orgánico, se efectuaron los ensayos del concreto, principalmente se basa en la exudación con respecto al uso de fibra de caña de azúcar y maguey en la proporción indicada, se evalúa que la exudación a las dosis indicada al final de verificar los datos obtenidos que, incremento mayor adición de contenido de fibra en la mezcla, con ello la posibilidad de reducir considerablemente la aparición de fisuras en la superficie, por lo cual es favorable el uso de dichas fibras en la reducción de la exudación en su estado fresco del hormigón.

En nuestra reciente indagación a diferencia del autor se empleó el 7%, 14% de resina de raquis de plátano en la dosis de la mezcla, elaborándose en una condición ambiental estable. El diseño planteado para las muestras se obtuvo resultados de la tasa de evaporación está por debajo de 0.5 kg/m<sup>2</sup> h, gracias a la adición de resina de raquis de plátano. Por lo cual mejoro adicionando dicho aditivo natural haciendo que ocurran menos fisuras en el hormigón.

En este sentido contrastando el antecedente utilizo un aditivo natural que interactúa con un comportamiento similar utilizando la resina de raquis de plátano. Lo cual podemos decir es favorable la utilización de estos productos naturales que hacen que ocurra mínima fisuración del concreto.

**OE3.** De la exploración de Fernandez y Huarcaya (2017), en esta investigación se utilizó jugo y fibra de maguey al 3%, 5% y 10% como aditivo natural de la mezcla, se efectuaron los ensayos del hormigón en su estado fresco y endurecido, principalmente abocaremos el contenido de vacíos y la trabajabilidad con respecto

al uso de jugo de maguey a la proporción indicada, se apreció los resultados de la trabajabilidad demostraron al adicionarla jugo de maguey a la mezcla, esto se indicó que tiene una consistencia fluida considerado muy trabajable. Por otra parte el contenido de vacíos los resultados indican que a mayor adicción de jugo de maguey también incrementa hasta 9.2%. Por ultimo después de ver los resultados podemos decir que incremento favorablemente su uso en el concreto.

En nuestra reciente indagación observamos que la resina de raquis de plátano tiene mejor comportamiento en la mezcla de concreto con dosis de 7%, 14% y podemos decir que, en la trabajabilidad que representa el asentamiento y contenido de vacíos interactúan eficientemente en ambos ensayos y esto trae beneficios en el uso del concreto.

En este sentido comparando los resultados a pesar de las distintas dosis con la proporción empleada se define que, con el uso de ambos aditivos naturales encontramos resultados favorables tanto en el estudio como en nuestra base puesto que los ensayos de asentamiento y contenido de vacíos del hormigón fueron favorables.

## VI. CONCLUSIONES

1. El uso de la resina de raquis de plátano como aditivo natural si mejora a mitigar las fisuras por retracción plástica aplicado en los ensayos de hormigón antes de su fraguado, proporcionalmente se usa 7% y 14% con respecto al concreto patrón, eso indica que puede minimizar las fallas del hormigón.
2. La resina de raquis de plátano tiene excelente comportamiento en la mezcla de concreto añadidos al 7% y 14% como aditivo, presenta beneficios en cuanto a reducción de fisuras.
3. Los datos del hormigón fresco se puede concluir que a medida que se aumenta el porcentaje de resina de raquis de plátano en la mezcla, mayor será la trabajabilidad del material y de igual forma con el contenido de aire muestra una función en el uso del concreto.
4. La prontitud de exudación será recíprocamente conforme al aumento de contenido de resina de raquis de plátano en la mezcla; y con ello, la posibilidad de reducir considerablemente la aparición de fisuras en la superficie debido a la retracción plástica.
5. La resina de raquis de plátano tiene un incremento mínimo al esfuerzo de compresión al añadir de 7% y 14% en los tiempos de 7, 14 y 28 días, yaqué superan en 5.96% a los 28 días con respecto a la muestra patrón. Con esto podemos decir que no puede obtener resistencias altas al utilizar este aditivo natural.



## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se encomienda en las posteriores exploraciones, el uso de materiales orgánicos sea resina, fibra, jugo, extracto, ceniza, etc., con fines de analizar los estudios para controlar los fisuramientos por retracción plástica del concreto, de preferencia con materiales del área de influencia.
- Se recomienda la utilización de la fibra de raquis y pseudotallo del plátano para observar su comportamiento al añadir al hormigón, con el fin de minimizar el fisuramiento del concreto.
- Se recomienda indagar el uso del raquis de plátano como material agregado para evaluarlos como concreto ecológicos y poder verificarlo sus propiedades mecánicas.
- Se recomienda el uso de la resina de raquis de plátano y aditivos químicos de marcas conocidas añadirlos juntos en un porcentaje determinado a la mezcla y poder analizarlos en sus estado fresco y endurecido del concreto.

## REFERENCIAS

ALFARO, C. 2004. Reutilizar desechos de banano para elaboración de plástico. Boletín de Ciencia y Tecnología No. 22 (en línea). CORBANA. Consultado 28 oct. 2009. Disponible en <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin22/coorbana.shtml>

BAENA, Guillermina. Metodología para la investigación. 1ra ed. México: Grupo editorial Patria, 2014. 25 pp. ISBN: 978-607-744-003-1

BURGOS, Edwin. Variación del módulo de finura del agregado fino de 3.0 a 3.6 en concretos de mediana a baja resistencia. 2012. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Facultad de Ingeniería. Carrera profesional de ingeniería civil. Recuperado de: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3413>

BROOKS, J., & NEVILLE, A. (2010). Concrete Technology (2da ed.). Harlow, Inglaterra: Pearson Education Limited.

CARBAJAL, E. P. (1998-1999). Tópicos de Tecnología del Concreto. Lima: CIP-Consejo Nacional.

Estrada, CG; Páez, R. 2014. Influencia de la morfología de los agregados en la resistencia del concreto. Tesis Ing. Civil. México, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería. 201 p.

Eduardo, G. D. (2011). Estudio de retracción en una estructural real: estudio teórico y contrastación experimental. Obtenido de <http://oa.upm.es/8573/1/> TESIS\_MASTER\_EDUARDO\_GARCIA\_DIAZ.pdf

Frederik, L. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.

GEHO - CEB. (1996). Durabilidad de Estructuras de Hormigón - Guía de diseño CEB. Madrid: Infoprint.

HERMÁNDEZ Roberto, FERNANDEZ Collado y BAPTISTA Pilar. Metodología de la investigación. 6 Ed. Mc. Graw Hill Education, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0

MINGARRO Francisco, (1985), Prontuario Del Cemento, Editores técnicos asociados, Barcelona (5ed. trad de la sexta en versión alemana), págs. 123-133.

NEVILLE, A. M. (2011). Properties of Concrete. Harlow: Pearson Education Limited.

NIÑO Víctor M. Metodología de la investigación. 1ra Ed., Ediciones de la U, 2011. 156 pp. ISBN: 978-958-8675-94-7

NORMAS TÉCNICAS PERUANAS 339.034. (2008). HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión, en muestras cilíndricas. Lima, Perú: INDECOPI.

Osario, JD. 2003. Manual de control de calidad del concreto en la obra. Bogotá, COL, ASOCRETO. 46 p. (Reimpresión 2004).

PASQUEL, E. (1993). Tópicos de Tecnología del Contenido en el Perú. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

PEREZ Julian, GARDEY Ana. Publicado: 2011. Actualizado: 2014. Definición de resina <https://definicion.de/resina/>

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú). Norma E.060 Concreto Armado. Lima: 2009. 205p. Disponible: <file:///C:/Users/MELISSA/Downloads/E.060ConcArmado.pdf>

RIVVA, E. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima, Perú: Capítulo Peruano ACI.

SOROKA. Itzhak. Portland Cement Paste & Concrete. (1st ed). Inglaterra: Palgrave. 1979. 337pp. ISBN: 978-1-349-03996-8

## ANEXOS

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETRACCION PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA RAQUIS DE PLÁTANO, LA CONVENCION, CUSCO, 2021”						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
En la zona urbana del Distrito de Santa Ana, La Convención, Cusco, se utiliza el concreto en las obras de infraestructura vial específicamente en las pavimentaciones, a partir de una evaluación de la Calle Martin Pio Concha se pudo observar fisuras por contracción plástica en el concreto debido fundamentalmente a la evaporación del agua de fraguado, lo que ocasiona este tipo de falla. <b>¿Mediante que metodología se podría controlar las fisuras por reacción o contracción plástica?</b>	Mitigar y controlar la aparición de fisuras del tipo contracción plástica en pavimentos de concreto, utilizando aditivos naturales que se encuentran en la zona de estudio, por ejemplo las resina de raquis de plátano.	Una forma de controlar o evitar la fisuración por retracción plástica del concreto sería empleando aditivos naturales que eviten la evaporación del agua de fraguado.	VD1: CONTRACCION DEL CONCRETO	EVAPORACION - EXUDACION	FISURAS	RAZON
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. INDEPENDIENTE			
Una de las falla típicas es la fisuración por contracción por lo cual muchas veces la losa de concreto terminan con un fisuramiento extensivo parcial o total <b>¿Mediante que procedimientos se podrían reducir el fisuramiento por contracción mediante el uso de un aditivo natural?</b>	Emplear o usar el aditivo natural tipo resina de raquis de plátano para reducir la contracción plástica.	Mediante el uso del aditivo natural tipo resina de raquis de plátano se podría reducir la contracción plástica.	VI1: ADITIVO NATURAL RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	TASA DE DOSIFICACION	7% RRP	RAZON
					14% RRP	RAZON
Una de la causas de la aparición de fisuras en las losas de concreto es por la excesiva exudación del agua de fraguado lo que genera fisuración superficial casi inmediata en la condición fresca del concreto <b>¿Bajo qué metodología o procedimiento se podría evitar la excesiva exudación el agua de fraguado en el concreto?</b>	Evitar la exudación excesiva del agua de fraguado en el concreto para evitar la fisuración de losas.	Una alternativa para bloquear parcialmente la exudación excesiva en el concreto sería dosificando una tasa adecuada de resina de raquis de plátano que a la vez que genere mayores vacíos en el concreto	VI2: PERDIDA DEL AGUA DE FRAGUADO	EXUDACION	MILIMETROS POR CENTIMETRO CUADRADO	RAZON
Los contratistas durante la construcción de losas de concreto en pavimentaciones, por lo general, recurren a aditivos comerciales de elevados costos para alcanzar diferentes propiedades del concreto fresco como por ejemplo la trabajabilidad, en consecuencia elevando el costo del metro cubico del concreto. <b>¿De qué manera se podría optimizar costos en la producción de concreto evitando el uso de aditivos comerciales?</b>	Optimizar costos de producción de concreto y alcanzar trabajabilidad adecuadas utilizando aditivos naturales	Una forma de optimizar costos y alcanzar trabajabilidades adecuadas en la producción de concreto sería considerando la adición de aditivos naturales existentes en la naturaleza y de costo mínimo.	VI3: PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO	CONTENIDO DE VACIOS	PORCENTAJE DE AIRE	RAZON
				TRABAJABILIDAD	SLUMP	RAZON
				TEMPERATURA	GRADOS CENTIGRADOS	RAZON

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

TÍTULO: "CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETRACCION PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA RAQUIS DE PLÁTANO, LA CONVENCIÓN, CUSCO, 2021"					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
DEPENDIENTE	La contracción es un fenómeno simple aparente del concreto cuando este pierde la humedad. La contracción es una deformación tridimensional pero se expresa comúnmente como una deformación lineal (Rivva, 2000). El concreto sufre contracciones en su volumen durante los procedimientos de fraguado y endurecimiento, teniendo en cuenta que estos sucedan en el aire libre (Toicar, 2004, p. 80)	La fabricación del diseño de mezcla de concreto con la adición del aditivo natural, las cuales se evaluarán la evaporación - exudación del concreto para evitar la falla del concreto por contracción plástica.	EVAPORACION - EXUDACION	FISURAS	RAZON
CONTRACCION DE CONCRETO					
INDEPENDIENTE	Según la Investigación Publicada; el raquis de plátano anatómicamente está formado por una corteza delgada de 0,25 mm aproxim., de color verde, cuenta con pelos microscópicos en su superficie, la corteza se distribuye con un espesor constante a lo largo de todo el raquis. En sus parte interna está constituido por fibras que contiene celulosas, liquido fluido con reacción a la intemperie (CALLAPA, 2011, p.17).	Se usa el aditivo natural tipo resina de raquis de plátano en función a la proporción indicada en la mezcla de concreto.	TASA DE DOSIFICACION	7% RRP	RAZON
ADITIVO NATURAL RESINA DE RAQUIS DE PLATANO				14% RRP	RAZON
PERDIDA DE AGUA DE FRAGUADO	El proceso de fabricación del concreto en su estado plástico a uno elástico se efectúan cambios superficiales, que estas pérdidas se presentan en climas cálidos o de incidencia solar alta, lo cual provocan una evaporación acelerada del agua superficial en el concreto, lo cual un buen curado puede evitar daños en el concreto.	Se evaluara la perdida de agua de fraguado con la evaporación que va en función a las condiciones ambientales la exudación del concreto, también está el tipo de curado para evitar daños superficiales del concreto.	EXUDACION	MILIMETROS POR CENTIMETRO CUADRADO	RAZON
PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO	Según La Junta de Andalucía (2019), Se define al concreto fresco al que posee la capacidad de moldeado y presentar plasticidad, hasta un tiempo determinado que presenta indicios de fraguado u endurecimiento, a ese espacio se le conoce como tiempo abierto, dentro de las dimensiones más relevantes se encuentra la consistencia, homogeneidad y densidad. (p. 16).	Una vez producido el concreto se valuaran las propiedades del concreto en estado fresco vale decir específicamente en contenido de aire, slump y temperatura.	CONTENIDO DE AIRE	PORCENTAJE DE AIRE	RAZON
			TRABAJABILIDAD	SLUMP	RAZON
			TEMPERATURA	GRADOS CENTIGRADOS	RAZON

### ANEXO 03: PANEL FOTOFRAFICO



Foto 01.- Cuarteo de los material agregado



Foto 02.- Análisis Granulométricos de los agregados grueso y fino.



Foto 03.- Colocado de la muestra al horno a 110 °C



Foto 04.- Eliminación de Vacíos del picnómetro.



Foto 05.- Elaboración de muestras y obtención de datos en su estado fresco.



Foto 06.- Medición de Temperatura de la muestra.



Foto 07.- Ensayo del asentamiento de la muestra (slump)



Foto 08.- Ensayo de Contenido de Vacíos de la muestra.



Foto 09.- Ensayo de la resistencia a la compresión de los especímenes.

# ANEXO 04: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

	Tesis: "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021"
---	--

## FICHA TECNICA N° 01

**ENSAYOS:** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, CONTENIDO DE HUMEDAD, PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN, PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO

**TESISTA:** FREDY LOPE CCAMA

**FECHA:** Santa Ana, 22 de Noviembre de 2021

### Analisis Granulometrico del Agregado

NTP 400.012 / NTP 400.037 / ASTM 136

Masa inicial seca:	
Masa lavada seca:	
	Peso Retenido (gr)
<b>PESO TARA</b>	
3"	
2 1/2"	
2"	
1 1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	
3/8"	
1/4"	
#4	
#8	
#16	
#30	
CAZUELA	

#4	
#8	
#16	
#30	
#60	
#100	
#200	
CAZUELA	

MF	
TMN	

NOTA: las muestras fueron realizadas por el solicitante en el laboratorio.

### Contenido de humedad del Agregado

NTP 539.185/ ASTM C29 / C29M - 17a

Descripcion	Grava	Grava	Areia	Areia
N° de tara				
Masa del recipiente + muestra humeda				
Masa del recipiente + muestra seca				
Contenido de humedad				

### Peso especifico y Absorcion (Areia)

NTP 400.021 / ASTM C 127-15

Datos del ensayo/ N° de Pruebas	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Masa seca al horno (OD)			
Masa de picnometro con agua hasta la marca			
Masa de picnometro con agua + muestra sss			
Masa saturada con superficie seca sss			
<b>Resultados</b>			
Densidad Relativa (Gravedad especifica OD)			
Densidad Relativa (Gravedad especifica SSD)			
Densidad Relativa aparente (Gravedad especifica)			
% Absorción			

### Peso especifico y Absorcion (Grava)

NTP 400.0W22 / ASTM C 127-15

Datos del ensayo/ N° de Pruebas	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Masa de la muestra seca en el horno			
Masa de la muestra al aire SSD			
Masa de la muestra sumergida			
<b>Resultados</b>			
Densidad Relativa (Gravedad especifica OD)			
Densidad Relativa (Gravedad especifica SSD)			
Densidad Relativa aparente (Gravedad especifica)			
% Absorción			

### Peso Unitario Suelto del Agregado

NTP 400.017 / ASTM C29 / C29M - 17a

Identificacion	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Masa del molde (gr)			
Volumen del Molde (m3)			
Masa del molde + muestra suelta (gr)			
Mca de muestra suelta (gr)			
Densidad aparente suelta (gr/m3)			

### Peso Unitario Compacto del Agregado




NTP 400.017 / ASTM C29 / C29M - 17a

Identificacion	Muestra 1	Muestra 2	Promedio
Masa del molde (gr)			
Volumen del Molde (m3)			
Masa del molde + muestra consolidada (gr)			
Mca de muestra consolidada (gr)			
Densidad aparente consolidada (gr/m3)			
Metodo utilizado en la consolidacion de la muestra:			

Densidad relativa (gravedad especifica) OD	
% de vacios - muestra suelta	
% de vacios - muestra consolidada	

<b>CRITERIOS DE VALIDACION</b>	Nulla: >0.53 Baja: 0.54 - 0.59 Valida: 0.66 - 0.71 Muy valida: 0.66 - 0.71 Excelente: 0.72 - 0.99 Perfecta: 1
--------------------------------	---

### VALIDACION DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICA
01	Cosihuaypa Mamani Jorge Antonio	202500	 Ing. Jorge Antonio Cosihuaypa Mamani CIP: 202500	0.85
02	Zanabria Campos Edison	122208	 Ing. Edison Zanabria Campos INGENIERO CIVIL CIP: 122208	.90
03	CAVANI VILCAPAZA JUAN CARLOS	62289	 Ing. Juan Carlos Cavani Villcapaza INGENIERO CIVIL CIP: N° 62289	0.91



Tesis: "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021"

FICHA TECNICA N° 02

ENSAYOS: ASENTAMIENTO, TEMPERATURA, PESO UNITARIO, CONTENIDO DE AIRE, EXUDACION Y CONTRACCION.

TESISTA: FREDY LOPE CCAMA

FECHA: Santa Ana, 22 de Noviembre del 2021

Ensayo de Asentamiento (Slump)  
ASTM C 143 y NTP 339.035

N°	Identificacion	Probeta	Asentamiento (cm)	Promedio

Ensayo de la Temperatura  
ASTM C 1064 y NTP 339.0184

N°	Identificacion	Probeta	Temperatura (°C)	Promedio

Ensayo del Peso unitario del concreto fresco  
ASMT C 138 y NTP 339.046

N°	Vol. Molde (m3)	Peso Molde (gr)	Peso Molde + Concreto (gr)	Peso Concreto (kg)	Peso Unitario del Concreto
				Promedio	

Ensayo del Contenido de aire  
ASMT C 231 y NTP 339.080

N°	Identificacion	TMN	TIEMPO (t)	Aire atrapado (%)	Promedio

Ensayo de la Exudacion  
ASTM C232 Y NTP 339.077

N°	Identificacion	Probeta	TIEMPO (t)	% Exudado	Promedio

DATOS PARA LA RETRACCION PLASTICA DEL CONCRETO

DESBOS	Dosis 01	Dosis 02	Dosis 03
TEMPERATURA DE AIRE, °C			
TEMPERATURA DE CONCRETO, °C			
HUMEDAD RELATIVA, %			
VELOCIDAD DEL VIENTO, km/h			
TASA DE EVAPORACION, kg/m² h			

CRITERIOS DE VALIDACION	Nula: >0.53 Baja: 0.54 - 0.59 Valida: 0.66 - 0.71 Muy valida: 0.66 - 0.71 Excelente: 0.72 - 0.99 Perfecta: 1
-------------------------	--

VALIDACION DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICA
01	Tusihualpa Mamani, Jorge Antonio	202500		0.85
02	Zanabria Campos Edison	122208	 Ing. Edison Zanabria Campos INGENIERO CIVIL CIP: 122208	0.90
03	CAVANI VILLAGAZA JUAN CARLOS	62289	 Ing. Juan Carlos Cavani Villagaza INGENIERO CIVIL CIP: N° 62289	0.91





Tesis: "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021"

FICHA TECNICA N° 03

ENSAYOS: RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESISTA: FREDY LOPE CCAMA

FECHA: Santa Ana, 22 de Noviembre de 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
NTP 339.034 y ASTM C39

N°	Estructura / Elemento	Codigo	Fecha		EDAD (Dias)	DISEÑO f'c (kg/cm2)	DIAL (kn)	DIAL (Mpa)	Diametro (cm)	Resistencia	
			Moldeo	Rotura						kg/cm2	%
									Promedio		

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

Donde:

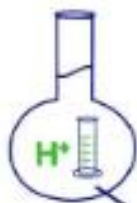
Rc: Resistencia de rotura a la compresión, en kg/cm2.

G: Carga máxima de rotura, en kg.

d : Diámetro de la probeta cilíndrica, en cm.

CRITERIOS DE VALIDACION		Nula: >0.53 Baja: 0.54 - 0.59 Valida: 0.66 - 0.71 Muy valida: 0.66 - 0.71 Excelente: 0.72 - 0.99 Perfecta: 1		
VALIDACION DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICA
01	Cusihualpa Mamani, Jorge Antonio	202500	 Ing. Jorge Antonio Cusihualpa Mamani CIP: 202500	0.85
02	Zanabria Campos Edison	122208	 Ing. Edison Zanabria Campos INGENIERO CIVIL CIP: 122208	0.90
03	CAVANI VILCAPAZA JUAN CARLOS	62289	 Ing. Juan Carlos Cavani Villcapaza INGENIERO CIVIL CIP: N° 62289	0.91

## ANEXO 05: RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN CEL: 974 673993 - 946 688776

### INFORME N° LO 0141-21

#### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE RESINA DE PLÁTANO PARA USO EN CONCRETO

SOLICITA : FREDY LOPE CCAMA

TESIS : "CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA RAQUIS DE PLÁTANO, LA CONVENCION, CUSCO, 2021".

DISTRITO : Santa Ana.

PROVINCIA : La Convención.

DEPARTAMENTO: Cusco.

MUESTRA : Resina Raquis de Plátano.

FECHA DE INFORME: 06/10/21

#### RESULTADOS:

DETERMINACIONES	UNIDAD	M <sub>1</sub>	TOLERANCIA	MÉTODO
Cloruros Cl <sup>-</sup>	ppm	1243	1000	NTP 339.076
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	ppm	150	1000	MTC 719
pH		5.8	5.5 – 8.0	NTP 339.070
Acidez CO <sub>2</sub>	ppm	2750	-	-
Materia Orgánica	ppm	46400	3.00	NTP 339.072
Conductividad Eléctrica	µS/cm	16360	-	-

NORMA: Manual de Ensayo de Materiales R.D. N°18-2016-MTC/14

**METODO DE ANALISIS:** Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).

**CONCLUSION:** La muestra analizada **NO PUEDE** ser utilizada en construcción por tener alto contenido de cloruros y materia orgánica respecto a las normas exigidas para uso en concreto.

 **MC QUIMICALAB**  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutierrez  
ADMINISTRACION  
CIP 238338

  
**MARIO CUMPA CAYURI**  
INGENIERO QUIMICO  
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188



**GEOINCO** E.I.R.L.  
GEOTECNISTAS E INGENIEROS

**CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETACCION PLASTICA  
EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA  
DE RAQUIS DE PLATANO, LA CONVENCION, CUSCO, 2021**

**ANALISIS DE FISICO DEL AGREGADO PARA USO DE CONCRETO**

**DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**ENSAYOS EN SU ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO**

  
geoinco\_consultores@hotmail.com

  
Rpc: 994731261  
Rpm: 942120612


  
GEOINCO E.I.R.L.  
ING. JUAN M. ALFARO NIÑALÁ, Martín Pío Concha F-14  
ING. GENERAL  
P.O. BOX 1000000

**TESISTA: FREDY LOPE CCAMA**

**Fecha: 18-11-2021**

UNA EMPRESA AL SERVICIO DE LA CALIDAD EN LA CONTRUCCION

COMPROMISO Y EFICIENCIA

	<b>FORMULARIO</b>	Código	GEO-01
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136-19</b>	Versión	01
		Fecha	07-10-2021
		Página	1 de 1

Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimento de Concreto Usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convencion, Cusco, 2021  
 Tesista : Fredy Lope Ccama  
 Ubicación de Proyecto : La Convencion - Santa Ana  
 Material : Agregado Fino



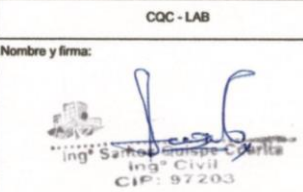
Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Material de cantera - Mandor  
 N° de Muestra : ---


Masa inicial seca (g) : 1600.0  
 Masa lavada seca (g) : 1570.4

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Masa Retenida 1 (g)	Masa Retenida 2 (g)	Masa Retenida 3 (g)	Masa Retenida 4 (g)	Masa Retenida 5 (g)	Σ Masa Retenida (g)	% Parcial Retenido
Nombre	mm							
4 in	100.000						0	0.0
3 1/2 in	90.000						0	0.0
3 in	75.000						0	0.0
2 1/2 in	63.000						0	0.0
2 in	50.000						0	0.0
1 1/2 in	37.500						0	0.0
1 in	25.000						0	0.0
3/4 in	19.000						0	0.0
1/2 in	12.500						0	0.0
3/8 in	9.500	0					0	0.0
No. 4	4.750	63.6					63.6	4.0
No. 8	2.360	77.9					77.9	4.9
No. 16	1.180	140					140	8.8
No. 30	0.600	721.3					721.3	45.1
No. 50	0.300	344.8					344.8	21.6
No. 100	0.150	171					171	10.7
No. 200	0.075	51.1					51.1	3.2
< No. 200	---	0.7					0.7	0.0
Σ							1570.4	
Error de tamizado							0.00%	

**EQUIPOS UTILIZADOS**

NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	SERIE	IDENTIFICACIÓN
Juego de tamices N° 1	FORNEY		GEO-150
Balanza electrónica	OHAUS	8339030367	GEO-154
Horno de laboratorio	A&A INSTRUMENT	161158	GEO-157
Tamiz de lavado No. 200	FORNEY	PS12-JK245	GEO-019

GEOINCO E.I.R.L.		
<b>TECNICO LAB</b> 	<b>JEFE LAB</b> 	<b>CQC - LAB</b> 

	<b>INFORME</b>	Código	GEO-01-1
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Veración	01
		Fecha	07-10-2021
		Página	1 de 1

Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando aditivo Resina de Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021

Tesista : Fredy Lope Ccama

Ubicación de Proyecto : Santa Ana - La Convención

Material : Agregado Fino

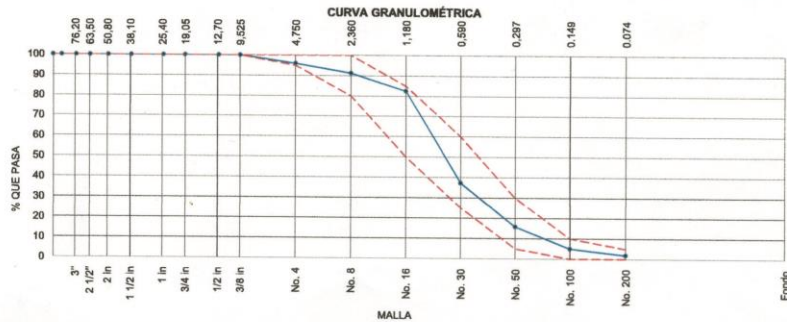
Código de Muestra : --

Procedencia : Material de cantera Arena fina - Mandor


N° de Muestra : --

**AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA**

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	63.6	3.98	3.98	96.03	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	77.9	4.87	8.84	91.16	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	140.0	8.75	17.59	82.41	50.00	85.00
No. 30	600 µm	721.3	45.08	62.68	37.33	25.00	60.00
No. 50	300 µm	344.8	21.55	84.23	15.78	5.00	30.00
No. 100	150 µm	171.0	10.89	94.91	5.09	0.00	10.00
No. 200	75 µm	51.1	3.19	98.11	1.89	0.00	5.00
< No. 200	< No. 200	30.3	1.89	100.00	0.00	-	-
						MF	2.72
						TMN	
						TM	



GEOINCO E.I.R.L.		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:   Ing. Saue H. Alvarez Nihua JEFE DEL LABORATORIO CIP: 44663	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:   Ing. Santos Quispe Ccanta Ing. Civil CIP: 97203

	<b>FORMULARIO</b>		Código	GEO - 02
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136-19</b>		Versión	01
			Fecha	16-04-2021
			Página	1 de 1

Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimento de Concreto Usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convencion, Cusco, 2021  
 Tesista : Fredy Lope Ccama  
 Ubicación de Proyecto : La Convencion - Santa Ana  
 Material : Agregado Grueso


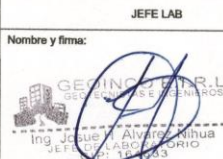

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera la Balsa Chico  
 N° de Muestra : ---  
 Tipo : Agregado Grueso


Masa inicial seca (g) : 4309.7  
 Masa lavada seca (g) : 4300.5

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Masa Retenida 1 (g)	Masa Retenida 2 (g)	Masa Retenida 3 (g)	Masa Retenida 4 (g)	Masa Retenida 5 (g)	Σ Masa Retenida (g)	% Parcial Retenido	
Nombre	mm								
4 in	100.000						0	0.0	
3 1/2 in	90.000						0	0.0	
3 in	75.000						0	0.0	
2 1/2 in	63.000						0	0.0	
2 in	50.000						0	0.0	
1 1/2 in	37.500						0	0.0	
1 in	25.000						0	0.0	
3/4 in	19.000						0	0.0	
1/2 in	12.500	2055.1					2055.1	47.7	
3/8 in	9.500	837.3					837.3	19.4	
No. 4	4.750	1325.2					1325.2	30.7	
No. 8	2.360	69.3					69.3	1.6	
No. 16	1.180	6.4					6.4	0.1	
No. 30	0.600						0	0.0	
No. 50	0.300						0	0.0	
No. 100	0.150						0	0.0	
No. 200	0.075						0	0.0	
< No. 200	---	7.1					0	0.0	
							Σ	4300.4	
							Error de tamizado	0.00%	

**EQUIPOS UTILIZADOS**

NOMBRE DEL EQUIPO	MARCA	SERIE	IDENTIFICACIÓN
Juego de tamices N° 1	FORNEY		GEO-150
Balanza electrónica	OHAUS	8339030367	GEO-154
Horno de laboratorio	A&A INSTRUMENT	161158	GEO-157
Tamiz de lavado No. 200	FORNEY	PS12-JK245	GEO-019

<b>GEOINCO E.I.R.L.</b>		
TECNICO LAB	JEFE LAB	CQC - LAB
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	<b>INFORME</b>	Código	GEO - 02 - 2
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-10-2021
		Página	1 de 1

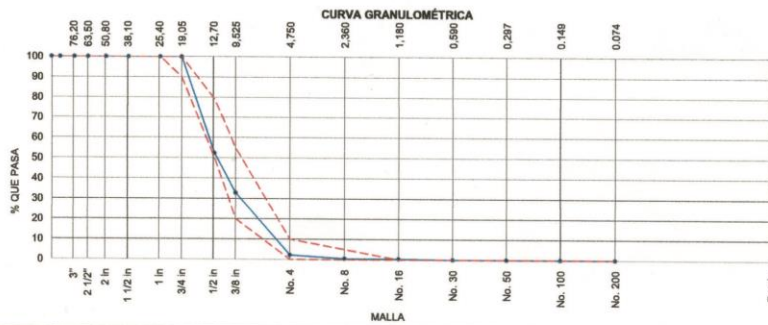
Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convencion, Cusco, 2021




Tesista : Fredy Lope Ccama  
 Ubicación de Proyecto : Santa Ana - La Convención.  
 Material : Agregado Grueso


Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera la Balsa Chico  
 N° de Muestra : ---

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

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2055.1	47.69	47.69	52.31	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	837.3	19.43	67.11	32.89	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1325.2	30.75	97.86	2.14	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	69.3	1.61	99.47	0.53	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	6.4	0.15	99.62	0.38	0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	16.4	0.38	100.00	0.00	-	-
						MF	6.64
						TMN	1/2 in
						TM	3/4 in



GEONCO E.I.R.L.		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma: 	<b>JEFE LEM</b>  Ing. Jovane H. Alvarez Nibua JEFE DEL LABORATORIO CIP: 164633	<b>CQC - LEM</b> Nombre y firma:  Ing. Santos Quispe García Ing. Civil CIP: 97203

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>GEO - 03</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>07-10-2021</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Tesis : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021

Tesista : Fredy Lope Ccama

Ubicación : Santa Ana - La Convención

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**


ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	147.6	BALSA CHICO
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1540.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1533.0	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>0.50</b>	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	133.1	MANDOR
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	640.8	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	628.4	
4	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.50</b>	

GEOINCO E.I.R.L.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  	Nombre y firma:  	Nombre y firma:  



	<b>INFORME</b>	Código	GEO - 04
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	07-10-2021
		Página	1 de 1

Proyecto : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021  
 Tesista : Fredy Lope CCarma  
 Ubicación : Santa Ana - La Convención  
 Material : Agregado Fino  
 Procedencia : Cantera Mandor

ITEM	DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA	1	2	
A	Masa secada al horno (OD) (g)	493.0	493.0	
B	Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g)	700.1	700.9	
C	Masa de picnómetro con agua + muestra sss (g)	1011.5	1010.5	
S	Masa saturada con superficie seca (SSS) (g)	500.0	500.0	<b>PROMEDIO</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD)		2.61	2.59	<b>2.60</b>
Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD)		2.65	2.63	<b>2.64</b>
Densidad Relativa aparente (Gravedad específica)		2.71	2.69	<b>2.70</b>
% Absorción		1.4	1.4	<b>1.4</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

GEOINCO E.I.R.L. SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Ing. Jorge H. Alvarez Nihua JEFE DEL LABORATORIO CIP: 164635	Nombre y firma:  Ing. Santos Gansse Ccarita Ing. Civil CIP: 97203



INFORME		Código	GED - 04 - 1
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO ASTM C127-15</b>		Versión	01
		Fecha	07-10-2021
		Página	1 de 1

**Proyecto** : Control de Fijamiento por Retrazación Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Resaca de Pitágoras, La Convención, Cuzco, 2021  
**Solicitante** : Frady Lupa Cozma  
**Ubicación** : Santa Ana - la Convencion  
**Material** : Agregado grueso

DATOS / N° DE PRUEBA		1	2
A	Masa de la muestra seca en el horno	2944.4	2906.4
B	Masa de la muestra al aire SSD	2982.5	2948.2
C	Masa de la muestra sumergida	1848.0	1827.1

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	2.572	2.590	2.58
Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	2.814	2.829	2.82
Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	2.688	2.694	2.69
Absorción (%)	1.6	1.5	1.6

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

GEOINCO E.S.R.L.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	QCQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	<b>INFORME</b>	Código	GEO - 05
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Versión	01
		Fecha	08-10-2021
		Página	1 de 1

Tesis : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021

Tesista : Fredy Lope Ccama

Ubicación : Santa Ana - La Convención

Material : Agregado Fino


Procedencia : Cantera Mandor


**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	2343.000	2343.000	
Volumen de molde (m3)	2.830000	2.830000	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	7623.000	7936.000	
Masa de muestra suelta (kg)	5280.000	5593.000	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1866	1976	1921

**DENSIDAD APARENTE VARILLADA**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	2343.000	2343.000	
Volumen de molde (m3)	2.830000	2.830000	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	7952.000	7953.000	
Masa de muestra consolidada (kg)	5609.000	5610.000	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1982	1982	1982
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

GEOINCO E.I.R.L.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>GEO - 06</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>08-10-2021</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Tesis : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021

Tesista : Fredy Lope Ccama  
Ubicación : Santa Ana - La Convención  
Material : Agregado Grueso  
Procedencia : Cantera Balsa Chico



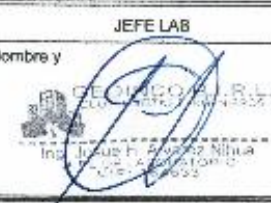
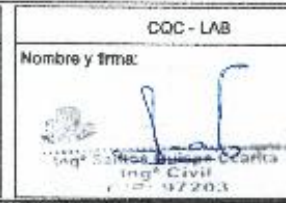
**DENSIDAD APARENTE SUELTA**




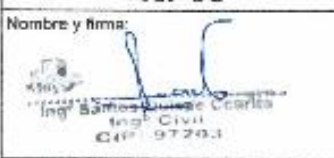


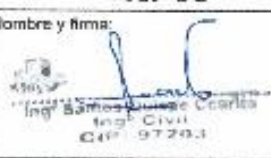
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	5518.000	5518.000	
Volumen de molde (m3)	9.440000	9.440000	
Masa de molde + muestra suelta (kg)	19001.000	19002.000	
Masa de muestra suelta (kg)	13483.000	13484.000	
Densidad aparente Suelta (kg/m3)	1428	1428	1428


**DENSIDAD APARENTE VARILLADA**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Masa del molde (kg)	PROMEDIO	5518.000	5518.000
Volumen de molde (m3)	9.440000	9.440000	
Masa de molde + muestra consolidada (kg)	7952.000	7953.000	
Masa de muestra consolidada (kg)	15010.000	15012.000	
Densidad aparente Consolidada (kg/m3)	1590	1590	1590
Método utilizado en la consolidación de la muestra	Rodding (Varillado)		

<b>GEOINCO E.I.R.L.</b>		
<b>TECNICO LEM</b>	<b>JEFE LEM</b>	<b>CQC - LEM</b>
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	<b>LABORATORIO GEOTECNICO</b>		Código	GEO -07				
	<b>FORMULARIO</b>		Versión	01				
			Fecha	08-10-2021				
			Página	1 de 1				
<b>CONTENIDO POR ABRASIÓN DE LOS ANGELES AGREGADO GRUESO</b> ASTM C131 y NTP 400.019								
Título		: Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano. La Convención, Cusco, 2021						
Tesisista		: Fredy Lope Ccama						
Ubicación de Proyecto		: La Convencion - Santa Ana						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
Identificación: Piedra Chancada "1/2"								
Procedencia: Canteras "Balsa chico"								
<b>DATOS TECNICOS</b>								
TAMAÑO MÁXIMO			1/2"					
GRADACIÓN			B					
N° DE ESFERAS			11					
N° DE REVOLUCIONES			500					
Medida de tamiz		Masa de tamaño indicado, g						
Que pasa	Retenido sobre	Gradación				PESO REAL (gr)		
		A	B	C	D	M-1	M-2	M-3
37,5 mm (1 1/2")	25,0 mm (1")	1250 ± 25	--	--	--			
25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	1250 ± 25	--	--	--			
19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--	2500.20	2500.10	2500.10
12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--	2500.10	2500.00	2500.10
9,5 mm (3/8")	6,3 mm (1/4")	--	--	2500 ± 10	--			
6,3 mm (1/4")	4,75 mm (N°4)	--	--	2500 ± 10	--			
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	--	--		5000			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000.30	5000.10	5000.20
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12						3863.80	3861.12	3871.22
% DE DESGASTE						22.73	22.78	22.58
% DE DESGASTE PROMEDIO						22.70		
<b>GEONCO E.I.R.L.</b>								
TECNICO LAB			JEFE LAB			CQC - LAB		
Nombre y firma:			Nombre y			Nombre y firma:		
								

	LABORATORIO GEOTECNICO				Código	GEO-08		
	FORMULARIO				Versión	01		
					Fecha	08-10-2021		
					Página	1 de 2		
<b>CONTENIDO POR ABRASIÓN DE LOS ANGELES AGREGADO GRUESO</b> ASTM C131 y NTP 400.019								
Título		: Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021						
Tecnista		: Fredy Lope Ccama						
Ubicación de Proyecto		: La Convención - Santa Ana						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>								
Identificación: Piedra Chancada "1/4"								
Procedencia: Cantera "Balsa chica"								
<b>DATOS TÉCNICOS</b>								
TAMAÑO MÁXIMO				1/4"				
GRADACIÓN				C				
N° DE ESFERAS				8				
N° DE REVOLUCIONES				500				
Medida de tamiz		Masa de tamaño indicado, g				PESO REAL (gr)		
Que pasa	Retenido sobre	Gradación				M-1	M-2	M-3
		A	B	C	D			
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1250 ± 25	--	--	--			
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1250 ± 25	--	--	--			
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--			
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10	--	--			
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")	--	--	2600 ± 10	--	2500.70	2500.10	2500.00
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (N°4)	--	--	2500 ± 10	--	2500.40	2500.20	2500.20
4.75 mm (N°4)	2.38 mm (N°8)	--	--	--	5000			
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5001.10	6000.20	5000.20
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12						3701.30	3712.22	3696.84
% DE DESGASTE						25.99	26.76	26.07
% DE DESGASTE PROMEDIO						25.94		
<b>GEOINCO E.I.R.L.</b>								
<b>TECNICO LAB</b>			<b>JEFE LAB</b>			<b>CCC - LAB</b>		
Nombre y firma:			Nombre y			Nombre y firma:		
								
								

	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>		Código	GEO-LAB-CO-01		
			Revisión	01		
			Aprobado	JL-JHAN		
			Fecha	11/10/2021		
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO</b> <b>ACI 211</b>						
<b>TESIS</b> : "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021"						
<b>TESISTA</b> : LOPE CCAMA FREDY						
<b>ASUNTO</b> : DISEÑO DE MEZCLA Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$						
<b>LUGAR</b> : Distrito de Santa Ana - La Convención - Cusco						
<b>UNIDAD</b> : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO						
<b>Concreto <math>f_c=210\text{ kg/cm}^2</math></b>						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO YURA TIPO IP	2.85					
AGREGADO FINO - CANTERA MANDOR	2.64	2.720	2.50	1.40	1921.0	1982.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA Balsa Chicho	2.62	8.840	0.50	1.60	1428.0	1590.0
<b>MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO</b>						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	RESISTENCIA			210.00	kg/cm <sup>2</sup>	
1	RESISTENCIA REQUERIDA			294	kg/cm <sup>2</sup>	
2	ASENTAMIENTO			3 a 1	pulg	
4	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2	pulg	
5	RELACION AGUA CEMENTO			0.5490		
8	AGUA			216.00	litros	
7	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.50	%	
8	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO			0.558		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
FACTOR CEMENTO				393.013	Kg/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1379	m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2827	m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3584	m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000	m <sup>3</sup>	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				393	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				216	Litros	
AGREGADO FINO				747	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				887	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2243	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				765.6	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				891.7	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				1.10 %	8.2	Litros
AGREGADO GRUESO				-1.10 %	-8.8	Litros
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				217.54	Litros	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				393.01	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				217.54	Litros	
AGREGADO FINO				765.83	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				891.88	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2267.86	Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO				0.262	m <sup>3</sup>	0.25 lit
AGUA				0.218	m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				0.388	m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.624	m <sup>3</sup>	
<b>VOLUMEN DE LA MEZCLA</b>				1.602	m <sup>3</sup>	



	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>		Código	GEO-LAB-CO-01		
			Revisión	01		
			Aprobado	JL-JHAN		
			Fecha	11/10/2021		
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO</b> <b>ACI 211</b>						
<b>TESIS</b> : "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021"						
<b>TESISTA</b> : LOPE CCAMA FREDY						
<b>ASUNTO</b> : DISEÑO DE MEZCLA Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$						
<b>LUGAR</b> : Distrito de Santa Ana - La Convención - Cusco						
<b>UNIDAD</b> : TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO						
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>G) PROPORCIÓN EN PESO <math>\rho_3</math> (húmedo)</b>            Cemento 1.0            A. Fina 1.95            A. Gruesa 2.27            Agua 23.52 Lts         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN <math>\rho_3</math> (húmedo)</b>            C 1.0            A.F 1.52            A.G 2.38            H<sub>2</sub>O 23.52 Lts         </td> </tr> </table>					<b>G) PROPORCIÓN EN PESO <math>\rho_3</math> (húmedo)</b> Cemento 1.0 A. Fina 1.95 A. Gruesa 2.27 Agua 23.52 Lts	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN <math>\rho_3</math> (húmedo)</b> C 1.0 A.F 1.52 A.G 2.38 H <sub>2</sub> O 23.52 Lts
<b>G) PROPORCIÓN EN PESO <math>\rho_3</math> (húmedo)</b> Cemento 1.0 A. Fina 1.95 A. Gruesa 2.27 Agua 23.52 Lts	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN <math>\rho_3</math> (húmedo)</b> C 1.0 A.F 1.52 A.G 2.38 H <sub>2</sub> O 23.52 Lts					
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>H) CANTIDAD DE MATERIALES (PARA UNA PROBETA CILINDRICA)</b>            CEMENTO 2.29 Kg            AGUA 1.27 Lts            AGREGADO FINO 4.48 Kg            AGREGADO GRUESO 5.20 Kg         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">           Diámetro (m) 0.15            Altura (m) 0.3            % de Desperdici 10%            N° Probetas 1 Und            Volumen: 0.0058 m<sup>3</sup> </td> </tr> </table>					<b>H) CANTIDAD DE MATERIALES (PARA UNA PROBETA CILINDRICA)</b> CEMENTO 2.29 Kg AGUA 1.27 Lts AGREGADO FINO 4.48 Kg AGREGADO GRUESO 5.20 Kg	Diámetro (m) 0.15 Altura (m) 0.3 % de Desperdici 10% N° Probetas 1 Und Volumen: 0.0058 m <sup>3</sup>
<b>H) CANTIDAD DE MATERIALES (PARA UNA PROBETA CILINDRICA)</b> CEMENTO 2.29 Kg AGUA 1.27 Lts AGREGADO FINO 4.48 Kg AGREGADO GRUESO 5.20 Kg	Diámetro (m) 0.15 Altura (m) 0.3 % de Desperdici 10% N° Probetas 1 Und Volumen: 0.0058 m <sup>3</sup>					
						
<p style="font-size: small;"> <span style="color: red;">■</span> CEMENTO            <span style="color: blue;">■</span> AGUA            <span style="color: green;">■</span> ASREGADO FINO            <span style="color: orange;">■</span> ASREGADO GRUESO       </p>						
<p style="font-size: x-small;"> <b>Nota:</b> El aditivo natural Resina de raquis de platano se adiciona en función al peso del cemento en la proporción de 7% y 14%.       </p>						

GEINCO E.I.R.L.		
TECNICO LAB	JEFE LAB	COD - LAB
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
		



FORMULARIO

ENSAYO DE LA EXUDACION

ASTM C232, NTP 339.077 y NORMA INV F 407-07

Título: Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021  
 Tesis: Fredy Loza Coama  
 Ubicación de Proyecto: La Convención - Santa Ana

N°	IDENTIFICACION	DISEÑO (Fc)	EXUDACION DEL CONCRETO (ml/cm2)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	0.253	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	0.249	-1.58
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	0.246	-2.77



GEONCO E.I.R.L.

TECNICO LAB	JEFE LAB	QC - LAB
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Ing° Sarmiento Carlos Ing° Civil CIP: 97203

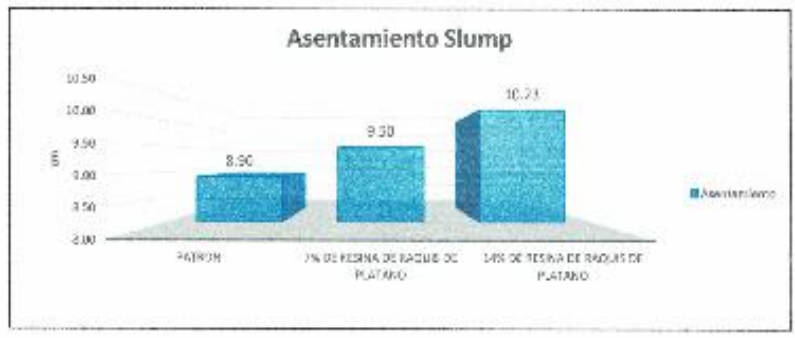
	<b>LABORATORIO GEOTECNICO Y CONCRETO</b>		Código	GEO-13																														
	<b>FORMULARIO</b>		Versión	01																														
			Fecha	13-10-2021																														
			Página	1 de 1																														
<b>EXUDACION DEL CONCRETO</b> <small>ASTM C222, NTP 335.077 y NORMA INV E-487-87</small>																																		
Título	Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021																																	
Testista	: Fredy Lope Coama																																	
Ubicación de Proyecto	La Convención - Santa Ana																																	
Para concreto patron (0% Resina de raquis de platano)																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>ΔT (Seg)</th> <th>ΔT Acum</th> <th>Δ Vol.(ml)</th> <th>Δ Vol. Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>600</td><td>600</td><td>33.20</td><td>33.20</td></tr> <tr><td>2</td><td>1200</td><td>1800</td><td>1.45</td><td>34.65</td></tr> <tr><td>3</td><td>1800</td><td>3600</td><td>2.34</td><td>36.99</td></tr> <tr><td>4</td><td>2400</td><td>6000</td><td>3.35</td><td>40.34</td></tr> <tr><td>5</td><td>3000</td><td>9000</td><td>4.33</td><td>44.67</td></tr> </tbody> </table>					Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum	1	600	600	33.20	33.20	2	1200	1800	1.45	34.65	3	1800	3600	2.34	36.99	4	2400	6000	3.35	40.34	5	3000	9000	4.33	44.67
Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum																														
1	600	600	33.20	33.20																														
2	1200	1800	1.45	34.65																														
3	1800	3600	2.34	36.99																														
4	2400	6000	3.35	40.34																														
5	3000	9000	4.33	44.67																														
<b>PARAMETROS</b>																																		
Masa del Recipiente Vacío (Mr)		355 gr																																
Masa del Recipiente Lleno (Mr+h)		1,100.22 gr																																
Masa de mezcla (Mh)		745 gr																																
Diámetro Promedio (D)		15 cm																																
Superficie Expuesta (A)		177 cm <sup>2</sup>																																
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie (V)		0.253 ml/cm <sup>2</sup>																																
Para concreto adicionado (7% Resina de raquis de platano)																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>ΔT (Seg)</th> <th>ΔT Acum</th> <th>Δ Vol.(ml)</th> <th>Δ Vol. Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>600</td><td>600</td><td>33.60</td><td>33.60</td></tr> <tr><td>2</td><td>1200</td><td>1800</td><td>1.31</td><td>34.91</td></tr> <tr><td>3</td><td>1800</td><td>3600</td><td>1.94</td><td>36.85</td></tr> <tr><td>4</td><td>2400</td><td>6000</td><td>2.65</td><td>39.50</td></tr> <tr><td>5</td><td>3000</td><td>9000</td><td>4.42</td><td>43.92</td></tr> </tbody> </table>					Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum	1	600	600	33.60	33.60	2	1200	1800	1.31	34.91	3	1800	3600	1.94	36.85	4	2400	6000	2.65	39.50	5	3000	9000	4.42	43.92
Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum																														
1	600	600	33.60	33.60																														
2	1200	1800	1.31	34.91																														
3	1800	3600	1.94	36.85																														
4	2400	6000	2.65	39.50																														
5	3000	9000	4.42	43.92																														
<b>PARAMETROS</b>																																		
Masa del Recipiente Vacío (Mr)		355 gr																																
Masa del Recipiente Lleno (Mr+h)		1,102.43 gr																																
Masa de mezcla (Mh)		747 gr																																
Diámetro Promedio (D)		15 cm																																
Superficie Expuesta (A)		177 cm <sup>2</sup>																																
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie (V)		0.249 ml/cm <sup>2</sup>																																
Para concreto adicionado (14% Resina de raquis de platano)																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>ΔT (Seg)</th> <th>ΔT Acum</th> <th>Δ Vol.(ml)</th> <th>Δ Vol. Acum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>600</td><td>600</td><td>34.00</td><td>34.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>1200</td><td>1800</td><td>1.38</td><td>35.38</td></tr> <tr><td>3</td><td>1800</td><td>3600</td><td>1.77</td><td>37.15</td></tr> <tr><td>4</td><td>2400</td><td>6000</td><td>2.04</td><td>39.19</td></tr> <tr><td>5</td><td>3000</td><td>9000</td><td>4.25</td><td>43.44</td></tr> </tbody> </table>					Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum	1	600	600	34.00	34.00	2	1200	1800	1.38	35.38	3	1800	3600	1.77	37.15	4	2400	6000	2.04	39.19	5	3000	9000	4.25	43.44
Medición	ΔT (Seg)	ΔT Acum	Δ Vol.(ml)	Δ Vol. Acum																														
1	600	600	34.00	34.00																														
2	1200	1800	1.38	35.38																														
3	1800	3600	1.77	37.15																														
4	2400	6000	2.04	39.19																														
5	3000	9000	4.25	43.44																														
<b>PARAMETROS</b>																																		
Masa del Recipiente Vacío (Mr)		356 gr																																
Masa del Recipiente Lleno (Mr+h)		1,108.85 gr																																
Masa de mezcla (Mh)		752 gr																																
Diámetro Promedio (D)		15 cm																																
Superficie Expuesta (A)		177 cm <sup>2</sup>																																
Volumen de agua exudada acum. Por unidad de superficie (V)		0.246 ml/cm <sup>2</sup>																																
<b>GEONCO E.I.R.L.</b>																																		
TECNICO LAB	JEFE LAB	CGC LAB																																
Nombre y firma	Nombre y firma	Nombre y firma																																

	LABORATORIO GEOTECNICO Y CONCRETO	Código	060-09
	FORMULARIO	Versión	01
		Fecha	11-10-2021
		Página	1 de 1

**ENSAYO DE ASENTAMIENTO SLUMP**  
ASTM C143, C143M y MTP 330.035

Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021  
 Tesista : Fredy Lapa Coama  
 Ubicación de Proyecto : La Convención - Santa Ana

N°	IDENTIFICACION (Concreto)	DISEÑO (F'c)	ASENTAMIENTO SLUMP (cm)			PROMEDIO (cm)	PROMEDIO (Pulg)	Variacion
			1	2	3			
1	Patron	210 kg/cm2	8.70	9.00	9.00	8.90	3 1/2"	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	9.60	9.48	9.53	9.50	3 3/4"	+6.74
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	9.70	10.50	10.50	10.23	4"	+14.94



GEOINCO E.I.R.L.		
TECNICO LAB	JEFE LAB	COC - LAB
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 



LABORATORIO GEOTECNICO Y CONCRETO

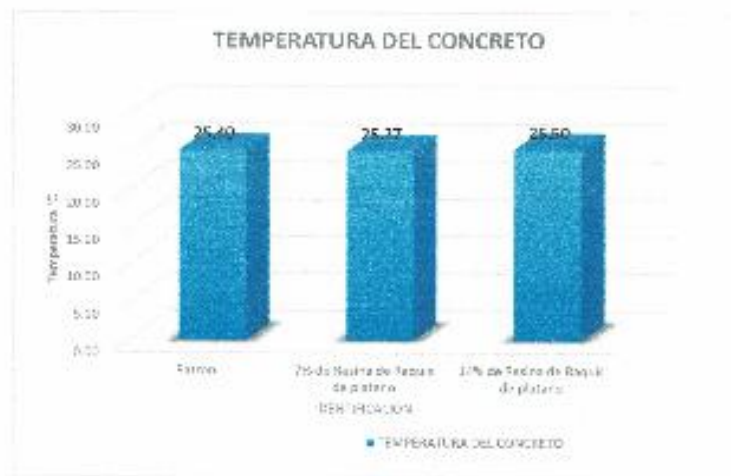
FORMULARIO

Código	980-10
Versión	01
Fecha	11-10-2021
Página	de 11

**ENSAYO DE TEMPERATURA  
ASTM C1064 y NTP 339.0184**

Título: Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cuzco, 2021  
 Testista: Freddy Lopez Cerna  
 Ubicación de Proyecto: La Convención - Santa Ana

N°	IDENTIFICACIÓN (Concreto)	DISEÑO (kg)	TEMPERATURA (°C)			PROMEDIO (°C)	Variación
			25.10	25.40	25.70		
1	Patron	210 kg/cm <sup>2</sup>	25.10	25.40	25.70	25.40	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm <sup>2</sup>	24.90	25.70	25.20	25.27	-0.61
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm <sup>2</sup>	25.60	25.10	26.90	25.50	+0.30



GEOINCO E.I.R.L.

TECNICO LAB	JEFE LAB	COC - LAB
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 

	<b>LABORATORIO GEOTECNICO Y CONCRETO</b>	Código	GEO-11		
	<b>FORMULARIO</b>	Versión	01		
		Fecha	11-10-2021		
		Página	1 de 1		
<b>ENSAYO DE PESO UNITARIO (Densidad) ASTM C138 y NTP 339.046</b>					
Título	Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Activo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021				
Testista	Fredy Lope Coama				
Ubicación de Proyecto	La Convención - Santa Ana				
Para concreto patron (0% Resina de raquis de platano)					
N°	Vol. Molde (m3)	Peso Molde (gr)	Peso Molde + C° (gr)	Peso C° (kg)	Peso U. C° (Kg/m3)
1	0.003375	2343	10092.22	7.75	2296.30
2	0.003375	2343	10125.54	7.78	2305.19
3	0.003375	2343	10192.67	7.85	2325.93
Promedio					2,309.14 kg/m3
Para concreto adicionado (7% Resina de raquis de platano)					
N°	Vol. Molde (m3)	Peso Molde (gr)	Peso Molde + C° (gr)	Peso C° (kg)	Peso U. C° (Kg/m3)
1	0.003375	2343	10105.58	7.76	2299.26
2	0.003375	2343	10186.25	7.84	2322.96
3	0.003375	2343	10172.58	7.83	2320.00
Promedio					2,314.07 kg/m3
Para concreto adicionado (14% Resina de raquis de platano)					
N°	Vol. Molde (m3)	Peso Molde (gr)	Peso Molde + C° (gr)	Peso C° (kg)	Peso U. C° (Kg/m3)
1	0.003375	2343	10182.30	7.84	2322.96
2	0.003375	2343	10194.42	7.85	2325.93
3	0.003375	2343	10168.00	7.83	2320.00
Promedio					2,322.96 kg/m3
<b>CUADRO DE RESUMEN DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO (Densidad)</b>					
N°	IDENTIFICACION	DISEÑO (f'c)	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m3)	Variacon	
1	Patron	210 kg/cm2	2309.14		
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2314.07	+0.21	
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2322.96	+0.50	
<b>GEDINCO E.I.R.L.</b>					
TECNICO LAB	JEFE LAB	QCC - LAB			
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:			



LABORATORIO GEOTECNICO Y CONCRETO

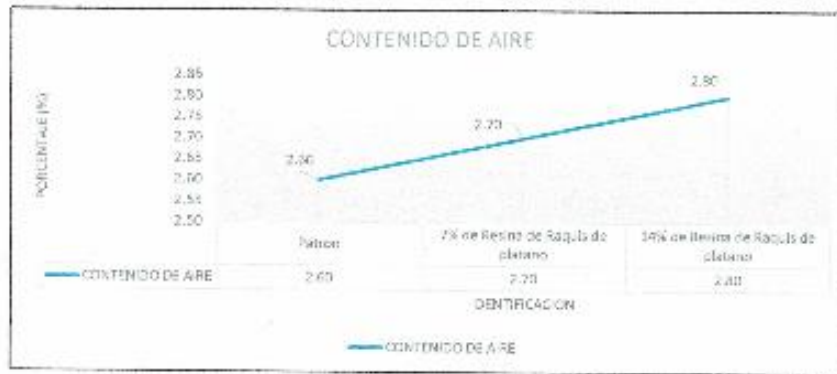
FORMULARIO

Código	GEO-14
Versión	01
Fecha	18-10-2021
Página	1 de 1

**ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE**  
 ASTM C231, ASTM C173, NTP 339.083 y NTP 339.081

Título : Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina de Raquis de Platano, La Convención, Cusco, 2021  
 Tesista : Freddy Lope Coama  
 Ubicación de Proyecto : La Convencion - Santa Ana

N°	IDENTIFICACION	DISEÑO (Fc)	CONTENIDO DE AIRE (%)	Variacion
1	Patron	210 kg/cm2	2.60	
2	7% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2.70	+3.85
3	14% de Resina de Raquis de platano	210 kg/cm2	2.80	+7.69



GEOINCO E.I.R.L.

TECNICO LAB	JEFE LAB	DOC - LAB
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma: 



**DEPARTAMENTO GEOTECNICO**  
**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ENSAJO:** compresion simple de probetas cilindricas ASTM C-39

**Objetivo:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**TEMA:** CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETRACCION PLASTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA DE RAQUIS DE PLATANO, LA CONVENCION, CUSCO, 2021\*

**UBICACION:** SANTA ANA - LA CONVENCION

**DISTRITO:** SANTA ANA

**SOLICITA:** FREDY LOPE CCAMA

**TIPO DE CONCRETO:** 210 kg/cm<sup>2</sup>

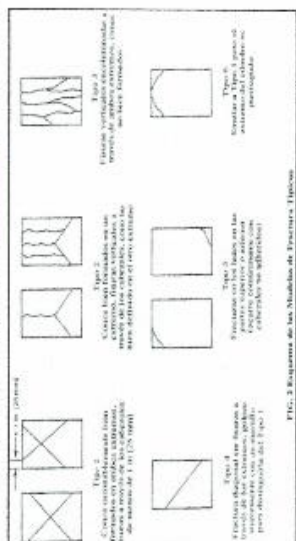
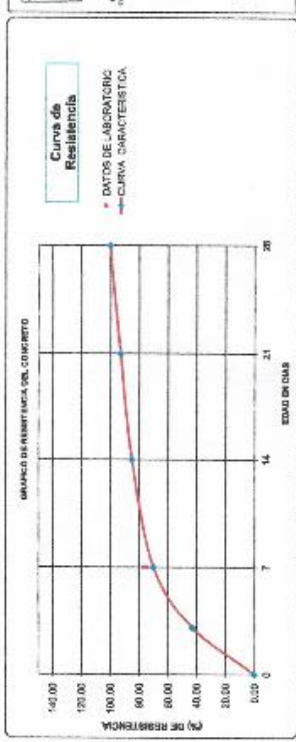
**OBSERVACION:** BRIQUETAS MOLDEADAS Y ENTREGADAS POR EL SOLICITANTE EN LABORATORIO

HECHO POR: J.A.N  
 REVISADO POR: E.P.P

FORMA: 18/10/21

**DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS**

Item	UBICACION	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	SERIE		FECHA DE ENSAYO		Edad (dias)	Diámetro (cm)	PROBETA				RESISTENCIA ALCANZADA			Resistencia Requerida (%)	OBSERVACIONES
			Nº	Código	Fecha de Moldeo / Vaciado	Fecha de Rotura (Resistencia)			Area (cm <sup>2</sup> )	F'c Comprimida (KN)	F'c Comprimida (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla	F'c Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> (%)	Promedio (%)		
1	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	1	P1-01	10/10/21	18/10/21	7	15.00	178.7	577.95	26502	4	188.18	76.27	70%	CUMPLE	
2	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	2	P2-01	11/10/21	18/10/21	7	15.01	178.8	484.33	25928	5	146.89	89.84	70%	CUMPLE	
3	PATRON	210 Kg/cm <sup>2</sup>	3	P3-01	11/10/21	18/10/21	7	15.01	178.0	270.88	27832	4	156.28	74.41	70%	CUMPLE	
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	4	P1-01	11/10/21	18/10/21	7	15.00	176.7	274.62	28104	2	180.47	73.48	70%	CUMPLE	
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	5	P2-01	11/10/21	18/10/21	7	15.00	176.7	271.79	27715	4	166.83	74.48	70%	CUMPLE	
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	6	P3-01	11/10/21	18/10/21	7	15.07	178.8	278.38	28387	0	180.53	76.44	70%	CUMPLE	
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	7	P1-01	11/10/21	18/10/21	7	15.07	178.0	279.30	28481	4	181.06	76.70	70%	CUMPLE	
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	8	P2-01	10/10/21	18/10/21	7	15.00	178.7	297.72	29339	2	188.03	79.08	70%	CUMPLE	
9	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	210 Kg/cm <sup>2</sup>	9	P3-01	10/10/21	18/10/21	7	15.00	178.7	292.43	28900	2	182.97	77.81	70%	CUMPLE	



**OBSERVACIONES:** LA REALIZACION DEL ENSAYO DE COMPRESION DE CONCRETO SE REALIZO A LOS 14 DIAS, LOS RESULTADOS SE ENSEÑAN EN EL GRUPO DE MEDICIONES DEL GRUPO DE MEDICIONES DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO COMO COMPRESION SIMPLE, LA RESINA DE RAQUIS DE PLATANO CORRESPONDIENTES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS SUSTANCIAS TOXICAS DE PRODUCTO.

1.- Res. Llave a 14 días se cumplió con el porcentaje de resistencia requerido.

2.- El proceso de ensayo se realizó en el laboratorio de ensayos de suelos y concreto.

3.- La muestra de ensayo (briquetas) fueron moldeadas, moldeadas y curadas.



Ing. S. C. C. C. C.  
 ING. CIVIL  
 CIP: 57203



**DEPARTAMENTO GEOTECNICO  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ENSAJO: compresion simple de probetas cilíndricas ASTM C-39**

**Objetivo: Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada**

UBICACION : SANTA ANA - LA CONVENCIÓN  
 DISTRITO : SANTA ANA  
 SOLICITA : FREDY LOPE COAMA  
 TIPO DE CONCRETO : 210 Kg/Cm<sup>2</sup>  
 OBSERVACION : BRIQUETAS MOLDEADAS Y ENTREGADAS POR EL SOLICITANTE EN LABORATORIO

HECHO POR: J.A.N  
 REVISADO POR: E.P.P

FECHA: 26/10/21

**SUMINISTRO Y COLOCACION**

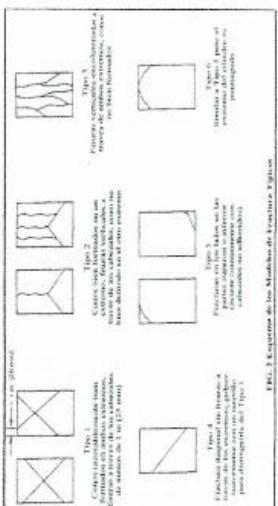
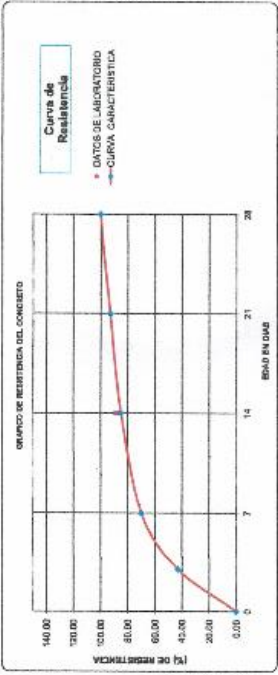
**FECHA DE ENSAYO**

**PROBETA**

**RESISTENCIA ALCANZADA**

**OBSERVACIONES**

Item	UBICACION		F <sub>c</sub> Diseño Kg/Cm <sup>2</sup>	SERIE		FECHA DE ENSAYO		Edad (días)	Diámetro	PROBETA			RESISTENCIA ALCANZADA			Resistencia Promedio (%)	OBSERVACIONES
	TIPO DE ESTRUCTURA	ELEMENTO		N°	Código	Fecha de Moldeo / Vaciado	Fecha de Rotura (lograda)			F <sub>c</sub> Sometida (kgf)	F <sub>c</sub> Sometida (kgf)	Tipo de Falla	F <sub>c</sub> Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	REBISTENCIA kg/cm <sup>2</sup> (%)		
1	PATRON		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	1	F1-01	11/10/21	25/10/21	14	15,00	318,21	324,68	4	183,62	87,44	86%	CUMPLE	
2	PATRON		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	2	P2-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	323,67	328,85	4	186,71	88,21	86%	CUMPLE	
3	PATRON		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	3	P3-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	372,52	378,88	2	180,22	85,82	86%	CUMPLE	
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	4	P1-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	329,92	338,12	4	190,21	90,57	80%	CUMPLE	
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	5	P2-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	333,41	339,98	4	192,39	91,92	85%	CUMPLE	
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	6	P3-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	327,35	333,82	1	188,78	89,88	85%	CUMPLE	
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	7	P1-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	336,86	343,00	2	194,21	92,48	85%	CUMPLE	
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	8	P2-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	344,78	351,56	2	198,85	94,74	85%	CUMPLE	
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLTANO		210 Kg/Cm <sup>2</sup>	8	P3-01	11/10/21	26/10/21	14	15,00	348,35	347,06	4	196,49	93,62	85%	CUMPLE	



OBSERVACIONES: 1.- LA REALIZACION DEL ENSAYO DE COMPRESION EN ESPRIMIDAS DE CONCRETO DEBERA REALIZARSE A LOS 18 DIAS, LOS RESULTADOS SE DEBERAN RESERVAR, QUEDANDO SOLAMENTE PARA CONOCER EL GRUPO DE INCREMENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, CUANDO CONTINUO, TOMAR LAS MEDIDAS CORRESPONDIENTES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO.

2.- Realizadas las probetas de concreto, se debe registrar el tipo de probeta y el porcentaje de resistencia alcanzado.

3.- El porcentaje de resistencia alcanzado se debe registrar en el informe de laboratorio.

4.- La muestra de concreto (Original) Remanente debe ser almacenada y protegida por el solicitante y el laboratorio.

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
 Ing. JUAN CARLOS VILLALBA  
 CIP: 1646033



TESES : "CONTROL DE FISURAMIENTO POR RETRACCION PLASTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO USANDO ADITIVO RESINA DE RAQUIS DE PLATANO, LA COMVENCIÓN, CUSCO, 2021"  
 UBICACION : SANTA ANA - LA COMVENCIÓN  
 DISTRITO : SANTA ANA  
 SOLICITA : FREDY LOPE COAMA  
 TIPO DE CONCRETO: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 OBSERVACION : BRIQUETAS MOLDEADAS Y ENTREGADAS POR EL SOLICITANTE EN LABORATORIO

HECHO POR: J.A.V  
 REVISADO POR: E.P.P  
 FECHA: 08/11/21

Item	LIBRACION	SERIE	FECHA DE ENSAYO		Dimenss	PROBETA				RESISTENCIA ALCANZADA				Resistencia Requerida (%)	OBSERVACIONES
			Nº	Código		Fecha de Moldeo / Vaciado	Fecha de Rotura (Briquetada)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fc Semestada (kgf)	Fc Semestada (kgf)	Tipa de Falla	Fc Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )		
1	PATRON	P1-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	365,74	37207	2	211,98	212,76	101,31	100%	CUMPLE	
2	PATRON	P2-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	371,52	37885	2	214,26	212,69	101,31	100%	CUMPLE	
3	PATRON	P3-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	368,12	37809	4	212,83	101,35	100%	100%	CUMPLE	
4	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P1-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	370,08	38615	4	216,31	104,68	100%	100%	CUMPLE	
5	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P2-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	361,92	38782	2	218,30	104,46	100%	100%	CUMPLE	
6	7 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P3-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	364,45	38203	4	221,84	105,84	100%	100%	CUMPLE	
7	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P1-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	382,38	38992	4	220,88	105,07	100%	100%	CUMPLE	
8	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P2-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	387,44	40508	4	228,34	225,43	107,85	100%	CUMPLE	
9	14 % RESINA DE RAQUIS DE PLATANO	P3-01	11/10/21	08/11/21	15,00	176,7	382,15	38986	4	228,29	107,78	100%	100%	CUMPLE	

**DATOS DE MUESTRAS ENSAYADAS**

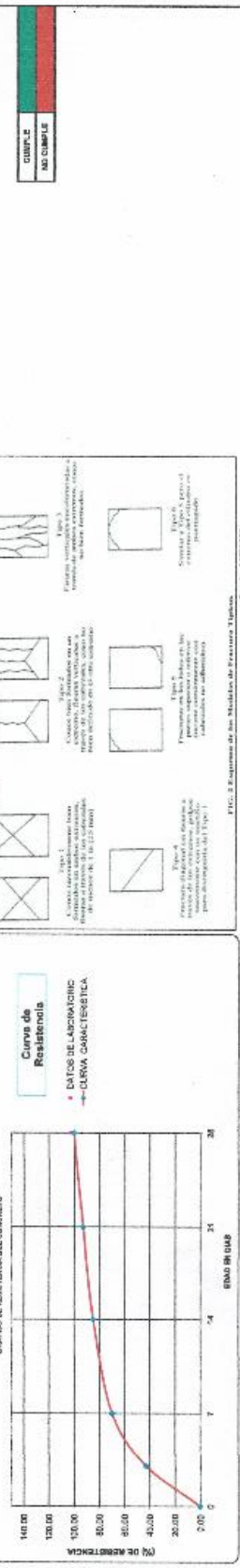


FIG. 3. Equipamiento de los Módulos de Pruebas 2 Tallas. FUENTE: ASTM C39

OBSERVACIONES: 1.- LA REALIZACION DEL ENSAYO DE COMPRESION EN ESPESIMIENTOS DE CONCRETO DEBEN REALIZARSE A LOS 28 DIAS. LOS ENSAYOS A EDADES MENORES SERAN UTILIZADOS SOLAMENTE PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE INCREMENTO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON "BASE", TOMAR LAS MEDIDAS CORRESPONDIENTES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROYECTO

1.- Este informe es válido solo para el proyecto mencionado en el encabezado del documento. No es válido para otros proyectos.

2.- El presente informe debe utilizarse como un referente, no es una garantía de cumplimiento de los requisitos técnicos.

3.- La responsabilidad de los errores (de tipo humano) es del cliente y no del laboratorio.

**ANEXO 06: CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS**

 <b>METROLOGÍA &amp; TÉCNICAS S.A.C.</b> <small>Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industrial y de Laboratorio</small>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> <b>MT - LF - 112 - 2020</b>	
<i>Área de Metrología</i> <i>Laboratorio de Fuerza</i>		Página 1 de 3	
1. Expediente	200082	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	GEINCO E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
3. Dirección	Jr. Martín Pío Concha Mza. F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.	
4. Equipo	<b>PRESA DE CONCRETO</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
Capacidad	1500 kN	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
Marca	UTEST		
Modelo	UTC-4131		
Número de Serie	171002379		
Procedencia	TURQUÍA		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	UTEST		
Modelo	BC 100		
Número de Serie	NO INDICA		
Resolución	0,01 kN		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
5. Fecha de Calibración	2020-08-11		
Fecha de Emisión	2020-08-12	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
		 <b>ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ</b>	
<small>Metrología &amp; Técnicas S.A.C.                  Av. San Diego de Alcalá 36 F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú                  Telf: (51) 340-0642                  Cel: (911) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282                  RPC: 94007499</small>		<small>email: metrologia@metrologiatecnicas.com                  ventas@metrologiatecnicas.com                  cubade@metrologiatecnicas.com                  WEB: www.metrologiatecnicas.com</small>	

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 112 - 2020***Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pío Concha Mza. F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26,6 °C	26,7 °C
Humedad Relativa	54 % HR	54 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permaneció estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

## 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia					
	%	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_4$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10		100	99,6	99,4	99,3	99,4
20		200	199,5	199,3	199,2	199,4
30		300	299,2	299,3	299,2	299,2
40		400	399,0	398,9	399,1	399,0
50		500	498,9	499,2	499,9	499,3
60		600	599,0	599,9	600,3	599,8
70		700	698,3	698,8	699,9	699,0
80		800	798,6	799,5	804,3	800,8
90		900	899,6	899,2	900,3	899,7
100		1000	999,6	1000,0	1001,1	1000,2
Retorno a Cero			0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $\alpha$ (%)	Repetibilidad $\delta$ (%)	Reversibilidad $\nu$ (s)	Repec. Relativo $\sigma$ (%)	
100	0,58	0,30	---	0,01	0,27
200	0,32	0,15	---	0,01	0,27
300	0,27	0,03	---	0,00	0,27
400	0,25	0,05	---	0,00	0,27
500	0,14	0,20	---	0,00	0,27
600	0,04	0,23	---	0,00	0,27
700	0,14	0,23	---	0,00	0,27
800	-0,10	0,71	---	0,00	0,27
900	0,03	0,12	---	0,00	0,27
1000	-0,02	0,15	---	0,00	0,27

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $F_0$ ) 0,00 %



## 12. Incertidumbre

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 208 - 2020**

Página 2 de 4

1. Expediente	200082	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEONCO E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Martín Pío Concha Mz F Lt. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO	
4. Equipo de medición	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.  METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	600 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SP602	
Número de Serie	B631246726	
Capacidad mínima	0,2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
5. Fecha de Calibración	2020-08-12	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-08-12



ELEAZAR CESAR CHÁVEZ RARAZ



**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Martín Pío Concha Mz.F Ll. 14, Santa Ana - La Convención - CUSCO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	29,2 °C	29,4 °C
Humedad Relativa	66 %HR	66 %HR

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: 180457001	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-198-2019

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE	CURSOS	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 29,2 °C			Final Temperatura 29,3 °C			
	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300,00	5	0	600,00	5	0	
2	300,00	5	0	600,01	6	9	
3	300,00	5	0	600,00	4	1	
4	300,00	6	-1	600,00	5	0	
5	300,00	5	0	600,00	5	0	
6	300,00	5	0	600,01	7	8	
7	300,00	6	-1	600,00	6	-1	
8	300,00	5	0	600,01	7	8	
9	300,00	6	-1	600,00	5	6	
10	300,00	5	0	600,00	5	0	
Diferencia Máxima			1	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permisible			± 30	Error Máximo Permisible			± 30

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	29,3 °C	29,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
1	0,10 g	0,10	5	0	200,00	199,99	3	-8	-8	
2		0,10	5	0		199,99	4	-9	-9	
3		0,10	4	1		199,99	4	-9	-10	
4		0,10	6	-1		199,99	4	-9	-8	
5		0,10	5	0		199,99	4	-9	-9	
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible					± 20



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 208 - 2020

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	29,4 °C	29,4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ** (t mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0	0	0,10	5	0	0	10
0,20	0,20	5	0	0	0,20	5	0	0	10
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
10,00	10,00	5	-1	-1	10,00	5	0	0	10
50,00	50,00	5	0	0	50,00	4	1	1	10
100,00	100,00	5	0	0	100,00	4	1	1	20
200,00	199,99	3	-8	-8	200,00	6	-1	-1	20
300,00	300,00	5	0	0	300,00	5	0	0	30
400,00	400,00	5	-1	-1	400,01	7	8	8	30
500,00	500,00	5	-1	-1	500,01	7	8	8	30
600,00	600,00	5	0	0	600,01	5	9	9	30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza  
l: Indicación de la balanza

ΔL: Carga adicional  
E: Error encontrado

E<sub>D</sub>: Error en cero  
E<sub>C</sub>: Error corregido



Lectura corregida  $R_{correctada} = R + 0,0000129 R$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0,0000402 g)^2 + 0,0000000005 R^2}$

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Fin del documento





---

**CONDICIONES AMBIENTALES**

---

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima	20,1 °C	Humedad Máxima	57 %HR
Temperatura Mínima	20,1 °C	Humedad Mínima	56 %HR

---

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

---

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k$  y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

---

**TRAZABILIDAD**

---

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



---

**CONTACTO**

---

Funcionario con quien se establezca comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio:

<b>Nombre</b>	JOSUE ALVAREZ NIHUA
<b>Organización</b>	GEINCO E.I.R.L.
<b>Cargo</b>	GERENTE GENERAL
<b>Teléfono</b>	994731201
<b>Correo Electrónico</b>	GEINCO_CONSULTORES@HOTMAIL.COM

---

**OBSERVACIONES**

---

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. T - 146





**INCOVAR LTDA**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**  
Calibration Certificate - Laboratory of Temperature

T - 146

Página Pág 1 de 2

Equipo Team	TERMÓMETRO DIGITAL
Fabricante Manufacturer	THERMO
Modelo Model	TA-258
Número de Serie Serial Number	NO INDICA
Código Interno Identification Number	NO INDICA
Intervalo de Medición Measuring Interval	-55 °C a 330 °C
Solicitante Customer	GEORCO E.I.R.L.
Dirección Address	JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F. LOTE 1413 CORREO BANCO NACIÓN (F.TDA ROYER) CUSCO - LA CONVENCION - SANTA ANA
Ciudad City	CUSCO
Fecha de Recepción Reception date	2021 - 03 - 23
Fecha calibración Date of calibration	2021 - 03 - 23
Fecha de Expedición Date of issue	2021 - 03 - 23

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados sólo corresponden al bien que se relaciona en esta página. El laboratorio que es emisor, no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos, más de la información suministrada por el usuario. Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en aparatos similares de futuro.

The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments, and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which relate to the units of measurement according to the International System of Units (SI). The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.


**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
Number of pages of the certificate and attached sheets

23

En la conformidad del Reglamento de Metrología Peruana (Ley 30118) y el Reglamento de Ejecución, el usuario declara su responsabilidad en la calibración de los instrumentos de medición que se le proporcionan en el presente certificado, así como de cualquier otro instrumento de medición que se le proporcione en el futuro. El usuario declara que el presente certificado de calibración es válido en sus efectos.

In compliance with the Peruvian Metrology Regulations, the user declares its responsibility in the calibration of the measuring instruments that are provided in the present certificate, as well as in any other measuring instruments that may be provided in the future. The user declares that the present calibration certificate is valid in its effects.

Firma Autorizada  
Authorized Signature (s)

  
Henry Pineda  
Responsable de Calidad y Control de Calidad

# ANEXO 07: PANTALLAZO TURNITIN

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document is a thesis from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Civil Engineering. The title is "Control de Fisuramiento por Retracción Plástica en Pavimentos de Concreto usando Aditivo Resina Raquis de Plátano, La Convención, Cusco, 2021". The author is Br. Lope Ccama Fredy (ORCID: 0000-0003-3150-0289) and the advisor is Mg. Ing. Orlante Pinares, Jorge Richard (ORCID: 0000-0001-5699-1323). The research line is "Diseño en infraestructura Vial" in Lima, Peru, 2021.

On the right, the "Resumen de coincidencias" (Similarity Summary) shows a total similarity of 14%. The following table lists the top 12 sources:

Rank	Source	Similarity
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.uno.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net	1%
6	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1%
7	tesis.ucaem.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.unival.edu... Fuente de Internet	<1%
10	edoc.guba Fuente de Internet	<1%
11	ingeniero-de-caminos.c... Fuente de Internet	<1%
12	www.gemalaba.cl Fuente de Internet	<1%

At the bottom, the status bar shows "Página: 1 de 72", "Número de palabras: 14068", and system information including "19°C Muy despejado" and "16/12/2021".