



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis de las propiedades del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> adicionando  
fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021

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

**AUTORES:**

Cochaches Reyes, Roosevelt Dagoberto (orcid.org/0000-0002-1451-0656)

Melendez Sanchez, Antony Mijail (orcid.org/0000-0003-1005-2325)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a Dios, a nuestros padres y hermanos, por su apoyo incondicional en todos los años de nuestras vidas, que desde pequeños nos inculcaron valores y nos enseñaron a luchar por nuestros objetivos; de la misma manera y de una forma muy especial a nuestras abuelitas que nos guían desde el cielo para ser mejores personas y profesionales cada día.

## **Agradecimiento**

A Dios por darnos vida, salud y acompañarnos en cada paso de que damos, por no dejarnos caer en el camino y dándonos fuerzas para no rendirnos; a nuestros padres, quienes velan por nuestro bienestar incondicionalmente; a nuestros docentes de la Universidad César Vallejo por las enseñanzas brindadas a lo largo de nuestra carrera profesional para lograr la meta de convertirnos en ingenieros civiles

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y operacionalización: .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	25
3.5. Procedimientos:.....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	30
3.7. Aspectos éticos .....	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN .....	45
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de Maguey .....	10
Figura 2. Cercos perimétricos de Maguey.....	11
Figura 3. Fibra natural de Maguey .....	13
Figura 4. Mezcla de concreto .....	14
Figura 5. Cemento tipo I.....	14
Figura 6. Agregado fino.....	15
Figura 7. Agregado grueso.....	16
Figura 8. Agua potable .....	17
Figura 9. Rotura de probetas a compresión .....	18
Figura 10. Rotura de probeta para resistencia a tracción diametral .....	18
Figura 11. Ensayo de resistencia a flexión .....	19
Figura 12. Ensayo de revenimiento o asentamiento .....	19
Figura 13. Problemas en las veredas.....	21
Figura 14. Hoja de maguey .....	27
Figura 15. Raspado y eliminado de pulpa .....	27
Figura 16. Fibra de maguey .....	27
Figura 17. Cuarteo de agregado fino.....	29
Figura 18. Tamizado de agregados.....	29
Figura 19. Secado de la muestra .....	29
Figura 20. peso del agregado grueso.....	29
Figura 21. Materiales para la dosificación .....	30
Figura 22. Dosificación del concreto .....	30
Figura 23. Mapa político del Perú.....	31
Figura 24. Mapa político del Lima .....	31
Figura 25. Mapa de la provincia de Huarochirí.....	31
Figura 26. Mapa del distrito de Huarochirí .....	31
Figura 27. Ensayo de revenimiento.....	32
Figura 28. Medición del asentamiento.....	32
Figura 29. Revenimiento de las muestras .....	33
Figura 30. Moldeo del concreto .....	34
Figura 31. Peso del concreto .....	34
Figura 32. Peso unitario del concreto fresco .....	34
Figura 33. Ensayo de compresión.....	35
Figura 34. Probeta ensayada .....	35
Figura 35. Resistencia a compresión de las muestras a 28 días .....	36

Figura 36. Ensayo de tracción.....	37
Figura 37. Probeta ensayada .....	37
Figura 38. Resistencia a tracción de las muestras a 28 días .....	37
Figura 39. Ensayo de flexión.....	38
Figura 40. Viga ensayada .....	38
Figura 41. Resistencia a flexión de las muestras a 28 días .....	39
Figura 42. Comparación de valores de revenimiento con otras investigaciones...45	
Figura 43. Comparación de valores de peso unitario con otras investigaciones...46	
Figura 44. Comparación de resistencia compresión con otras investigaciones.... 47	
Figura 45. Comparación de resistencias a tracción con otras investigaciones.....48	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones para pavimentos especiales. ....	20
Tabla 2. Cantidad de probetas para ensayo a compresión. ....	24
Tabla 3. Cantidad de probetas para ensayo de tracción diametral. ....	24
Tabla 4. Cantidad de vigas para ensayo de flexión.....	24
Tabla 5. Peso de la fibra usadas en las muestras.....	28
Tabla 6. Ensayos de los agregados .....	28
Tabla 7. Dosificación del diseño de concreto .....	29
Tabla 8. Revenimiento obtenido en los diferentes ensayos .....	33
Tabla 9. Peso unitario del concreto fresco. ....	34
Tabla 10. Resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días.....	35
Tabla 11. Resistencia a tracción a 7, 14 y 28 días.....	37
Tabla 12. Resistencia a flexión a 7, 14 y 28 días .....	39
Tabla 13. Prueba de normalidad y correlación para el revenimiento.....	40
Tabla 14. Correlaciones al revenimiento. ....	40
Tabla 15. Prueba de normalidad y correlación para el peso unitario .....	41
Tabla 16. Correlaciones de peso unitario.....	41
Tabla 17. Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a compresión .	42
Tabla 18. Correlaciones de resistencia a compresión.....	42
Tabla 19. Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a tracción .....	43
Tabla 20. correlaciones a resistencia a tracción. ....	43
Tabla 21. Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a flexión.....	44
Tabla 22. Correlaciones a resistencia a flexión.....	44

## RESUMEN

La investigación tiene por objetivo analizar las propiedades del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras naturales del Maguey para uso peatonal, Matucana – Lima 2021, siendo una investigación tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel correlacional; teniendo 108 probetas evaluadas a compresión y tracción, y 30 vigas a flexión; adicionando fibra de maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% con respecto al volumen del concreto.

Los resultados del revenimiento fueron de una disminución hasta en 1 pulgada adicionando 0.1% de fibra de maguey; referido al peso unitario aumentó en 1.1 Kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 0.1% de fibra; para la resistencia a compresión se logró un aumento máximo al adicionar 0.06% de fibra aumentando en 32.4 Kg/cm<sup>2</sup>; para la resistencia a tracción al adicionar la fibra disminuyó hasta de 3 Kg/cm<sup>2</sup> al añadir 0.1%; por último, la resistencia a flexión al adicionar la fibra en 0.02% y 0.04% aumentó en 0.41 Kg/cm<sup>2</sup> y 6.59 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por el contrario, cuando se usó el 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra disminuyó en 1.09 Kg/cm<sup>2</sup>, 3.67 Kg/cm<sup>2</sup> y 3.74 Kg/cm<sup>2</sup> respecto a la muestra patrón. Se concluye que, la adición de fibra contribuye positivamente en las propiedades del concreto.

Palabras claves: fibra de maguey, propiedades del concreto, probetas de concreto.



## ABSTRACT

The objective of the research is to analyze the properties of concrete  $f'c = 175$  Kg/cm<sup>2</sup> with the addition of natural fibers from Maguey for pedestrian use, Matucana - Lima 2021, being an applied type research, quantitative approach, quasi-experimental design and correlational level; having 108 specimens evaluated in compression and traction, and 30 beams in bending; adding maguey fiber in 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% and 0.1% with respect to the volume of the concrete.

The results of the slump were a decrease of up to 1 inch by adding 0.1% of maguey fiber; referred to the unit weight it increased by 1.1 Kg/cm<sup>2</sup> when adding 0.1% of fiber; For compressive strength, a maximum increase was achieved by adding 0.06% fiber, increasing by 32.4 Kg/cm<sup>2</sup>; for the tensile strength when adding the fiber it decreased to 3 Kg/cm<sup>2</sup> when adding 0.1%; Finally, the flexural strength when adding the fiber at 0.02% and 0.04% increased by 0.41 Kg/cm<sup>2</sup> and 6.59 Kg/cm<sup>2</sup> respectively, on the contrary, when 0.06%, 0.08% and 0.1% fiber was used, it decreased by 1.09 Kg/cm<sup>2</sup>, 3.67 Kg/cm<sup>2</sup> and 3.74 Kg/cm<sup>2</sup> with respect to the standard sample. It is concluded that the addition of fiber contributes positively to the properties of concrete.

Keywords: maguey fiber, concrete properties, concrete specimens

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel global, se han generado nuevos materiales y métodos para mejorar el sector construcción, tal es el caso de nuevos aditivos utilizados en la fabricación del concreto para incrementar la propiedad física y mecánica del mismo; uno de estos aditivos son las fibras, que por sus características se encargan de aumentar dichas propiedades. Las fibras pueden ser sintéticas o de origen natural; en la investigación se determinó usar la fibra natural de maguey, planta típica de nuestros andes peruanos, debido a que contiene en sus hojas fibras de una alta dureza (Araujo, 2019, p. 24).

El distrito de Matucana se encuentra ubicado en la región Lima, a una altitud de 2377.60 m.s.n.m. y cuenta con una innumerable cantidad de este recurso natural, mayormente sembrado como cerco perimétrico (Arauco, 2018, p. 50).

Al usar estas fibras naturales en la elaboración del concreto se tiene antecedentes que mejora las características del concreto (resistencia a tracción, compresión, y flexión), evita la aparición de fisuras, tiene un bajo costo de elaboración y contribuye de manera favorable al ambiente, ya que no se realizarán procesos industriales para su obtención (Lara, 2020, p. 67).

La función fundamental de la fibra natural de maguey en este proceso es de refuerzo del concreto para pavimento peatonal como son las veredas  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, ante posibles formaciones de grietas, debido a la excesiva pérdida de agua, cargas soportadas o tipos de climas al que está expuesto (Alegre 2018, p 27).

El territorio peruano cuenta con una gran cantidad de este recurso natural que, antiguamente se usaban para el beneficio de las personas, para la fabricación de sogas, sacos, redes para pescar, puentes colgantes de alta resistencia, entre otros; estos usos se tomaron como referencias para incorporarlos en la elaboración de concreto y el desarrollo de nuevas técnicas en el sector construcción (Huamaní y Monge 2018, p. 14).

En tal sentido, con la adición de fibras naturales de maguey también se genera alternativas nuevas para mejorar la ingeniería del concreto; en nuestro caso, en la elaboración de concreto para uso peatonal (veredas), facilitando la comodidad de tránsito para todos los ciudadanos que habitan en los poblados de la provincia de Huarochirí y de todo el Perú (Huamaní y Monge 2018, p. 12).

Para dicho fin esta investigación pretende contribuir al sector construcción con la incorporación de un producto natural, fibra de maguey, oriundo del Perú para el reforzamiento de concreto en la elaboración de veredas, con el objetivo de que el concreto mejore sus propiedades físicas y mecánicas, en comparación del concreto convencional. De este modo también apoyar indirectamente al sector económico del Perú, con la creación de pequeñas empresas que se dediquen a la extracción de fibras naturales de maguey para su uso en el concreto y al sector ambiental por su casi nulo impacto ambiental (Armas y Rimaicuna 2021, p. 2).

El problema general de la investigación es ¿Cómo influye la adición de fibras naturales de Maguey en las propiedades del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal Matucana – Lima 2021?; de igual forma, los problemas específicos ¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en el revenimiento del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021? ¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en el peso unitario del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021? ¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a compresión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021? ¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a tracción diametral del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021? ¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?

El trabajo de indagación tiene justificación general que es buscar una nueva opción de construir de manera sostenible y de usar nuevos insumos. El uso de fibras naturales de maguey como material de adición para la fabricación de concreto de uso peatonal (enfocándonos en las veredas), es una gran alternativa para el uso de

materiales propios de Perú, tal es el caso del maguey. La investigación aportará teorías, conceptualizaciones y definiciones en cuanto a la adición de fibra natural de maguey para fabricar veredas de resistencia  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, y su relación positiva en propiedades mecánicas y físicas. Igualmente, esta investigación al seguir el método científico contribuirá con los conocimientos fidedignos, de futuros investigadores que utilicen fibras naturales de maguey para la fabricación de concreto de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, así mismo esta fibra se convierta en un producto de utilidad para reforzar el concreto, y de esta manera mejorar el sector construcción.

La justificación de la parte teórica de la presente investigación es usar las fibras naturales de maguey para la elaboración de veredas de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto al diseño de concreto se usará el método ACI, debiendo alcanzar una resistencia  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionando la fibra natural de maguey; por lo que se realizarán ensayos de tracción, compresión, flexión, peso unitario y de asentamiento del concreto. Además, evaluaremos las características de la fibra natural para adicionarlo a la mezcla de concreto.

La justificación práctica en la presente investigación tiene por objeto el uso de una alternativa de uso de las fibras naturales de maguey generados en nuestro país, e insertarlos en el sector construcción. En tal sentido, se usarán 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra natural de maguey con respecto al volumen de concreto; y se determinará el porcentaje óptimo de dosificación, con el cual se mejoraría las propiedades antes mencionadas del concreto.

La justificación de la parte metodológica de presente investigación se efectuó con una orientación cuantitativa, realizando pruebas se analizará la información obtenida en el laboratorio para definir las características mecánicas y físicas del concreto para elaboración de veredas adicionando fibra natural de maguey. Por tal motivo, con esta metodología se determinará cómo influye la incorporación de esta fibra en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% en las diferentes propiedades del concreto, como es el caso de resistencia a flexión, compresión, tracción, peso unitario y asentamiento del concreto.

La justificación social y ambiental de nuestra investigación busca la formación de microempresas dedicadas al procesamiento de las fibras naturales de maguey, para usarlo en el ámbito de la construcción.

El objetivo general de la investigación es: Analizar las propiedades del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  con la adición de fibras naturales del Maguey para uso peatonal, Matucana – Lima 2021; de la misma manera, los objetivos específicos son: Evaluar el revenimiento del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. Evaluar el peso unitario del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. Evaluar la resistencia a compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. Evaluar la resistencia a tracción diametral del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. Evaluar la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.

La hipótesis general de la investigación es: La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en las propiedades del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021; así mismo, las hipótesis específicas son: La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en el revenimiento del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en el peso unitario del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a compresión del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a tracción diametral del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021. La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en nuestra investigación, Coral (2019) en su trabajo de investigación donde estudia la influencia de la incorporación de fibras de Agave en relación con las propiedades del concreto usando cemento Portland, tuvo como objetivo: estudiar el concreto de baja a mediana resistencia con adición de fibras naturales de Agave. Se empezó elaborando un concreto patrón (sin adición de fibra) y se tomaron en cuenta tres relaciones agua y cemento (a/c): 0.50, 0.60 y 0.70; con pesos distintos de 5.22 kg, 7.83 Kg y 11.75 Kg por m<sup>3</sup> de concreto para cada relación a/c, las cuales se compararon con las muestras a las que se adicionaron fibra natural. Para este diseño de mezcla usaron la metodología del ACI 211.1. Como material de protección de las fibras naturales se usó la parafina, para aislar y evitar las reacciones de dichas fibras naturales con la mezcla de concreto. Los resultados que obtuvo el investigador con respecto al estado endurecido del concreto usando fibras naturales fue que, la compresión incrementa hasta en un 25.0% en el concreto de resistencia baja, pero se reduce hasta en un 63.0%, cuando se elabora concreto de resistencia alta. En cuanto a la resistencia de tracción (por compresión diametral) y resistencia a la flexión, cuando se usaron fibras naturales y una relación a/c de 0.70, se obtuvieron resultados similares al de la muestra patrón; sin embargo, estos van disminuyendo cuando se baja la relación a/c. El autor concluyó que, para el estado fresco del concreto el tiempo de fraguado en el inicio y al final se incrementa de forma importante adicionando las fibras, en comparación con la muestra patrón. En el estado endurecido el concreto usando fibras naturales, incrementa su resistencia al elaborar concretos de baja resistencia y se reduce al elaborar concretos de resistencia alta; para la resistencia de tracción (por compresión diametral) y resistencia a la flexión, cuando se usaron fibras naturales, se mantienen en un promedio constante comparándolo con la muestra patrón.

Lara (2020), en su investigación que tuvo por objetivo explicar la repercusión de la incorporación de fibra natural de Agave en la resistencia a los esfuerzos de cargas axiales del concreto y usó una metodología de tipo aplicada y experimental; en sus resultados el concreto aumenta de resistencia a compresión en 1.73% adicionando

fibra en 0.75%, y se observa que porcentajes superiores a éste causa una disminución de la resistencia, corroborados en los ensayos; para determinar la resistencia a la flexión, se obtuvo que todos los porcentajes de fibras tienen un impacto positivo, y utilizando el 1% de fibra se alcanzó un aumento de 7.89% a los 14 días y 3.92% a los 28 días respecto al concreto sin adición de fibra. Por lo tanto, la adición de fibra del 0.75% se consideró como óptima debido a que en cuanto a resistencia a la compresión con porcentajes superiores a éste se pierde resistencia; así mismo para tracción por flexión con incorporación de fibra la resistencia es superior a la muestra patrón; llegando a la conclusión que, la resistencia a compresión con probetas ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días al usar la fibra de Agave Americana aumenta en comparación con muestra sin fibra; además en los ensayos de tracción por flexión ensayadas a los mismos días las resistencias obtenidas entre la muestra con fibra y sin fibra fueron similares.

Armas y Rimaicuna (2021), en su investigación que tuvo por objetivo primordial efectuar un estudio del comportamiento que tendrá el concreto al añadir 1%, 3% y 5% de fibra natural de maguey reemplazando al agregado fino, uso una metodología tipo aplicada y diseño experimental-descriptivo; en sus resultados alcanzados a los 28 días se obtuvo que el concreto patrón fue de 187.90 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición del 1%, 3% y 5% de fibra natural de maguey llegó a la consistencia de 198.90 kg/cm<sup>2</sup>, 187.53 kg/cm<sup>2</sup> y 158.72 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. Además, estos resultados concluyen que a más proporción de fibra de maguey reduce la consistencia a compresión en estado endurecido del concreto, igualmente su asentamiento reduce logrando que el concreto disminuya su trabajabilidad. Finalmente, las pruebas de la consistencia a compresión muestran que el 3% de fibra natural de agave es trabajable para perfeccionar el concreto.

Alegre (2018), en su investigación que tuvo por objetivo determinar si la incorporación de fibra natural de Agave de la variedad Lechuguilla en un 5% y un 10% influye en la resistencia a flexión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. La metodología que usó fue de tipo correlacional; los resultados fueron que las muestras formadas por 27 vigas de concreto de una resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando 0% de fibra, de igual manera para el 5% y 10%, la resistencia a la flexión favorable fue usando 10% de

fibra puesto que llegó a 130 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días comparado con viga sin fibra que solamente tuvo un resultado de 125.4 kg/cm<sup>2</sup>, calculándose el aumento en 3.69%. El investigador llegó a la conclusión que, se debe realizar un tratamiento a las fibras de maguey con parafina evitando así, reacciones químicas con la mezcla de concreto; además que, con el uso del 5% de fibra la resistencia no llega a la requerida; sin embargo con el uso del 10% se obtuvo un aumento de la resistencia con respecto a la muestra patrón.

Huamaní y Monge (2018), en su investigación donde estudia cómo influye la fibra natural de Cabuya en la elaboración de concreto de resistencias:  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, dichos autores tuvieron como objetivo, determinar si los filamentos de cabuya contribuyen en las propiedades mecánicas de concretos de resistencia  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, ya que es un material que se puede aprovechar en dicha localidad; usó una metodología de tipo aplicada y experimental; la cual dio como resultados que usando un 4% de fibra en la prueba de compresión se observa un aumento de la resistencia en un 1.14% a los 28 días para la resistencia de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y en un 0.95% a los 28 días para la resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente, llegó a la conclusión que, es factible usar la fibra natural de Cabuya para aumentar la resistencia del concreto de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Briseño (2016), en su investigación donde analiza la repercusión del uso de fibra natural de cabuya en la resistencia a flexión de vigas de concreto; dicho trabajo tuvo por objetivo, la incorporación de fibra de cabuya en 1.5% respecto al peso del cemento con longitudes de 6 cm y de 75 cm; así mismo, usó una metodología experimental y aplicada, dando como resultados que para la elaboración de concreto con resistencia  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> con slump de 2 - 3.5 pulgadas las muestras que fueron llevadas a pruebas de flexión del concreto con incorporación de fibra natural de cabuya colocada en forma dispersa aumentó su resistencia a flexión en 20,1%; 19,5%; y 14,7% en las edades de 14, 28 y 60 días respectivamente, comparadas con el concreto convencional. Concluyendo que la mezcla de concreto con adición de fibra natural de cabuya colocada en forma dispersa aumenta la resistencia a



flexión comparándolo con la muestra patrón, además el investigador recomienda que las fibras se debieron de tratar previamente con ácido estérico, para no afectar la relación a/c al usarlas.

Amaya y Ramírez (2019), en su investigación que la que evalúa las propiedades físico-mecánicas de la mezcla de concreto con incorporación de fibras, que tuvo por objeto, evaluar las características mecánicas de la mezcla de concreto que se reforzó con fibras (acero, vidrio, cáñamo y PET), analizando su resistencia a flexión y compresión, usando vigas y probetas de concreto. Además, usó una metodología de tipo aplicada y experimental para el desarrollo de su investigación. Los resultados que obtuvieron fueron que: los 7 días las probetas con reforzamiento dieron un resultado de 2667,10 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de acero 26080,83 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra PET dieron un resultado de 2512,52 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de vidrio dieron un resultado de 2940.46 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de cáñamo dieron un resultado de 2333,17 psi; a los 14 días las probetas con reforzamiento dieron un resultado de 3274,05 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de acero 3125,47 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra PET dieron un resultado de 2850,99 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de vidrio dieron un resultado de 3005,99 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de cáñamo dieron un resultado de 2847,81 psi; así mismo, a los 28 días las probetas con reforzamiento dieron un resultado de 3582,95 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de acero 3608,57 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra PET dieron un resultado de 3249,93 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de vidrio dieron un resultado de 3616,54 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de cáñamo dieron un resultado de 3381,21 psi. Los resultados en vigas con respecto a resistencia a flexión con diferentes fibras son: a los 7 días las probetas con reforzamiento dieron un resultado de 272,89 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de acero 477,68 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra PET dieron un resultado de 454,81 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de vidrio dieron un resultado de 477,95 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de cáñamo dieron un resultado de 468,67 psi; así mismo, a los 28 días las probetas con

reforzamiento dieron un resultado de 587,69 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de acero 961,43 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra PET dieron un resultado de 753,29 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de vidrio dieron un resultado de 567,10 psi, las probetas con reforzamiento de macrofibra de cáñamo dieron un resultado de 685,75 psi. Dichos autores concluyeron que, de todas las fibras utilizadas, la fibra de acero es la que mejora sustancialmente las propiedades de resistencia a compresión y flexión. Además, que todas las fibras usadas aportan positivamente en la resistencia a flexión, siendo las fibras de cáñamo las que mejoraron en un 15%, a los 28 días.

Ruiz (2019), en su trabajo de tesis donde analiza la fabricación de adobes con la incorporación de fibras de agave; y que tiene como objetivo: impulsar el desarrollo sostenible y sustentable usando fibras de agave en la manufactura de adobes de arcilla. Así mismo, usó una metodología de tipo aplicada y experimental para el desarrollo de su investigación; llegando a los siguientes resultados: la resistencia a compresión fue de 4.4730 Kg/cm<sup>2</sup> aumentando en 35% con respecto a las cargas verticales comparándolo con el adobe sin fibra que 3.3014 Kg/cm<sup>2</sup>, cuando se utilizó el 18% de fibra natural y un tamaño de 5 mm incorporada de manera dispersa. Concluyendo que, la utilización de la fibra natural de agave favorece a las propiedades mecánicas a los adobes para la construcción de viviendas y se determinó que, con la incorporación de la fibra natural de agave al adobe, se incrementó la resistencia a compresión; además, el adobe con incorporación de fibras naturales de agave tiene un alto índice de absorción de contenido de humedad respecto al adobe convencional.

Sahu y Gupta (2019), en su artículo de investigación describen las propiedades y características más comunes de las fibras naturales (yute, limo, bambú, caña de azúcar y maguey). La fibra Yute tiene las siguientes características: una longitud de 1800-3000 mm, su diámetro es 0.10-0.20 mm, la densidad es 1.02-1.04 g/cm<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad es de 26-32 GPa, la resistencia a la tensión es 25-350 MPa, la elongación de 1.5-1.9 % y su absorción de agua es 62 %. El limo tiene las siguientes características: una longitud de 500 mm, el módulo de elasticidad es de 100 GPa, la resistencia a la tensión es 1000 MPa y la elongación de 1.8-2.2 %. El

bambú tiene las siguientes características: una longitud de 2500-3500 mm, su diámetro es 0.05-0.40 mm, la densidad es 1.52 g/cm<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad es de 33-40 GPa, la resistencia a la tensión es 350-500 MPa y su absorción de agua es 40-45 %. La caña de azúcar tiene las siguientes características: una longitud de 50-300 mm, su diámetro es 0.20-0.40 mm, la densidad es 1.20-1.30 g/cm<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad es de 15-19 GPa, la resistencia a la tensión es 170-290 MPa y su absorción de agua es 70-75 %. El maguey tiene las siguientes características: su diámetro es 0.1-0.50 mm, el módulo de elasticidad es de 13-26 GPa, la resistencia a la tensión es 280-568 MPa, la elongación de 3-5 % y su absorción de agua es 60-70 %.

La teoría de la conceptualización del Maguey, definen el Agave Americana o más conocido como Maguey como una planta que pertenece a la familia agaváceas y al género agave, se caracteriza por tener hojas carnosas, fibrosas, resistentes y presenta espinas a lo largo de su contorno. Comúnmente se usa para elaborar sogas, cuerdas, y bolsas, en los últimos años se usa en la fabricación de colchones, papeles, tapicería, entre otros (Lejano y Pineda, 2018, p. 38).



*Figura 1.* Planta de Maguey

Fuente: Elaboración propia

El maguey es una planta originaria de México, pero también se cultiva en varios países de América de Sur y que han sido escogidas y manejadas por el hombre durante miles de años. Actualmente en el Perú las plantas de maguey se encuentran en mayor parte en el centro y sur del Perú. Normalmente el nuestro país el maguey no se siembra con fines de aprovechar sus recursos, solamente se siembra para elaborar cercos perimétricos, evitar la erosión y pocas veces para decoración. En el territorio peruano hay una nula producción a nivel de la agroindustria de dicho recurso, solamente se siembra de manera artesanal para obtener las fibras y utilizarlos para hacer sogas entre otros materiales; el crecimiento del maguey es muy retardado llegando a alcanzar una década para que madure. La etapa de flor solo se da una vez, esta planta llega a medir hasta 12 metros, su tallo se encuentra ubicado al centro de la planta, contiene muchas flores diminutas. El maguey fallece después de que aparece el fruto, sin embargo, casi siempre aparecen pequeñas plantas adheridas a ella (Lejano y Pineda, 2018, p. 38).



*Figura 2. Cercos perimétricos de Maguey*

Fuente: Elaboración propia

Referido a sus propiedades, enuncian que el maguey es una planta que contiene fibras, las cuales presentan una buena resistencia a la tracción, y es alta con respecto a otras fibras como el del coco, así mismo, presenta un bajo poder de alargamiento o estiramiento. Este recurso natural por lo general crece en las faldas de los cerros de forma natural y mayormente se usa como cercos perimétricos vivos (Lejano y Pineda, 2018, p. 39).

Los conceptos del procedimiento de extracción de fibra de Maguey por el método convencional; se inicia con un machacado de las hojas, luego se elimina toda la pulpa de la hoja hasta que queden solamente las fibras, posteriormente estas fibras se lavan con agua y se secan al sol durante un tiempo de 7 días para obtener fibras netamente utilizables (Sahu y Gupta, 2019, p. 201).

La fibra del maguey son filamentos delgados discontinuos, procedentes de sus hojas, las cuales pasan por un procesamiento para obtenerlas. En los últimos años, estas fibras se han empezado a incorporar a la industria de la construcción para afianzar la unión con el cemento, aplazando la aparición de fisuras y aumentando su resistencia a tracción (Sankarlal, Balaji, Prashanth y Senthilnathan, 2022, p. 2).

Este material se usa en las mezclas de concreto en proporciones bajas para elaborar un concreto simple, también se usan para fabricar láminas de concreto reforzado, pero con un elevado contenido de fibra natural. Aunque anteriormente se ha usado cantidades de fibras para reforzar muchos materiales de construcción; sin embargo, en los últimos años se está usando fibras naturales para refuerzo (Jarabó, Fuente, Savastano y Negro, 2014, p. 355).

Las fibras obtenidas de las hojas de maguey se caracterizan por tener una elevada resistencia a fuerzas de tracción, es resistente a las sales y posee una baja absorción de humedad. La longitud promedio de la fibra es de 1 metro, y tiene diámetro que varía entre 0.2 y 0.4 milímetros (Juárez, Rodríguez, Rivera y Rechy 2003, p. 467).



*Figura 3. Fibra natural de Maguey*

Fuente: Fibras y tejidos – México

En cuanto a teorías del concreto, es un componente que se asemeja a una roca que se obtiene mediante una combinación entre arena gruesa, piedra chancada, agua potable y otros aditivos, unidos por una pasta de cemento, denominada aglutinante. Dichos aditivos se tienen que agregar cuando se requiere cambiar otras resistencias del concreto, el tiempo de fraguado y también la ductilidad; el concreto tiene alta consistencia a compresión y una muy baja consistencia a la tensión (Abanto, 2014, p. 11).

- Concreto estructural: Este concreto es utilizado para propósito estructural donde se incluyen concreto simple y concreto reforzado.
- Concreto simple: Es aquel concreto que contiene las propiedades de un concreto estructural pero no cuenta con acero de refuerzo.
- Concreto reforzado: Este contiene las propiedades de un concreto estructural, pero tiene un refuerzo acero para que cumpla con la resistencia a compresión y tracción (Norma E.060, p. 13).



*Figura 4. Mezcla de concreto*

Fuente: Construcciones Reinasa

El cemento es un compuesto que resulta de los procesos de trituración y cocción, a temperaturas sumamente elevadas, aproximadamente 1450 grados centígrados; de un material llamado clínker, formada calizas y arcillas. Dichos pulverizados, están compuestos por aluminato de cal, silicatos, anidares inestables, sales minerales, todos estos compuestos al combinarse con agua potable resulta una mezcla; endureciéndose conforme pasa el tiempo debido al fraguado del mismo (Norma ASTM C-150).



*Figura 5. Cemento tipo I*

Fuente: Elaboración propia

Los agregados son materiales convencionales, existen dos tipos: agregado grueso y fino, que están presentes en la mezcla y abarcan la mayor parte de la masa del concreto. En cuanto a costos es deseable utilizar una mayor cantidad de agregados, respetando el diseño de mezcla. Se usan agregados finos (arenas), y agregados gruesos en su mayoría triturados (gravas). Los agregados son elementos que cuentan con su propia consistencia y no dañan el proceso en el endurecimiento del concreto. Los agregados deben de tener las siguientes características: resistentes y limpios. También se debe evitar que en su superficie contengan polvo y otras partículas finas, ya que pueden obstaculizar el enlace entre la mezcla de cemento y en los agregados. Dichas características de estos materiales se verán reflejadas de forma considerable en la consistencia y durabilidad del concreto. Por lo tanto, la consistencia en los materiales tiene una influencia muy significativa en la consistencia final del concreto (Cedeño, Chávez, Macías y Ortiz, 2022, p. 24).



*Figura 6. Agregado fino*  
Fuente: Elaboración propia





*Figura 7. Agregado grueso*

Fuente: Elaboración propia

El agua también es un componente que realiza la función de hidratar las moléculas de cemento y lo convierte un componente aglutinante; el cemento tiene la disposición de fraguar y endurecer al contacto con el agua. Así mismo, el agua debe tener las siguientes características: debe ser agua potable, libre de grasas, materia orgánica, álcalis, minerales y otras sustancias perjudiciales que dañaran al concreto. Si no se cumple con estos requisitos, el concreto se puede ver afectado tanto en el tiempo de fraguado como en su resistencia y estabilidad volumétrica, además de causar eflorescencia y desgaste en el refuerzo de acero en concreto armado. Se debe evitar en lo posible el uso de agua con elevadas concentraciones de sólidos. Además, se tomará en cuenta la calidad de agua que contengan los agregados, la cual debe estar libre de sustancias nocivas para el concreto (Sánchez, 2011, p. 57).



*Figura 8. Agua potable*

Fuente: Elaboración propia

Las propiedades del concreto están referidas a las características físicas y mecánicas del mismo, dichas características están regidas por la calidad de todos los materiales que lo conforman (Sánchez, 2011, p. 22).

Resistencia a compresión, característica que relaciona un peso o carga por unidad de área, su unidad es mayormente en  $\text{kg/cm}^2$ . La resistencia a compresión se obtiene utilizando la norma ASTM C31, y las probetas cilíndricas de concreto se ensayan bajo la norma ASTM C39, que es el Método Estándar de Prueba de Resistencia a Compresión de Probetas Tubulares de Concreto, concordando con la NTP 339.034 (Norma NTP 339.34).



*Figura 9. Rotura de probetas a compresión*

Fuente: Laboratorio de concreto TCINGE - 2021

Resistencia a tracción, se realiza ensayo de probetas, las cuales reciben un peso en la parte longitudinal de la muestra cilíndrica, fallando por tracción. Este ensayo está normado por la ASTM C496-96 en conjunto con la NTP 339.084 que es el Método de prueba normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (Norma NTP 339.084).



*Figura 10. Rotura de probeta para resistencia a tracción diametral*

Fuente: Laboratorio de concreto TCINGE – 2021.

La resistencia a flexión: La prueba es realizada con una vigueta o viga de concreto del tamaño de 150 mm x 150 mm en las secciones transversales y de una longitud de 600 mm, aplicándole una carga en los puntos tercios según la norma ASTM C78 o también una carga en el punto central según la norma ASTM C293. En promedio el módulo de rotura es de 10% de la resistencia obtenida a compresión del concreto (Norma ASTM C78).



*Figura 11.* Ensayo de resistencia a flexión

Fuente: Laboratorio de concreto TCINGE - 2021

El revenimiento o asentamiento: es una característica del concreto que se determina mediante el ensayo de asentamiento o revenimiento según la norma ASTM C143, y se encarga de medir la fluidez de la mezcla de concreto no endurecido por medio del cono de Abrams (Norma ASTM C143)



*Figura 12.* Ensayo de revenimiento o asentamiento

Fuente: Empresa Construreyes Ingeniería - 2019

Los pavimentos especiales según la NTP CE 0.10 Pavimentos urbanos, los pavimentos especiales hacen referencia a tres tipos: veredas o aceras, ciclovías y pasajes peatonales; para nuestra investigación se utilizará el concreto con incorporación de fibra de maguey para la elaboración de veredas.

**Tabla 1.** Especificaciones para pavimentos especiales.

Elemento \ Tipo de Pavimento		Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
		Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar
		Espesor compactado: ≥ 150 mm		
Base		CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60%
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm		
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm		
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina , de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)		
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*		
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 175 \text{ Kg/cm}^2$ (17,5 MPa)		
	Adoquines	$f_c \geq 320 \text{ Kg/cm}^2$ (32 MPa)	N.R. **	

Fuente: NTP CE 0.10 Pavimentos urbanos

Con respecto a las patologías presentes en el concreto, se pueden definir como daños y defectos que pueden afectar al concreto; alterando su estructura externa, interna e inclusive su comportamiento. Estos defectos pueden ser desde la fabricación del concreto o también pueden existir otros factores que inciden durante la vida útil del mismo; así mismo se puede mencionar consecuencia como golpes o accidentes hechos directamente al concreto. Los defectos que se perciben a simple vista del daño que está sufriendo el concreto son: diferencia de color,

abultamientos, grietas y fisuras, asentamientos, entre otros (Figuroa y Palacios, 2018, p. 123).

Los daños en el concreto aparecen por varias causas: un defectuoso diseño de mezcla, una mala calidad en cuanto a los materiales para elaborar el concreto; podemos mencionar también afectaciones por sismos, incendios, sustancias químicas, hundimientos del terreno, sobrecargas; también, por estar expuestos a ambientes severos, donde existe un cambio brusco de temperatura, ya que este proceso conjuntamente con el contacto con el agua, provocan reacciones químicas ácidas y alcalinas que afectan directamente al concreto (Vela, 2018, p. 11).

Los defectos más visibles y comunes halladas en los pavimentos peatonales como son las veredas son: el pulimento de agregados, las grietas, fisuras, hundimiento o asentamientos (León, 2014, p. 21).



*Figura 13.* Problemas en las veredas

Fuente: Elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Este tipo de indagación es de tipo aplicada, porque resulta de hacer diversos pasos como son: recolección de datos, múltiples ensayos y obtención de resultados con el fin de comprobar la hipótesis planteada (Baena, 2017, p. 17). En la investigación se busca evaluar y analizar las propiedades del concreto añadiendo fibra natural de Maguey que es un material que abunda en nuestro territorio.

##### **Enfoque de investigación**

Este tipo de método de enfoque de averiguación será cuantitativo, de esta manera será de forma secuencial y probatorio, debido a que se recogerán y analizarán datos cuantitativos sobre las variables (Reyes, 2019, p. 05). En la presente investigación se estudiarán los fenómenos cuantitativos con respecto a las propiedades del concreto incorporando las fibras naturales de maguey.

##### **El diseño de la investigación**

El método de diseño metodológico es una estrategia o planeamiento que se practica para tener la información requerida de una indagación en respuesta al planteamiento (Hernández, 2014, p. 120). El presente proyecto de indagación que se realizará es tipo cuasi experimental, para ello se realizarán ensayos con probetas para obtener las propiedades mecánicas concreto.

##### **El nivel de la investigación:**

La investigación de nivel correlacional, es la que realiza un análisis para determinar las modificaciones de la V.D. a partir de la V.I. (Hernández, 2014, p. 108). En nuestra investigación determinaremos si el uso fibras naturales de Maguey favorece en las propiedades del concreto para elaborar veredas.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Con respecto a las variables en una indagación se definen como instrumentos que se analizan y forman categorías dentro de un nivel en nuestra realidad, estas variables son: dependientes e independientes. (Hernández, 2014, p. 93).

Variable 1 : Fibra natural de Maguey.

Variable 2 : Propiedades del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>.

La operacionalización de variables se refiere a los conceptos que se obtuvieron consultando teorías relacionadas a la investigación desarrollada (Hernández, 2014, p. 92). (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

La población es el conjunto de todos los casos que forman determinadas características requeridas por el investigador (Gallardo, 2017, p. 142). En nuestra investigación definimos como población a las 138 probetas de concreto por todos los ensayos que será elaborado por el investigador.

#### **Muestra:**

La muestra pertenece a un sub grupo específico y reducido los cuales se obtienen de algunas variables de la población establecida (Rojas, 2013, p. 63). En nuestra investigación las muestras son 138 probetas, a continuación, se presenta la distribución de muestras descritas en las tablas mostradas:



**Tabla 2.** Cantidad de probetas para ensayo a compresión.

	% de fibra de maguey	7 días	14 días	28 días	Parcial
<b>Ensayo de compresión</b>	0.02%	3	3	3	9
	0.04%	3	3	3	9
	0.06%	3	3	3	9
	0.08%	3	3	3	9
	0.1%	3	3	3	9
	Sin fibra	3	3	3	9
<b>Total</b>					<b>54</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Cantidad de probetas para ensayo de tracción diametral.

	% de fibra de maguey	7 días	14 días	28 días	Parcial
<b>Ensayo de tracción diametral</b>	0.02%	3	3	3	9
	0.04%	3	3	3	9
	0.06%	3	3	3	9
	0.08%	3	3	3	9
	0.1%	3	3	3	9
	Sin fibra	3	3	3	9
<b>Total</b>					<b>54</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 4.** Cantidad de vigas para ensayo de flexión.

	% de fibra de maguey	7 días	14 días	28 días	Parcial
<b>Ensayo de flexión</b>	0.02%	2	2	2	6
	0.04%	2	2	2	6
	0.06%	2	2	2	6
	0.08%	2	2	2	6
	0.1%	2	2	2	6
	Sin fibra	2	2	2	6
<b>Total</b>					<b>30</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Muestreo:**

El muestreo no probabilístico es un método que consta en recopilar una evidencia de la población de la manera porque es alcanzable y elegidos por el investigador (Gallardo, 2017, p. 65). En nuestra investigación se realizó el muestreo no probabilístico premeditado, donde analizamos las propiedades y características del concreto incorporando la fibra natural de maguey.

**Unidad de análisis:**

Las unidades de análisis en una indagación son cada uno de los elementos estudiados, que tienen determinadas características (Darío, 2013, p. 14). En nuestra investigación hace referencia a las veredas existentes en el distrito de Matucana.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:****Técnicas**

Las técnicas de recopilación de datos son los pasos que el investigador hace con el fin de conseguir resultados que se requieren para llegar a la meta de la indagación (Bastis, 2020, p. 01). En nuestra indagación se utilizará el método de observación y los datos serán completados en un cuaderno de laboratorio.

**Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recopilación de datos son utilizados por el investigador para medir los atributos o comportamientos de las variables (Chávez, 2021, p. 152). Los instrumentos que serán utilizados en nuestra investigación serán la guía de observación directa, apoyándonos en las normas establecidas para examinar las muestras de concreto en las pruebas a compresión, tracción y flexión; así mismo para hacer los procedimientos y diseño nos orientaremos en las Normas Técnicas Peruanas y Normas Internacionales. (Ver anexo 3)

**Validez**

La validez de la investigación se refiere al grado de comparación entre un patrón validado y otro investigado (López, 2021, p. 06). Nuestra validación son las

herramientas que utilizamos para estudiar nuestras variables, todas estas herramientas fueron verificadas por un especialista para obtener la fiabilidad que todos los resultados que presentemos, los procedimientos que realizamos en esta investigación tuvieron los lineamientos como los establece el R.N.E. y la N.T.P.; además para que sea confiable será dada por un juicio de técnicos concedores en del rubro. (Ver anexo 4)

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confiabilidad de los instrumentos de una investigación debe tener factores como: estabilidad, seguridad, congruencia, e igualdad a sí misma en el transcurso del tiempo, además de ser probable en los tiempos futuros (Olivero, 2021, p. 15). Para acentuar nuestra investigación con respecto a la confiabilidad, se verificó la calibración de todos los instrumentos y equipos que se usaron en el laboratorio de concreto, quienes nos entregaron fichas técnicas de la calibración de cada uno de ellos.

### **3.5. Procedimientos:**

En nuestro trabajo primero se buscó antecedentes relacionados al tema ya sea tesis, revistas, publicaciones; teniendo información suficiente se planteó el problema general preguntándonos donde lo podemos aplicar y a quienes beneficiaría este proyecto. Ya definido esto, se pasó a elegir nuestras variables de investigación como variable independiente tenemos adición de fibra natural de Maguey y como variable dependiente análisis de las propiedades del concreto.

Para la obtención de la fibra de maguey fuimos a una chacra ubicado en el distrito de Matucana y se procedió a cortar las hojas de maguey que tengan la medidas entre 1.20 m y 1.50 m; ya cortadas se las trasladó a un ambiente idóneo donde se colocó una tabla de madera y sobre esta se puso la hoja de maguey, luego se empezó a golpearlas por ambos lados con una barrote de madera hasta eliminar toda la pulpa de la hoja, en seguida se raspará con el mismo barrote para evitar romper los hilos de la fibra y puedan salir completos , después de esto se pasó al lavado de las fibras para esto se usó un balde de 20 litros con agua, con el fin de eliminar los residuos de la pulpa, terminado este proceso las fibras ya limpias se

las puso a secar durante 7 días a la intemperie para luego empezar a pasarlos con un peine y así poder separar fibras una de otra. Finalmente se cortó la fibra entre unas medidas de 6 cm y 10 cm.



*Figura 14.* Hoja de maguey  
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 15.* Raspado y eliminado de pulpa  
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 16.* Fibra de maguey  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** *Peso de la fibra usadas en las muestras.*

Ensayo	Muestra	Cantidad de fibra por muestra (gramos)	Cantidad parcial de fibra por 3 muestras (gramos)
Resistencia a compresión	Patrón (sin fibra)	---	---
	0.02 % fibra	0.7	2.1
	0.04 % fibra	1.4	4.2
	0.06 % fibra	2.2	6.6
	0.08 % fibra	2.9	8.55
	0.1 % fibra	3.6	10.83
Resistencia a Tracción	Patrón (sin fibra)	---	---
	0.02 % fibra	0.7	2.1
	0.04 % fibra	1.4	4.2
	0.06 % fibra	2.2	6.6
	0.08 % fibra	2.9	8.55
	0.1 % fibra	3.6	10.83
Resistencia a Flexión	Patrón (sin fibra)	---	---
	0.02 % fibra	5.4	16.2
	0.04 % fibra	10.8	32.4
	0.06 % fibra	16.2	48.6
	0.08 % fibra	21.6	64.8
	0.1 % fibra	27	81
		Total de fibra (gramos)	307.56

Fuente: Elaboración propia.

Ya obtenida la fibra se prosiguió los procedimientos de la N.T.P. y normas internacionales para realizar el diseño de mezcla, dosificación y construcción de las probetas de concreto; luego se ensayó las muestras en los equipos respectivos. Finalmente, se obtuvieron resultados que fueron analizados en un software para mayor precisión y estos resultados serán discutidos con nuestros antecedentes; y de esta manera comprobar nuestras hipótesis planteadas.

**Tabla 6.** *Ensayos de los agregados.*

Ensayos	Agregado Fino	Agregado grueso
Tamaño máximo nominal (mm)	2.38	12.5
Humedad (%)	1.72	0.21
Módulo de finura	2.73	6.97
Peso unitario compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1792	1529
Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1539	1414
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.63	2.65
Absorción (%)	1.8	0.6

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Cuarteo de agregado fino  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. Tamizado de agregados  
Fuente: Elaboración propia.

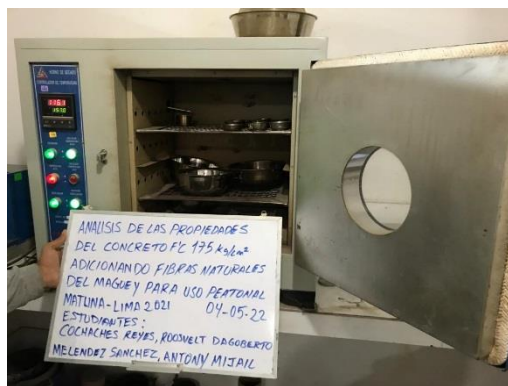


Figura 19. Secado de la muestra  
Fuente: Elaboración propia.

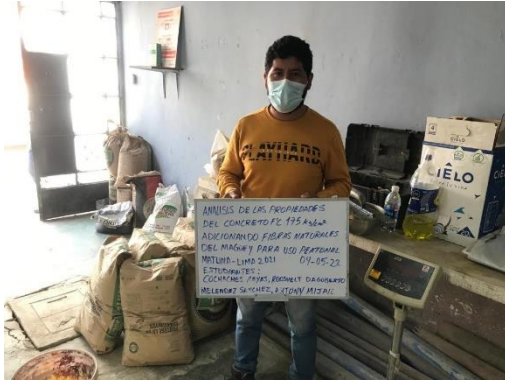


Figura 20. Peso del agregado grueso  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7. Dosificación del diseño de concreto.**

Materiales	Diseño de concreto patrón	Diseño de concreto con 0.02% de fibra	Diseño de concreto con 0.04% de fibra	Diseño de concreto con 0.06% de fibra	Diseño de concreto con 0.08% de fibra	Diseño de concreto con 0.1% de fibra
Cemento Sol Tipo I	39.12 Kg	39.12 Kg	39.12 Kg	39.12 Kg	39.12 Kg	39.12 Kg
Agua	25.08 L	25.08 L	25.08 L	25.08 L	25.08 L	25.08 L
Agregado Fino	99.92 Kg	99.92 Kg	99.92 Kg	99.92 Kg	99.92 Kg	99.92 Kg
Agregado Grueso	97.29 Kg	97.29 Kg	97.29 Kg	97.29 Kg	97.29 Kg	97.29 Kg
Fibra de Magüey	---	19.6 g	39.3 g	58.9 g	78.6 g	98.2 g
Slump	3.5"	4"	3.5"	3.5"	3.5"	3"

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 21. Materiales para la dosificación*  
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 22. Dosificación del concreto*  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Este método que se utilizó en nuestra investigación es el método experimental, por tal motivo se elaboró el diseño de las mezclas; y analizaron las características del concreto, para dicho fin se necesitó 138 muestras de concreto, a las cuales se les añadió fibra natural de Maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% comparándolos con las muestras patrón.

### 3.7. Aspectos éticos

En nuestra investigación utilizamos la moral y valores de los autores, además de seguir la normativa ISO 690:2010, y para la bibliografía la normativa ISO 690 y 690-2; así mismo, nuestro proyecto tesis será evaluado por el sistema internacional en línea Turnitin. La confiabilidad del historial que se obtiene tendrá la veracidad que nos conceden las pruebas de laboratorio. al mismo tiempo se tendrá la autenticidad de la presente indagación, por otro lado, las fuentes de referencia serán obtenidas respetando los requisitos dados. Finalmente, referimos que en la fabricación de las probetas de concreto se realizarán por los investigadores que realizan el trabajo, así como sus propios métodos y respetando los parámetros de la norma ya dada por la N.T.P. y el RNE.

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

#### Ubicación política

El estudio se realizó en el distrito de Matucana, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.



Figura 23. Mapa político del Perú.  
Fuente: Consultado en Pinterest.



Figura 24. Mapa político de Lima  
Fuente: Consultado en Hidraulicainca

#### Ubicación del proyecto

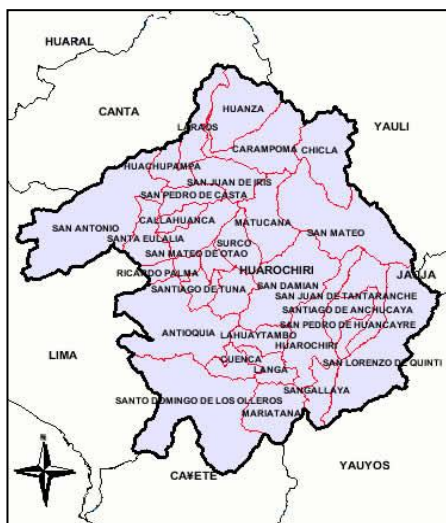


Figura 25. Mapa de la provincia de Huarochirí.  
Fuente: Consultado en Perú tour



Figura 26. Mapa del distrito de Huarochirí  
Fuente: Consultado en código postal



## Límites

Norte : Con el distrito de Carampoma  
Sur : Con el distrito de San Damián  
Este : Con el distrito de San Mateo  
Oeste : Con el distrito de Surco

## Ubicación geográfica

El distrito de Matucana está ubicada a latitud sur de 11° 50' 45" y una longitud oeste de 76° 23' 16"; así mismo, tiene una altitud de 2398 m.s.n.m.; está localizada a 76 kilómetros de Lima. Su extensión territorial es de aproximadamente 181 Km<sup>2</sup>.

## Clima

Con respecto al clima, Matucana es un territorio seco; presenta una temperatura promedio al año de 14.5°C, el límite superior registrado es de 26.0°C y el límite inferior llega a 8.0°C. Las precipitaciones comienzan en diciembre y son más fuertes en el mes de febrero, posteriormente la intensidad se reduce y llega a culminar en el mes de abril. El verano se inicia desde el mes de abril hasta noviembre; generalmente el día es caluroso y en las noches hace frío.

**Objetivo específico 1:** Evaluar el revenimiento del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.



*Figura 27.* Ensayo de revenimiento  
Fuente: Elaboración propia.

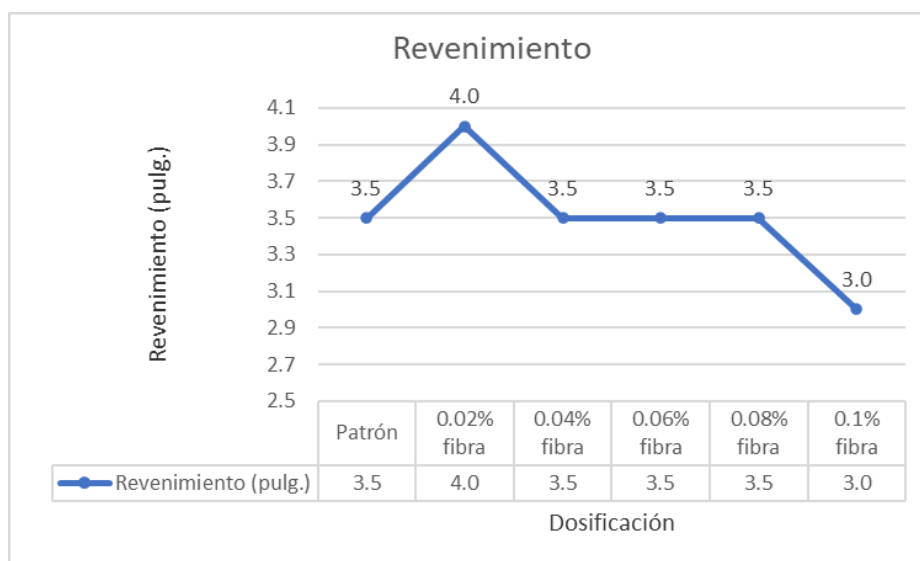


*Figura 28.* Medición del asentamiento  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.** Revenimiento obtenido en los diferentes ensayos

Descripción	Revenimiento (pulg.)
Patrón	3.5
0.02% fibra	4.0
0.04% fibra	3.5
0.06% fibra	3.5
0.08% fibra	3.5
0.1% fibra	3.0

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 29.** Revenimiento de las muestras

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 8 y figura 29, se observa que el revenimiento de la muestra patrón fue de 3.5 pulgadas; así mismo el revenimiento para las muestras con la adición de fibra de maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% fue de 4, 3.5, 3.5, 3.5 y 3 pulgadas respectivamente.

El revenimiento cuando se adicionó el 0.02% de fibra aumentó en 0.5 pulgadas con respecto a la muestra patrón; así mismo, cuando se adicionó el 0.04%, 0.06% y 0.08% de fibra el revenimiento fue igual al de la muestra patrón que fue de, 3.5 pulgadas; sin embargo, cuando se usó el 0.1% de fibra el revenimiento disminuyó en 0.5 pulgadas con respecto a la muestra patrón.

**Objetivo específico 2:** Evaluar el peso unitario del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.



Figura 30. Moldeo del concreto  
Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Peso del concreto  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** *Peso unitario del concreto fresco.*

Descripción	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )
Patrón	2293.0
0.02% fibra	2293.2
0.04% fibra	2293.3
0.06% fibra	2293.7
0.08% fibra	2293.7
0.1% fibra	2294.1

Fuente: Elaboración propia.

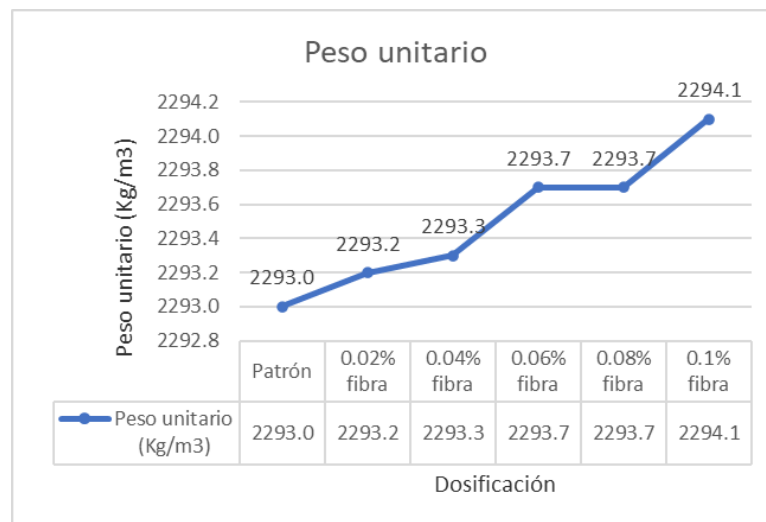


Figura 32. Peso unitario del concreto fresco  
Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 9 y figura 32, se observa que el peso unitario de la muestra patrón fue de 2293 Kg/m<sup>3</sup>; de la misma manera el peso unitario para las muestras con adición de fibra de maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% fue de 2293.2, 2293.3, 2293.7, 2293.7 y 2294.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

El peso unitario del concreto cuando se adicionó el 0.02% de fibra de maguey aumentó en 0.2 Kg/m<sup>3</sup> con respecto a la muestra patrón; así mismo, cuando se adicionó el 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra, el peso unitario aumentó en 0.2, 0.3, 0.7, 0.7 y 1.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente comparándolo con la muestra patrón.

**Objetivo específico 3:** Evaluar la resistencia a compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.



Figura 33. Ensayo de compresión  
Fuente: Elaboración propia.

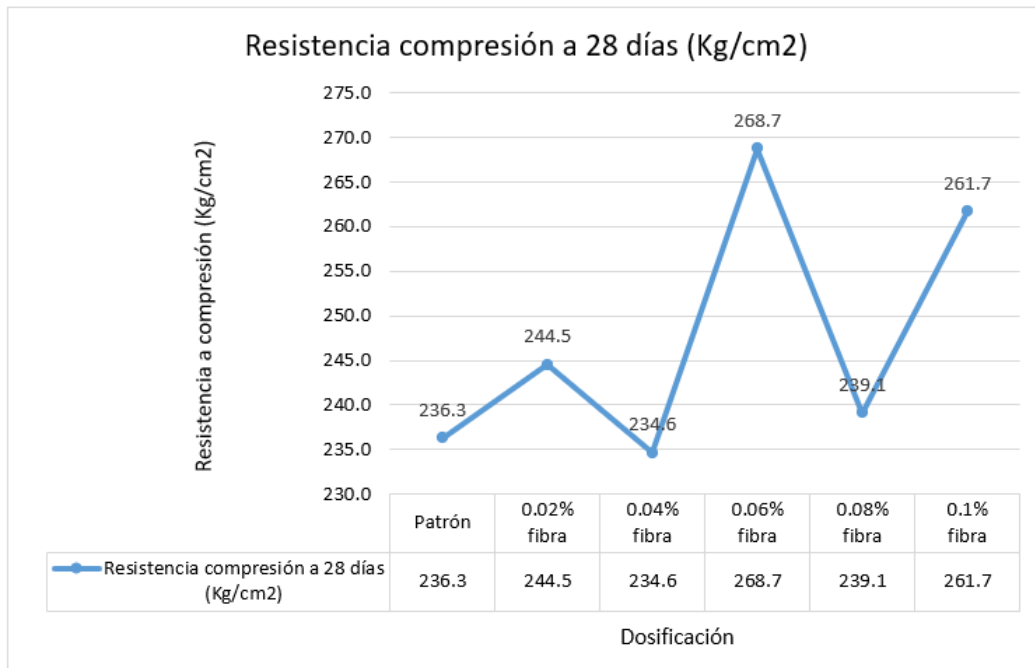


Figura 34. Probeta ensayada  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10.** Resistencia a compresión a 7, 14 y 28 días.

Descripción	Resistencia a compresión a 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión a 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión a 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	193.4	243.6	236.3
0.02% fibra	196.0	232.6	244.5
0.04% fibra	160.7	227.9	234.6
0.06% fibra	182.2	245.2	268.7
0.08% fibra	192.5	230.2	239.1
0.1% fibra	201.1	220.0	261.7

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 35.* Resistencia a compresión de las muestras a 28 días

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 10 y figura 35, se observa que la resistencia a compresión de la muestra patrón fue de 236.3 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% fue de 244.5, 234.6, 268.7, 239.1 y 261.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La resistencia a compresión a los 28 días cuando se adicionó el 0.02% de fibra aumentó en 8.2 Kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra patrón; así mismo, cuando se adicionó el 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra la resistencia a compresión aumentó en 32.4, 2.8 y 25.4 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; sin embargo, cuando se adicionó 0.04% de fibra la resistencia a compresión disminuyó en 1.7 Kg/cm<sup>2</sup>, con respecto a la muestra patrón.

**Objetivo específico 4:** Evaluar la resistencia a tracción diametral del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.



Figura 36. Ensayo de tracción

Fuente: Elaboración propia.



Figura 37. Probeta ensayada

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Resistencia a tracción a 7, 14 y 28 días

Descripción	Resistencia a tracción a 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a tracción a 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a tracción a 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	23.3	25.3	24.0
0.02% fibra	21.3	23.0	24.0
0.04% fibra	19.7	22.7	22.7
0.06% fibra	21.7	20.0	21.7
0.08% fibra	20.3	23.7	23.0
0.1% fibra	22.0	25.0	21.0

Fuente: Elaboración propia.

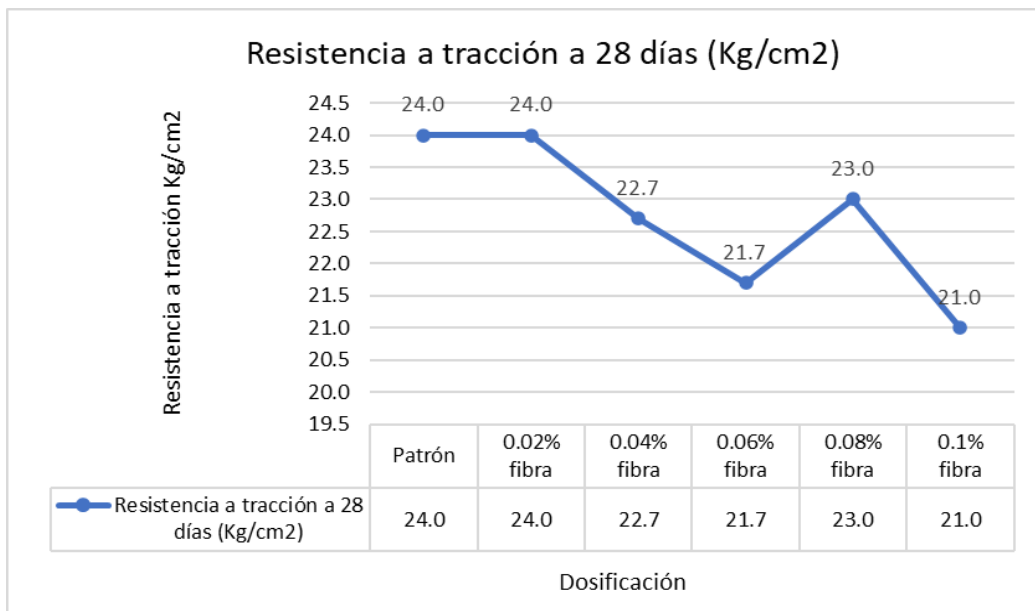


Figura 38. Resistencia a tracción de las muestras a 28 días

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 11 y figura 38, se observa que la resistencia a tracción de la muestra patrón fue de 24.0 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra de maguey la resistencia fue de 24.0, 22.7, 21.7, 23.0 y 21.0 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La resistencia a tracción a los 28 días cuando se adicionó el 0.02% de fibra se mantuvo constante con respecto a la muestra patrón; sin embargo, cuando se adicionó el 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra la resistencia a tracción disminuyó en 1.3, 2.3, 1.0 y 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, comparándolo con la muestra patrón.

**Objetivo específico 5:** Evaluar la resistencia a flexión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.



*Figura 39.* Ensayo de flexión  
Fuente: Elaboración propia.



*Figura 40.* Viga ensayada  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 12.** Resistencia a flexión a 7, 14 y 28 días

Descripción	Resistencia a flexión a 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a flexión a 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a flexión a 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón	36.64	38.07	41.81
0.02% fibra	39.56	42.01	42.22
0.04% fibra	34.33	39.36	48.40
0.06% fibra	38.95	40.72	40.72
0.08% fibra	35.01	37.39	38.14
0.1% fibra	36.03	36.71	38.07

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 41.* Resistencia a flexión de las muestras a 28 días

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 12 y figura 41, se observa que la resistencia a flexión de la muestra patrón fue de 41.81 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra de maguey fue de 42.22, 48.40, 40.72, 38.14 y 38.07 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La resistencia a flexión a los 28 días cuando se adicionó el 0.02% de fibra aumentó en 0.41 Kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la muestra patrón; de la misma forma, cuando se adicionó el 0.04% de fibra la resistencia aumentó en 6.59 Kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, cuando se adicionó el 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra la resistencia disminuyó en 1.09, 3.67 y 3.74 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, comparándolo con la muestra patrón.



## Contrastación de hipótesis

**Tabla 13.** Prueba de normalidad y correlación para el revenimiento

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
REVENIMIENTO	.333	6	.036	.827	6	.101
AD_FIBRA	.122	6	.200*	.982	6	.961

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Como el p-valor=0.101 es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual expresa que la variable revenimiento tiene normalidad, y fue analizada con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 14.** Correlaciones dell revenimiento.

		REVENIMIENTO	AD_FIBRA
REVENIMIENTO	Correlación de Pearson	1	-.676
	Sig. (bilateral)		.140
	N	6	6
AD_FIBRA	Correlación de Pearson	-.676	1
	Sig. (bilateral)	.140	
	N	6	6

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la correlación se realizó la prueba estadística de Pearson, obteniendo el p-valor=0.140 siendo mayor que 0.05, aceptándose la hipótesis nula, la cual expresa que el aumento del revenimiento no están relacionados a la adición de fibra

de maguey, por lo tanto, existe evidencia estadística significativa para decir que la variable revenimiento no está relacionada de manera directa con la adición de fibra de maguey ( $r=0.676$ ).

**Tabla 15.** Prueba de normalidad y correlación para el peso unitario.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PESO_UNITARIO	.189	6	.200*	.951	6	.746
AD_FIBRA	.122	6	.200*	.982	6	.961

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Como el  $p$ -valor=0.746 es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual expresa que la variable peso unitario tiene normalidad, y fue analizada con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 16.** Correlaciones de peso unitario.

		PESO_UNITARIO	AD_FIBRA
PESO_UNITARIO	Correlación de Pearson	1	.977**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	6	6
AD_FIBRA	Correlación de Pearson	.977**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	6	6

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la correlación se realizó la prueba estadística de Pearson, obteniendo el  $p$ -valor=0.001 siendo menor que 0.05, aceptándose la hipótesis alterna, la cual expresa que el aumento del peso unitario está relacionados a la adición de fibra de maguey, por lo tanto, existe evidencia estadística significativa para decir que la

variable peso unitario está relacionada de manera directa y favorable con la adición de fibra de maguey ( $r=0.977$ ).

**Tabla 17.** Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a compresión

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RES COMPRESION	.131	18	.200*	.951	18	.447
AD FIBRA	.137	18	.200*	.917	18	.114

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Como el  $p$ -valor=0.447 es mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula, la cual expresa que la variable la resistencia a compresión tiene normalidad, y fue analizada con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 18.** Correlaciones de resistencia a compresión.

		RES COMPRESION	AD FIBRA
RES_COMPRESION	Correlación de Pearson	1	.404
	Sig. (bilateral)		.096
	N	18	18
AD_FIBRA	Correlación de Pearson	.404	1
	Sig. (bilateral)	.096	
	N	18	18

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la correlación se realizó la prueba estadística de Pearson, obteniendo el  $p$ -valor=0.096 siendo mayor que 0.05, aceptándose la hipótesis nula, la cual expresa que el aumento de la resistencia a compresión no está relacionados a la adición de fibra de maguey, por lo tanto, existe evidencia estadística significativa

para decir que la variable resistencia a compresión no está relacionada de manera directa con la adición de fibra de maguey ( $r=0.404$ ).

**Tabla 19.** Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a tracción

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RES TRACCION	.170	18	.183	.882	18	.028
AD FIBRA	.137	18	.200*	.917	18	.114

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Como el  $p$ -valor=0.028 es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, la cual expresa que la variable la resistencia a tracción tiene normalidad, aceptándose la hipótesis alterna; y fue analizada con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 20.** correlaciones a resistencia a tracción.

**Correlaciones**

		RES_TRACCION	AD_FIBRA
Rho de Spearman	RES_TRACCION	Coefficiente de correlación	1.000
		Sig. (bilateral)	.
		N	18
	AD_FIBRA	Coefficiente de correlación	-.531*
		Sig. (bilateral)	.023
		N	18

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la correlación se realizó la prueba estadística de Spearman, obteniendo el  $p$ -valor=0.023 siendo menor que 0.05, rechazándose la hipótesis nula, la cual expresa que el aumento de la resistencia a tracción no está relacionados a la adición de fibra de maguey, y se acepta la hipótesis alterna; por lo tanto, existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a tracción está relacionada de manera directa con la adición de fibra de maguey ( $r=.531$ ).

**Tabla 21.** Prueba de normalidad y correlación para la resistencia a flexión

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RES FLEXION	.177	12	.200*	.846	12	.033
AD FIBRA	.133	12	.200*	.929	12	.372

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Como el p-valor=0.033 es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, la cual expresa que la variable la resistencia a flexión tiene normalidad, aceptándose la hipótesis alterna; y fue analizada con un nivel de significancia de 5%.

**Tabla 22.** Correlaciones a resistencia a flexión.

		Correlaciones		
			RES_FLEXION	AD_FIBRA
Rho de Spearman	RES_FLEXION	Coefficiente de correlación	1.000	-.729**
		Sig. (bilateral)	.	.007
		N	12	12
	AD_FIBRA	Coefficiente de correlación	-.729**	1.000
		Sig. (bilateral)	.007	.
		N	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Para evaluar la correlación se realizó la prueba estadística de Spearman, obteniendo el p-valor=0.007 siendo menor que 0.05, rechazándose la hipótesis nula, la cual expresa que el aumento de la resistencia a flexión no está relacionados a la adición de fibra de maguey, y se acepta la hipótesis alterna; por lo tanto, existe evidencia estadística significativa para decir que la variable resistencia a flexión está relacionada de manera directa con la adición de fibra de maguey ( $r=729$ ).

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: con respecto al resultado del primer objetivo se tuvo que el revenimiento de la muestra patrón fue de 3.5 pulgadas; así mismo el revenimiento para las muestras con la adición de fibra de maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% fue de 4, 3.5, 3.5, 3.5 y 3 pulgadas respectivamente. Por lo que se concuerda con la investigación de Armas y Rimaicuna (2021) quien tuvo como resultado la disminución del asentamiento del concreto adicionando de fibra natural de cabuya; por tanto, cuando se adicionó 0%, 1%, 3% y 5% el asentamiento fue de 4 1/2", 4", 3 1/2" y 3". De la misma manera, se concuerda con la investigación de Alegre (2018) que al utilizar el 5 % y 10 % de fibra natural de agave obtuvo 4" y 3" respectivamente. En tal sentido los resultados obtenidos confirman que cuando se incorpora mayor fibra de maguey el asentamiento del concreto disminuye y se vuelve me menos trabajable. A continuación, se muestra una figura comparativa entre el revenimiento obtenido en la presente investigación (línea de color azul) y la de los autores descritos con anterioridad (línea de color verde).

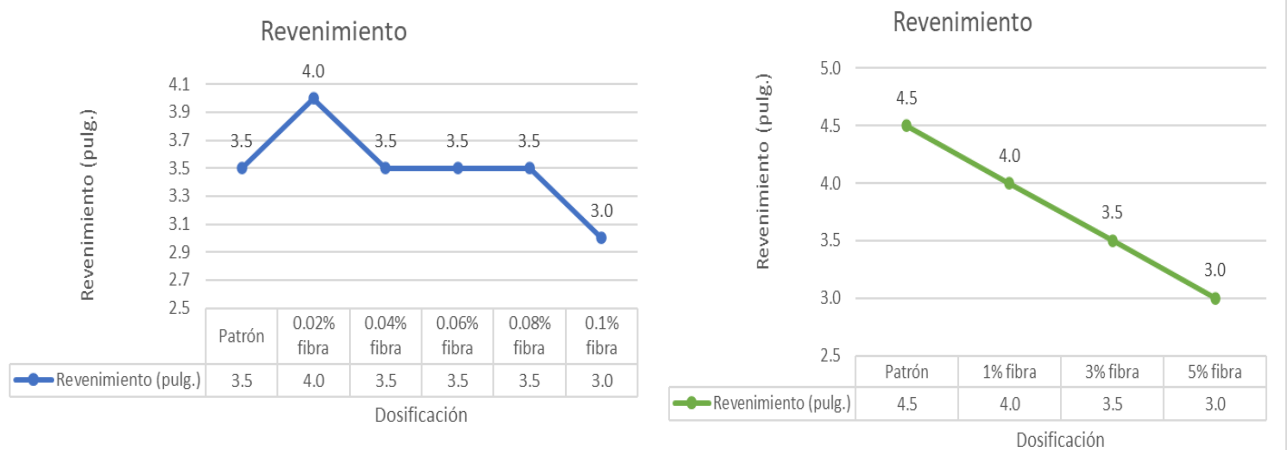


Figura 42. Comparación de valores de revenimiento con otras investigaciones.

Fuente: Elaboración propia

Discusión 2: con respecto al resultado del segundo objetivo se tuvo que el peso unitario de la muestra patrón fue de 2293 Kg/m<sup>3</sup>; de la misma manera el peso unitario para las muestras con adición de fibra de maguey en 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% fue de 2293.2 kg/cm<sup>3</sup>, 2293.3 kg/cm<sup>3</sup>, 2293.7 kg/cm<sup>3</sup>, 2293.7 kg/cm<sup>3</sup> y 2294.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente; verificando que el peso unitario del concreto cuando se adicionó el 0.02% de fibra de maguey aumentó en 0.2 Kg/m<sup>3</sup> con respecto a la muestra patrón; así mismo, cuando se adicionó el 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra, el peso unitario aumentó en 0.2, 0.3, 0.7, 0.7 y 1.1 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente comparándolo con la muestra patrón. De la misma forma se concuerda con la investigación de Briseño (2016) quien tuvo como resultados con respecto al peso unitario que al añadir la fibra natural de maguey como agregado fino en 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 60%, tuvo como resultado 1430 kg/cm<sup>3</sup>, 1590 kg/cm<sup>3</sup>, 1760 kg/cm<sup>3</sup>, 1830 kg/cm<sup>3</sup>, 1860 kg/cm<sup>3</sup>, 1840 kg/cm<sup>3</sup> y 1820 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente. En estas investigaciones concuerdo con el autor ya mencionado que al utilizar la fibra con respecto al peso unitario aumenta. A continuación, se muestra una figura comparativa entre peso unitario obtenido en la presente investigación (línea de color azul) y la de los autores descritos con anterioridad (línea de color verde).

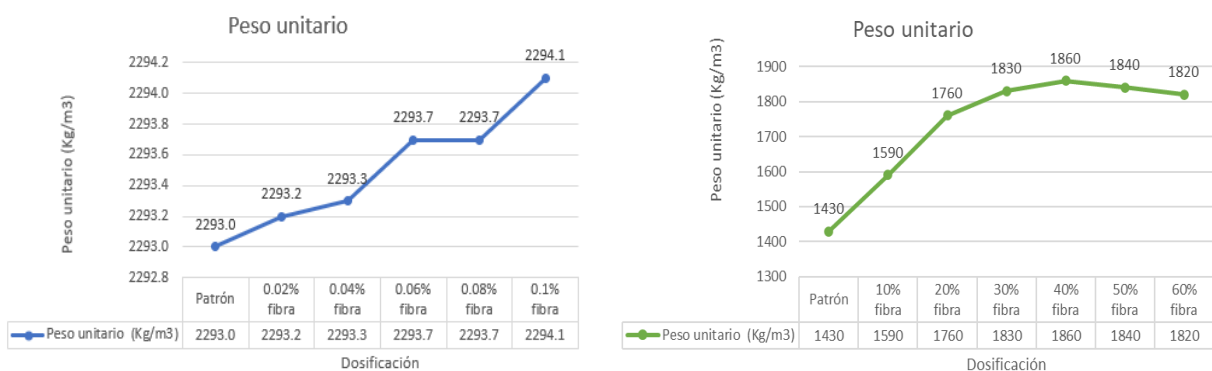
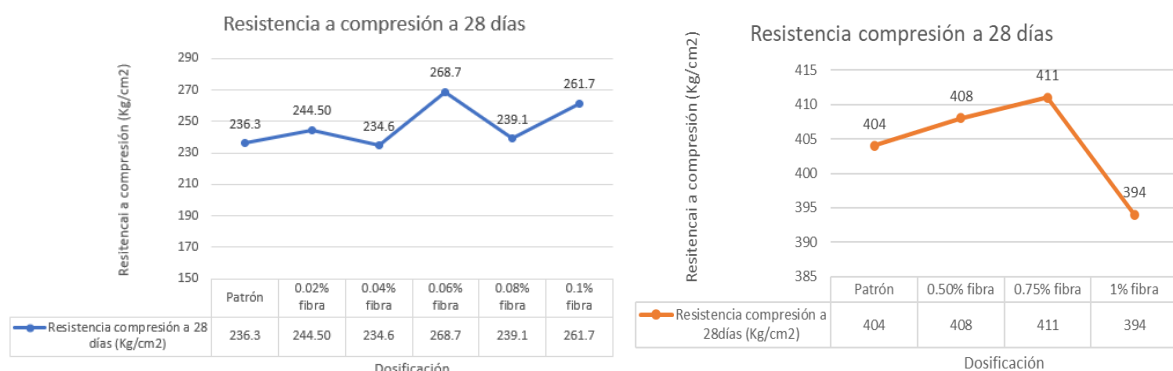


Figura 43. Comparación de valores del peso unitario con otras investigaciones.

Fuente: Elaboración propia

Discusión 3: con respecto al resultado del tercer objetivo se tuvo que la resistencia a compresión de la muestra patrón fue de 236.3 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra de maguey fue de 244.5, 234.6, 268.7, 239.1, y 261.7 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que se concuerda con la investigación de Huamani y Monge (2018) quien tuvo como resultados que las muestras ensayadas a compresión, utilizando el 4% de fibra de maguey a los 28 días aumentó en un 1.14% la resistencia de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y en un 0.95% para la resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo se concuerda con la investigación de Lara (2020) quien tuvo como resultados que la resistencia a compresión sin adición de fibra de maguey fue de 342 kg/cm<sup>2</sup>, 378 kg/cm<sup>2</sup>, 392 kg/cm<sup>2</sup> y 404 kg/cm<sup>2</sup>; con adición de fibra natural de maguey en 0.50% fue de 340 kg/cm<sup>2</sup>, 379 kg/cm<sup>2</sup>, 394 kg/cm<sup>2</sup> y 408 kg/cm<sup>2</sup>; con adición de fibra natural de maguey en 0.75% fue de 337 kg/cm<sup>2</sup>, 382 kg/cm<sup>2</sup>, 398 kg/cm<sup>2</sup> y 411 kg/cm<sup>2</sup>; con adición de fibra natural de maguey en 1.00% fue de 333 kg/cm<sup>2</sup>, 374 kg/cm<sup>2</sup>, 387 kg/cm<sup>2</sup> y 394 kg/cm<sup>2</sup>, en las edades de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, adicionando fibra en 0.75% la resistencia aumenta en 1.73% y se observa que porcentajes superiores a éste causa una disminución de la resistencia. Por lo que se concuerda con los autores de estas investigaciones que el uso de fibra aumenta la resistencia a compresión hasta un determinado porcentaje de fibra y luego empieza un descenso de dicha resistencia este porcentaje depende del diseño de mezcla usado. A continuación, se muestra una figura comparativa entre resistencias a compresión obtenido en la presente investigación (línea de color azul) y la del investigador Lara (2020), mencionado con anterioridad (línea de color naranja).



**Figura 44.** Comparación de resistencias a compresión con otras investigaciones.

Fuente: Elaboración propia



Discusión 4: con respecto al resultado del cuarto objetivo se tuvo que la resistencia a tracción de la muestra patrón fue de 24.0 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra de maguey fue de 24.0, 22.7, 21.7, 23.0 y 21.0 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que se discrepa con la investigación de Lara (2020) quien tuvo como resultado que la resistencia a la tracción del concreto sin adición de fibra de maguey fue más baja en comparación con los concretos tratados, siendo los módulos de rotura de 39.15 Kg/cm<sup>2</sup>, 43.85 Kg/cm<sup>2</sup>, y 43.90 Kg/cm<sup>2</sup>, a los 14, 28 y 42 días, con adición de fibra de cabuya al 0.50%, los resultados fueron 39.96 Kg/cm<sup>2</sup>, 44.32 Kg/cm<sup>2</sup>, 44.99 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de fibra natural de maguey en 0.75 Kg/cm<sup>2</sup>, fue de 41.45 Kg/cm<sup>2</sup>, 45.24 Kg/cm<sup>2</sup> y 45.40 Kg/cm<sup>2</sup>, con adición de fibra natural de maguey en 1.00 Kg/cm<sup>2</sup>, 42.24 Kg/cm<sup>2</sup> y 45.57% y 45.65 Kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que discrepo con el investigador con respecto a la resistencia a tracción ya que al utilizar concreto de 280 Kg/cm<sup>2</sup> con los porcentajes ya mencionados la resistencia a tracción aumenta, mientras que para un concreto de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y con los porcentajes que se agregó para nuestra investigación disminuye. A continuación, se muestra una figura comparativa entre las resistencias a tracción obtenido en la presente investigación (línea de color azul) y la del investigador Lara (2020), mencionado con anterioridad (línea de color naranja).



Figura 45. Comparación de resistencias a tracción con otras investigaciones.

Fuente: Elaboración propia

Discusión 5: con respecto al resultado del quinto objetivo se tuvo que la resistencia a flexión de la muestra patrón fue de 41.81 kg/cm<sup>2</sup>; así mismo, cuando se adicionó 0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra de maguey fue de 42.22 Kg/cm<sup>2</sup>, 48.40 Kg/cm<sup>2</sup>, 40.72 Kg/cm<sup>2</sup>, 38.14 Kg/cm<sup>2</sup> y 38.07 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Por lo que se concuerda con la investigación de Alegre (2018) quien tuvo como resultado que las muestras ensayadas a flexión a 28 días, utilizando 0% de fibra fue de 125.4 kg/cm<sup>2</sup>; y usando el 5% y 10% se obtuvo que la resistencia a la flexión fue 122.1 kg/cm<sup>2</sup> y 130 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Así mismo, se concuerda con el trabajo de investigación de Briseño (2016) que tuvo como resultados que las muestras ensayadas a flexión sin adición de fibra de cabuya fue de 26.37 Kg/cm<sup>2</sup>, 31.05 Kg/cm<sup>2</sup> y 31.24 Kg/cm<sup>2</sup>; con incorporación de fibra natural de cabuya en 1.5% colocada en forma dispersa su resistencia a flexión fue 28.06 Kg/cm<sup>2</sup>, 33.04 Kg/cm<sup>2</sup> y 36.64 Kg/cm<sup>2</sup>; y con fibra colocada de forma longitudinal su resistencia a flexión fue de 21.06 Kg/cm<sup>2</sup>, 25.00 Kg/cm<sup>2</sup> y 33.79 Kg/cm<sup>2</sup> en las edades de 14, 28 y 60 días respectivamente. Además, se concuerda con la investigación de Amaya y Ramírez (2019) quienes tuvieron como resultados con respecto a resistencia a flexión con diferentes fibras a los 14 y 28 días, los ensayos con reforzamiento dieron un resultado de 272.89 psi, 587.69 psi, reforzado de macrofibra de acero 477.68 psi, 961.43 psi, reforzado de macrofibra PET 454.81 psi, 753.29 psi, con reforzamiento de macrofibra de vidrio 477.95 psi, 567.10 psi y con reforzamiento de macrofibra de cáñamo 468.67 psi y 685.75 psi. En estas investigaciones concuerdo con los autores ya mencionados que la fibra de cabuya y fibra de cáñamo con respecto a la resistencia a flexión aumenta significativamente con respecto al concreto patrón.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: El revenimiento al adicionar el 0.02% de fibra de maguey fue de 4 pulgadas, por lo tanto, aumentó en 0.5 pulgadas en comparación con la muestra patrón que fue de 3.5 pulgadas; utilizando el 0.1% de fibra el revenimiento fue de 3 pulgadas disminuyendo en 0.5 pulgadas; y al utilizar los demás porcentajes el revenimiento se mantiene constante.

Conclusión 2: Con respecto al peso unitario, va aumentando su valor al adicionar todos los porcentajes de fibra y alcanzando un valor máximo de aumento de 1.1 Kg/cm<sup>3</sup> cuando se usó 0.1% de fibra que tuvo un peso unitario de 2294.1 Kg/cm<sup>3</sup> con respecto a la muestra patrón que tuvo 2293 Kg/cm<sup>3</sup>.

Conclusión 3: En referencia a la resistencia a compresión se alcanzó un máximo aumento cuando se adicionó el 0.06% que tuvo una resistencia de 268.7 Kg/cm<sup>2</sup> aumentando en 32.4 Kg/cm<sup>2</sup>, por el contrario, cuando se usó el 0.04% tuvo una resistencia de 234.6 Kg/cm<sup>2</sup> disminuyendo en 1.7 Kg/cm<sup>2</sup>, respecto a la muestra patrón que tuvo una resistencia de 236.3Kg/cm<sup>2</sup>.

Conclusión 4: En referencia a la resistencia a tracción al adicionar la fibra natural de maguey en 0.02% se obtuvo la misma resistencia de tracción que la muestra patrón que fue de 24.0 Kg/cm<sup>2</sup>; y se evidenció una disminución de hasta 3 Kg/cm<sup>2</sup> cuando se añadió el 0.1% de fibra, que tuvo una resistencia a tracción de 21.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

Conclusión 5: Con respecto a la resistencia a flexión, este aumentó el valor de esfuerzo cuando se usó 0.02%, 0.04% de adición en 0.41 Kg/cm<sup>2</sup> y 6.59 Kg/cm<sup>2</sup> comparándolo con la muestra patrón que tiene una resistencia de 41.81 Kg/cm<sup>2</sup>, por el contrario, cuando se usó el 0.06%, 0.08% y 0.1% de fibra disminuyó en 1.09 Kg/cm<sup>2</sup>, 3.67 Kg/cm<sup>2</sup> y 3.74 Kg/cm<sup>2</sup> respecto a la muestra patrón.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En la investigación se obtuvieron resultados favorables cuando se adicionó la fibra natural de maguey con respecto a la resistencia a compresión del concreto para pavimento peatonal de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo la presente investigación como antecedente se recomienda el uso de esta fibra para adicionarlo a concretos para otras estructuras, no sin antes hacer los ensayos respectivos para verificar los resultados positivos.

De la misma manera se recomienda utilizar otros porcentajes de adición de fibra natural de maguey, para ver su comportamiento en las propiedades del concreto y su efecto en otros diseños de concreto.

Se recomienda el apoyo y fomento por parte del estado peruano para la creación de microempresas que se dediquen a la extracción de la fibra de maguey debido a que es un material abundante en la zona central del país, de esta manera insertarlo de manera progresiva en el sector construcción.

## REFERENCIAS

- ACI Committe 211.1. (2009 Reapproved). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. American Concrete Institute.
- ACI, Commite 214. Proposed Reviión of ACI 214-65: Recommended Practice for Evaluation of strength Test Results of Concrete. [artículo científico] Disponible en: <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/m/details/id/11072>
- ALEGRE MONTALVO, CHRISTIAN. Resistencia a la flexión en vigas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , al adicionar en un 5% y 10% de fibra de agave lechuguilla. Tesis (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad San Pedro, 2018. Disponible en [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5483/Tesis\\_57291.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5483/Tesis_57291.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ALIAGA CAMPOS, GONZALES ORIHUELA, EUGENIA. Propuesta de mallas de fibras de maguey para mejorar la resistencia de muros de adobe en el distrito de Colcabamba - Huancavelica. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2020. Disponible en [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651586/Aliaga\\_CS.pdf?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651586/Aliaga_CS.pdf?sequence=1)
- AMAYA ALARCÓN, RAMÍREZ ZAPATA. Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica De Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23923/1/PROYECTO%20ODE%20GRADO%20ENTREGA%20FINAL.pdf>
- American Society for Testing and Materials. ASTM C1064. Standard Test Method forTemperature of Freshly Mixed Hydraulic-Cement Concrete.

- American Society for Testing and Materials. ASTM C138. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete
- American Society for Testing and Materials. ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.
- American Society for Testing and Materials. ASTM C192. Standard Specification for Concrete Aggregates
- American Society for Testing and Materials. ASTM C231. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete Using the Pressure Method.
- American Society for Testing and Materials. ASTM C33M. Standard Specification for Concrete Aggregates.
- American Society for Testing and Materials. ASTM C39. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- American Society for Testing and Materials. ASTM C403. Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance
- BEJARANO VIGOYA, DANIEL. Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kunt. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica De Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24124/1/ESTUDIO%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20MEC%C3%81NICA%20DEL%20CONCRETO%20REFORZADO%20CON%20FIBRAS%20DE%20GUADUA%20ANGUSTIFOLIA%20KUNT.pdf>
- BHARATH, Kumar y SANDEEP, R. Parametric study on concrete by partial replacement of fine aggregate whit coir fiber. International Reseacher Journal of Engireering and Tecnología, Vol 03 [en línea]. Agosto 2016. [Fecha de consulta: 05 de noviembre 2021]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V3/i8/IRJET-V3I844.pdf> ISSN: 2395-0072
- BRISEÑO SÁNCHEZ, D Y. Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2016. Pag.39.
- BRISEÑO SÁNCHEZ, DANIELA. EDDSON. Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas Con fibra de cabuya. Tesis (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica De Ambato,

2016. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24183/1/Tesis%201062%20-%20Brise%C3%B1o%20S%C3%A1nchez%20Daniela%20Yajaira.pdf>
- BROWN, J. Macro synthetic fiber addition to concrete marine structures in freeze thaw environments [en línea]. Tesis para optar por el grado de Magister en ingeniería civil. Dalhousie University Halifax of Nova Scotia, 2012. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Macro-Synthetic-Fiber-Addition-ToConcreteMarineBrown/c1fdb27bd7921472f7e1ab977ad64aeb7b88b397?p2df>
- CASTIBLANCO SARMIENTO, Cristian David y CARRERO BASTOS, Luis Anderson. “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”. Tesis de pregrado Bogotá D.C.: Universidad católica de Colombia. 2016. 51 p.
- CHINCHAYHURA, V.C “Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>” Lima-2020. p. 67. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56890>
- CORAL REGALADO. Estudio de las propiedades del concreto con inclusión de fibras naturales de Agave Sisal usando cemento Portland tipo I. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2019. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/18252>
- DEGHENHARD, C.C; SILVA, B.V y PELISSER, F. “Experimental analysis of load capacity in beams with steel fiber reinforcement on the compression face”. Febrero de 2019.
- FLÓREZ LEÓN, F. Y LIMPIE ZEVALLOS, Y. Influencia de la fibra de maguey (furcraea andina) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, cusco – 2018 . Tesis de pregrado, Universidad Nacional de san Antonio Abad, Cusco, 2018. Pag.14
- HUAMANI ARANGO, MONGE HURTADO. Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el distrito de

- lircay provincia de Angaraes. Tesis (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Huancavelica: Universidad Nacional De Huancavelica, 2018. Disponible en <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1650/TESIS%20HUA%20MANI%20Y%20MONGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LARA DÁVILA. Concreto con adición de fibras de agave americana I. y su influencia en la resistencia a esfuerzos axiales, en San Carlos - Huancayo. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2020. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7479>
- LÁZARO LEÓN, LISSETH. Comparación Técnica entre el Concreto Reforzado Con Fibras Naturales y el Concreto Convencional en el Distrito de Marca-Recuay-Ancash, 2017 [en línea]. Tesis de grado para el título de ingeniero civil. Universidad Cesar Vallejo de Perú, 2018. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26899>
- MALLAUPOMA, Gavi. "Comportamiento del concreto con adición de fibras de agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos. Huancayo 2019. p. 39. Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7108/1/IV\\_FIN\\_105\\_TE\\_Maullapoma\\_Franco\\_2019.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7108/1/IV_FIN_105_TE_Maullapoma_Franco_2019.pdf)
- MARRERO, R., SOTO, H., BENÍTES, F., MEDINA, C. y SUÁREZ, O. Study of high-strength concrete reinforced with bamboo fibers [en línea]. Illinois: Edited by TechConnect Briefs, 2017. pp. 301-304 [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. Vol. 2. ISBN: 978-0-9975117-9-6. Disponible en: <https://briefs.techconnect.org/papers/study-of-high-strength-concretereinforced-with-bamboo-fibers/>
- MARTE, A. Testing of Fibre Reinforced Concrete Structures: Shear Capacity of Beams with Openings [en línea]. Tesis para optar por el grado de Magister en Tecnología de la Construcción. Norwegian University of Science and Technology, 2012. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/236971?locale-attribute=en>



- NKEM, Anthony y OLAOLUWA, Joshua. Use of cocount Husk Fiber for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete. *International Journal of Scientific & Engineering*, Vol 6 [en línea]. Febrero 2016. [Fecha de consulta: 04 de noviembre 2021]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/305985435\\_Use\\_of\\_Coconut\\_Husk\\_Fiber\\_for\\_Improved\\_Compressive\\_and\\_Flexural\\_Strength\\_of\\_Concrete](https://www.researchgate.net/publication/305985435_Use_of_Coconut_Husk_Fiber_for_Improved_Compressive_and_Flexural_Strength_of_Concrete) ISSN: 2229-5518
- NTP 339.035 – 1999 (2015). “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams”
- NTP 339.078 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo”
- NURI, C. y MURAT, K. Carbon footprint of construction industry: A global review and supply chain análisis. *Renewable and Sustainable energy reviews* [en línea]. 2020, mayo, Vol. 124, (24), p.2 [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2021]. ISSN: 1364-0321. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032120300794sid=3a4dcda9-1adb-4799-88c5-a6c2bc419267%40sdc-v-sessmgr0>
- ORRES Agüero, Roger Vicente. Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica. Tesis (Ingeniero agrícola). Lima: Universidad Agraria la Molina, 2016.
- PARICAGUÁN MORALES, B. & MUÑOZ CUEVAS, C. (2019). “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar” (Tesis) Universidad de Carabobo – Venezuela.
- POLO ROCA, M. y HERRERA LAZARTE, S. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica [en línea]. Tesis de grado para el título de ingeniero civil. Universidad Católica de Santa María de Perú. 2017. p.77 [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2021]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_10a56d8d0dfa72e9adb9b24fd8bd255a/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_10a56d8d0dfa72e9adb9b24fd8bd255a/Details)
- RAHAJENG, A., HERU, T. y IGNATIUS, A. Effect of ecological awareness, personal norms and ecological attitude to conservation behavior. *Proceedings on*

- engineering sciences [en línea]. 2020, febrero, Vol. 2, (2), p.189 [Fecha de consulta: 04 de noviembre 2021]. ISSN: 2683-4111. Disponible en: <https://doaj.org/article/e6a1f5fb619043ba9f3366a528f28347>
- RODRIGUEZ, N. (2017). Diseño de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> reforzado con cascarilla de café en la ciudad de jaén. Obtenido de [core.ac.uk/download/pdf/250108561.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/250108561.pdf)
- RUIZ SERRANO. Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “angustifolia haw”. Estrategia para el desarrollo local sustentable en santa maría la asunción, zumpahuacán, Estado de México. (Tesis para obtener el Grado de Maestro). México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2019. Disponible en <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105029/TESIS+MAURICIO+2019.pdf;jsessionid=C06C2A67067F14E8A9DD7063346F57F6?sequence=1>
- SALAZAR TERRONES, L. Resistencia a la compresión axial del adobecomcompactado con adición de fibra de maguey, Cajamarca 2017. Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, 2019.
- SOLAR JARA, M. (2018). “Resistencia a la flexión en vigas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar en un 5% y 10% de fibra de agave lechuguilla” (Tesis) Universidad San Pedro -Perú.
- TASAYCO MUNAYCO, M. (2020). “Evaluación de las propiedades del concreto reforzado ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con fibra de caña de azúcar y desecho del fruto de coco en una edificación, Puente Piedra, Lima 2019” (Tesis de Pregrado) Universidad Cesar Vallejo – Perú.
- TASSI, Géza y TRAGER Herbert. Durability of natural fibers within Cement-based materials review. ResearchGate [en línea]. Enero 2017, N° 992. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/317756218.pdf> ISSN: 1586-0361
- VELA Luis, G.; Yovera Rogger, E.. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis para optar el título de (ingeniero Civil), facultad de ingeniería civil, 2016, 250pp.

- VILLANUEVA Monteza, Nelva Elizabeth. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Tesis (Título Ingeniero civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2016
- ZANUY, C. y ULZURRUN, G. Residual behavior of reinforced steel fiber reinforced concrete beams damaged by impact. Structural concrete [en línea]. 2019, abril, p.612 [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2021]. ISSN: 1464-4177. Disponible
- ZERBIÑO, RAUL investigador de CONICET Y LEMIT. Uso de macrofibras sintéticas en hormigón, [en línea], 13 de noviembre del 2017 [revisado 16 de noviembre de 2021]. Disponible en internet: <http://www.nth.com.ar/es/blog/uso-de-macrofibras-sinteticas-en-hormigon-n43>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Título: Análisis de las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana – Lima 2021					
Autor: Cochaches Reyes, Roosvelt / Meléndez Sánchez, Antony					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Fibra natural de Maguey	Se refieren al Agave Americana o más conocido como Maguey como una planta que pertenece a la familia agaváceas y al género agave, se caracteriza por tener hojas carnosas, fibrosas, resistentes y presenta espinas a lo largo de su contorno. Comúnmente se usa para elaborar sogas, cuerdas, y bolsas, en los últimos años se usa en la fabricación de colchones, papeles, tapicería, entre otros (Lejano y Pineda, 2018, p. 38).	Se usa diferentes porcentajes de fibra natural de maguey (0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08%, 0.10%) la cual se adicionará respecto al volumen del concreto; para realizar el diseño de mezcla con el Método ACI 211.1.  Las fibras son filamentos finos y elongados en forma de haz, malla o trenza, de algún material natural o manufacturado que pueda ser distribuido a través de una mezcla de concreto (norma ASTM C 1116).	Dosificación	0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1%	De razón o relación
				Diámetro (mm)	De razón o relación
				Longitud (cm)	De razón o relación
			Propiedades físicas de las fibras	Revenimiento (Pulg.)	De razón o relación
				Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	De razón o relación
Variable 2 Propiedades del concreto	Es un componente que se asemeja a una roca que se obtiene mediante una combinación entre arena gruesa, piedra chancada, agua potable y otros aditivos, unidos por una pasta de cemento, denominada aglutinante. Dichos aditivos se tienen que agregar cuando se requiere cambiar otras resistencias del concreto, el tiempo de fraguado y también la ductilidad; el concreto tiene alta consistencia a compresión y una muy baja consistencia a la tensión (Abanto, 2014, p. 11).	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto se evaluarán tomando en cuenta componentes del concreto, el estado fresco y estado endurecido; los cuales se aplicarán fichas técnicas, equipos mecánicos de medición de resistencia. Se realizará un ensayo de resistencia a la compresión, tracción diametral, flexión y revenimiento en laboratorio, bajo la norma ASTM C39, ASTM C78, ASTM C496 y ASTM C143 respectivamente.	Propiedades del concreto en estado fresco	Revenimiento (Pulg.)	De razón o relación
				Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	De razón o relación
			Propiedad del concreto en estado endurecido	Resistencia a Compresión (Kg/m <sup>2</sup> )	De razón o relación
				Resistencia a Tracción diametral (Kg/m <sup>2</sup> )	De razón o relación
				Resistencia a Flexión (Kg/m <sup>2</sup> )	De razón o relación

## ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: Análisis de las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana – Lima 2021								
Autor: Cochaches Reves, Roosevelt / Meléndez Sánchez, Antony								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable Independiente:</b>  <b>Fibra natural de Maguey</b>	Dosificación	0.02%, 0.04%, 0.06%, 0.08% y 0.1%	Guía de observación de campo		
¿Cómo influye la adición de fibras naturales de Maguey en las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal Matucana – Lima 2021?	Analizar las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> con la adición de fibras naturales del Maguey para uso peatonal, Matucana – Lima 2021	La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021		Propiedades físicas de las fibras	Diámetro (mm)			Guía de observación de campo
					Longitud (cm)			Guía de observación de campo
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable Dependiente:</b>  <b>Propiedades del concreto</b>	Propiedades del concreto en estado fresco	Revenimiento (Pulg.)	Ensayo para la medición del asentamiento NTP 339.035 ASTM C C 143/C143	Tipo de investigación Aplicada  Enfoque de investigación Cuantitativo  El diseño de la investigación Cuasi experimental  El nivel de la investigación: correlacional  Población: 138 probetas de concreto  Muestra: 138 probetas de concreto.  Muestreo: No probabilístico premeditado	
¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en el revenimiento del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?	Evaluar el revenimiento del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021	La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en el revenimiento del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021						
¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en el peso unitario del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?	Evaluar el peso unitario del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021	La adición de fibra natural de Maguey influye significativamente en el peso unitario del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021						
¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?	Evaluar la resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021	La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a compresión del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021		Propiedad del concreto en estado endurecido	Resistencia a Compresión (Kg/m <sup>2</sup> )	Ensayo para determinar la resistencia a compresión NTP 339.034 ASTM C39/C39M		
¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a tracción diametral del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?	Evaluar la resistencia a tracción diametral del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021	La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a tracción diametral del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021						
¿De qué manera influye la adición de fibra natural de Maguey en la resistencia a flexión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021?	Evaluar la resistencia a flexión del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar fibras naturales de Maguey en diferentes porcentajes para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.	La adición de fibra natural de Maguey mejora la resistencia a flexión del concreto $f'c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> para uso peatonal, Matucana – Lima 2021.						Resistencia a Flexión (Kg/m <sup>2</sup> )

## ANEXO 3. VALIDACIÓN POR EXPERTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**CONSOLIDADO DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS EN LA  
VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES:**

**1.1 Título de la investigación:**

*“Análisis de las propiedades del concreto  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Magüey para uso peatonal Matucana - Lima”*

**1.2 Nombre del Instrumento motivo de evaluación:**

Análisis granulométrico, contenido de humedad, peso específico, peso unitario, diseño de mezcla de concreto, revenimiento, resistencia a compresión, resistencia a tracción y resistencia a flexión.

**1.3 Autores del Instrumento:**

- Cochaches Reyes, Roosevelt Dagoberto
- Méndez Sanchez, Antony Mijail

INDICADORES	CRITERIOS	DOCENTES QUE VALIDARON EL INSTRUMENTO		
		Ing. Carlos Alberto Tupia Córdova CIP: 67848	Ing. Celso Alarcón Vargas CIP: 77336	Ing. Sergio Alberca Eguizabal CIP: 259717
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado	85	90	85
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables	80	90	85
3. Actualidad	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología	90	90	95
4. Organización	Existe una organización lógica	85	85	90
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad	85	90	90
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas.	90	90	95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos de la tecnología educativa.	85	85	90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.	80	90	85
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.	90	90	95
VALORACIÓN ASIGNADA POR CADA EXPERTO		85.5	88.9	90
PROMEDIO DE VALORACIÓN GENERAL		88.13		

**II. OPCIÓN DE APLICABILIDAD:**

El instrumento es aplicable, responde al problema planteado.


**iii. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 88.13**

CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
Ing. Celso Alarcón Vargas  
CIP: N° 77336  
Residente de Obra

CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
Ing. Carlos Alberto Tupia Córdova  
CIP: N° 67848  
Especialista de Suelos y Pavimentos

ING. SERGIO E. ALBERCA EGUIZABAL  
JEFE DE PLANTA  
CIP: 259717

## ANEXO 4. INSTRUMENTOS DE GUÍA DE CAMPO

	FORMATO DE LABORATORIO	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
	<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS</b>	Versión	2
		Fecha	22/06/2021
		Página	1 de 1

Proyecto / Cliente	: TESIS FIBRAS DEL MABUEY / Antony Meléndez	Aprobado por :	GCM
Código de Muestra	: -	Ensayado por :	GCM
Procedencia	: Lima - Perú	Fecha de Ensayo:	<del>20/04/22</del> 20/04/22
Expediente N°	: -		

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

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

1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1633		
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2580		
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2565		

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

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

#### PESO ESPECÍFICO

1	N° de Fiola	-	-		
2	Peso de fiola	gr	137.91		
3	Peso de fiola + Muestra S.S.S	gr	637.91		
4	Peso de fiola + Muestra S.S.S + Agua	gr	945.72		
5	Peso de fiola + Agua	gr	635.17		
6	Peso de tara para secado	gr	137.91		
7	Peso de tara para secado + Muestra seca	gr	635.40		

#### ABSORCIÓN

8	Peso de tara	gr	137.91		
9	Peso de tara + Muestra S.S.S	gr	637.91		
10	Peso de tara + Muestra seca	gr	628.87		

### INDICACIONES

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

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

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

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

  
 CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
 Ing. Carlos Alberto Vargas  
 CIP N° 77335  
 Residente de Obra

  
 CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
 Ing. Carlos Alberto Tupia Cordova  
 CIP N° 67846  
 Especialista de Suelos y Pavimentos



FORMATO DE LABORATORIO

Código

FOR-PR-LAB-AG-001.02

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADOS

Versión

3

Fecha

14/09/2021

Página

1 de 1

Proyecto / Cliente	: TESIS FIBRAS DEL MAGUEY / Antony Meléndez	Aprobado por :	GCM
Código de Muestra	: -	Ensayado por :	GCM
Procedencia	: Lima - Perú	Fecha de Ensayo :	20/04/2022
Expediente N°	: -		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADOS  
ASTM C136

## A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO:

Método de preparación:

 Húmeda  
 Manual

 Seco a Horno  
 Mecánico

Método de tamizado:

NÚMERO DE TARA

PESO DE TARA

PESO HÚMEDO + TARA

PESO SECO + TARA

4

500

2513.1

2509.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
2"	50.00	
1 1/2"	37.50	
1"	24.50	
3/4"	19.05	
1/2"	12.50	564.8
3/8"	9.53	727.9
N° 04	4.76	699.5
N° 08	2.38	12.6
N° 16	1.18	0.4
FONDO		3.8

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

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

## B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO:

Método de preparación:

 Húmeda  
 Manual

 Seco a Horno  
 Mecánico

Método de tamizado:

NÚMERO DE TARA

PESO DE TARA

PESO HÚMEDO + TARA

PESO SECO + TARA

9

462.1

1016.9

1007.5

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)
1/2"	12.50	
3/8"	9.50	
N° 4	4.76	9.5
N° 08	2.38	61.9
N° 16	1.19	112.5
N° 30	0.80	127.9
N° 50	0.30	108.9
N° 100	0.15	70.8
FONDO		53.6

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

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


CONSORCIO PUENTE INCA MOYA

Ing. Celso Alarcon Vargas  
CIP N° 77235  
Residente de Obra

CONSORCIO PUENTE INCA MOYA

Ing. Carlos Alberto Tupia Cordova  
CIP N° 67848  
Especialista de Suelos y Pavimentos



	FORMATO DE LABORATORIO	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01	
	PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Versión	3	
		Fecha	29/11/2021	
		Página	1 de 1	
Proyecto / Cliente	: TESIS FIBRAS DEL MAGUEY / Antony Meléndez		Aprobado por :	GCM
Código de Muestra	: -		Ensayado por:	GCM
Procedencia	: Lima - Perú		Fecha de Ensayo:	20/04/22
Expediente N°	: -			
PESO UNITARIO PARA AGREGADOS ASTM C29				

## AGREGADO FINO

### A) CALIBRACIÓN DEL VOLUMEN DE RECIPIENTE:

		R1 (Pequeño)	R2 (Mediano)	R3 (Grande)
Masa de la placa de vidrio + recipiente	kg	0.15		
Masa placa de vidrio+recipiente + agua	kg	12.53		
Temperatura	°C	23		

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

### B) PESO UNITARIO COMPACTADO:

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

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
Masa recipiente + muestra	kg	7.31	7.31	7.31

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

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

### C) PESO UNITARIO SUELTO:

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

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
Masa recipiente + muestra	kg	6.61	6.61	6.61


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

#### Tabla de Volúmenes:

	R1 (Pequeño)	R2 (Mediano)	R3 (Grande)
Volumen mínimo (m3)	0.00276	0.0095303	0.01395
TMN	< 1/2"	3/4"	1", 1 1/2"
Tipo de Material	Agregado Fino	Agregado Grueso	Grueso

  
 CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
 Ing. César Alarcón Vargas  
 CIP N° 77233  
 Residente de Obra

  
 CONSORCIO BUENTE INCA MOYA  
 Ing. Carlos Alberto Tupia Cordova  
 CIP N° 57848  
 Especialista de Suelos y Pavimentos

	<b>FORMATO DE LABORATORIO</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
	<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b>	Versión	3
		Fecha	29/11/2021
		Página	1 de 1

Proyecto / Cliente	: TESIS FIBRAS DEL Maguey / Antony Meléndez	Aprobado por:	GCM
Código de Muestra	: -	Ensayado por:	GCM
Procedencia	: Lima - Perú	Fecha de Ensayo:	<del>GCM</del> 20/04/22
Expediente N°	: -		

**PESO UNITARIO PARA AGREGADOS  
ASTM C29**

AGREGADO GRUESO

**A) CALIBRACIÓN DEL VOLUMEN DE RECIPIENTE:**

		R1 (Pequeño)	R2 (Mediano)	R3 (Grande)
Masa de la placa de vidrio + recipiente	kg		0.15	
Masa placa de vidrio+recipiente + agua	kg		423.7	
Temperatura	°C		24	

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

**B) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

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

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
Masa recipiente + muestra	kg	19.67	19.67	19.67

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

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

**C) PESO UNITARIO SUELTO:**

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

		P-1	P-2	P-3
Masa recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
Masa recipiente + muestra	kg	18.57	18.57	18.57

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

Tabla de Volúmenes:

	R1 (Pequeño)	R2 (Mediano)	R3 (Grande)
Volumen mínimo (m3)	0.00276	0.0095303	0.01395
TMN	< 1/2"	3/4"	1", 1 1/2"
Tipo de Material	Agregado Fino	Agregado Grueso	Grueso

  
 CONSORCIO PUENTE INCA MOYA  
 Ing. Celso Alarcon Vargas  
 CIP. N° 77335  
 Residente de Obra

  
 CONSORCIO BUENTE INCA MOYA  
 Ing. Carlos Alberto Tupia Cordova  
 CIP. N° 57848  
 Especialista de Suelos y Pavimentos

## ANEXO 5. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Planta de maguey



Fotografía 2: Plantones de maguey



Fotografía 3: Proceso para obtener la fibra



Fotografía 4: Proceso para obtener fibra



Fotografía 5: Fibra de maguey



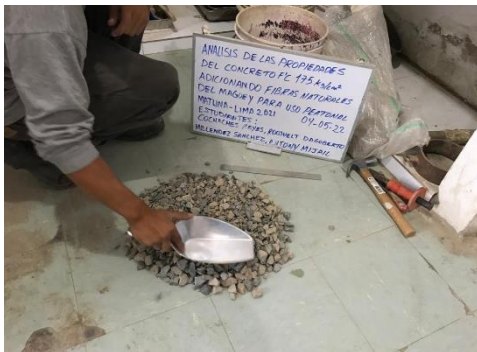
Fotografía 6: Peso de fibra



Fotografía 7: Tamizado del agregado fino



Fotografía 8: Peso específico de agregado fino



Fotografía 9: Agregado grueso



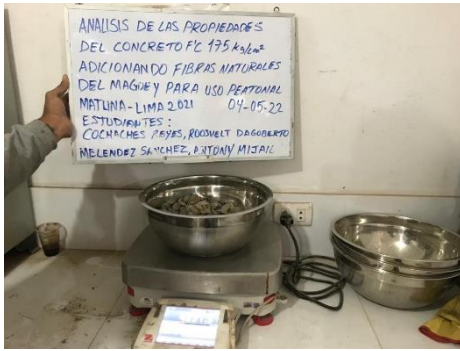
Fotografía 10: Cuarteo del agregado grueso



Fotografía 11: Tamizado de agregado grueso



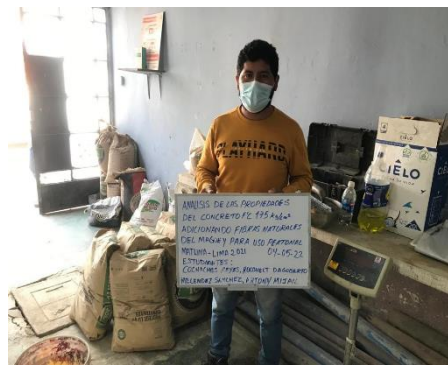
Fotografía 12: Peso del agregado grueso



Fotografía 13: Pesado de la muestra de agregado grueso



Fotografía 14: Gravedad específica del agregado grueso



Fotografía 15: Materiales para hacer la mezcla de concreto



Fotografía 16: Probetas



Fotografía 17: Cemento



Fotografía 18: Pesado de los materiales



Fotografía 19: Preparación de concreto



Fotografía 20: Preparación de concreto



Fotografía 21: Slump del concreto



Fotografía 22: Vaciado de concreto



Fotografía 23: Vaciado de concreto



Fotografía 24: Vaciado de vigas de concreto



Fotografía 25: Secado de probetas



Fotografía 26: Curado de probetas



Fotografía 27: Equipo para rupturas de las muestras (probetas)



Fotografía 28: Vigas de concreto



Fotografía 29: Probetas cilíndricas



Fotografía 30: Rupturas de probetas a compresión



Fotografía 31: Ruptura de probetas por tracción



Fotografía 32: Ruptura de probetas por tracción



Fotografía 33: Probetas ensayadas a compresión



Fotografía 34: Ruptura de probetas



## ANEXO 6. RESULTADOS DE LABORATORIO



(511) 457 2237 / 989349903

informes@mtlgeotecniasac.com

Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
San Martín de Porres - Lima - Perú

www.mtlgeotecniasac.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			

<b>TESIS</b>	: Análisis de las propiedades del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	: -		
<b>Cantera</b>	: -		<b>Aprobado por:</b> GCM
<b>Material</b>	: Agregado fino		<b>Ensayado por:</b> GCM
<b>N° Muestra</b>	: M-02		<b>Fecha de ensayo:</b> 20/04/2022

<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO</b> ASTM C136
--

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

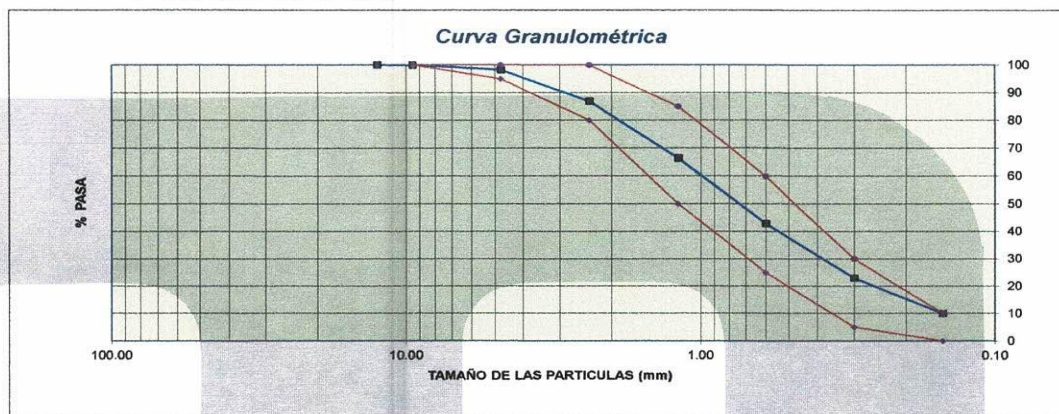
**Método de preparación de muestra** Seco a horno  
**Método de tamizado** Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

Peso inicial húmedo 554.8 gr.      Contenido de Humedad 1.72 %  
Peso inicial seco 545.4 gr.      Tamaño máx. nominal N° 08  
Módulo de finura 2.73

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	9.5	1.7	1.7	98.3	95	100
N° 08	2.38	61.9	11.3	13.1	86.9	80	100
N° 16	1.19	112.1	20.6	33.6	66.4	50	85
N° 30	0.60	127.9	23.5	57.1	42.9	25	60
N° 50	0.30	108.9	20.0	77.1	22.9	5	30
N° 100	0.15	70.8	13.0	90.0	10.0	0	10
FONDO		54.30	10.0	100.0	0.0		

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			

<b>TESIS</b>	: Análisis de las propiedades del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	: -		
<b>Cantera</b>	: -		<b>Aprobado por:</b> GCM
<b>Material</b>	: Agregado fino		<b>Ensayado por:</b> GCM
<b>N° Muestra</b>	: M-02		<b>Fecha de ensayo:</b> 20/04/2022

<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29
---

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC, TMN < 1 1/2")  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.31	7.31	7.31
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.95	4.95	4.95
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1792.39	1792.39	1792.39

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1792</b>
--	-------------

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**




**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R1 (Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.61	6.61	6.61
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.25	4.25	4.25
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1538.77	1538.77	1538.77

<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1539</b>
--	-------------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>		Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
			Revisión	2
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C128				
<b>TESIS</b> : Análisis de las propiedades del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibras naturales del Meguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021 <b>AUTORES</b> : COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail <b>UBICACIÓN</b> : Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> :-				
<b>Cantera</b> :- <b>Material</b> : Agregado fino <b>N° Muestra</b> : M-02		<b>Aprobado por:</b> GCM <b>Ensayado por:</b> GCM <b>Fecha de ensayo:</b> 20/04/2022		
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS</b> ASTM C128				

A) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.63
------------------------------------	-------	------

B) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.8
---------------	-----

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>Elmer Moreno Huáqui</b> INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210905	<b>Aprobado por:</b> 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			

**TESIS** : Análisis de las propiedades del concreto  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras naturales del Magüey para uso peatonal Matucana - Lima 2021  
**AUTORES** : COCHACHES REYES, Roosvelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail  
**UBICACIÓN** : Perú  
**EXPEDIENTE Nº** :-

**Cantera** :- **Aprobado por:** GCM  
**Material** : Agregado Grueso **Ensayado por:** GCM  
**N° Muestra** : M-01 **Fecha de ensayo:** 20/04/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO**  
ASTM C136

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

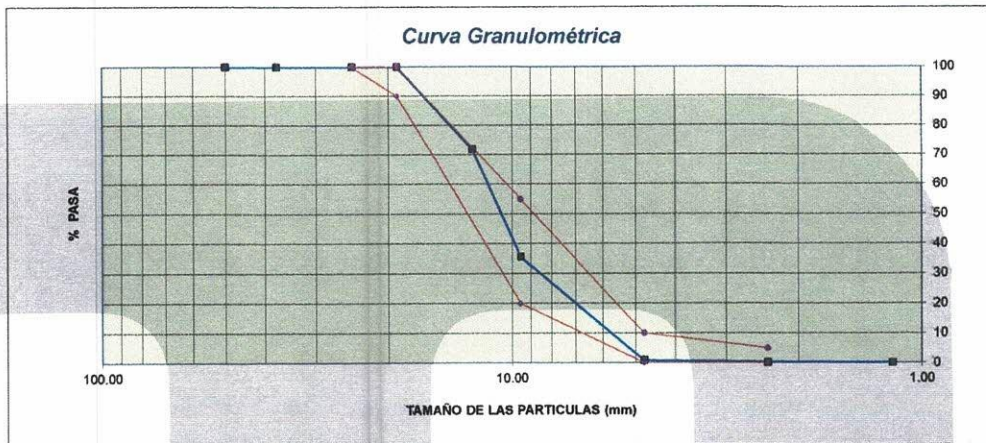
**Método de preparación de muestra** : Seco a horno  
**Método de tamizado** : Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**

**Peso inicial húmedo** : 2013.1 gr. **Contenido de Humedad** : 0.20 %  
**Peso inicial seco** : 2009.0 gr. **Tamaño máximo nominal** : 1/2"  
**Módulo de finura** : 6.63




MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #87	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100
1/2"	12.50	564.8	28.1	28.1	71.9		
3/8"	9.53	727.9	36.2	64.3	35.7	20	55
N° 04	4.76	699.5	34.8	99.2	0.8	0	10
N° 08	2.38	12.6	0.6	99.8	0.2	0	5
N° 16	1.18	0.4	0.0	99.8	0.2		
FONDO		3.80	0.2	100.0	0.0		

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C.  Eimer Moreno Huamani INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210006	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C29			

<b>TESIS</b>	: <i>Análisis de las propiedades del concreto <math>f_c = 175 \text{ kg/cm}^2</math> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021</i>		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosvelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	: -		
<b>Cantera</b>	: -		<b>Aprobado por:</b> GCM
<b>Material</b>	: Agregado grueso		<b>Ensayado por:</b> GCM
<b>N° Muestra</b>	: M-01		<b>Fecha de ensayo:</b> 20/04/2022

<b>PESO UNITARIO PARA AGREGADOS</b> ASTM C29
---

**A) PESO UNITARIO COMPACTADO:**

**Método utilizado** Método A (PUC, TMN < 1 1/2")  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.67	19.67	19.67
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.57	14.57	14.57
4	Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1529.23	1529.23	1529.23

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1529</b>
--	-------------

**B) PESO UNITARIO SUELTO:**


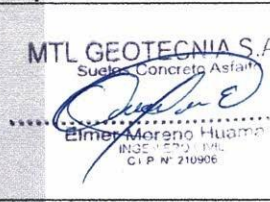

**Método utilizado** Método C (PUS)  
**Recipiente utilizado** R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	18.57	18.57	18.57
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	13.47	13.47	13.47
4	Volumen del Molde	cm <sup>3</sup>	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1413.81	1413.81	1413.81

<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1414</b>
--	-------------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>		Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
			Revisión	2
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	22/06/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C127				
<b>TESIS</b> : Análisis de las propiedades del concreto $f_c = 175\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021 <b>AUTORES</b> : COCHACHES REYES, Roosevelt Degoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail <b>UBICACIÓN</b> : Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> : -				
Cantera	:-	Aprobado por:	GCM	
Material	: Agregado grueso	Ensayado por:	GCM	
N° Muestra	: M-01	Fecha de ensayo:	20/04/2022	
<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS</b> ASTM C127				

**A) GRAVEDAD ESPECÍFICA:**

PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.65
---------------------------------------	-------	------

**B) ABSORCIÓN DE AGUA:**

ABSORCIÓN (%)	0.6
---------------	-----

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos, Concreto, Asfalto  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	Aprobado por: MTL GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO PATRÓN VERIFICADO -  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$**

**TESIS** : "Análisis de las propiedades del concreto  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

**AUTORES** : COCHACHES REYES, Roosevelt Daqobero / MELENDEZ SANCHEZ, Antony Mijail

**UBICACIÓN** : Perú

**Fecha de ensayo:** 04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO		343.12		Kg/m <sup>3</sup>	8.1	Bts/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.351	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				216	Lt/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				862	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>				2272	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.08	%	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.39		0.7	
						3.3	
						4.0	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						220.0	
						Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				877	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>				2293	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (114 lt.)</b>							
CEMENTO				39.12	Kg		
AGUA				25.08	Lts		
AGREGADO FINO				99.92	Kg		
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.55					A.F	2.49
A.G	2.49					A.G	2.64
H2o	27.3					H2o	27.3

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 Elmer Moreno Huamán INGENIERO CIVIL CIP N° 210806	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO VERIFICADO 0.02% MAGUEY - f'c = 175kg/cm2**

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto f'c = 175kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO	343.12			Kg/m <sup>3</sup>	8.1	Bls/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.351	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.649	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				216	Lt/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				862	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.02% AF)				0.172	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2273	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.39	Lts/m <sup>3</sup>		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					220.0	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				877	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.02% AF)				0.172	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2293	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (114 lt.)</b>							
CEMENTO				39.12	Kg		
AGUA				25.08	Lts		
AGREGADO FINO				99.92	Kg		
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg		
FIBRA MAGUEY (0.02% AF)				19.6	g		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PRÓPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.55					A.F	2.49
A.G	2.49					A.G	2.64
H2o	27.3					H2o	27.3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suolos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO VERIFICADO 0.04% MAGUEY -  $f_c = 175\text{kg/cm}^2$**

**TESIS** : "Análisis de las propiedades del concreto  $f_c = 175\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

**AUTORES** : COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail

**UBICACION** : Perú **Fecha de ensayo:** 04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO		343.12		Kg/m <sup>3</sup>	8.1	Bla/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.351	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				216	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				862	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.04% AF)				0.345	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2273	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.39	3.3		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					4.0	Lts/m <sup>3</sup>	
					220.0		
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				877	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.04% AF)				0.345	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2293	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (114 lb.)</b>							
CEMENTO				39.12	Kg		
AGUA				25.08	Lts		
AGREGADO FINO				99.92	Kg		
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg		
FIBRA MAGUEY (0.04% AF)				39.3	g		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.55					A.F	2.49
A.G	2.49					A.G	2.64
H2o	27.3					H2o	27.3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto Elmer Moreno Huaman ING. CIVIL C.I.P. N° 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO VERIFICADO 0.06% MAGUEY -  $f_c = 175\text{kg/cm}^2$**

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto $f_c = 175\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. $\text{Kg/m}^3$	P. UNITARIO C. $\text{Kg/m}^3$
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO	343.12			$\text{Kg/m}^3$	8.1	$\text{Blts/m}^3$	
Volumen absoluto del cemento				0.1100	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.351	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	$\text{m}^3/\text{m}^3$		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				343	$\text{Kg/m}^3$		
AGUA				216	$\text{L/m}^3$		
AGREGADO FINO				862	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO				852	$\text{Kg/m}^3$		
FIBRA MAGUEY (0.06% AF)				0.517	$\text{Kg/m}^3$		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2273	$\text{Kg/m}^3$		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	$\text{Kg/m}^3$		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.08	%	$\text{Lts/m}^3$	
AGREGADO GRUESO				0.39		4.0	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						220.0 $\text{Lts/m}^3$	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				343	$\text{Kg/m}^3$		
AGUA				220	$\text{Lts/m}^3$		
AGREGADO FINO				877	$\text{Kg/m}^3$		
AGREGADO GRUESO				853	$\text{Kg/m}^3$		
FIBRA MAGUEY (0.06% AF)				0.517	$\text{Kg/m}^3$		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2294	$\text{Kg/m}^3$		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (114 lt.)</b>							
CEMENTO				39.12	Kg		
AGUA				25.08	Lts		
AGREGADO FINO				99.92	Kg		
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg		
FIBRA MAGUEY (0.06% AF)				58.9	g		
<b>PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.55					A.F	2.49
A.G	2.49					A.G	2.64
H2o	27.3					H2o	27.3

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO VERIFICADO 0.08% MAGUEY - f'c = 175kg/cm2**

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto f'c = 175kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>AUTORES</b>	: COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail		
<b>UBICACIÓN</b>	: Perú	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pu/g		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63			
4 AGUA				216			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO	343.12			Kg/m <sup>3</sup>	8.1	Bla/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.351	
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				216	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				862	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				852	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.08% AF)				0.689	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2273	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.08	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.39	3.3		
					4.0		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					220.0	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				343	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				877	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				853	Kg/m <sup>3</sup>		
FIBRA MAGUEY (0.08% AF)				0.689	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2294	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (114 lt.)</b>							
CEMENTO				39.12	Kg		
AGUA				25.08	Lts		
AGREGADO FINO				99.92	Kg		
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg		
FIBRA MAGUEY (0.08% AF)				78.6	g		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.55					A.F	2.49
A.G	2.49					A.G	2.64
H2o	27.3					H2o	27.3

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 Elmer Moreno Huarán INGENIERO EN CIVIL CIP N° 210916	
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**DISEÑO VERIFICADO 0.10% MAGUEY -  $f_c = 175\text{kg/cm}^2$**

**TESIS** : "Análisis de las propiedades del concreto  $f_c = 175\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

**AUTORES** : COCHACHES REYES, Roosevelt Dagoberto / MELÉNDEZ SÁNCHEZ, Antony Mijail

**UBICACIÓN** : Perú **Fecha de ensayo:** 04/05/2022

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. $\text{Kg/m}^3$	P. UNITARIO C. $\text{Kg/m}^3$
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - ARENA	2.63	2.73	1.72	1.80	1539.0	1792.0
AGREGADO GRUESO	2.65	6.97	0.21	0.60	1414.0	1529.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1 ASENTAMIENTO				3 - 4	pulg	
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1/2"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.63		
4 AGUA				216		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.5		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.32		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
FACTOR CEMENTO		343.12		$\text{Kg/m}^3$	8.1	$\text{Bla/m}^3$
Volumen absoluto del cemento				0.1100	$\text{m}^3/\text{m}^3$	
Volumen absoluto del Agua				0.2160	$\text{m}^3/\text{m}^3$	
Volumen absoluto del Aire				0.0250	$\text{m}^3/\text{m}^3$	0.351
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3276	$\text{m}^3/\text{m}^3$	0.649
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3214	$\text{m}^3/\text{m}^3$	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				343	$\text{Kg/m}^3$	
AGUA				216	$\text{L/m}^3$	
AGREGADO FINO				862	$\text{Kg/m}^3$	
AGREGADO GRUESO				852	$\text{Kg/m}^3$	
FIBRA MAGUEY (0.10% AF)				0.862	$\text{Kg/m}^3$	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2273	$\text{Kg/m}^3$	
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				876.5	$\text{Kg/m}^3$	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				853.4	$\text{Kg/m}^3$	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				0.08	$\text{Lts/m}^3$	
AGREGADO GRUESO				0.39	3.3	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					4.0	$\text{Lts/m}^3$
					220.0	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES <math>\text{m}^3</math> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				343	$\text{Kg/m}^3$	
AGUA				220	$\text{Lts/m}^3$	
AGREGADO FINO				877	$\text{Kg/m}^3$	
AGREGADO GRUESO				853	$\text{Kg/m}^3$	
FIBRA MAGUEY (0.10% AF)				0.862	$\text{Kg/m}^3$	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2294	$\text{Kg/m}^3$	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (114 lb.)</b>						
CEMENTO				39.12	Kg	
AGUA				25.08	Lts	
AGREGADO FINO				99.92	Kg	
AGREGADO GRUESO				97.29	Kg	
FIBRA MAGUEY (0.10% AF)				98.2	g	0.114
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	2.55					
A.G	2.49					
H2o	27.3					
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	2.49					
A.G	2.64					
H2o	27.3					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS	: "Análisis de las propiedades del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> edicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
AUTORES	: Antony Mjail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Muestra	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Concreto	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	11/05/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado


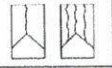
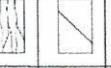

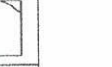

Dosificación: \_\_\_\_\_

Resistencia de Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C. (LD)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
Maguey Patrón - 01	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	15030.4	5	1.00	191.4	175.0	109.4
Maguey Patrón - 02	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	15438.3	5	1.00	196.6	175.0	112.3
Maguey Patrón - 03	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	15101.8	5	1.00	192.3	175.0	109.9
Maguey - 0.02% - 01	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	16774.1	5	1.00	213.6	175.0	122.0
Maguey - 0.02% - 02	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	17263.5	5	1.00	219.8	175.0	125.6
Maguey - 0.02% - 03	4/05/2022	11/05/2022	7	2.0	78.5	16223.4	5	1.00	206.6	175.0	118.0

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

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.T.P. N° 210906	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	26/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

<b>TESIS</b> : "Análisis de las propiedades del concreto Fc 175 kg/cm2 edicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021" <b>AUTORES</b> : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes <b>UBICACIÓN</b> : Lima, Perú <b>EXPEDIENTE N°</b> :	<b>Muestra</b> : <b>Material</b> : Concreto <b>N° Muestra</b> : Indicado	<b>Aprobado por:</b> GCM <b>Ensayado por:</b> GCM <b>Fecha de ensayo:</b> 13/05/2022
--	--	--

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

**Tipo de muestra:** Moldeado


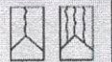
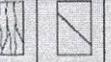

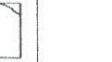

**Dosificación:** \_\_\_\_\_

**Resistencia de Diseño:** 175 kgf/cm<sup>2</sup>

**Velocidad de carga:** 2.55 kgf/cm<sup>2</sup>/s




**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	LD	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kgf/cm <sup>2</sup>	% Fc
Maguey - 0.04% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	15162.9	2	1.00	193.1	175.0	110.3
Maguey - 0.04% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	10421.3	5	1.00	132.7	175.0	75.8
Maguey - 0.04% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	12267.0	5	1.00	156.2	175.0	89.3
Maguey - 0.06% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	15254.7	5	1.00	194.2	175.0	111.0
Maguey - 0.06% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	15203.7	5	1.00	193.6	175.0	110.6
Maguey - 0.06% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	12481.1	5	1.00	158.9	175.0	90.8
Maguey - 0.08% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	16029.7	2	1.00	204.1	175.0	116.6
Maguey - 0.08% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	14734.7	5	1.00	187.6	175.0	107.2
Maguey - 0.08% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	14581.7	5	1.00	185.7	175.0	106.1
Maguey - 0.10% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	17294.1	5	1.00	220.2	175.0	125.8
Maguey - 0.10% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	14500.1	5	1.00	184.6	175.0	105.5
Maguey - 0.10% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7	2.0	78.5	15611.6	5	1.00	198.8	175.0	113.6

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

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>Emmer Moreno Huamán</b> <small>ING. CIVIL C.I.P. N° 21090E</small>	<b>Aprobado por:</b> 
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS	: Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021*		
SOLICITANTE	: Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	:		
Muestra	:	Aprobado por:	GCM
Material	: Probetas de concreto de 10 cm x 20 cm	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	18/05/2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
ASTM C39 - NTP 339.034

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

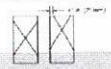
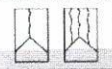




Dosificación: \_\_\_\_\_

Resistencia de Diseño: 175 kg/cm2

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm2/s




**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm2	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% Fc
Maguey Patrón - 01	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	20261.4	2	1.00	258.0	175.0	147.4
Maguey Patrón - 02	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	18426.0	5	1.00	234.6	175.0	134.1
Maguey Patrón - 03	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	18701.3	6	1.00	238.1	175.0	136.1
Maguey - 0.02% - 01	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	18578.9	5	1.00	236.6	175.0	135.2
Maguey - 0.02% - 02	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	17487.9	5	1.00	222.7	175.0	127.2
Maguey - 0.02% - 03	4/05/2022	18/05/2022	14	2.0	78.5	18742.1	5	1.00	238.6	175.0	136.4

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

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 Eimer Moreno Huá ING. CIVIL N° 21094	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-061.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

TESIS	: "Análisis de las propiedades del concreto $f'c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
AUTORES	: Antony Mjail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		
UBICACIÓN	: Lima, Perú		
EXPEDIENTE N°	: -		
Muestra	: -	Aprobado por:	GCM
Material	: Concreto	Ensayado por:	GCM
N° Muestra	: Indicado	Fecha de ensayo:	20/05/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

Tipo de muestra: Moldeado

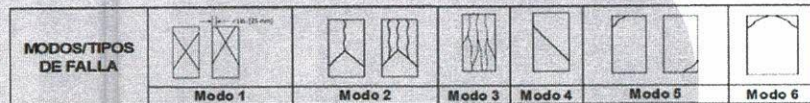
Dosificación: \_\_\_\_\_

Resistencia de Diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>

Velocidad de carga: 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s




**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
Maguey - 0.04% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17661.2	5	1.00	224.9	175.0	128.5
Maguey - 0.04% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	18262.8	2	1.00	232.5	175.0	132.9
Maguey - 0.04% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17773.4	5	1.00	226.3	175.0	129.3
Maguey - 0.06% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	19374.3	5	1.00	246.7	175.0	141.0
Maguey - 0.06% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	19088.8	5	1.00	243.0	175.0	138.9
Maguey - 0.06% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	19313.1	5	1.00	245.9	175.0	140.5
Maguey - 0.08% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	18181.3	5	1.00	231.5	175.0	132.3
Maguey - 0.08% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17936.5	2	1.00	228.4	175.0	130.5
Maguey - 0.08% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	18109.9	5	1.00	230.6	175.0	131.8
Maguey - 0.10% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17396.1	5	1.00	221.5	175.0	126.6
Maguey - 0.10% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17202.3	5	1.00	219.0	175.0	125.2
Maguey - 0.10% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14	2.0	78.5	17243.1	2	1.00	219.5	175.0	125.5



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>AUTORES</b>	: Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima, Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	: -		
<b>Muestra</b>	: -		<b>Aprobado por:</b> GCM
<b>Material</b>	: Concreto		<b>Ensayado por:</b> GCM
<b>N° Muestra</b>	: Indicado		<b>Fecha de ensayo:</b> 01/08/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

**Tipo de muestra:** Moldeado

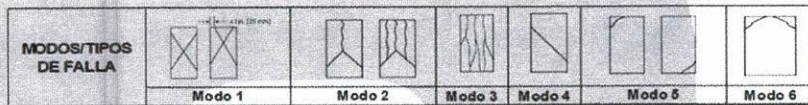
**Dosificación:** \_\_\_\_\_

**Resistencia de Diseño:** 175 kg/cm<sup>2</sup>

**Velocidad de carga:** 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s


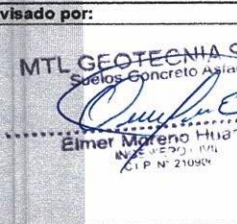

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
Maguey Patrón - 01	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	19058.2	5	1.00	242.7	175.0	138.7
Maguey Patrón - 02	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	19150.0	5	1.00	243.8	175.0	139.3
Maguey Patrón - 03	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	17467.5	6	1.00	222.4	175.0	127.1
Maguey - 0.02% - 01	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	20006.5	5	1.00	254.7	175.0	145.6
Maguey - 0.02% - 02	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	18313.8	6	1.00	233.2	175.0	133.2
Maguey - 0.02% - 03	4/05/2022	1/06/2022	28	2.0	78.5	19323.3	5	1.00	246.0	175.0	140.6



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos-Concreto Asfalto Eimer Moreno Huamani ING. CIVIL C.T.P. N° 210904	<b>Aprobado por:</b>  MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO</b>	Código	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	28/01/2022
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C39 - NTP 339.034			

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto $f_c$ 175 kg/cm <sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>AUTORES</b>	: Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima, Perú		
<b>EXPEDIENTE N°</b>	: -		
<b>Muestra</b>	: -		<b>Aprobado por:</b> GCM
<b>Material</b>	: Concreto		<b>Ensayado por:</b> GCM
<b>N° Muestra</b>	: Indicado		<b>Fecha de ensayo:</b> 03/05/2022

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b> ASTM C39 - NTP 339.034
--

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

**Tipo de muestra:** Moldeado

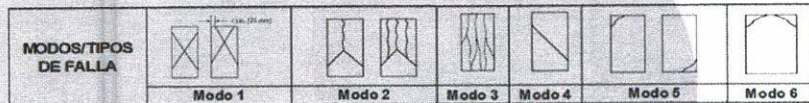
**Dosificación:** \_\_\_\_\_

**Resistencia de Diseño:** 175 kg/cm<sup>2</sup>


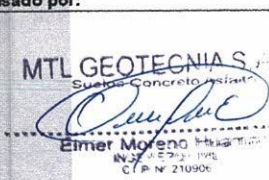

**Velocidad de carga:** 2.55 kg/cm<sup>2</sup>/s

**B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:**

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm <sup>2</sup>	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
Maguey - 0.04% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	19476.3	5	1.00	248.0	175.0	141.7
Maguey - 0.04% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	18089.5	5	1.00	230.3	175.0	131.6
Maguey - 0.04% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	17722.4	5	1.00	225.6	175.0	128.9
Maguey - 0.06% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	20801.9	5	1.00	264.9	175.0	151.3
Maguey - 0.06% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	21362.7	2	1.00	272.0	175.0	155.4
Maguey - 0.06% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	21148.6	5	1.00	269.3	175.0	153.9
Maguey - 0.08% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	17518.4	5	1.00	223.1	175.0	127.5
Maguey - 0.08% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	19241.7	5	1.00	245.0	175.0	140.0
Maguey - 0.08% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	19568.0	5	1.00	249.1	175.0	142.4
Maguey - 0.10% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	22188.7	2	1.00	282.5	175.0	161.4
Maguey - 0.10% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	18456.6	5	1.00	235.0	175.0	134.3
Maguey - 0.10% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28	2.0	78.5	21016.0	5	1.00	267.6	175.0	152.9



**OBSERVACIONES:**  
• Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

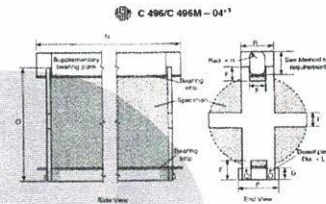
<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 Eimer Moreno ING. CIVIL C.P. N° 210906	 CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-125</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>TESIS</b>	: "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"		
<b>SOLICITANTE</b>	: Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes		<b>REALIZADO POR</b> :
<b>CÓDIGO</b>	: ---		<b>REVISADO POR</b> :
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima, Perú		<b>FECHA DE ENSAYO</b> :
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 11/05/2022		<b>TURNO</b> :
<b>Tipo de muestra</b>	: Probetas de Concreto de 10cm x 20cm		
<b>Presentación</b>	: Diseños: Maguey Patrón y Maguey 0.02%		
<b>F'c de diseño</b>	: 175 kg/cm2		




**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
MAGUEY PATRÓN - 01	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	7994.6	25 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 02	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	7076.9	23 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 03	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	6862.7	22 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 01	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	7494.9	24 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 02	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	6730.2	21 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 03	4/05/2022	11/05/2022	7 días	10	5832.8	19 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>MTL GEOTECNIA S.A.C</b> Suelos, Concreto Asfalto <b>Elmer Moreno Huaman</b> INGE. CIVIL C.P. N° 210906	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>MTL GEOTECNIA</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-125
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

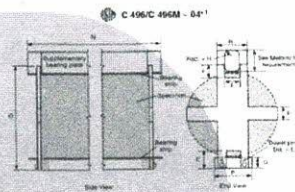
SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
CÓDIGO : ---  
UBICACIÓN : Lima, Perú  
FECHA DE EMISIÓN : 13/05/2022

REALIZADO POR : GCM  
REVISADO POR : GCM  
FECHA DE ENSAYO : 13/05/2022  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Probetas de Concreto de 10cm x 20cm  
Presentación : Diseños: Maguey Patrón y Maguey 0.02%  
F'c de diseño : 175 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
MAGUEY - 0.04% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	6648.6	21 kg/cm2
MAGUEY - 0.04% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	6036.7	19 kg/cm2
MAGUEY - 0.04% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	5985.8	19 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	7066.7	22 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	6159.1	20 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	7270.6	23 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	7331.8	23 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	5598.3	18 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	6424.2	20 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 01	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	7076.9	23 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 02	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	6526.2	21 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 03	6/05/2022	13/05/2022	7 días	10	7025.9	22 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p><b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-125</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
CÓDIGO : ---  
UBICACIÓN : Lima, Perú  
FECHA DE EMISIÓN : 18/05/2022

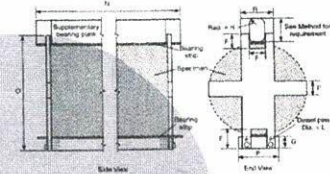
REALIZADO POR : GCM  
REVISADO POR : GCM  
FECHA DE ENSAYO : 18/05/2022  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Probetas de Concreto de 10cm x 20cm  
Presentación : Diseños: Maguey Patrón y Maguey 0.02%  
F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**



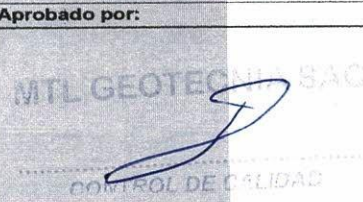
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
MAGUEY PATRÓN - 01	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	8203.6	26 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY PATRÓN - 02	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	6959.6	22 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY PATRÓN - 03	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	8797.1	28 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 01	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	7668.3	24 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 02	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	6628.2	21 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 03	4/05/2022	18/05/2022	14 días	10	7474.5	24 kg/cm <sup>2</sup>

C 496/C 496M - 04<sup>1</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-125</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes

CÓDIGO : --

UBICACIÓN : Lima, Perú

FECHA DE EMISIÓN : 20/05/2022

REALIZADO POR : GCM

REVISADO POR : GCM

FECHA DE ENSAYO : 20/05/2022

TURNO : Diurno

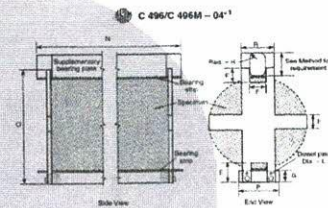
Tipo de muestra : Probetas de Concreto de 10cm x 20cm

Presentación : Diseños: Maguey Patrón y Maguey 0.02%

F'c de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>




**RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
MAGUEY - 0.04% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7097.3	23 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.04% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7148.2	23 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.04% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	6974.9	22 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.06% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	6383.4	20 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.06% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	6189.7	20 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.06% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	6169.3	20 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.08% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7617.3	24 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.08% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7352.2	23 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.08% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7484.7	24 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.10% - 01	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7974.2	25 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.10% - 02	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7719.3	25 kg/cm <sup>2</sup>
MAGUEY - 0.10% - 03	6/05/2022	20/05/2022	14 días	10	7872.2	25 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>Elmer Moreno Huaman</b> <small>INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906</small>	<b>Aprobado por:</b> 
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-125</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
CÓDIGO : ---  
UBICACIÓN : Lima, Perú  
FECHA DE EMISIÓN : 1/06/2022

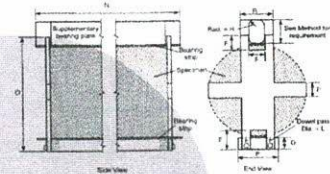
REALIZADO POR : GCM  
REVISADO POR : GCM  
FECHA DE ENSAYO : 1/06/2022  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Probetas de Concreto de 10cm x 20cm  
Presentación : Diseños: Maguey Patrón y Maguey 0.02%  
F'c de diseño : 175 kg/cm2

**RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
MAGUEY PATRÓN - 01	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	6832.1	22 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 02	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	7821.3	25 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 03	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	7841.6	25 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 01	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	7943.6	25 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 02	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	7974.2	25 kg/cm2
MAGUEY PATRÓN - 0.02% - 03	4/05/2022	1/06/2022	28 días	10	7025.9	22 kg/cm2

C 496/C 496M - 04<sup>1</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-125</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"

SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
CÓDIGO : ---  
UBICACIÓN : Lima, Perú  
FECHA DE EMISIÓN : 3/06/2022

REALIZADO POR : GCM  
REVISADO POR : GCM  
FECHA DE ENSAYO : 3/06/2022  
TURNO : Diurno

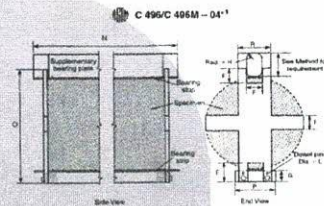
Tipo de muestra : Probetas de Concreto de 10cm x 20cm  
Presentación : Diseños: Maguey al 0.04%; 0.06%; 0.08% y 0.10%  
F'c de diseño : 175 kg/cm2




**RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
MAGUEY - 0.04% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7576.5	24 kg/cm2
MAGUEY - 0.04% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7178.8	23 kg/cm2
MAGUEY - 0.04% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6740.3	21 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7658.1	24 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6148.9	20 kg/cm2
MAGUEY - 0.06% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6516.0	21 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7138.0	23 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6618.0	21 kg/cm2
MAGUEY - 0.08% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7841.6	25 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 01	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	7046.3	22 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 02	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6128.5	20 kg/cm2
MAGUEY - 0.10% - 03	6/05/2022	3/06/2022	28 días	10	6495.6	21 kg/cm2

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.



<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p> <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos, Concreto, Asfalto</p>  <p>Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 210906</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 11/05/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

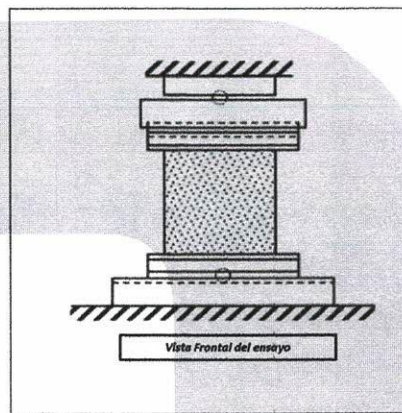
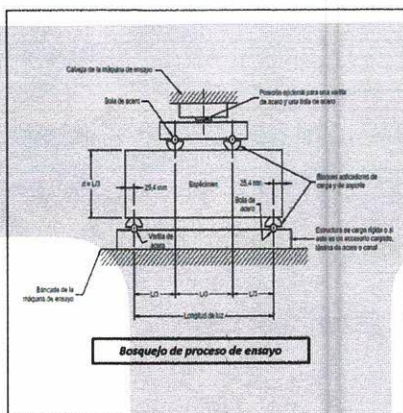
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezcla Patrón y con Adición de Fibras de MAGUEY al 0.02%


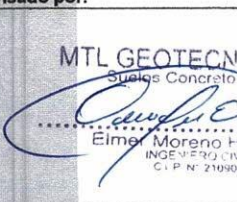

**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY PATRÓN	MAGUEY PATRÓN	MAGUEY 0.02%	MAGUEY 0.02%					
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Distancia entre apoyos "T" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0					
Carga Máxima (kg-f)	2630.8	2865.4	2946.9	2987.7					
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio					
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)									
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	35.08	38.20	39.29	39.84					
<b>PROMEDIO</b>		<b>PROMEDIO</b>							
	36.64		39.56						

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 \* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos Eímor Moreno Huamán INSE-772-0198 C. P. N. 219906	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Magüey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 13/05/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

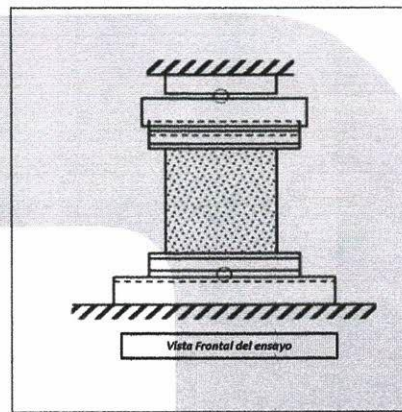
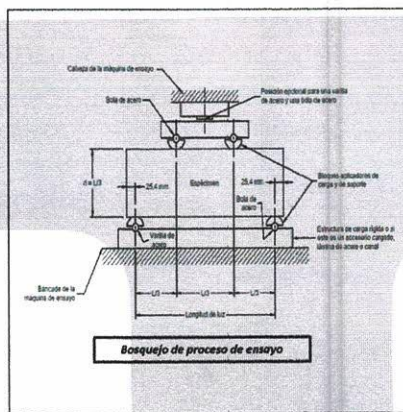
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezclas de concreto con adiciones al 0.04%; 0.06%; 0.08%; 0.10%


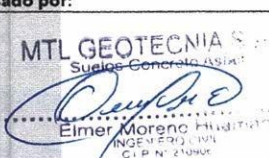

**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.10%	MAGUEY 0.10%	
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Distancia entre apoyos "L" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	
Carga Máxima (kg-f)	2773.6	2375.9	2936.7	2906.1	2528.9	2722.6	2794.0	2610.4	
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	38.98	31.68	39.16	38.75	33.72	36.30	37.25	34.81	
	PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
	34.33		38.95		35.01		36.03		

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 \* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del magüey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 18/05/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

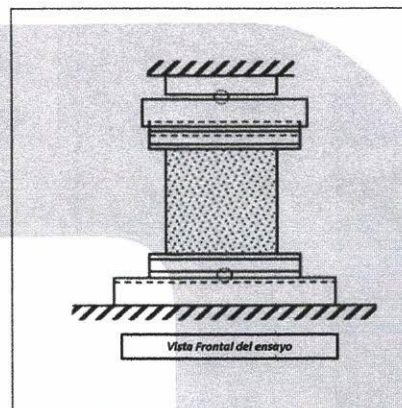
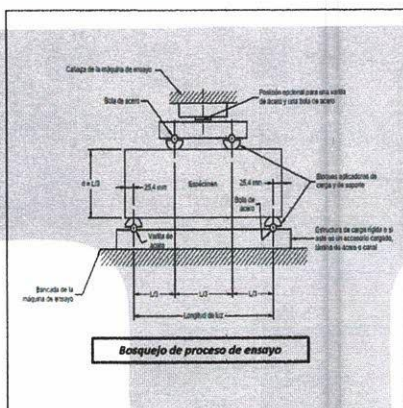
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezcla Patrón y con adición del 0.02% de fibra del magüey

**B) DATA DE ENSAYO:**


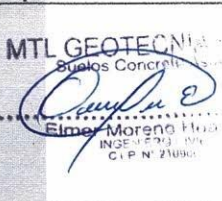

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY PATRON	MAGUEY PATRON	MAGUEY 0.02%	MAGUEY 0.02%					
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0					
Carga Máxima (kg-f)	3008.1	2702.2	3191.7	3110.1					
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio					
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-					
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	40.11	36.03	42.56	41.47					
<b>PROMEDIO</b>		<b>PROMEDIO</b>							
38.07		42.01							

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 \* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : \*Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021\*  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 20/05/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

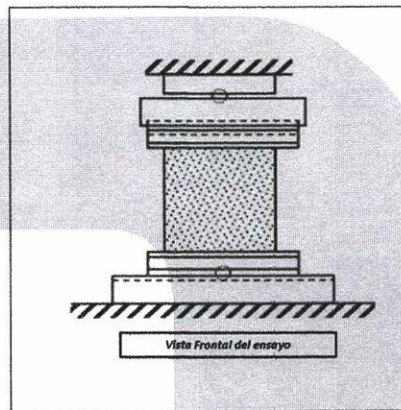
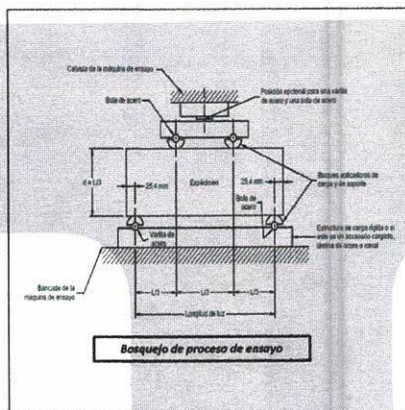
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezclas de concreto con adiciones al 0.04%; 0.06%; 0.08%; 0.10% a los 14 días




**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.10%	MAGUEY 0.10%	
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Distancia entre apoyos "T" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	
Carga Máxima (kg-f)	2926.5	2977.5	3028.5	3079.5	2773.6	2834.8	2743.0	2763.4	
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)									
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	39.02	39.70	40.38	41.06	36.98	37.80	36.57	36.85	
	PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
	39.36		40.72		37.39		36.71		

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**  
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 - El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CG-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 01/06/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

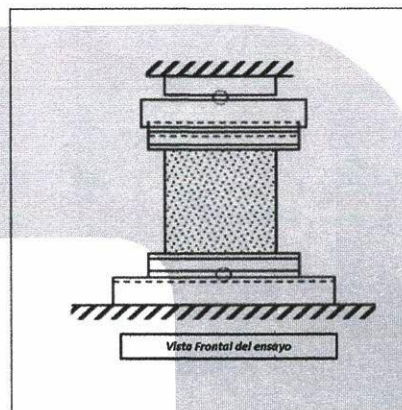
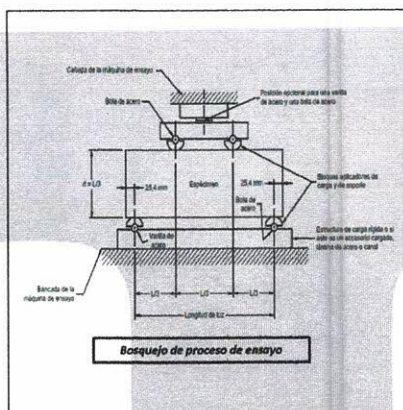
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezcla Patrón y con adición del 0.02% de fibra del maguey a los 28 días



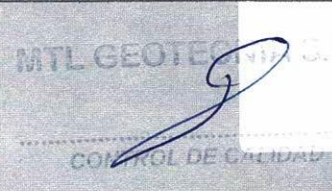
**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY PATRÓN	MAGUEY PATRÓN	MAGUEY 0.02%	MAGUEY 0.02%					
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0					
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0					
Carga Máxima (kg-f)	3018.3	3252.8	3150.9	3181.5					
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio					
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-					
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	40.24	43.37	42.01	42.42					
<b>PROMEDIO</b>		<b>PROMEDIO</b>							
41.81		42.22							

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 \* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LAB-CON-003.01
	<b>RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO</b>	Revisión	0
	<b>(VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)</b>	Aprobado	CC-MTL
		Fecha	8/11/2021

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
**NTP 339.078 - ASTM C78**

REFERENCIA : Ensayo de Tesis en Laboratorio  
 SOLICITANTE : Antony Mijail Meléndez Sánchez / Roosevelt Dagoberto Cochaches Reyes  
 TESIS : "Análisis de las propiedades del concreto f'c 175 kg/cm2 adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana - Lima 2021"  
 LOCALIZACIÓN : Lima, Perú Fecha de ensayo: 03/06/2022

**A) INFORMACIÓN GENERAL:**

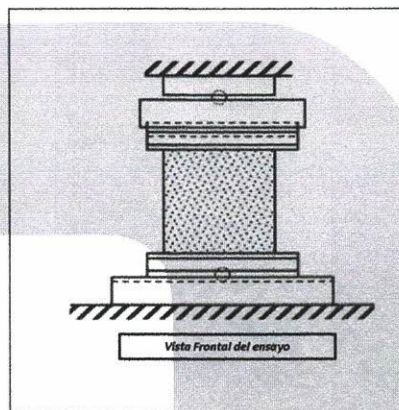
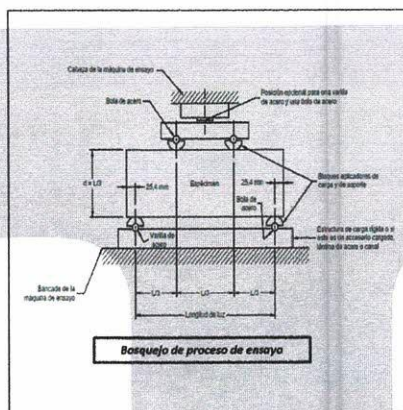
TIPO DE MEZCLA: CONCRETO 175 KG/CM2

DESCRIPCIÓN: Mezclas de concreto con adiciones al 0.04%; 0.06%; 0.08%; 0.10% a los 28 días


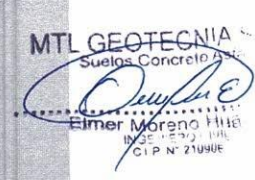

**B) DATA DE ENSAYO:**

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identificación	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.04%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.06%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.08%	MAGUEY 0.10%	MAGUEY 0.10%	
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	
Distancia entre apoyos "T" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	
Carga Máxima (kg-f)	3405.8	3854.5	3110.1	2997.9	2865.4	2855.2	2865.4	2845.0	
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	
Distancia entre la fractura y el apoyo más cercano "a" (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	45.41	51.39	41.47	39.97	38.20	38.07	38.20	37.93	
	PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		
	48.40		40.72		38.14		38.07		

FÓRMULAS	Dentro del Tercio Medio	Fuera del Tercio Medio <5%	Fuera del Tercio Medio > 5%
	$R = PL/bd^2$	$R = \frac{3Pa}{bd^2}$	Descartado



**OBSERVACIONES:**  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.  
 \* El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de kg-f/cm2.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

# ANEXO 7. CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-02915-2022

PROFORMA : 8637AC1 Fecha de emisión : 2022 - 02 - 22 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
DIRECCIÓN : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA HIDRAULICA  
Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 KN  
Modelo : UTC-4722FPR División de Escala, d : 0,01 KN  
Nº Serie : 141002539 Procedencia : No Indica  
Código de Ident. : No Indica Ubicación : LABORATORIO  
Indicación : KN

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 19 de febrero del 2022 en las instalaciones de TEST & CONTROL S.A.C.

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21 °C	21,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	60,0 %	59,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP:0316



RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN	(%)	KN
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	3,4	0,0	0,31	0,15	3,09	0,01	0,21
0,4	8,5	0,4	8,19	0,02	0,31	0,01	0,28
0,6	12,4	0,5	9,77	0,13	2,63	0,01	0,45
0,8	15,8	0,6	12,96	0,14	2,84	0,02	0,55
0,8	16,4	0,7	14,82	0,08	1,58	0,03	0,64
1,1	21,6	1,0	19,39	0,11	2,21	0,03	0,60
1,6	32,5	1,5	30,43	0,10	2,07	0,03	0,70
2,1	42,5	2,0	40,01	0,12	2,49	0,03	0,80
20,3	405,0	20,0	400,10	0,24	4,90	0,04	0,80
40,4	808,0	40,0	800,40	0,38	7,60	0,04	1,80
100,5	2010,0	100,0	2000,00	0,50	10,00	0,04	2,80

**Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error**

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 13425 - 2021**

PROFORMA : 4234A Fecha de emisión : 2021-07-27

**SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.**  
Dirección : CAL. LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
N° de Serie : B639089407  
Capacidad Máxima : 24000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2021-07-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**Certificado de Calibración**  
**TC - 13425 - 2021**

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

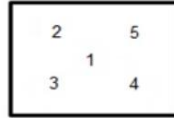
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	10 000,00	10 000,1	0,02	0,13	1	20 000,00	20 000,2	0,08	0,17
2		10 000,1	0,02	0,13	2		20 000,2	0,07	0,18
3		10 000,1	0,02	0,13	3		20 000,2	0,07	0,18
4		10 000,1	0,02	0,13	4		20 000,2	0,08	0,17
5		10 000,1	0,02	0,13	5		20 000,2	0,06	0,19
6		10 000,1	0,03	0,12	6		20 000,2	0,06	0,19
7		10 000,1	0,03	0,12	7		20 000,2	0,08	0,17
8		10 000,1	0,04	0,11	8		20 000,2	0,06	0,19
9		10 000,1	0,04	0,11	9		20 000,2	0,06	0,19
10		10 000,1	0,04	0,11	10		20 000,2	0,08	0,17
Emáx - Emin (g)				0,02	Emáx - Emin (g)				0,02
error máximo permitido ( $\pm g$ )				2,00	error máximo permitido ( $\pm g$ )				2,00



Certificado de Calibración  
TC - 13425 - 2021



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10,00	10,0	0,06	-0,01	7 000,00	7 000,2	0,02	0,23	0,24	2,00
2		10,0	0,05	0,00		7 000,1	0,02	0,13	0,13	
3		10,0	0,07	-0,02		7 000,2	0,04	0,21	0,23	
4		10,0	0,06	-0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,22	
5		10,0	0,04	0,01		7 000,2	0,04	0,21	0,20	

ENSAYO DE PESAJE

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

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,00	10,0	0,07	-0,02						
50,00	50,0	0,04	0,01	0,03	50,0	0,04	0,01	0,03	1,00
1 000,00	1 000,0	0,03	0,02	0,04	1 000,0	0,04	0,01	0,03	1,00
5 000,02	5 000,0	0,02	0,01	0,03	5 000,0	0,03	0,00	0,02	1,00
8 000,03	8 000,1	0,07	0,05	0,07	8 000,1	0,06	0,06	0,08	2,00
10 000,02	10 000,1	0,06	0,08	0,10	10 000,1	0,05	0,09	0,11	2,00
15 000,03	15 000,2	0,07	0,15	0,17	15 000,2	0,06	0,16	0,18	2,00
18 000,04	18 000,2	0,06	0,15	0,17	18 000,2	0,07	0,14	0,16	2,00
20 000,02	20 000,2	0,05	0,18	0,20	20 000,2	0,06	0,17	0,19	2,00
22 000,02	22 000,2	0,06	0,17	0,19	22 000,2	0,05	0,18	0,20	3,00
24 000,02	24 000,2	0,06	0,17	0,19	24 000,2	0,06	0,17	0,19	3,00

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 9,22 \times 10^{-6} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{1,76 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 9,59 \times 10^{-11} \times R^2}$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 20 000,4 g para una carga de valor nominal 20000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 13427 - 2021**

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

**SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : PERU TEST  
Modelo : PT-H76  
N° de Serie : 458  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-07-20

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

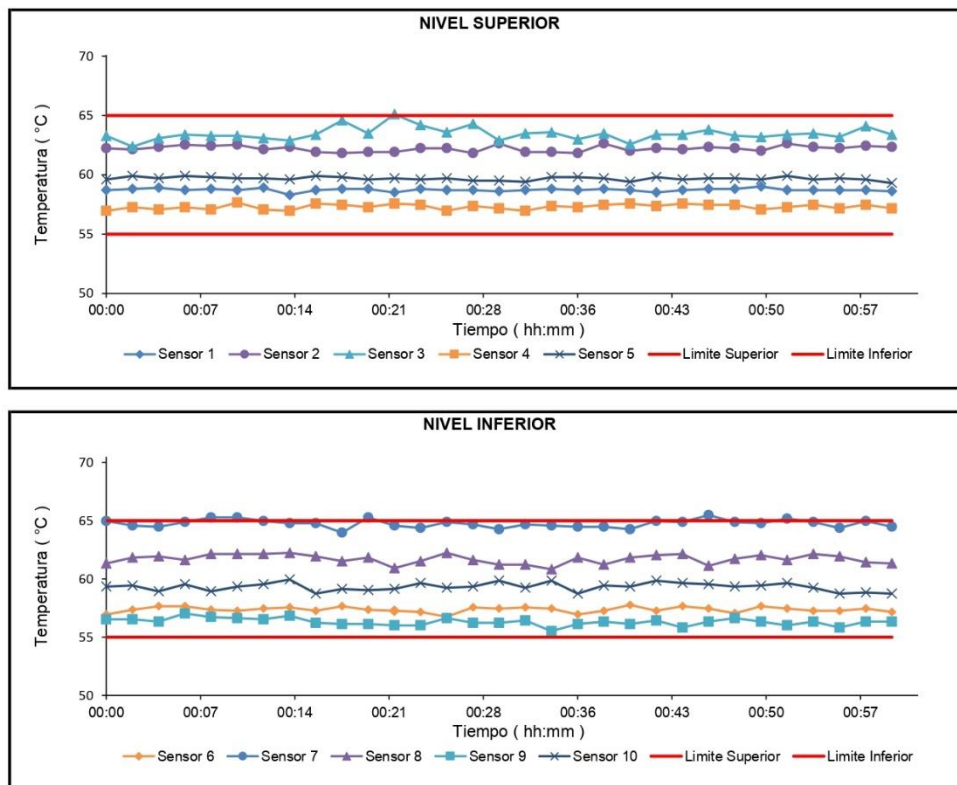
Tiempo (hh:mm)	Termómetro Homo (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

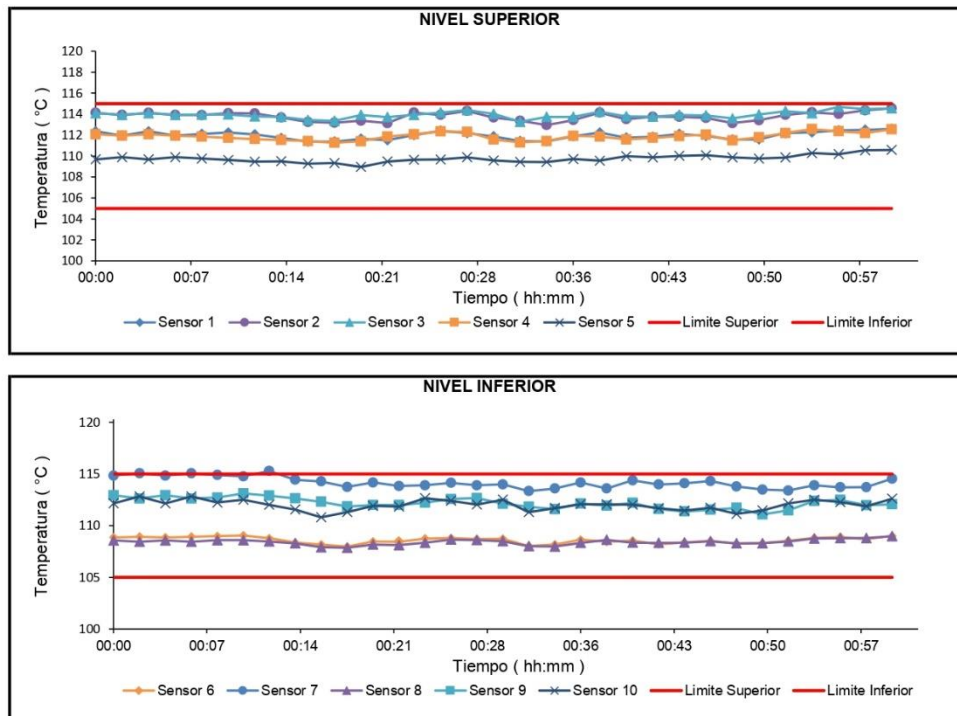
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5



RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura





Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

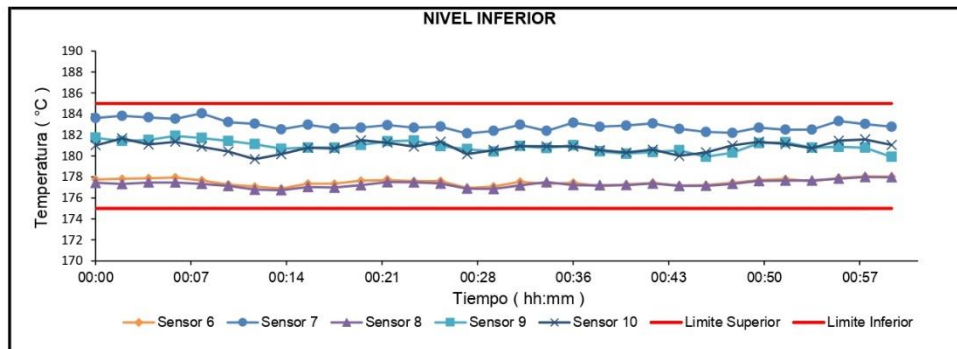
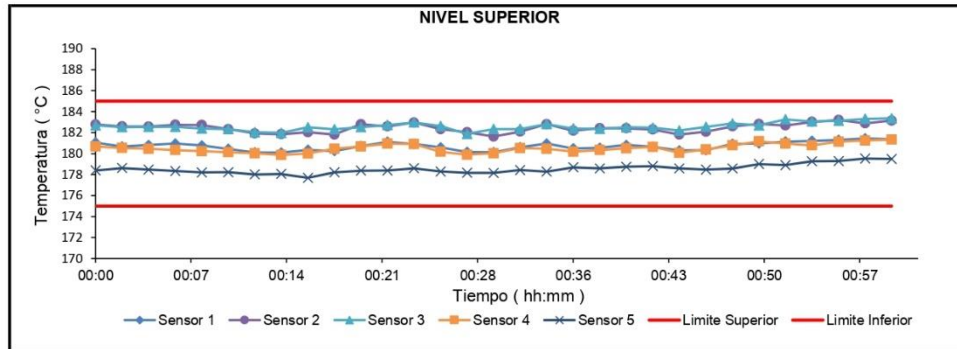
Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5



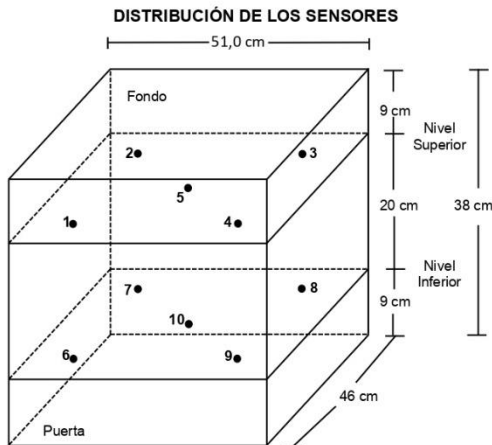
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura



**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
 Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.  
 Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.  
 Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
 T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.  
 Tmax: Temperatura máxima.  
 Tmin: Temperatura mínima.  
 DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.  
 Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isoterma: 0,6 °C  
 La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.  
 La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## ANEXO 8. BOLETA DE VENTA

**MTL GEOTECNIA S.A.C.**  
 CAL. LA MADRID 264 ASC. LOS OLIVOS AV ANTUNEZ DE MAYOLO CON AV  
 DANIEL ALCID  
 SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 20600375262**  
**EB01-191**

Fecha de Vencimiento :  
 Fecha de Emisión : **23/06/2022**  
 Señor(es) : **ANTONY MIJAIL MELENDEZ**  
 : **SANCHEZ**  
 DNI : **47039479**  
 Tipo de Moneda : **SOLES**  
 Observación : **TESIS: "ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C 175 KG/CM2 ADICIONANDO FIBRAS NATURALES DEL MAGUEY PARA USO PEATONAL MATUCANA - LIMA 2021"**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	DISEÑO DE MEZCLA 175 KG/CM2 (ENSAYOS FISICOS GRANULOMETRIA, PESO UNITARIO, ABSORCION, PESO ESPECIFICO, HUMEDAD)	350.00	0.00	413.00	0.00
144.00	UNIDAD	DOSIFICACION PROBETAS 4X8 PULG Y VIGAS INCLUYE MOLDEO, CURADO Y SLUMP. (PATRON, 0.2% ADICION FIBRA DE MAGUEY AL AF, 0.4% ADICION FIBRA DE MAGUEY AL AF, 0.6% ADICION FIBRA DE MAGUEY AL AF, 0.8% ADICION FIBRA DE MAGUEY AL AF, 1.0% ADICION FIBRA DE MAGU	20.00	0.00	3,398.40	0.00
54.00	UNIDAD	COMPRESIÓN 7, 14 Y 28 DIAS	15.00	0.00	955.80	0.00
54.00	UNIDAD	TRAXION DIAMETRAL A 7, 14, 28 DIAS	15.00	0.00	955.80	0.00
36.00	UNIDAD	FLEXION A 7, 14, 28 DIAS	15.00	0.00	637.20	0.00
1.00	UNIDAD	MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA Y VACIADOS, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y CEMENTO	250.00	0.00	295.00	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00  
 Otros Tributos : S/0.00  
**ICBPER :** S/0.00  
**Importe Total :** S/6,655.20

**SON: SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO Y 20/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.  
 (\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 5,640.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 1,015.20
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 6,655.20</b>

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.