



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

**Influencia de la adición de fibras pet en las propiedades  
mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz-  
2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL.

**AUTOR (ES):**

Bartolomé Salinas, Noemí Jocabed (ORCID: 0000-0003-3482-2232)

López Carranza, Miguel (ORCID: 0000-0001-8633-8675)

**ASESORA:**

MG.Poma Gonzales, Carla Griselle (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sismo y Estructural

HUARAZ- ANCASH

2021

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación lo dedicado en primer lugar a Dios por darme la vida, salud y sabiduría para lograr mis objetivos.

En especial a mis padres Máximo E. López Roque y Lucila Carranza Matos, en vida me brindaron apoyo infinito, sabios consejos y motivación para lograr mi anhelado sueño.

Dedico a mis hermanos y familiares quienes me siguen brindando sus apoyos incondicionales para seguir mis objetivos y encaminar por un sendero de éxitos.

*Miguel López Carranza*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios Por darme vida, salud y la bendición para seguir subsistiendo y cumpliendo mis metas día a día.

A mis padres Lucila Carranza Matos y Máximo López Roque, que cuando estuvieron en vida siempre estuvieron conmigo con sus apoyos incondicionales; y ahora que se encuentra en el cielo me siguen bendiciendo y protegiendo para que yo pueda seguir luchando por mis objetivos.

A mis hermanos (as) por el apoyo incondicional e ilimitado que vienen efectuando hacia mi persona para poder cumplir con mi anhelado sueño.

Asesora: Mg. Ing. Poma Gonzales, Carla Griselle por brindarnos su conocimiento y experiencia como instructora para poder concluir con la elaboración de la presente.

*Miguel López Carranza*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
RESUMEN.....	vii
Palabras claves: Esguerrimiento, resistencia, densidad y fibras pet. ....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra, muestreo.....	11
3.3.1 Población:.....	11
3.3.2 Muestra .....	12
3.3.3. Ideograma .....	13
3.4 técnica e instrumento de recolección de datos. ....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos. ....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	48
VII. RECOMENDACIONES. ....	50

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1:conformación Granulometrico del material fino.....	21
Tabla 2:Conformación granulométrica de material grueso. ....	22
Tabla 3: Resultado m. de fineza de los materiales. ....	23
Tabla 4: Resultado de estudio de cont. de Humedad A. fino .....	23
Tabla 5: Resultado de ensayo de almacenamiento de Humedad de material grueso.....	24
Tabla 6:Resultado de examen de P.U. suelto y compactado del material fino. ....	24
Tabla 7: Resultado de prueba de p. u. suelto y compactado de material grueso (piedra chancada) .....	25
Tabla 8: Datos de gravedad específica y porcentaje de A. fino .....	25
Tabla 9: Resultado de g. específica y porcentaje absorción de material grueso...	26
Tabla 10: selección de resistencia promedio.....	27
Tabla 11: elección de vol. Unit. agua de diseño .....	28
Tabla 12: Elección de relación A/C .....	28
Tabla 13: peso de material g. por unid. de vol. de concreto .....	29
Tabla 14: peso de los materiales corregidos por humedad .....	31
Tabla 15:cantidad de adición de fibras Pet.....	32
Tabla 16:Resumen de cantidad de materiales e insumos. ....	32
Tabla 17: Resultado de resistencia a compresión del CAC sin la adición de fibras PET.....	33
Tabla 18:Resultado de la resistencia a compresión del CAC adicionando 0.50% de fibras Pet.....	34
Tabla 19:Resultado de resistencia a compresión de CAC adicionando 1.0% de Fibras Pet. ....	36
Tabla 20: Resultado de la resistencia a compresión del CAC adicionando 2.0 % de fibras Pet.....	37
Tabla 21: datos de la prueba fluidez del concreto autocompactante. ....	39

Tabla 22:Resultado de la densidad del concreto autocompactante a los 28 días de curado.....	40
Tabla 23:Costo para 1 m3 de concreto autocompactante sin adición de fibras Pet .....	41
Tabla 24: costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 0.50 % de fibras PET. ....	41
Tabla 25:costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 1.0 % de fibras PET. ....	42
Tabla 26:costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 2.0 % de fibras PET. ....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.

Ilustración 1:Ideograma.....	14
Ilustración 2:Figura granulométrica del material fino. ....	22
Ilustración 3: Curva granulométrica del material grueso.....	23
Ilustración 4: curva de la resistencia a compresión sin adición de fibras Pet. ....	34
Ilustración 5: curva de la resistencia a compresión adicionando de 0.50 % de fibras pet. ....	35
Ilustración 6:curva de la resistencia a compresión adicionando 1.0% de fibras pet. .....	37
Ilustración 7:curva de la resistencia a compresión adicionando 2.0% de fibras pet. .....	38
Ilustración 8: resultado de fluidez del concreto autocompactante.....	39
Ilustración 9: resultado ensayo de densidad del concreto autocompactante .....	40
Ilustración 10:costo comparativo del concreto autocompactante con diferentes % de adición de fibras pet. ....	43

## RESUMEN

En esta tesis el objetivo principal ha sido determinar cuál es la Influencia de la adición de fibras recicladas pet en proporciones indicadas en las propiedades del concreto autocompactante,  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz-2021, más un aditivo superplastificante denominado nano sílice.

para lo cual la metodología empleada ha sido experimental, en la cual se efectuaron estudios como la resistencia a compresión, densidad del concreto autocompactante, el escurrimiento del mismo y finalmente se determinó el costo del concreto autocompactante con adición de fibras PET; de esta manera se determina que añadiendo fibras en porcentajes de 0.50% y 1.0% se llega a la resistencia requerida, mientras que con adición de 2.0 % , no se llega a lo estimado, por otro lado la densidad obtenida se encuentra dentro de las normas técnicas requeridas, de igual manera el escurrimiento cumple con las exigencias para tal fin; por lo que se concluye que añadiendo un mayor porcentaje de fibras Pet, se afecta considerablemente en la resistencia a compresión del concreto autocompactante, así mismo afecta en el escurrimiento haciendo que el concreto autocompactante se vuelva más denso y consecuentemente disminuya el fluidez.

**Palabras clave:** Escurrimiento, resistencia, densidad y fibras pet.



## **ABSTRACT**

In this thesis the main objective has been to determine the Influence of the addition of pet fibers on the mechanical properties of self-compacting concrete, f'c 280 kg / cm<sup>2</sup>, Huaraz-2021, adding pet fibers in proportions of 0.50%, 1.0% and 2.0 %, plus a superplasticizer additive called nano silica.

For which the methodology used has been experimental, in which studies were carried out such as the compressive strength, density of the self-compacting concrete, its runoff, and finally the cost of the self-compacting concrete with the addition of PET fibers was determined; In this way, it is determined that by adding fibers in percentages of 0.50% and 1.0%, the required resistance is reached, while with the addition of 2.0%, the estimate is not reached, on the other hand, the density obtained is within the norms techniques required, likewise the runoff complies with the requirements for this purpose; Therefore, it is concluded that by adding a higher percentage of Pet fibers, the compressive strength of the self-compacting concrete is considerably affected, as well as the runoff, making the self-compacting concrete more dense and consequently the fluidity decreases.

**Keywords:** Runoff, resistance, density and pet fibers.

## I. INTRODUCCIÓN.

En las últimas décadas ha incrementado los estudios sobre materiales que actúan en el proceso del concreto, con la finalidad de optimizar características y propiedades que conservan, como: el aditivo, cemento, agua, pétreos, y otros componentes.

El estudio actual, posee como objetivo conocer la influencia de la adición de las partículas de las fibras recicladas PET en el concreto autocompactante en relación al periodo de tiempo, ya que en la actualidad se vienen incrementando a la demanda de construcciones cada vez más altos por lo que se requiere que las construcciones no tengan apariencia de corrosión de acero, humedad, existencia de cangrejas, entre otros factores más que limitan la resistencia y durabilidad de las estructuras.

En capital de la Región de Ancash la ciudad Huaraz, la reproducción de los residuos sólidos no conservan un adecuado procedimiento y fin, esto ha conllevado la generación de problemas en la ciudad por la acumulación de los residuos sólidos en lugares inapropiados. Por lo expuesto precedentemente, nace esta investigación con el fin de reusar los materiales de plástico PET para la producción de concreto autocompactante, con añadidura de fibras plástico, teniendo consideración que existe la posibilidad de que el material (PET) puede llegar a ser útil y mejorar la resistencia a compresión del material, mejorar la trabajabilidad del mismo, ocupar los espacio sin uso de mecanismos (vibradores), de igual manera como solucionar porcentualmente y minimizar problemas de la contaminación del medio universo.

Se efectuará este trabajo de manera experimental, el mismo que consiste en la producción de mezclas de concreto autocompactante con distintos porcentajes de las fibras recicladas PET (0.5%, 1% y 2%). Luego los mismo que serán sometidos a efectos de compresión, ensayados después de los 7,14 y 28 días de someterse al proceso de curado, para luego obtener los resultados.

Realidad problemática; en su mayoría las construcciones de obras civiles en la ciudad Huaraz utilizan concretos convencionales, los cuales generan problemas al momento del vaciado, presencia de cangrejas, dejan vacíos internos, y por

lo tanto afecta a la resistencia del concreto; generando de esta manera que los constructores y diseñadores busquen alternativas de solución para mejorar esta problemática.

En base a esta demanda en la capital de Huaraz, se planea realizar la investigación en el uso de las fibras reciclada (PET) para así poder mejorar las cualidades del material autocompactante en situación fresca y situación endurecida. En margen que hasta la fecha no existe antecedente del empleo del material en nuestra ciudad y se buscó lograr un material autocompactante de alta resistencia sobre  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ , mejorando de esta manera los problemas indicados precedentemente.

Formulación del problema general; ¿Cuál es influencia de la adición de fibras PET en el comportamiento del concreto autocompactante?; así mismo se señala los problemas específicos tales como: ¿cuál es el resultado del escurrimiento del concreto autocompactante con adición de diferentes porcentajes de fibras PET, ¿Cuál es la incidencia de las fibras PET en la resistencia de concreto autocompactante?, ¿Cuál es el peso del concreto autocompactante a distintas cantidades de adición de fibras PET?

La Justificación de la investigación, se basa al interés de los investigadores y docentes de las distintas Universidades, así como de destacados expertos de la Ingeniería y de otros, inducir la investigación de inéditas técnicas de construcción que coadyuven a optimar los recursos componentes y necesarios al momento de construir una infraestructura, mediante el empleo del Concreto Autocompactante. Debido a esta necesidad que cada día es más grande efectuar construcciones de mayor altitud, demanda que requiere material de alta resistencia, se crea conveniente efectuar una investigación de la “influencia de la adición de fibras recicladas PET en las propiedades de concreto autocompactante en la ciudad de Huaraz”; debido que la fibra PET es nuevo material del cual en sí se conoce casi nada y no se toma importancia, mucho menos en la ciudad de Huaraz. En la actualidad este método de construcción no es aplicado en nuestra ciudad y al conocer la viabilidad de este tipo de concreto, utilizando diferentes tasas de aditivo y adición de PET; se amplía la posibilidad de implementar este concreto en las construcciones de obras civiles.

Se justifica socialmente ya que al auto compactarse de manera idónea, mejorará su calidad y resistencia, lo que puede conllevar a generar menos malestar por la poca duración de las infraestructuras debido a la mala distribución y vibrado de concreto.

La preocupación de la investigación es examinar las características del material autocompactante adicionando fibras PET, en base a la norma diseño  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , requiriendo que el concreto autocompactante mejore su capacidad de resistencia a ascendentes cargas en contrastación con el concreto convencional.

La hipótesis es; si se incrementa la adición de fibras pet al concreto autocompactante, entonces la resistencia a compresión disminuye.

El propósito de la investigación es "determinar cuál es la influencia de la adición de fibras recicladas PET en proporciones indicadas, en las propiedades del concreto autocompactante en la ciudad de Huaraz 2021". Así mismo acentúan los objetivos específicos como, "determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia, determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor escurrimiento, determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mejor densidad, y finalmente determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor rentabilidad, en contrastación con concreto autocompactante sin fibras de PET en la ciudad de Huaraz 2021.

## II. MARCO TEÓRICO.

La presente investigación tiene referencia como de Mendoza (2019), en el proyecto para lograr título profesional en ingeniería civil que tiene como título “Diseño de concreto autocompactante con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur–I Etapa- Catacaos – Piura, 2019”, de la Universidad Cesar Vallejo, su objeto de la investigación fue elaborar concreto autocompactante con adición de fibras propileno para estructuras de viviendas de AA.HH de nuevo Catacaos Sur- I etapa- Catacaos- Piura, 2019, el mismo que tuvo una investigación experimental, debido que existió intervención de variables, y se llegó a determinar el tamaño de los materiales de cada uno de los diseños a realizar con y sin fibras de polipropileno en porcentaje de 0.05 por ciento, 0.10 por ciento y finalmente 0.20 por ciento fundamentando la condición determinado de 1.00 kg/m<sup>3</sup>, por lo que el fluidez del concreto autocompactante elaborado no fue afectada, y se llegó a obtener la resistencia de las probetas hechas de concreto sin y con las medidas planteadas en la investigación obteniendo la resistencia a 7.0, 14.0 y 28.0 días, destacando la planteada y así logrando a 28 días de curado 229 kg/cm<sup>2</sup> sin fibras, y 243 kg/cm<sup>2</sup> al agregar la última dosis de 0.20 % de fibra.

Así mismo Quenta (2019), en la tesis para obtener el grado académico de doctoris scientiae la ciencia, tecnología y Medio Ambiente, con nombre del proyecto efecto del reciclado de las fibras de las botellas pet en las propiedades del concreto normal- Puno, de la Universidad Nacional del Altiplano, donde cuyo objetivo fue analizar el incremento de fibras PET en distintos (%) obtenidos del reciclaje de las botellas de PET usadas, en características del material y así hallar cantidad de fibras PET que incremente datos de resistencia en cotejo con los datos de resistencia de un concreto convencional, el mismo que tuvo un diseño experimenta y estadístico, cuyo resultado con la añadidura de porcentaje de las fibras de botella PET (0.0% concreto convencional, 2.0%,4.0%, 6.0% y 8.0 % fibras PET apreciadas de acuerdo al peso del material cemento), así mismo el concreto normal tuvo un asentamiento de 75.0-100.0 mm, en contrastación a distintos porcentajes de fibras añadidos; a la vez el

escurrimiento del concreto normal para relación a/c de 0.50 fue de 95.25 mm, no obstante, disminuye considerablemente a un 48.03 por ciento para una mezcla de concreto con 8 por ciento fibras de PET en relación al concreto normal, la misma que obstaculizó la trabajabilidad de las muestras, en incremento de 2.0 por ciento 4.0 por ciento y 6.0 por ciento de las fibras de las botellas.

De igual manera Lector, Villareal (2017), para lograr título profesional de ingeniería civil, mediante la investigación nombrada “uso de materiales plásticos de reciclaje, añadiendo en la producción del concreto en la ciudad de nuevo Chimbote, perteneciente a la universidad Nacional del Santa, cuyo propósito ha sido fabricar concreto convencional agregando materiales reciclados que son botellas de plástico de Pet triturados, para lo cual aplicó la investigación tipo experimental, cuyo resultado fue que con la adición de plástico reciclado (PET) no se llegó a mejorar las propiedades físicos-mecánicas de la mezcla convencional, por lo expuesto la hipótesis considerada no ha sido admitida; por otro lado, se tuvo asentamiento de 4”, 3.5”. 2” y 1.5”, efectuados para mezclas de concreto al 0”, 5 por ciento, 10 por ciento y 15 por ciento literalmente, a la vez se tuvo una resistencia media a 28 días de 183.15 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo 143.92 0kg/cm<sup>2</sup>, 120.0 kg/cm<sup>2</sup>, 94.340 kg/cm<sup>2</sup>, para las mezclas de concreto con los porcentajes indicados y finalmente la densidad del concreto disminuye conforme al % de agregado plástico aumente, pues los materiales agregados poseen un menor peso

Por otro lado a nivel internacional se cuenta con la investigación de García y Hernández (2017), para conseguir el título profesional en ingeniería Civil , se efectuó la investigación titulada “ estudio del efecto en las propiedades mecánicas del concreto simple reforzado con fibras de tereftalato de polietileno ( PET) y polipropileno (PP), de la Universidad de Córdoba , donde cuyo objetivo ha sido analizar el efecto en propiedades mecánicas como en la resistencia a compresión, resistencia a la flexión y a la vez el módulo de elasticidad en flexión del concreto simple reforzado con figuras de tereftalato de polietileno y fibras de polipropileno, con tipo de investigación experimental cuyo resultado para las botellas de PET se encontró que es aprovechable un 55 por ciento del envase

de 3.125 litros, un 35 por ciento de los envases de 1.5 litro, y un 28 por ciento de los envases de 0.25 litro, todo ello debido a la geometría de herramientas de corte usada para lograr estas fibras. Para el uso de los vasos desechables se halló que es aprovechable un 61 por ciento de los vasos de 9 onzas, y el 39 por ciento remanente no es apto, debido que estos materiales no presentan la forma idónea para la obtención de la fibra mediante la herramienta de corte usada para este fin.

Seguidamente Morgan y Wilson (2017) mediante la tesis efectuada con el fin de lograr el título de ingeniería civil, con denominación “propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición de Tereftalato de polietileno (PET) para uso en viviendas de interés colectiva, de la Universidad Centroamérica (UCA), en la cual se consideró como objetivo elaborar diseños de mezcla para un concreto con suministro de PET, los mismos que se usaran en propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición PET para uso en domicilio de provecho colectiva, con enfoque de indagación de estudio explicativo y explorativo, toda vez que se indaga la solución a un problema climático, mediante ello se consiguió identificar como se afectaba el peso de 1.0 metro cubico de concreto, al añadir los distintos (%) como adiciones o sustituciones. De todo ello la muestra redujo el peso de la mezcla, dosificando en base al volumen del agregado fino, reduciendo en un 3.6 por ciento el peso del mismo, lo que hace un resultado satisfactorio, ya que si se emplea dicha mezcla en la construcción de edificaciones de interés colectiva se reducirá el peso de las partes estructurales, mejorando las circunstancias de seguridad en las familias que subsisten.

De igual manera Diaz (2020) en la exploración para obtener el nivel de doctorado en especialidad ingeniería y ciencias aplicadas, titulado “efecto del PET reciclado y del mucilago de nopal en las propiedades electroquímicas y mecánicas del concreto”, aplicada en la universidad autónoma del estado de morelos (Mexico), cuyo objeto fue valuar las consecuencias de distintas concentraciones y geometrías de PET, como también el uso de aditivo natural a base de mucilago de nopal en las propiedades mecánicas y electroquímicas del concreto, con tipo de investigación metodología experimental, debido que se

maneja varias variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas; el mismo que tuvo como resultado datos entre 215.20 y 243.80 kg/cm<sup>2</sup> para especímenes con materiales PET. Fue la muestra con 3.0 por ciento de fibras largas la que tuvo un 97.5 por ciento de la resistencia de diseño, demostrando el buen comportamiento mecánico de las fibras largas dentro de la matriz de concreto.

Componente del concreto, las ciencias del concreto actual precisan cuatro componentes muy importantes los cuales son agua, cemento, agregados, aditivos y otros elementos y el aire. referenciado con la Norma Iso 190. (Rivva López, 2000, pág. 16).

Concreto A.C. es el material capaz de fluir entre los encofrados, ocupando todos los espacios en sentido natural, traspasando araduras y aceros, haciéndose firme bajo la acción de su propio peso, sin el uso de compactadores o vibradores. referenciado con la Norma Iso 190 (Cueva, R. y Eustaquio, W., 2012, pág. 5).

Material Autocompactante es el producto de la tecnología que accede por primera vez hace que sus propiedades del concreto en situación fresca, puede generar la adecuada compactación y firmeza del material, en las partes de los elementos estructurales. esta cualidad es la capacidad de auto compactarse. De esta manera se obtiene unir las características del concreto en situación con el desempeño del elemento del material en situación endurecido, esto se debe a la pluralidad en el comportamiento mecánico y estabilidad. El CAC se puede determinar como aquel que posee consolidación inmersa a su propio peso, sin utilizar ningún equipo como vibradora o compactadora” referenciado con la Norma Iso 190 (Chutan, 2004, pág. 20).

Ventajas, este material autocompactante ha señalado ser de gran utilidad como técnicamente y económicamente, debido a los factores que se indica a continuación

- Mejora el acabado superficial.
- Reduce el ruido en base que ya no se utiliza el vibrador.
- Reduce los riesgos de trabajo.



- Reduce el tiempo de ejecución en base a la alta productibilidad.
- Reduce herramientas, equipos y mano de obra calificada durante la colocación.
- Se obtiene elementos de concreto sin espacios en el interior, ni grietas que permitan el ingreso de agentes nocivos para el concreto.
- Se impide dificultades en momento de la colocación y comparación E el proceso constructivo, en edificaciones más compleja. referenciado con la Norma Iso 190 (Gonzales, Moran, 2005 pág. 111).

Cemento, Este material es capaz de articular fragmentos compuesto por el material capaz de unir fragmentos formado por la mezcla de caliza, piedra y arcilla calcinada, que posteriormente son trituradas, la cual tiene capacidad de cohesión para formar una pasta maciza, con características de resistencia, durabilidad e idónea, que para fraguarse requieren de adición de agua (Nilson, 200, pag.28).

Agregados, Se entiende por agregado al conjunto de partículas según NTP 400.037 se determina el tamaño y las medidas, los mismos que son tratados y elaborados. anteriormente durante muchos años han sido poco considerados por ser parte inerte del concreto, no obstante, se debe tener bien especificado la importancia (Torres, 2004 pág. 43).

Agua, el líquido se utiliza en la preparación y curado del concreto, el mismo que debe cumplir con lo especificado en la Norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia, potable. (Rivva López, 2012, pág. 12)

se prohíbe el uso de agua acida; calcáreas; minerales; carbonatas, o agua de procedencia de minas o relaves, líquido que contenga restos minerales, agua que exceda el 1.0% que contenga sulfatos. (Rivva López, 2012, pág. 13)

Aditivos, según la NTP 339.086 se conceptúa a aditivos como un componente que se añade a las mezclas del concreto con intención de alterar alguna de sus propiedades para el uso que se destine (Torres, 2004, pág. 60).

Superplastificante, es otro tipo de aditivo cuyo objetivo es disminuir el agua, con aditivos cuyo fin es reducir el agua accediendo una mejor trabajabilidad. La

aplicación de este aditivo es El uso de este tipo de aditivos es indispensable en el material autocompactante, debido que permite una idónea fluidez y trabajabilidad en el concreto al margen que tengan un alto contenido de A. fino (Sánchez, 2014, pág. 21).

Botellas de PET, PET es un material plástico más relevante y uno de los plásticos más importantes y considerablemente usado en el mundo de la construcción, esencialmente en producción de envases de bebidas, posteriormente son desechados en los botaderos e incinerados generando graves problemas de contaminación. (Kim, Yi, Kim, Kim, y Song, 2010, pág. 15).

Segregación, La diferencia de densidad entre los que conforman el concreto genera una tendencia natural, lo que provoca que las partículas más pesadas descendan, pero, en conclusión, la densidad de la pasta con los materiales finos es solamente el 20% menor que la de los gruesos, cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz. (Rivva López, 2000, pag.32).

### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

##### **Tipo de investigación.**

La siguiente tesis efectuada es aplicada, debido que se busca poner la práctica de los conocimientos e informaciones prioras en mejoramiento de concreto autocompactante a través de la añadidura de fibras PET, con la finalidad de tomar decisiones en la mejora de las características mecánicas del material autocompactante añadiendo diversos porcentajes de fibras de PET, en base a los datos y resultados logrados en laboratorio.

##### **Diseño de Investigación**

Para ello se consideró el diseño de investigación que es de tipo experimental, debido a que se manipuló las variables con un diseño completamente al azar. De tal modo que los componentes utilizados son: concreto autocompactante con y sin fibras recicladas. Las cuales se aproximaron los porcentajes a usar en cada una de las dosificaciones.

Cabe indicar que en la investigación poseemos variable independiente como también dependiente y examinamos si la variable independiente sobresaltó a la dependiente y de qué manera esta fue dada.

#### 3.2. Variables y operacionalización.

- **Variable Independiente:** vi1. fibras PET.

##### **Definición conceptual:**

Este material ha obtenido mediante proceso mecánico consistente en cortar las botellas recicladas en dimensiones regulares de 5mm x 30 mm de acuerdo a la necesidad calculada.

##### **Definición operacional:**

En el presente proyecto investigado se determinó añadir fibras PET en proporciones de 0.5%, 1% y 2% de acuerdo al volumen de la muestra, para ello el propósito ha sido hallar la resistencia a aplastamiento, el

escurrimiento del concreto autocompactante y la densidad de la misma, elaborando 36 especímenes.

- **Variable Dependiente:** vd1. concreto autocompactante

**Definición conceptual:**

El concreto autocompactante es el resultado de la suma de un aditivo superplastificante de un concreto convencional, que se elabora con finalidad de aumentar la resistencia, consistencia y trabajabilidad del concreto autocompactante.

**Definición operacional:**

Con esta investigación se concluyó que el hormigón autocompactante adicionado de fibras PET tiene cualidades de un concreto de calidad y trabajabilidad, posteriormente se efectuaron los ensayos pertinentes y así comprobar la resistencia a compresión después de haber efectuado el proceso de curado a los 7.0, 14.0 y 28.0 días, de mismo modo se efectuó el ensayo de escurrimiento del concreto y finalmente después de los 28 días de curado se calculó la densidad de cada probeta.

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

#### **3.3.1 Población:**

La presente investigación como población está compuesta de 36 especímenes de concreto autocompactante con adición de 0.0% 0.5%, 1" y 2% de fibras de PET, efectuando 12 probetas por categoría y 3 por periodo de curación (a 7, 14 y 28 días) en base a la normativa peruana NTP. 339.033, las mismas que poseen las dimensiones de 15.0 cm de diámetro por 30.0 cm de alto, resultantes de todo tipo de pruebas y ensayos efectuados, como es la resistencia a compresión, densidad del concreto y escurrimiento del mismo.

Para lo cual población estará accedida por resistencia a compresión de  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> del concreto autocompactante, el

mismo que será usada en las construcciones y edificaciones en la ciudad de Huaraz.

### 3.3.2 Muestra

Se efectuaron 36 especímenes de concreto autocompactante con adición de 0.5%, 1% y 2% de PET.

#### a). Muestra para escurrimiento del concreto autocompactante.

Para la presente muestra se realizaron dos pruebas por cada porcentaje de incremento de fibras PET, cuando el concreto se encontraba en estado fresco, efectuando los procesos de medición para cada muestra de concreto autocompactante.

Conocido la magnitud de población, la muestra se tomará el mismo tamaño de población, de mismo modo en la producción de muestras de estudio se utilizarán las referencias siguientes:

Las fibras PET utilizadas en la presente investigación, fueron obtenidas del laminado de botellas de PET, el proceso consistió en la adecuada limpieza de las botellas, mediante el uso del agua para consumo humano, posteriormente eliminado las etiquetas se procedió a cortar manualmente.

**Tabla N°08:** número de prototipos para determinar la prueba de escurrimiento del concreto autocompactante adicionando fibras PET,

ÍTEM	% PET	MUESTRAS
1	0	2
2	0.5	2
3	1	2
4	2	2

#### b). Muestra para resistencia del concreto.

Para la presente se fabricó 36 ejemplares, 12 por clase y 3 por tiempo de curación.

**Tabla. N° 09**

*Numero de modelos para hallar la prueba a compresión de material autocompactante adicionando fibras PET.*

% pet	N° de modelos/ lapso de ruptura		
	7 días.	14 días	28 días
0	3	3	3
0.5	3	3	3
1	3	3	3
2	3	3	3

**c). Muestra para densidad de concreto.**

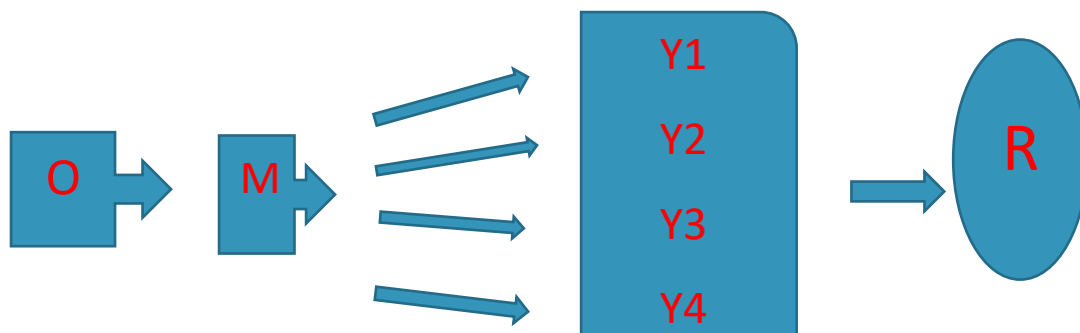
Para esta muestra se consideran las probetas cilíndricas en estado o condición seca cumplido los 28 días de curado, antes de proceder a efectuar el ensayo a compresión, de acuerdo a lo especificado en la tabla N°09.

**Muestreo**

El muestreo se basa a la técnica de selección de (36 especímenes), por lo tanto, el muestreo no es probabilístico, debido que no necesita de formulaciones estadísticas, sino de nociones que elige el tesista, así mismo de cantidad de componentes innatos de la indagación (NTP 399.613 y NTP 399.604), los que conllevan al impulso de la toma de decisión del tesista.

**3.3.3. Ideograma**

EL ESQUEMA UTILIZADO ES LA SIGUIENTE:



## ***Ilustración 1:Ideograma***

### **DÓNDE:**

- ✓ **O:** observación.
- ✓ **M:** muestra
- ✓ **Y1, Y2, Y3, Y4.:** análisis y evaluación para los diferentes ensayos y procedimientos efectuados
- ✓ **R:** Resultados

#### **3.3.3.1. Observación.**

Previamente se clasificaron los agregados para luego someter a los diferentes ensayos como la granulometría, contenidos de humedad, % de absorción y otros ensayos, y posteriormente los datos fueron registrados y procesados en los formatos de Excel.

#### **3.3.3.2. Muestra.**

Se realizó el ensayo de escurrimiento (Slump) 2 ensayos por cada adición de fibras PET, posteriormente se realizó la ruptura de 36 probetas a compresión.

#### **3.3.3.3. Análisis y evaluación para los diferentes ensayos y procedimientos.**

Se efectuaron procesos y técnicas para determinar los ensayos de aguante a presión, al escurrimiento del material autocompactante con complemento de material PET, al mismo tiempo para determinar la densidad del CAC, y para hallar el costo del CAC, añadiendo fibras PET.

#### **3.3.3.4. Resultados.**

Se hallaron resultados de resistencia a compresión de material autocompactante, se calculó el escurrimiento del material, se logró obtener la densidad del CAC y finalmente el costo del concreto autocompactante por 1 m<sup>3</sup> añadiendo 0.5%, 1.0 % y 2.0% de fibras PET.

### **3.4 técnica e instrumento de recolección de datos.**

#### **Técnica de recopilación de datos.**

Esta técnica consistió en recopilar informaciones para que el estudio se lleve acabado de la mejor manera, la cual consistió en efectuar ensayos de laboratorio y el acopio de las informaciones han sido a través de examen de las características físicas y mecánicas del material autocompactante adicionando fibras PET (0.0%, 0.50%, 1% y 2%), creando la confianza al usar el laboratorio de ensayo de materiales; así mismo se estableció el valor al efectuar las pruebas de acuerdo a las normas técnicas peruanas.

### **Instrumentos de recopilación de datos**

Los utilizados en la indagación han sido fichas técnicas y formatos para registrar los diferentes ensayos realizados en el laboratorio Mathlab, con la finalidad de determinar datos exactos de los ensayos añadiendo el 0.50%, 1% y 2.0% fibras PET.

### **Validez.**

La validez de esta investigación ha sido evidenciar la certeza basándose en los experimentos que se efectuaron en el laboratorio con apoyo de las normas técnicas (NTP 339.034 y NTP 339.035), dichos procedimientos, pruebas y efectos fueron mediante la inspección del responsable del laboratorio (MATHLAB)

### **Confiabilidad.**

Para obtener la confiabilidad se trabajó con el tipo estadístico Diseño Completamente al azar (DCA), utilizando el nivel de confianza de 95% para lo cual el alfa ( $\alpha$ ) ha sido 0.05.

Efectuando los cálculos en el Excel se obtuvo los resultados que para la presente investigación NO EXISTE diferencia estadística significativa para la interacción entre los factores de estudio; de mismo modo el coeficiente de Variación ( C.V) es 16.79% que significa baja variabilidad y dato aceptable que se encuentra dentro de los rangos establecidos, según se indica en tabla N° 27 considerado en el anexo.

## **3.5. Procedimientos.**



Para lograr el objetivo principal se efectuaron los diferentes pasos y proceso los mismo que se indica a continuación.

### **Material fino.**

arena Gruesa.

procedencia: Tacllan- Huaraz-Ancash.

#### ➤ **Estudio Granulométrico.**

Para efectuar el presente ensayo se utilizaron equipo de mallas (N°4.0, N°8.0, N°16.0, N°30.0, N°50.0, N°100.0, N° 200.0, y recipiente final).

#### ➤ **Ensayos de equivalencia de arena.**

Equipos:

Para este ensayo se utilizaron 2.0 recipientes de plástico, reconocedor de equivalente, embudo y taras.

#### ➤ **Ensayos del contenido de humedad.**

se utilizaron los siguientes materiales y equipos: depósitos, balanza, horno, espátulas.

#### ➤ **Estudio de peso unit. compactado y suelto.**

Para determinar el P.U. suelto se utilizaron moldes de metal, instrumento para pesar, cucharon y enrazador.

Para el compactado los moldes metálicos, cucharon, balanza, enrazador y barra de fierro.

#### ➤ **Prueba de gravedades específicas y absorción.**

Se utilizaron fiolas, cucharones, instrumento para pesar, embudo, recipientes y el horno.

### **Agregado Grueso:**

material: piedra chancada de ½”.

Lugar de obtención: Tacllan - Huaraz-Ancash.

#### ➤ **pruebas Granulométricos.**

Se emplearon el equipo de mallas (1.0”, ¾”.0, ½”.0, 3/8”.0, N° 4.0 y 8.0)

#### ➤ **pruebas para el contenido de humedad:**

Se emplearon los siguientes: (vasijas, instrumento para pesar, horno, espátula)

➤ **estudios de peso unitario compactado y suelto.**

Referido al peso unitario suelto se utilizaron: horma metálica, cucharones, instrumento para pesar y enrazador.

Referido al compactado: se utilizó horma metálica, cucharones, pesador, enrazador, barra de fierro.

➤ **estudios de gravedad específica y absorción.**

Para el presente ensayo se utilizaron: canastilla, balanza, horno y recipientes.

➤ **Diseño de mezcla.**

Materiales:

- Cemento: se empleó de tipo I por lo que es más conocido y utilizado en las construcciones de ingeniería.
- Agregados: tanto agregado grueso como fino fueron utilizados de la Cantera "Tacllan distrito de Huaraz- Huaraz- Ancash"
- Agua:
- Aditivo superplastificante: (nanosilice)
- Fibras de PET.

Fibras de botellas recicladas de tamaño 5mm x 30 mm, en porcentajes de 0.50%, 1.0% y 2.0% de acuerdo al volumen de la muestra.

Según la norma ACI comité 211 se efectuó el estudio para 4.0 mezclas, una sin fibras de PET las 3.0 restantes añadiendo fibras PET de 0.50%, 1% y 2%.

- mezcla en proporción de 100% de material grueso, 100% material fino, 100% cemento, 100% de líquido, aditivo superplastificante al 100%
- mezcla en proporción de 100% de material grueso, 100% material fino, 100% cemento, 100% de agua, aditivo superplastificante 100% y adición de PET con dosis de 0.50%, 1% y 2% del volumen de la muestra.

Para el objetivo específico: “determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia a compresión; para ello se efectuaron pruebas cuando se encontraba en situación fresca (prueba de escurrimiento mediante cono de abrams).

### **Ensayo en situación fresca.**

➤ ensayo de escurrimiento mediante cono de Abrams:

Es de mucha relevancia este tipo de mezcla, la cual se efectúa mediante observación de la fluidez, tomando el tiempo de 50 cm y posteriormente se deja de fluir; para ello se puede utilizar el instrumento de cono en forma tradicional a la vez como de invertida, llegando a determinar las características de fluidez y viscosidad.

Para el tercer objetivo específico: “Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene la mejor densidad.

para ello se vio por conveniente emitir un estudio de trascendencia correlacional entre las fibras PET y la densidad en estado seco del concreto autocompactante, para ello el indicador ha sido la densidad en las diferentes mezclas planeadas añadiendo fibras PET.

A la vez los estudios evaluados fueron cilíndricas elaboradas en merito a norma técnica ASTM c 31 a 28.0 días de curado, antes de efectuar la ruptura a compresión.

A demás los mecanismos empleados fueron instrumentos de laboratorio como equipo para pesar; y consecuentemente los datos obtenidos fueron plasmados y procesados en Excel.

Para el cuarto objetivo específico: “determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor rentabilidad, en comparación con concreto autocompactante sin fibras de PET en la ciudad de Huaraz 2021”, se efectuaron cuatro presupuestos diferentes de la siguiente manera: 1.0 presupuesto para concreto sin la adición de fibras PET, y 3.0 presupuestos añadiendo dosis en porcentajes 0.50%, 1.0% y 2.0% con adición de Fibras PET.

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

Los indicadores señalados en la indagación actual, se asientan en el método de análisis de campo experimental, efectuando diferentes pruebas en base a las normas técnicas como de MTC, entidad que se enmarca en la Normativa internacional (ASTM) y la NTP, desempeñando de esta manera las medidas dispuestas; posteriormente los resultados obtenidos fueron analizados en guías de Excel, las cuales han sido facilitados por el laboratorio MATHLAB- Huaraz.

Finalmente, posterior de efectuar las mezclas, se procedió realizar las pruebas pertinentes y fueron contrastadas con las normas técnicas, con el objetivo de constatar que los resultados obtenidos cumplan con lo establecido en las normas en mención y cumplir con el desarrollo de los propósitos plasmados.

### **3.7. Aspectos éticos.**

La presente indagación posee la veracidad en cuento a la obtención de los resultados, de mismo modo las fuentes citadas son confiables, además se ha regido a los parámetros de la guía en cumplimiento y concordancia de la norma ISO 690.

#### **Beneficencia:**

La finalidad del presente trabajo, muy aparte de establecer los objetivos trasados para nuestro fin; es también dejar informaciones y datos a los futuros investigadores sobre este tema, que les servirá como apoyo y antecedente para contrastar los resultados que obtendrán.

#### **No maleficencia:**

Durante el proceso de la presente investigación, se utilizaron como antecedentes varias informaciones relacionadas a nuestro tema, sin la acción de maleficencia hacia sus autores; por otro lado, los insumos, materiales y el uso de laboratorio fueron adquiridos y utilizados previa coordinación y autorización por los propietarios.

**Autonomía:**

El estudio de investigación actual se efectuó con la base científica y de acuerdo al análisis documentario, es así que se determina que el trabajo se realizó ordenadamente, justificando todos los procedimientos para cada objetivo propuesto; en consecuencia, la falla y/o error que existiese en la presente investigación será absolutamente responsabilidad nuestra.

**Justicia:**

Es pertinente indicar que durante el proceso de la investigación se laboró respetando las normas técnicas, impartiendo la libre justicia, toma de decisiones y teniendo en cuenta la ética moral y profesional.

**IV. RESULTADOS.**

Inmerso al objetivo general de la presente investigación: “cuál es la influencia de la adición de fibras recicladas pet en proporciones indicadas en las propiedades del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz-2021”, se efectuaron diversos procedimientos para cada uno de los objetivos plasmados de la manera siguiente:

Examinando el **objetivo específico primero** “Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia a compresión, para ello se efectuaron varios estudios a los materiales empleados, poseyendo consideración los discernimientos a acatar de acuerdo a las normas técnicas estipuladas y procesando en formato Excel.

**AGREGADOS:****MATERIAL GRUESO.**

Piedra preparada de ½”

Cantería: Tacllan- Huaraz-Ancash.

**MATERIAL FINO:**

Arena gruesa.

Cantería: Tacllan- Huaraz-Ancash.

## ESTUDIOS REALIZADOS A MATERIALES.

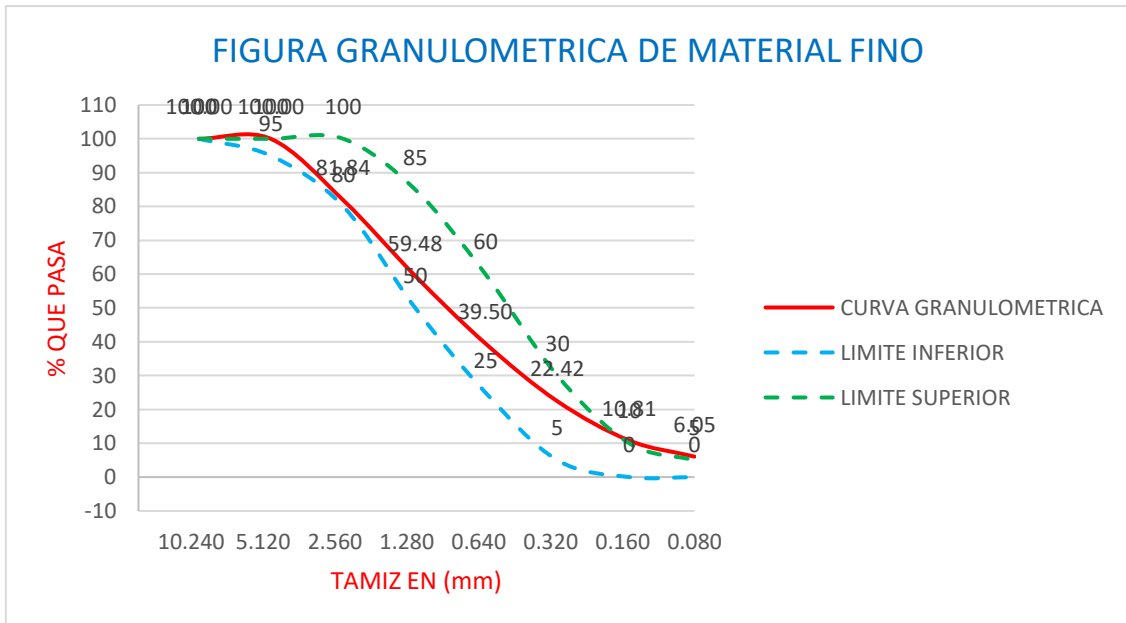
### ➤ PRUEBA DE ESTUDIO GRANULOMÉTRICO:

A partir del material traído del campo se obtuvo una muestra representativa de los agregados y se insola a una temperatura de 110° C. seguidamente se procedió a realizar la granulometría del agregado fino empleando los tamices desde N° 4 hasta el fondo; y colocados sucesivamente de mayor a menor, el mismo proceso se efectúa para el agregado grueso empleando el juego de tamices desde 1" hasta el N° 8, posteriormente todas las muestras retenidas en cada tamiz son pesada para procesar los datos en el Excel y determinar la curva granulométrica, constatando los resultados y que la figura se encuentre en el lugar requerido.

**Tabla 1: conformacion Granulometrico del material fino.**

Abertura		Retenido (gr.)		Rete. (%)	pasa	(Lím. % que pasa)	
# y (")	(mm)	(parcial.)	(acumu.)	Acumu.	(%)	ASTM (C33)	
3/8"	9.500	-	-	-	100.00	100	100
4	4.750	-	-	-	100.00	95	100
8	2.360	420.00	420.00	18.16	81.84	80	100
16	1.180	517.00	937.00	40.52	59.48	50	85
30	<b>0.600</b>	462.00	1399.00	60.50	39.50	25	60
50	0.300	395.00	1794.00	77.58	22.42	5	30
100	0.150	268.50	2062.50	89.19	10.81	0	10
200	0.080	110.00	2172.50	93.95	6.05	0	5
FUENTE		140.00	2312.50	100.00	0.00		
suma		2312.50	Dato logrado está en 2.35 a 3.15				
(MF):		<b>2.86</b>					

**Fuente: producción propia**



**Ilustración 2:Figura granulométrica del material fino.**

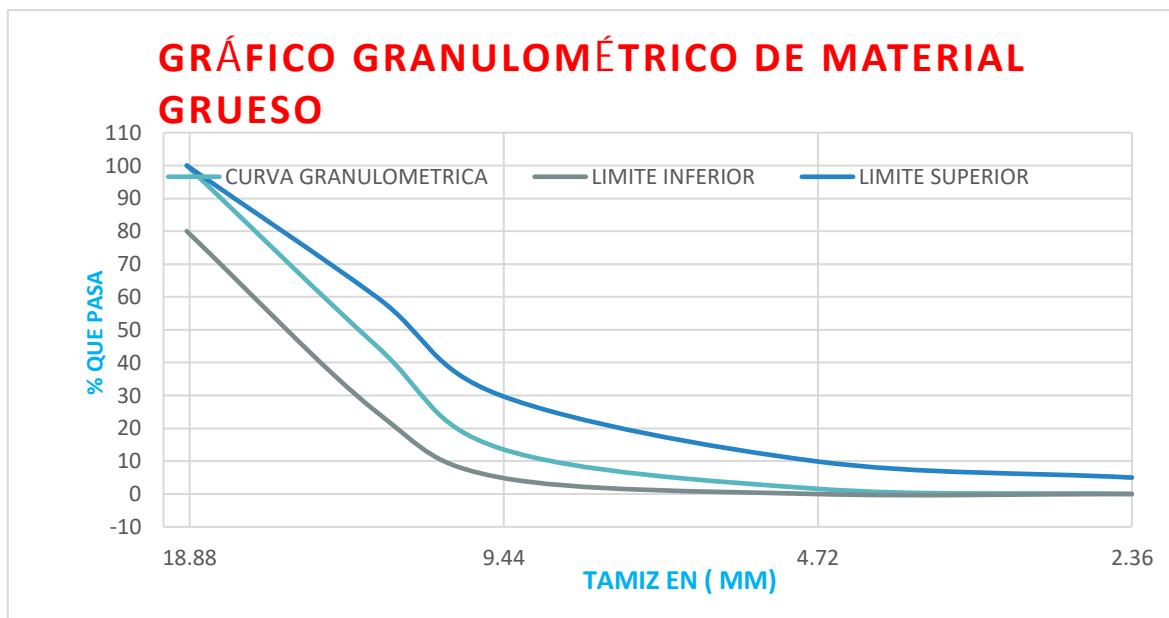
**Interpretación:**

gráfica N°1 observamos que la figura granulométrica del material fino se encuentra dentro de límite inferior y superior, esto nos indica que el agregado cumple con los parámetros requeridos según el ASTM.

**Tabla 2:Conformación granulométrica de material grueso.**

Abertura		Reten. (gr.)		(% reten. acumu.)	% pasante	Límite % pasante	
Plg y #	(mm.)	parcial	acumulado			ASTM C33	
3/4"	19.00	0.00	0	0.00	100.00	80	100
1/2"	<b>12.50</b>	4530.20	4,530.20	54.91	45.09	25	60
3/8"	9.50	2580.30	7,110.50	86.18	13.82	5	30
N° 4	4.75	1005.00	8,115.50	98.36	1.64	0	10
N° 8	2.36	135.00	8,250.50	100.00	0.00	0	5
SUMA		8250.50					

**Fuente: elaboración propia**



**Ilustración 3: Curva granulométrica del material grueso**

**Interpretación:**

gráfica N°2 observamos que la figura granulométrica de material grueso se ubica dentro del límite inferior y superior, esto nos indica que el agregado empleado para el desarrollo del presente proyecto cumple con los parámetros requeridos según el ASTM.

**Tabla 3: Resultado m. de fineza de los materiales.**

Descripción	Material fino	Material grueso
M. Fineza	2.86	6.26

**Interpretaciones:**

Se visualiza que el M. F. del material fino resulta 3.0, según NTP 400.037, dicha norma indica que los resultados deben encontrarse en el rango 2.30 a 3.10 el cual se cumple.

**Tabla 4: Resultado de estudio de cont. de Humedad A. fino**

N° recipiente	28	43
1 pesos recipiente. + suelo humedad	1045.2	1130
2 pesos recipiente. + suelo seco	1015.5	1098
3 pesos recipiente (gr)	166.4	169.7
4 pesos del agua (1-2)	29.7	32



5 pesos suelo seco (2-3)	849.1	928.3
6 humedad (4/5) x100 (%)	3.50	3.45
<b>humedad promedio</b>	<b>3.47</b>	

**Fuente: producción propia**

**Interpretación:**

Mediante tabla N°04 observamos la resultante del contenido de humedad del material fino que surge 3.47, dato que compensa debido que la arena absorbe más que la piedra chancada.

**Tabla 5: Resultado de ensayo de almacenamiento de Humedad de material grueso.**

N° recipiente	41	24
1 pesos recipiente. + suelo humedad	1295.10	1300.50
2 pesos recipiente. + suelo seco	1266.8	1277.60
3 pesos recipiente (gr)	169.40	169.70
4 pesos del agua (1-2)	28.3	22.90
5 pesos de suelo seco (2-3)	1097.4	1107.90
6 humedad (4/5) x100 (%)	2.58	2.07
<b>Hume. media</b>	<b>2.32</b>	

**Fuente: producción propia, 2021**

**Interpretación:**

Mediante tabla N° 05 se visualiza resultado del almacenamiento de humedad de material grueso que resulta 2.32, dato que cumple con la realidad debido que la piedra tiene menor % de permeabilidad.

➤ ENSAYO PESO UNITARIO.

**Tabla 6: Resultado de examen de P.U. suelto y compactado del material fino.**

descripción	Peso unit. suelto (tn)			Peso unit. compactado		
	1	2	3	1	2	3
peso material + molde.	7.7680	7.7590	7.7800	8.2600	8.2750	8.2900
peso de molde.	3.4200	3.4200	3.4200	3.4200	3.4200	3.4200
peso del material.	4.3480	4.3390	4.3600	4.8400	4.8550	4.8700
volumen de molde.	2.7760	2.7760	2.7760	2.7760	2.7760	2.7760

Peso unitario.	1.5660	1.5630	1.5710	1.7440	1.7490	1.7540
<b>Media.</b>	<b>1.5670</b>			<b>1.7490</b>		

**Fuente: producción propia, 2021**

**Interpretación:**

En la tabla N° 6 observamos la diferencia entre el P.U. suelto y peso unitario compactado de material fino, donde corroboramos que el p. unitario suelto es 1.567 y compactado 1.749, resultados que tiene razonabilidad.

**Tabla 7: Resultado de prueba de p. u. suelto y compactado de material grueso (piedra chancada)**

descripción	peso unit. suelto (tn)			peso unit. compactado		
	1	2	3	1	2	3
peso material + mold.	30.0650	30.0900	30.1000	31.2500	31.1950	31.2400
peso de mold.	7.3800	7.3800	7.3800	7.3800	7.3800	7.3800
peso de material.	22.6850	22.7100	22.7200	23.8700	23.8150	23.8600
volumen de mold.	13.7240	13.7240	13.7240	13.7240	13.7240	13.7240
p. u.	1.6530	1.6550	1.6550	1.7390	1.7350	1.7390
<b>Media.</b>	<b>1.6540</b>			<b>1.7380</b>		

**Fuente: producción propia, 2021**

**Interpretación:**

Mediante tabla N° 07 evidenciamos el p.u. suelto de material grueso que es de 1.654 y p. u. Compactado que tiene 1.738, en donde la diferencia de uno con el otro es de 0.084.

➤ **Prueba de gravedad específica y absorción.**

**Tabla 8: Datos de gravedad específica y porcentaje de A. fino**

MATERIAL FINO	
Descripción	I
A: p. material. Satu. Sup. Seca (aire libre)	300.000
B: p. frasco + agua	670.800
C: P. frasco + agua + peso mat. Sup seca (aire) = (A+B)	970.800
D: P. del mat. + agua en el frasco	858.100
E: Volm. De masa + vol. De vacíos = C-D	112.700
F: P. mat. Seco en estufa (105°C)	297.000
G: Volm. De masa = E-(A-F)	109.700
pe bulk (base seca) = F/E	2.640
<b>pe bulk (saturada) = A/E</b>	<b>2.660</b>

pe aparente (base seca) =F/G	2.710
<b>Absorción (%)</b>	<b>1.010</b>

**Fuente: producción propia, 2021**

**Interpretación:**

Mediante tabla N° 08 se evidencia el resultado de absorción de material fino que resulta 1.01, dato que cumple debido que la arena absorbe más que la piedra chancada.

**Tabla 9: Resultado de g. específica y porcentaje absorción de material grueso.**

AGREGADO GRUESO				
descripción	I	II	III	media
A: p. mate. Satu. Sup. Seca (en aire)	1055.00	990.500	985.000	1010.17
B: p. mate. Satu. Sup. Seca (en agua)	668.20	603.700	600.000	623.97
C: volm. De masa / volm. De vacíos = A-B	386.80	386.800	385.000	386.20
D: p. mat. Seco en estufa (105° C)	1045.00	981.000	976.000	1000.67
E: volm. de masa =C-(A-D)	376.80	377.300	376.000	376.70
pe bulk (base seca) =D/C	2.70	2.540	2.540	2.59
<b>pe bulk (base saturada) = A/C</b>	<b>2.73</b>	<b>2.560</b>	<b>2.560</b>	<b>2.62</b>
pe aparente (base seca) = D/E	2.77	2.600	2.600	2.66
% absorción = ((A-D) /D) x100	0.96	0.970	0.920	<b>0.95</b>

**Fuente: producción propia, 2021**

**Interpretación:**

Mediante tabla N° 08 evidenciamos el resultado de la absorción del agregado fino que resulta 1.01, dato que cumple debido que la arena absorbe más que la piedra chancada.

**DISEÑO DE MEZCLA**

**resumen del material y sus características.**

ESPECIFICACIONES:

La resistencia a compresión 280 kg/cm<sup>2</sup> a 28 días.

**INSUMOS**

CEMENTO		
Cemento Pórtland Tipo I (SOL)		
P. específico	3.150	g./cm <sup>3</sup>

MATERIAL FINO		
Peso específico.	2.660	g./m <sup>3</sup>
% de absorción.	1.01	%
Contenido de humedad (%).	3.47	%
P. u. suelto seco.	1.567	kg/m <sup>2</sup>
P.u. compactado seco.	1.749	kg/m <sup>2</sup>
M. F.	2.86	

MATERIAL GRUESO		
P. específico	2.62	kg/m <sup>3</sup>
Perfil	Angular	
% de absorción.	0.95	%
Cont. de humedad (%)	2.32	%
p. u. Suelto	1.65	kg/m <sup>3</sup>
p.u. compactado	1.74	kg/m <sup>3</sup>
T.M.N. (NTP)	1/2"	
M.F.	6.26	

**Tabla 10: selección de resistencia promedio**

Resist. Esp. a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	Resist. media estimada a compresión, kg/cm <sup>2</sup>
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para resistencia a compresión de:

$$f'c. = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr. = f'c + 84$$

$$f'cr. = 364.00 \text{ kg/cm}^2$$

### Selección de TMN de material

$$TMN = 1/2"$$

### Selección de Asentamiento.

Slump: 6" a 7" consistencia fluida

**Tabla 11: elección de vol. Unit. agua de diseño**

VOL. UNIT. DE AGUA										
Slump	Agua en lt/m3 para TMN de material grueso.									
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"			2"	3"	4"
<b>concreto sin aire agregado</b>										
1 a 2"	207.0	199.0	190.0	179.0	166.0			154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181			169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190			178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1			0.5	0.3	0.2
<b>concretos con aire incorporado</b>										
1 a 2"	181.0	175.0	168.0	160.0	150.0			142.0	122.0	107.0
3 a 4"	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0			157.0	133.0	119.0
6 a 7"	216.0	205.0	197.0	184.0	174.0			166.0	154.0	---
<b>% de Aire incorporado en función de grado de exposición</b>										
Normal	4.5.0	4.0	3.50	3.0	2.50			2.0	1.50	1.0
Moderada	8.0	5.50	5.0	4.50	4.50			4.0	3.50	4.0
Extrema	7.50	7.0	6.0	6.0	5.50			5.0	4.50	4.0

Fuente: "Enrique Rivva López"

Elección de agua:

Agua:	228	Lt/m3
-------	-----	-------

Elección de cont. de aire

Aire:	2.5	%
-------	-----	---

**Tabla 12: Elección de relación A/C**

**relación a / c por resistencia**

fc (28 días) kg/cm2	Relación A / C.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire agregado
450.0	0.380	---

400.0	0.430	---
350.0	0.480	0.400
300.0	0.550	0.460
250.0	0.620	0.530
200.0	0.70	0.610
150.0	0.80	0.710

Fuente: "Enrique Rivva López.

Extrapolando obtenemos relación a/c.

400.0 ----- 0.430

364.0 ----- X = 0.4660

350.0 ----- 480

### Cálculo Factor Cemento

Factor cemento = Vol. Unit. de diseño / Relación a/c - cemento para f'c

F. cemento	=	489.27	kg/m <sup>3</sup>
F. cemento	=	11.51	Bol/m <sup>3</sup>

### Cont. De material Grueso.

Material de A.G. TMN y apropiada gradación desarrollaran un concreto deseable y operabilidad. Valores apropiados el vol. de materiales se presenta en la tabla,

Cont. de material grueso = (vol. de material grueso de la tabla) / (peso unit. seco y compactado del material grueso) kg/m<sup>3</sup>.

Tabla 13: peso de material g. por unid. de vol. de concreto

<b><u>PESO DE A. G. POR UNID. DE VOL. DEL MATERIAL.</u></b>				
T.M.N del A.G (pulg)	Vol. de material g., seco y compactado, por unid. de vol. del concreto, para distintos m. f. del fino			
	2.400	2.600	2.800	3.000
3/8"	0.500	0.480	0.460	0.440
1/2"	0.590	0.570	0.550	0.530
3/4"	0.660	0.640	0.620	0.600

1"	0.710	0.690	0.670	0.650
1 ½"	0.760	0.740	0.720	0.700
2"	0.780	0.760	0.740	0.720
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

### **Determinación del agregado grueso**

M. F. del material fino de 2.86 y un TMN material grueso de 1/2", se encuentra 0.54 m3 del material grueso seco y compactado por unid. de vol.

$$\begin{array}{r}
 2.80 \quad \text{-----} \quad 0.55 \\
 2.86 \quad \text{-----} \quad x \quad = \quad 0.54 \\
 3.00 \quad \text{-----} \quad 0.53
 \end{array}$$

peso de material grueso:	938.52	kg/m3
--------------------------	--------	-------

Hallamos la suma de los vol. Abs. del cemento, agua de diseño, aire, y material grueso.

Cemento	489.27	kg
Agua	228.00	lt
Aire	2.50	%
Peso A. grueso	938.52	kg

Cemento	0.155	m3
Agua	0.228	m3
Aire	0.025	m3
Agregado grueso	0.358	m3
Suma de volúmenes	0.767	m3

### **Determinación del volumen absoluto del agregado fino.**

Vol. Abs. de material fino = 1 - suma de vol.

Vol. Abs. de material fino =	0.233	m3
------------------------------	-------	----

### **Cálculo de pesos secos del material fino.**

peso de material fino=	621.01	kg
------------------------	--------	----

**calculamos los valores de diseño del cemento, agua, aire, material fino y material grueso.**

Cemento	489.27	kg/m <sup>3</sup>
Agua	228.00	lt/m <sup>3</sup>
A. fino seco	621.01	kg/m <sup>3</sup>
A. grueso seco	938.52	kg/m <sup>3</sup>

**Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado**

**P. Húmedo**

P. seco x ((cont. de humedad/100) +1)

A. fino =	642.559	kg/m <sup>3</sup>
A. grueso =	960.294	kg/m <sup>3</sup>

**P. superficial**

material fino =	2.46	%
material grueso =	1.37	%

**Aporte de Humedad**

((cont. de humedad - absorción) x material seco) /100

A. fino =	15.277	lt/m <sup>3</sup>
A. grueso =	12.858	lt/m <sup>3</sup>
Aport. de agua =	28.135	lt/m <sup>3</sup>

**Agua efectiva**

Agua = cont. de agua - aporte de agua

Agua =	199.865	lt/m <sup>3</sup>
--------	---------	-------------------

**Tabla 14: peso de los materiales corregidos por humedad**

Peso del Material Corregido por Humedad			x1 probe		x 9 pro		x 36pro	
cemento	=	489.27 kg/m <sup>3</sup>	2.992	kg	26.931	kg	107.726	kg
agua efectiva	=	199.865 lt/m <sup>3</sup>	1.222	lt	11.001	kg	44.006	lt
Nanosilice		1% a 3% X bols C.	0.060	lt	0.539	lt	2.155	lt
A.fino húmedo	=	642.559 kg/m <sup>3</sup>	3.930	kg	35.369	kg	141.476	kg
A.grueso húmedo	=	960.294 kg/m <sup>3</sup>	5.873	kg	52.858	kg	211.434	kg
	suma	2291.988 kg/m <sup>3</sup>	14.018		126.16	kg	504.641	kg



Fuente: elaboración propia

Tabla 15: cantidad de adición de fibras Pet.

calculo cantidad de adición de fibras PET					TOTAL
PROBETAS	9	9	9	9	36.000
%	0.00	0.50	1.00	2.00	
CANTIDAD DE ADICION	0.00	0.005	0.01	0.02	
KG	0.00	0.631	1.262	2.523	4.416

Fuente: elaboración propia

### Proporcionamiento del diseño

Proporcionamiento del diseño seco

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	2.31	1.96	24.57

Proporcionamiento del diseño humedo

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	2.39	1.97	21.91

### Cálculo del volumen de la probeta.

$$\text{VOLUMEN} = \pi r^2 h$$

Donde:

$$r = 3'' \quad 7.62 \quad \text{cm}$$

$$h = 12'' \quad 30.48 \quad \text{cm}$$

$$\text{VOLUMEN} = 5560.000 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{VOLUMEN} = 0.005560 \quad \text{m}^3$$

$$\text{MAS 10\%} = 0.00612 \quad \text{m}^3$$

$$\text{para } 1 \quad \text{m}^3 \quad 2291.988 \quad \text{kg}$$

$$\text{para } 0.00612 \quad \text{m}^3 \quad 14.018 \quad 14.02$$

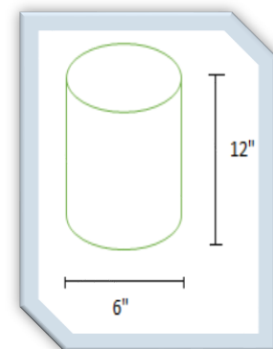


Tabla 16: Resumen de cantidad de materiales e insumos.

		1PROB	9PROB	36 PROB	
Cemento	≈	2.992	26.93	107.73	kg
Agua	≈	1.394	12.55	50.20	lt.
Agregado fino húmedo	≈	3.930	35.37	141.48	kg
Agregado grueso húmedo	≈	5.873	52.86	211.43	kg
Fibras PET	≈	0.123	1.104	4.416	kg
<b>Aditivo nanosilice</b>	≈	<b>0.060</b>	<b>0.539</b>	<b>2.155</b>	lt.

**Fuente: producción propia**

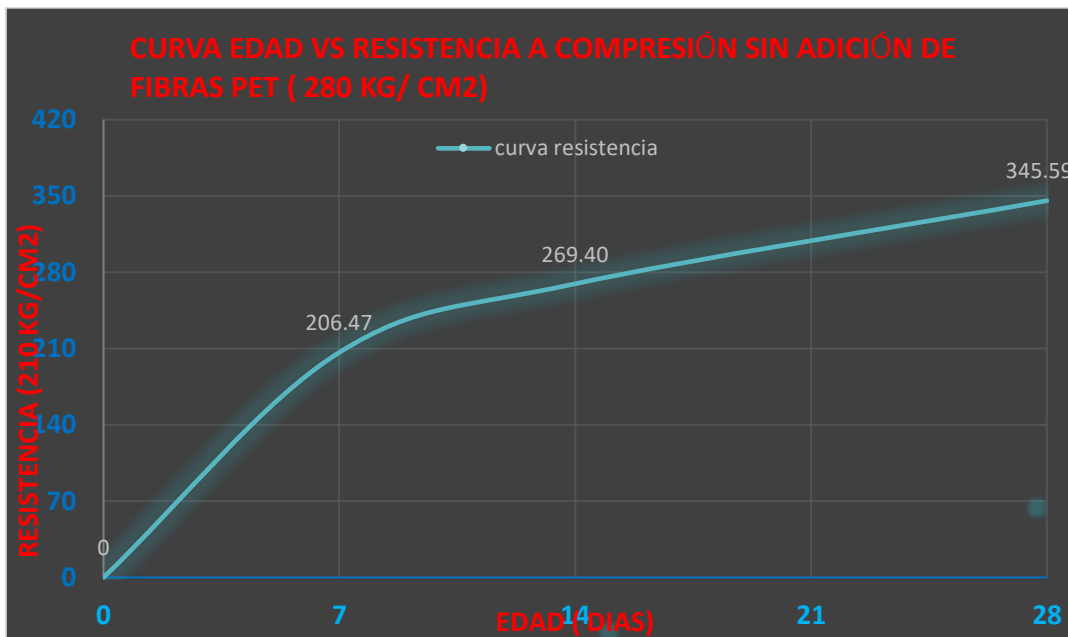
**Tabla 17: Resultado de resistencia a compresión del CAC sin la adición de fibras PET.**

N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm2)	(m3)	(kg)	(kg)	(kg/cm2)	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.20	30.40	181.46	0.00552	12.98	36618	201.80	206.47	74	02/06/2021	09/06/2021	7	0.00
2	15.15	30.30	180.27	0.00546	13.02	38307	212.50			02/06/2021	09/06/2021		
3	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.99	37217	205.10			02/06/2021	09/06/2021		
4	15.20	30.20	181.46	0.00548	13.01	45473	250.60	269.40	96	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.97	49229	274.90			02/06/2021	15/06/2021		
6	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.95	50626	282.70			02/06/2021	15/06/2021		
7	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.20	69475	382.87	345.59	123	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	13.15	58631	323.11			02/06/2021	30/06/2021		
9	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.24	60025	330.79			02/06/2021	30/06/2021		

**Fuente: producción propia 2021.**

### **interpretación**

mediante tabla N°17 se visualiza el resultante de la prueba de resistencia a compresión sin la adición de fibras Pet, en la cual hemos obtenido que para los 7 días de curado la resistencia es de 206.47 kg/cm<sup>2</sup>, para 14 días de curado la resistencia obtenida ha sido 269.40 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a los 28 días sumergidos en el agua, el resultado obtenido ha sido de 345.59 kg/cm<sup>2</sup>, resultados que cumplen para el diseño requerido que ha sido para una resistencia a compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>.



**Ilustración 4:** curva de la resistencia a compresión sin adición de fibras Pet.

**Fuente:** producción propia 2021.

**Interpretación.**

mediante la gráfica N° 3 observamos cómo la curva de la resistencia a compresión asciende paulatinamente de acuerdo a los días de curado, de esta manera obteniendo que, a 28 días de sumergido en agua, la resistencia a compresión obtenida a sido 345 kg/cm<sup>2</sup>, dato que sobrepasa la resistencia requerida.

**Tabla 18:** Resultado de la resistencia a compresión del CAC adicionando 0.50% de fibras Pet.

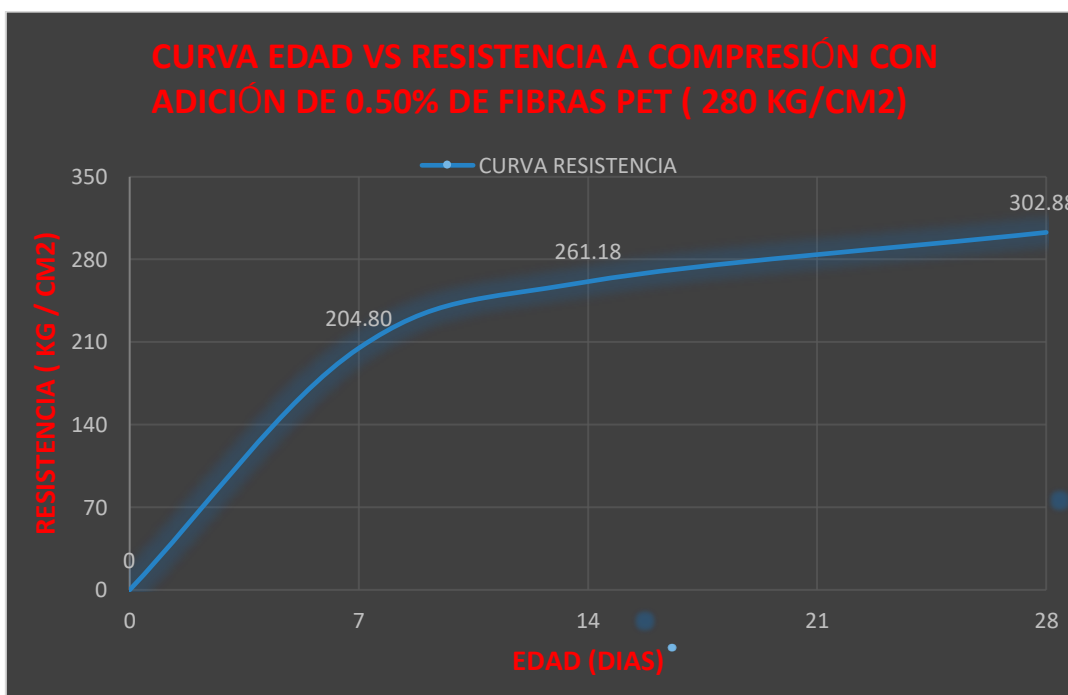
N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.30	29.40	183.85	0.00541	11.96	37819	205.70	204.80	73	02/06/2021	09/06/2021	7	0.50
2	15.10	30.10	179.08	0.00539	12.10	36926	206.20						
3	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.80	36745	202.50						
4	15.10	30.40	179.08	0.00544	11.93	46560	260.00	261.18	93	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.01	46999	262.45						

6	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.83	47379	261.10			02/06/2021	15/06/2021	
7	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.20	54709	305.50	302.88	108	02/06/2021	30/06/2021	28
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.35	54510	300.40					
9	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.42	54937	302.75					

**Fuente: elaboración propia 2021.**

### **Interpretación**

A través la tabla N° 18 se visualiza los resultados adquiridos con la adición de 0.50% de fibras PET, donde evidenciamos que para los 7 días de curado eobtenido ha sido 204.80 kg/cm2, a los 14 días de curado el resultado fue de 261.18 kg/cm2 y para los 28 días de curado se obtuvo una resistencia a compresión de 302.88 kg/cm2, dato que también cumple con la resistencia requerida.



**Ilustración 5: curva de la resistencia a compresión adicionando de 0.50 % de fibras pet.**

**Fuente: producción propia 2021.**

### **Interpretación.**

mediante la gráfica N° 4 observamos cómo la curva de la resistencia a compresión asciende en concordancia a los días de curado, de esta manera obteniendo que, a los 28 días sumergido en agua, la resistencia a compresión obtenida ha sido 302.88 kg/cm2, dato que sobrepasa la resistencia requerida.

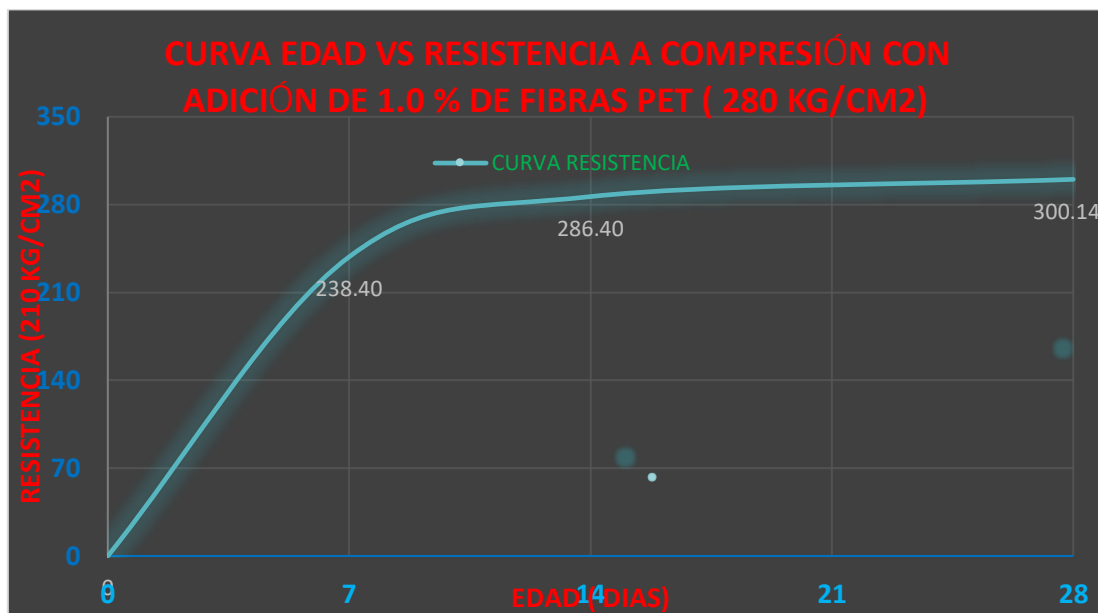
**Tabla 19: Resultado de resistencia a compresión de CAC adicionando 1.0% de Fibras Pet.**

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL MATERIAL AUTOCOMPACTANTE ADICIONANDO 1% DE FIBRAS PET (F' C=280 KG/CM2)													
N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	ÁREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE PRODUCCIÓN	FECHA DE PRUEBA	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	%			DÍAS	
1	15.20	30.40	181.46	0.00552	12.98	40828	225.00	238.40	85	02/06/2021	09/06/2021	7	1.00
2	15.15	30.30	180.27	0.00546	13.02	44508	246.90						
3	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.99	44149	243.30						
4	15.20	30.20	181.46	0.00548	13.01	52968	291.90	286.40	102	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.97	50930	284.40						
6	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.95	50661	282.90						
7	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.20	54885	302.47	300.14	107	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	13.15	52449	289.04						
9	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.24	56055	308.92						

**Fuente: elaboración propia 2021.**

**interpretación**

a través de la tabla N° 19, corroboramos las resistencias obtenidas, donde para los 14 días de sumergido en agua, la resistencia es de 238.40 kg/cm<sup>2</sup>, después de los 14 días de curado se obtuvo 286.40 kg/cm<sup>2</sup>, y posteriormente después de los 28 días de curado el resultado obtenido ha sido 300.14 kg/cm<sup>2</sup>, dato que cumple con la resistencia requerida.



**Ilustración 6: curva de la resistencia a compresión adicionando 1.0% de fibras pet.**

**Fuente: producción propia 2021.**

**interpretación**

gráfica N° 5 observamos la figura de la resistencia a compresión que, para los 28 días sumergido en agua, el resultado obtenido llega a 300.14 kg/cm<sup>2</sup>, que también cumple con la resistencia requerida, no obstante, en comparación con la adición de 0.50 % de fibras Pet a descendido en 2.74, ello nos indica que las fibras PET en mayor porcentaje afecta a la resistencia del concreto autocompactante.

**Tabla 20: Resultado de la resistencia a compresión del CAC adicionando 2.0 % de fibras Pet.**

N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOL.	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.30	29.40	183.85	0.00541	11.96	39179	213.10	218.33	78	02/06/2021	09/06/2021	7	2.00
2	15.10	30.10	179.08	0.00539	12.10	40060	223.70			02/06/2021	09/06/2021		
3	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.80	39594	218.20			02/06/2021	09/06/2021		
4	15.10	30.40	179.08	0.00544	11.93	42871	239.40	232.50	83	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.01	41296	230.60			02/06/2021	15/06/2021		
6	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.83	41282	227.50			02/06/2021	15/06/2021		
7	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.20	41725	233.00	230.17	82	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.35	39540	217.90			02/06/2021	30/06/2021		
9	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.42	43477	239.60			02/06/2021	30/06/2021		

**Fuente: producción propia 2021.**

**interpretación**

tabla N° 20 evidenciamos datos obtenidos con la adición de 2.0% de fibras Pet, donde después de los 7 días de curado se obtuvo 218.33 kg/cm<sup>2</sup>, luego de los 14 días de curado el resultado fue 232.50 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente después de los 28 días de curado el resultado obtenido fue de 230.17 kg/cm<sup>2</sup>, dato que no alcanza el resultado requerido, por lo que el 2.0% de adición de fibras PET afecta considerablemente a la resistencia del concreto autocompactante.

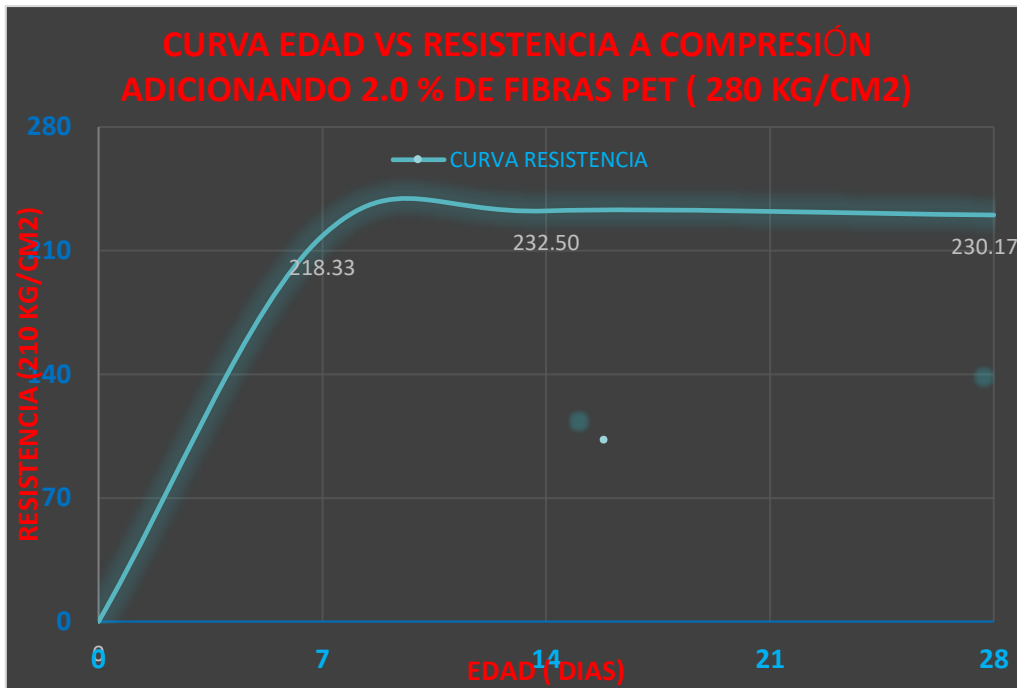


Ilustración 7: curva de la resistencia a compresión adicionando 2.0% de fibras pet.

**Fuente: Producción propia 2021.**

#### **Interpretación.**

Gráfica N° 6 observamos la curva de la resistencia a compresión, donde que, a los 28 días de edad, el resultado obtenido ha sido de 230.17kg/cm<sup>2</sup>, dato que no cumple con la resistencia requerida, esto nos indica que la adición de 2.0% de fibras Pet afecta considerablemente en la resistencia del concreto autocompactante, haciendo que no cumpla con la resistencia deseada que ha sido 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Para el desarrollo del segundo **objetivo específico determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor escurrimiento**, al respecto se determinó la propiedad física (slump del material autocompactante), utilizando cono de Abrams.

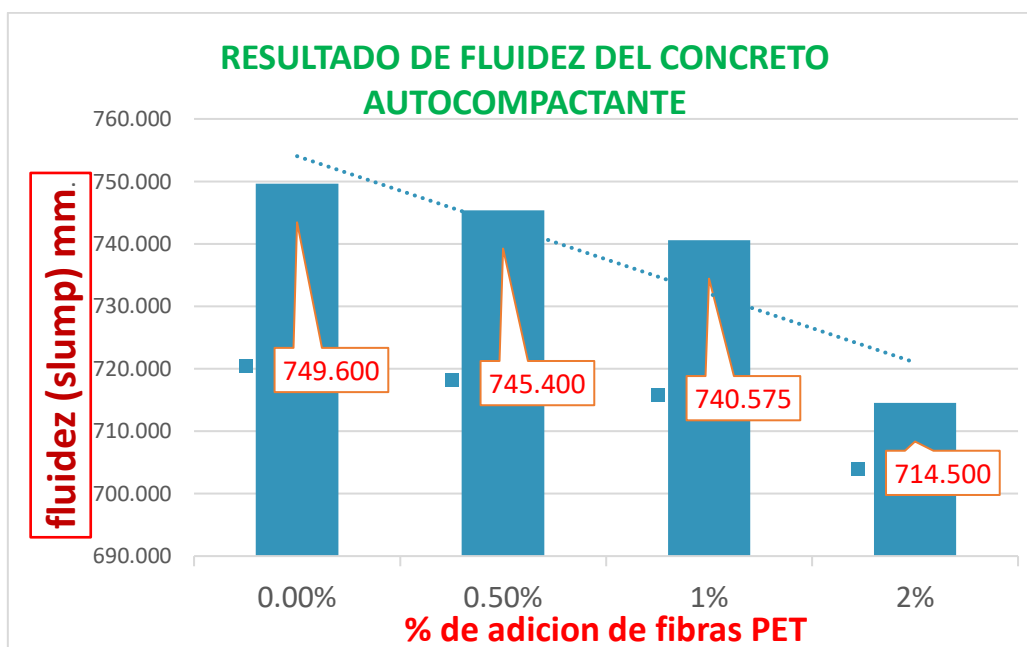
Este ensayo se realizó cuando en concreto autocompactante se encontraba en estado fresco, antes de proceder el llenado de probetas, de acuerdo a la norma internacional ASTM C1611- 18 y NTC 5222,

En seguida, se presenta los datos conseguidos:

**Tabla 21: datos de la prueba fluidez del concreto autocompactante.**

PARAMETROS		PATRON	CANTIDAD DE FIBRAS						
			Prom.	0.50%	Prom.	1%	Prom.	2%	Prom.
ensayo de slump o escurrimiento	T50(s)	4.2	4.3	4.6	4.4	5.2	5.15	6.4	6.35
		4.4		4.2		5.1		6.3	
	Dmax (mm)	758.52	749.6	755.2	745.4	735.65	740.575	718.2	714.5
		740.68		735.6		745.5		710.8	
Separacion	Ninguna		Ninguna		Ninguna		Ligera		

**Fuente: producción propia 2021.**



**Ilustración 8: resultado de fluidez del concreto autocompactante**

**Fuente: producción propia 2021.**

### Interpretación.

tabla N° 21 evidenciamos que los datos logrados de análisis de laboratorio, se encuentran dentro de las normas internacionales ASTM C1611-18 y NTC 5222, los cuales nos señala que los resultados de ensayo de flujo para concretos autocompactantes deben encontrarse dentro del rango 650 mm y 800 mm.

En la misma tabla observamos que los resultados del slump van descendiendo de acuerdo al incremento de porcentajes de fibras PET, no obstante, estos resultados se encuentran dentro del parámetro requerido por las normas técnicas internacionales.

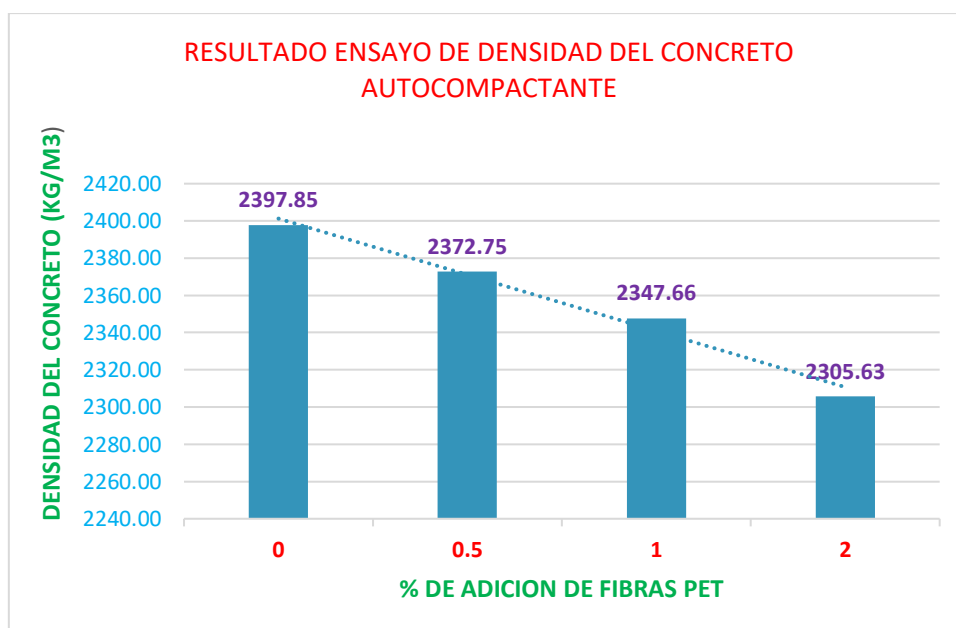


para el desarrollo del **tercer objetivo específico**: “Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mejor densidad, al respecto se efectuó lo siguiente: después de 28 días de estar sumergidos en el agua (curado) las probetas fueron pesadas en la balanza electrónica del laboratorio MATHLAB, para determinar la densidad de cada probeta con adición de fibras PET en porcentajes de 0.50%, 1.0% y 2.0”, de acuerdo lo propuesto; y posteriormente fueron sometidas al ensayo a compresión (rupturas)

**Tabla 22: Resultado de la densidad del concreto autocompactante a los 28 días de curado.**

Densidad de concreto autocompactante adicionando fibras PET.				
ítem	% fibras PET	edad (días)	densidad(kg/m3)	promedio (kg/m3)
1	0	28	2400.20	2397.85
			2395.50	
2	0.5	28	2385.00	2372.75
			2360.50	
3	1	28	2340.22	2347.66
			2355.10	
4	2	28	2310.90	2305.63
			2300.35	

**Fuente: elaboración propia 2021.**



**Ilustración 9: resultado ensayo de densidad del concreto autocompactante**

**Fuente: elaboración propia 2021.**

### **Interpretación**

Según el ACI -318 (2014), se precisa concreto liviano y concreto de peso normal; el primero posee una densidad equilibrada tal como lo define ASTM C567, Que fluctúa entre 1440 y 1840 kg/m<sup>3</sup>

Y el concreto de peso normal la densidad oscila entre 2155 y 2560 kg/m<sup>3</sup> (2320 y 2400 kg/m<sup>3</sup>), al respecto observando los resultados del ensayo, determinamos que los datos obtenidos se encuentran dentro 2320 y 2400 kg/m<sup>3</sup>, por lo tanto, se considera que es un concreto de peso normal.

**Finalmente, para el desarrollo del cuarto objetivo específico: “Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor rentabilidad, en comparación con concreto autocompactante sin fibras de PET en la ciudad de Huaraz 2021”, obtuvimos los siguientes resultados:**

**Tabla 23:Costo para 1 m<sup>3</sup> de concreto autocompactante sin adición de fibras Pet**

ítem	insumos	Unid.	Cant.	p.u (s/.)	precio P. (s/.)
1	Cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	piedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	Agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
<b>total</b>					<b>598.71</b>

**Fuente: producción propia**

### **Interpretación:**

Mediante tabla N° 23 observamos que el presupuesto de un concreto autocompactante sin la adición de fibras PET, para un  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, resulta un total de s/.598.71 por un m<sup>3</sup>, incluyendo un aditivo llamado nanosilice en una dosis de 2% por la cantidad (kg) de cemento.

**Tabla 24: costo para 1 m<sup>3</sup> de concreto autocompactante con adición de 0.50 % de fibras PET.**

ítem	insumos	Unid.	Cant.	p.u (s/.)	precio P. (s/.)
1	Cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	piedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	Agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	5.00	20.000	100.00
<b>total</b>					<b>698.71</b>

**Fuente: producción propia**

### **Interpretación.**

tabla N° 24, evidenciamos el presupuesto similar al anterior, pero para este se ha adicionado las fibras de PET en una dosis de 0.50%, que equivale a 5.00 kg por un m3, generando un incremento de s/.598.71 a s/ 698.71 soles.

**Tabla 25:costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 1.0 % de fibras PET.**

Ítem	insumos	Unid.	Cant.	P.u (s/.)	precio P. (s/.)
1	Cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	piedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	Agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	10.00	20.000	200.00
<b>total</b>					<b>798.71</b>

**Fuente: producción propia**

### **Interpretación**

Mediante la tabla N° 25, se observa el presupuesto con la adición de 1.0% de fibras PET, que equivale a 10.00 kg en correlación a cantidad de cemento para una cantidad de 1 m3 de concreto autocompactante, al igual que las anteriores adiciones, generando un incremento de s/. 698.71 a s/. 798.71, en relación a la adición de 0.5% de PET.

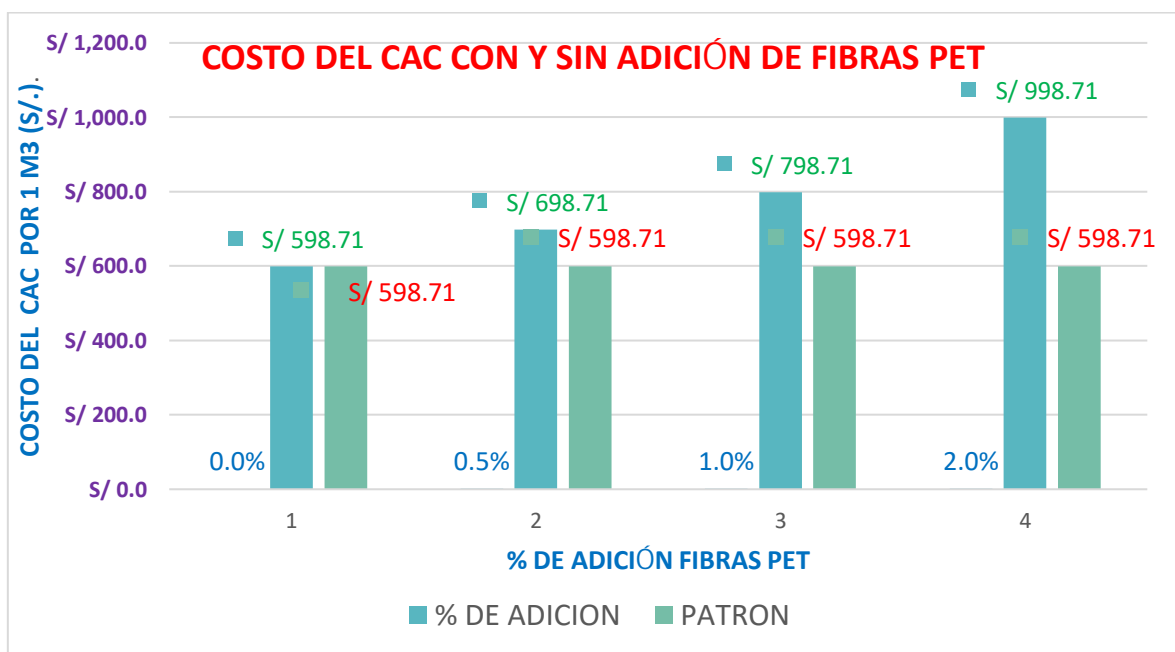
**Tabla 26: costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 2.0 % de fibras PET.**

Ítem	insumos	Unid.	Cant.	p.u (s/.)	precio P. (s/.)
1	Cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	pedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	Agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	20.00	20.000	400.00
<b>total</b>					<b>998.71</b>

**Fuente: producción propia**

### Interpretación.

Mediante tabla N° 26, evidenciamos el presupuesto con la adición de 2.0% de fibras PET, que equivale a 20.0 kg por 1 m<sup>3</sup>, generando un incremento en el presupuesto de s/.798.71 a s/. 998.71 en comparación con la adición de 1.0% de fibras PET indicados en la tabla N° 25.



**Ilustración 10: costo comparativo del concreto autocompactante con diferentes % de adición de fibras pet.**

**Fuente: producción propia**

## **Interpretación.**

Mediante la figura N° 8, evidenciamos el costo del concreto autocompactante, donde el costo del CAC sin la adición de fibras Pet por 1 m<sup>3</sup> es de s/. 598.71 soles, con adición de 0.50% de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> es S/.698.71 soles, así mismo con adición de 1% de fibras Pet el costo por 1 m<sup>3</sup> de CAC es S/. 798.71 soles, y finalmente con la adición de 2.0% de fibras Pet el presupuesto por 1m<sup>3</sup> resultó S/. 998.71 soles.

## **CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS:**

La hipótesis es; si se incrementa la adición de fibras pet al concreto autocompactante, entonces la resistencia a compresión disminuye; al respecto para determinar la presente hipótesis, se efectuaron pruebas de resistencia a compresión mediante rotura de las probetas a los 7.0, 14.0 y 28.0 días de curado contrastando la resistencia con del concreto patrón, así mismo las probetas han sido diseñadas con las adiciones de 0.50%, 1.0% y 2.0% de fibras pet, al respecto se concluye que con la adición de 0.50% y 1.0% la hipótesis es alterna; mientras que con la adición de 2.00% de fibras pet resulta una hipótesis nula en referencia a la hipótesis planteada; los mismos que se evidencian en las tablas N°.17.0, 18.0, 19.0 y 20.0.

## **V. DISCUSIÓN.**

**5.1.** En base a nuestro **primer objetivo específico:** determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia a compresión, al respecto se desarrolló la resistencia de las probetas con el diseño elegido, a través de la prueba a compresión, cuya finalidad es lograr una mezcla de trabajabilidad, de resistencia y de baja permeabilidad, de esta manera adicionando fibras pet en porcentajes de 0.5%, 1%, y 2%, los resultados a los 28 días de curado fueron: 345.59 kg/cm<sup>2</sup> sin adición de fibras pet, con adición a 0.5 % se obtuvieron 302.88 kg/cm<sup>2</sup>, al 1% 300.14 y para 2% el resultado obtenido a sido 230.17kg/cm<sup>2</sup>.

según **Mendoza (2019)** en su tesis "Diseño de un concreto autocompactante con fibras de polipropileno para elementos

estructurales en viviendas del AA. HH Nuevo Catacaos Sur- I Etapa- Catacaos- Piura, 2019”, hallar qué suma de insumos de cada estudio efectuar con y sin fibras de polipropileno en % 0.050%, 0.100% y 0.200%. se calculó la resistencia de las muestras elaborados con la clase del presente concreto, alcanzando la resistencia a los 7.0, 14.0 y 28.0 días, destacando lo planificado y llegando lograr a los 28 días 229 kg/cm<sup>2</sup> sin añadir fibras; y a 243 kg/cm<sup>2</sup> añadiendo la cantidad de 0.20 de fibra.

**5.2.** Analizando al **segundo objetivo específico:** “determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor escurrimiento”.

Para este objetivo se efectuaron diseños de mezcla propuestos con los distintos % de adición de fibras PET en 0.5 %, 1%, y 2% de las cuales se hicieron 2 ensayos de cada adición, obteniendo los resultados dentro de la norma técnica, donde para el concreto patrón el escurrimiento es de 749.60 mm en un tiempo de T(50) 4.30 seg., con adición de 0.50% de fibras pet el escurrimiento resultó 745.40 mm en un tiempo de 4.40 seg., con adición de 1.0% se obtuvo un escurrimiento de 740.58 mm en un tiempo de 5.15 seg., y finalmente con adición de 2.0% de fibras pet se logró obtener 714.50 mm de escurrimiento en un tiempo de 6.35 seg.; datos que se encuentran dentro de la norma; y solo con adición de 2.0% presenta una separación ligera.

Según Chilón Quispe (2018) en su tesis efectos de las fibras sintética (Sika Fiber forcé pp-48) en el concreto autocompactante, se hallaron las propiedades mecánicas y físicas del concreto y posteriormente produjeron diseños de mezcla de acuerdo el método M.F. de la Combinación de Agregados, tanto para el concreto modelo como para los concretos con fibras en % de 2.0, 3.0 y 4.0 kg/m<sup>3</sup>.

**5.3.** En base al tercer objetivo específico: “determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene la mejor densidad, al respecto para lograr dicho objetivo se efectuaron los procesos por cada adición de fibras PET, en porcentajes de 0.0%, 0.5%. 1.0% y 2.0 % a los 28 días de curado, el cual consistió en pesar los especímenes antes de someter a ensayo de

compresión y los resultados obtenidos fueron los siguientes: sin adición de fibras PET ha llegado pesar **2397.5** kg/m<sup>3</sup>, con adición de PET al 0.50% ha tenido **2372.75** kg/m<sup>3</sup>, con adición de fibras PET al 1.0% llegó a pesar **2347.66** y finalmente adicionando 2.0% de fibras PET se ha obtenido **2305.63** kg/m<sup>3</sup>, en tal sentido dichos resultados se encuentra dentro de la norma comité ACI- 318 (2014) y ASTM C 567 las cuales nos indican que las densidades deben estar dentro del rango de 2320 y 2400 kg/m<sup>3</sup>, para lo cual los resultados obtenidos cumplen con las normas técnicas mencionadas; no obstante se observa que a mayor porcentaje de adición de fibras PET disminuye la densidad en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.92% en comparación con el concreto autocompactante sin la adición de fibras PET; la cual nos indica que la adición de fibras PET en mayor porcentaje afecta al concreto haciendo que la densidad disminuya.

De mismo modo **Quenta (2019)** en su tesis titulada “efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal puno”, la densidad de concreto resultó 2401.23 kg/m<sup>3</sup> sin la adición de fibras, y con la adición de fibras disminuyó en porcentajes de 0.8% y 3.6% respecto al concreto normal. De esta manera determinamos que la adición de las fibras PET ya sea en un concreto normal y en concreto autocompactante, afecta considerablemente y consecuentemente genera disminución de la densidad del concreto.

- 5.4.** Finalmente respecto al cuarto objetivo específico: “determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con la que se tiene la mayor rentabilidad, en comparación con concreto autocompactante sin fibras de PET en la ciudad de Huaraz 2021”, para ello se efectuaron cálculos para conocer si este tipo de concreto autocompactante es rentable o no; para lo cual se estimó por conveniente elaborar cuatro presupuestos empleando los insumos y materiales necesarios en proporciones y porcentajes propuestos, obteniendo un resultado diferencial en base al concreto autocompactante sin la añadidura de fibras PET, las cuales son las siguientes: sin la adición de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> es de s/. **598.71**, con añadidura de 0.50% de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> resultó **s/.**

**698.71**, así mismo con la adición de 1.0% de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> es **s/. 798.71** y finalmente con la adición de 2.0% de fibras PET el costo se incrementó a **s/. 998.71**; de esta manera se determina que el costo del concreto autocompactante se incrementa en base al incremento de porcentaje de fibras PET, esto se debe que las fibras PET son difíciles de habilitar y requieren más mano de obra para el proceso de recorte, y finalmente el costo de un concreto autocompactante con adición de 2.0% de fibras PET, en comparación con el concreto autocompactante sin fibras PET, la diferencia es de **S/.400.00** soles por cada 1 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, según la tesis de **Mendoza (2019)** en su tesis denominada “Diseño de concreto autocompactable con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA. HH Nuevo Catacaos Sur-I Etapa- Catacaos – Piura, 2019”, en ella se efectuó un presupuesto sin la adición de fibras para lo cual el costo para 1 m<sup>3</sup> ha sido s/. **368.56**, de mismo modo con adición de fibras al 0.05% el presupuesto por 1 m<sup>3</sup> fue s/. **378.35**, para adición de 0.10% de fibras el costo por 1 m<sup>3</sup> ha sido s/. **387.88**, de igual manera con adición al 0.20% de fibras polipropileno el costo por 1m<sup>3</sup> ha sido **s/. 407.62** soles; para ello en ese proyecto se utilizó un aditivo superplastificante diferente a lo nuestro, el cual es más barato en el mercado; literalmente los costos se ha incrementado debido que actualmente los materiales han subido en el mercado nacional, así mismo el material autocompactante en contrastación con el concreto normal es más caro por el uso de aditivo y el material de fibras PET; no obstante este costo es compensado debido que el concreto autocompactante posee características como de fácil trabajabilidad, resistencia optima y adecuado manejo y colocación en encofrados difíciles.



## VI. CONCLUSIONES.

- 6.1.** Se determinó cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia a compresión, Teniendo como resultados a 7.0, 14.0 y 28.0 días destacando la estimada y logrando a los 28 días 345.59 kg/cm<sup>2</sup> sin añadir fibras pet, con adición de 0.5% se obtuvo 302.88 kg/cm<sup>2</sup>, con 1% de adición de fibras PET se logró 300.14 kg/cm<sup>2</sup> y posteriormente adicionando 2.0% de fibras Pet, el resultado obtenido fue de 230.17 kg/cm<sup>2</sup>, deduciendo que 2 % de adición de fibras, la resistencia a compresión disminuye a un 1.15% en cotejo con el patrón; y finalmente se concluye que con adición de 0.50% de fibras pet se obtiene la mayor resistencia a compresión.
- 6.2.** Se determinó cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor escurrimiento. Los datos logrados en esta prueba para el T(50) es admisible para cada dosificación, ya que la norma prevalece una condición de aceptación T50 menor o igual a 8seg, donde para el concreto patrón el escurrimiento es de 749.60 mm en un tiempo de T(50) 4.30 seg., con adición de 0.50% de fibras pet el escurrimiento resultó 745.40 mm en un tiempo de 4.40 seg., con adición de 1.0% se obtuvo un escurrimiento de 740.58 mm en un tiempo de 5.15 seg., y finalmente con adición de 2.0% de fibras pet se logró obtener 714.50 mm de escurrimiento en un tiempo de 6.35 seg.; datos que se encuentran dentro del rango que la norma estipula; y finalmente se concluye que con adición de 0.50% de fibras pet se tiene mayor escurrimiento, no obstante con 2.0% de adición de fibras pet presenta una separación ligera.
- 6.3.** Se determinó cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene la mejor densidad", concluyendo que la densidad del concreto autocompactante disminuye en base al incremento de (%) de fibras PET, tal como es el caso sin la adición de fibras PET el resultado del peso del concreto autocompactante llegó a pesar 2397.50 kg/m<sup>3</sup>, mientras que con la adición de 0.50% de fibras PET el resultado ha sido de 2372.75 kg/m<sup>3</sup>, con la adición de 1% de las fibras se obtuvo 2347.66 kg/m<sup>3</sup> y finalmente añadiendo el 2% de fibras PET se obtuvo 2305.63 kg/m<sup>3</sup>; esto se debe que el material adicionado tiene menor peso, así mismo la

cantidad que disminuye en comparación con el patrón en porcentajes de **0.25%, 0.50% y 0.92 %** de acuerdo al incremento de 0.50%, 1.0% y 2.0% de fibras PET; esto nos conlleva que mayor porcentaje de adición de fibras PET disminuye la densidad ayudando a las construcciones a que tengan mejor comportamiento en cuanto al peso; y finalmente se concluye que con 0.50 % de adición de fibras pet se logra obtener la mejor densidad de acuerdo a las norma técnica establecida.

- 6.4.** Se determinó cuál es el porcentaje de fibras pet con el que se tiene mayor rentabilidad del concreto autocompactante, en comparación con el concreto autocompactante sin fibras PET en la ciudad de Huaraz 2021, al respecto se obtuvo los siguientes resultados: sin la adición de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> ha sido de s/. **598.71**, con complemento de 0.50% de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> resultó **s/. 698.71**, así mismo con la adición de 1.0% de fibras PET el costo por 1 m<sup>3</sup> es **s/. 798.71** y finalmente con la adición de 2.0% de fibras PET el costo se incrementó a **s/. 998.71**. en tal sentido se corrobora que el costo de un concreto autocompactante con adición de fibras PET en porcentajes de 0.5%, 1.0% y 2.0%; aumenta de acuerdo a la cantidad de adición de fibras, así mismo la diferencia entre los dos tipos de concretos es de 400.00 soles, monto de mucha consideración que afectaría a la economía de los constructores; no obstante el uso de fibras PET como adición para un concreto autocompactante, no compensa con la inversión que se genera debido que los resultados obtenido sin la adición de fibras PET, son similares y cumplen las normas técnicas requeridas; y finalmente se concluye que con 0.50% de edición de fibras pet se tiene la mayor rentabilidad.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

- 7.1.** El uso de las fibras PET en producción del concreto autocompactante, debe ser una cantidad en porcentaje limitado, estimado para mejorar y mantener las características del material autocompactante, por lo que se sugiere utilizar 0.50% de fibras pet, debido que a esta cantidad de adición se logra obtener la mayor resistencia a compresión.
- 7.2.** Se recomienda trabajar con 0.50% de adición de fibras PET, debido que a este porcentaje se obtiene mayor escurrimiento y así mismo no altera las propiedades del concreto autocompactante. y a la vez no afecte el escurrimiento del concreto autocompactante; no obstante, mayor % de adición de fibras PET afecta el escurrimiento del CAC, haciendo que no cumpla con las normas estipulas para tal fin.
- 7.3.** Se sugiere a los proyectistas y a individuos que se abocan a la sección de la construcción, utilizar las fibras PET en porcentajes de 0.50%, en merito que con esta cantidad de adición se logra obtener una mejor densidad del concreto autocompactante y consecuentemente la estructura se comporta adecuadamente en relación a su peso.
- 7.4.** En cuanto a la rentabilidad el concreto autocompactante con adición de fibras PET se recomienda utilizar en porcentaje de 0.50% por que resulta y presenta mayor rentabilidad, así mismo mayor porcentaje de adición de fibras pet genera mayor inversión para su habilitación, por otro lado si bien es cierto el uso de las fibras PET ayuda a disminuir la contaminación del medio ambiente el cual es un tema muy relevante; no obstante la demanda para su procesamiento es muy costoso que la mayoría de los constructores no desearían mientras que no se implemente otros mecanismos para su procesamiento de estos materiales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. AGUILERA, G., & DIESTRA, V. (2017). influencia de la fibra de pet a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecanico en un concreto aplicado en prefabricados. (*tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
2. ALCOLEA, N. (2015). *estudio de hormigon autocompactante con arido reciclado*. (*tesis pregrado*). Universidad Politecnica de madrid, España, Madrid.
3. ALVALEZ, G. J. (2014). *hormigon autocompactante con nano adiciones y fibras*. Universidad Politecnica de Madrid España, Madrid.
4. ASOCEM. (s.f.). "Aditivos del Concreto. Recuperado el 2021, de <http://www.asocem.org.pe/aditivo.pdf>.
5. ASTM C136, & NTP 400.012. (s.f.). *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse, analiss granulometrico del agregado fino, grueso y global* . 2 edic.
6. BELTRAN CACERES, L. (1986). *Hormigon reforzado con fibras de polipropileno* (*tesis de pregrado*). escuela politecnica Nacional, Ecuador, Quito.
7. *CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. (2015). Recuperado el 15 de julio de 2021, de Metodo mecanico para la compactacion del concreto: <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/ingenieria/388-metodo-mecanico-para-la-compactacion-del-concreto-la-vibracion-parte-i>
8. DIAZ, Y. (2020). efecto del pet reciclado y del mucílago de nopal en las propiedades electroquímicas y mecánicas del concreto. (*tesis de Postgrado*). Universidad Autonoma del Estado de Morelos, Morelos.
9. EFNARC. (2002). (*The European Federation of Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems*). . *Especificaciones y Directrices para el Hormigón Autocompactante* .

10. ERNANDEZ, B. (2001). *Tecnicas Estadísticas de Investigación Social*. Recuperado el 29 de julio del 2021, de <https://books.google.com.pe/books?id=vpfVgmaR5qUC&pg=PA127&dq=poblacion>
  
11. FERNANDEZ, & MORALES. (2016). Evaluación de comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante sikan290. Obtenido de [https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk01xWHEg\\_3Vij5AST\\_CvY9mT8pAoLw:1621](https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk01xWHEg_3Vij5AST_CvY9mT8pAoLw:1621)
  
12. FLORES, D. (Agosto de 2019). *los Aditivos para el concreto*. Recuperado el lunes de julio de 2021, de Blog de la Construcción: <https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>
  
13. GARCIA, A., & HERNANDEZ, W. (2017). estudio del efecto en las propiedades mecánicas del concreto simple reforzado con fibras de tereftalato de polietileno (pet) y polipropileno (pp). ( *tesis de pregrado*). Universidad de Cordoba, Cordoba.
  
14. HUAMAN, E., & LLANOS, L. (2018). *Evaluación de Propiedades del concreto con aditivos superplastificantes Sikamento-290N y Chemament 400 en pavimentos rígidos. (tesis de pregrado)*. Universidad Señor de Sipan, Lambayeque.
  
15. HUAMAN, I. (2018). "concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de ayacucho". ( *tesis de Pregrado*). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho.
  
16. HUARCAYA, C. (2014). *comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290N y aditivo super plastificante. viscvoflow20E*, lima.
  
17. IMCYC. (1997). *análisis para concreto y análisis granulométrico y métodos de prueba*. Recuperado el 8 de Junio de 2021, de Editado el Instituto Mexicano de Cemento y del concreto A.C.: <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdfs/problemas40.pdf>

18. LECTOR, M., & VILLARREAL, E. (2017). *“utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo chimbote”*. universidad nacional del santa, nuevo chimbote.
19. LEÓN, D., & FERNANDEZ, D. (2020). influencia de las fibras pet en la velocidad de corrosión del acero en concreto reforzado. ( *tesis de Pregrado*). Universidad Católica de Colombia, Bogota.
20. LIMA, D. (2017). Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  distrito carabaylo, lima - 2017. ( *tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
21. LOZANO, T. (2020). “Comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y un concreto autocompactante, Lima-2020”. ( *tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
22. MANUAL Sencico. (2014). E-060 2014, Concreto. Lima.
23. MENDOZA YARLEQUÉ, M. L. (2019). *“Diseño de concreto autocompactable con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA HH Nuevo Catacaos Sur - I Etapa- Catacaos Piura, 2019 (tesis de pregrado)*. Piura, Catacaos.
24. MENDOZA, M. (2019). “Diseño de concreto autocompactable con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur–I Etapa- Catacaos – Piura, 2019. ( *tesis de Pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Piura.
25. MORGAN, J., & WILSON, Y. (2017). endurecido del concreto hidráulico endurecido del concreto hidráulico social. ( *tesis de pregrado*). Universidad Centroamerica, Nicaragua.
25. Norma ASTM C29, & NTP 400.017. ((1999-04-29)). *Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and, AGREGADOS. Metodo de ensayo para determinar el pes unitario del agregado . 2a. ed.*
27. Norma. ASTM C566, & NTP 339.185. (2002). *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture. AGREGADOS.*

28. PINEDA VALLEJO, H. E. (2003). *diseño de mezcla de concreto autocompactante*. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3065>
29. PUERTO, D. (2019). Efecto de la nanosílice sobre las propiedades reológicas de la matriz cementante y su influencia en el estado endurecido del concreto hidráulico. (*tesis de Postgrado*). Universidad Nacional de Colombia, Bogota.
30. QUENTA, D. (2019). efecto del reciclado de las fibras de las botellas pet en las propiedades del concreto normal, puno. (*tesis para Doctorado*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
31. QUISPE, G. y. (2016). *Estudio del Concreto elaborado en los vaciados de techo de vivienda de Lima y evaluacion de alternativa de mejora mediante el empleo de aditivo superplastificante (tesis pregrado)*. Pontificia Universidad Catolica del Peru, Lima, Lima.
32. RABANAL, D. y. (2017). *Diseño de un Concreto Autocompactable ( tesis pregrado)*. Universidad Señor de Sipan, Chiclayo.
33. RABY, Sandoval , A. (2016). ), *Caracterización de hormigón autocompactante reforzado con fibras sintéticas para uso estructural. (Tesis de grado)*. . Universidad de Chile, Chile: Santiago.
34. RIVVA LÓPEZ, E. (2007). *Tecnología del concreto: Diseño de mezclas. 2. ed. PE. PE: 2 EDIC.*
35. RIVVA, E. (2014). *Materiales para el Concreto (tercera Ed.)*. Lima.
36. ROSSELL, A. (2018). "Propiedades de un Concreto  $F'c= 350$  kg/cm<sup>2</sup> Superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash – 2018". (*tesis de Pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Chimbote.
37. SANDOVAL, R. (2016). *Caracterizacion de hormigon autocompactante reforzado con fibraz sinteticas para uso estructural.(tesis pregrado)*. Universidad de Chile, Santiago.

38. TINEN RUIZ, S. (2018). *resistencia a compresion de un concreto , elaborado con cemento portland tipo I y aditivo sikaCem-1 Acelerante en polvo (tesis de pregrado)*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
39. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. (2017). *estilo ISO 690 Y 690-2. adaptacion de la norma de la International Organization for Standardization*, 34. Obtenido de  
file:///C:/Users/GEDUR%20YANAMA/Desktop/PROYECTO%20DE%20TESIS%20PARA%20TITULO%202021/normas%20ISO.pdf
40. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. (s.f.). *Guia de Elaboracion del Trabajo de Investigacion y Tesis para la obtencion de Grados Academicos y Titulos Profesionales*. INVESTIGA UCV, 37. Obtenido de  
file:///C:/Users/GEDUR%20YANAMA/Desktop/PROYECTO%20DE%20TESIS%20PARA%20TÍTULO%202021/Gu%C3%ADa%20de%20Elaboraci%C3%B3n%20de%20Trabajos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20-%20Tesis%202.0.pdf
41. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD. (2014). *Validez y Confiabilidad*. Recuperado el 12 de julio de 2021
42. ZELEDON CAMACHO, M. y. (2016). *diseño de mezclas de concreto y mortero incorporando el hidroxido de calcio como aditivo (tesis pregrado)*. Universidad centroamerica, Managua. Recuperado el 11 de julio de 2021



**ANEXOS.**

**Influencia de la adición de fibras pet en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.**

**TITULO**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>					<b>método:</b> (científico) <b>tipo:</b> (aplicada) <b>nivel:</b> (explicativo) <b>diseño:</b> (Cuasi experimental) <b>enfoque:</b> (cuantitativo) <b>Población:</b> (conjunto de especímenes de concreto autocompactante con adición de fibras pet, ensayadas para obtención de datos) <b>muestra:</b> (36 especímenes) <b>técnica:</b> (observación) <b>instrumentos:</b> (fichas técnicas de los ensayos)
¿Cuál es la influencia de la adición de fibras PET en el comportamiento de un concreto autocompactante?	Determinar cuál es la influencia de la adición de fibras recicladas PET en proporciones indicadas, en las propiedades del concreto autocompactante en la ciudad de Huaraz 2021	sí se incrementa la adición de fibras pet al concreto autocompactante, entonces la resistencia a compresión disminuye	fibras PET	% en volumen	0.50%	Ficha de registro de datos- Dosificación del concreto	razón	
					1.00%	Ficha de dosificación del concreto	razón	
					2.00%	Ficha de dosificación del concreto	razón	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b>		<b>DEPENDIENTE</b>					
Cuál es la incidencia de las fibras PET en la resistencia del concreto autocompactante?	Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor resistencia a compresión			Propiedades mecánicas	resistencia a compresión (kg/cm2) ASTM C- 39 O NTP. 339.034	Ensayo a compresión (equipo compresor). Ficha de registro de datos- Análisis mecánicos.	intervalo	

<p>¿cuál es el resultado del escurrimiento del concreto autocompactante con adición de diferentes porcentajes de fibras PET,</p>	<p>Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene mayor escurrimiento.</p>		<p>Concreto autocompactante</p>	<p>Propiedades físicas</p>	<p>Escurrimiento-slump (ASTM C1611-1, NTC 5222)</p>	<p>cono de abrams</p>	<p>intervalo</p>
<p>cuál es la densidad del concreto autocompactante con adición de diferentes porcentajes de fibras PET?</p>	<p>Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene la mejor densidad</p>			<p>Propiedades físicas</p>	<p>Densidad del concreto autocompactante</p>	<p>Balanza</p>	<p>intervalo</p>
<p>¿qué tan rentable será el diseño de un concreto autocompactante con fibras de PET, en comparación con concreto autocompactante sin fibras de PET en la ciudad de Huaraz 2021</p>	<p>Determinar cuál es el porcentaje de fibra pet con el que se tiene la mayor rentabilidad.</p>			<p>Propiedad general</p>	<p>Rentabilidad</p>	<p>Presupuesto-Formatos Excel</p>	<p>Razón</p>

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	FIBRAS PET	El PET es uno de los plásticos más importantes y ampliamente usados en el mundo, especialmente para la fabricación de envases de bebidas. Sin embargo, la mayoría de las botellas de PET son usadas como envases de bebidas luego se desechan después de un solo uso en vertederos o son incinerados, causando graves problemas ambientales (Quenta, 2019 pg.06)	la adición de fibras PET ha sido en proporciones de 0.5%, 1.0% y 2.0%.	% en volumen	0.50%	razón
					1%	razón
					2.0%	razón
VARIABLE DEPENDIENTE	CONCRETO AUTOCOMPACTANTE	concreto consistía en una mezcla que se compactaba por su propio peso eliminando las tareas de vibrado, reduciendo la contaminación acústica, permeabilidad reducida, capacidad mejorada de llenado, entre otros aspectos (Mendoza 2019 pg.01)	con la presente investigación se determinó las propiedades físicas y mecánicas del concreto autocompactante, mediante ensayos de resistencia a compresión, asentamiento y densidad del concreto autocompactante	propiedades mecánicas	resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) ASTM C- 39 O NTP. 339.034	intervalo
				propiedades físicas	asentamiento (NTP 3339.035)	intervalo
				propiedades físicas	densidad de concreto autocompactante	intervalo

## Dato estadístico empleado con el diseño completamente al azar (DCA)

Tabla N° 27, rango establecido para coeficiente de variabilidad.

rango de coeficiente de Variabilidad				
0	≤	CV	≤ 10	Variabilidad muy Baja
10	<	CV	≤ 25	baja variabilidad
25	<	CV	≤ 40	variabilidad moderada
40	<	CV	≤ 50	alta variabilidad
CV	>	50		variabilidad muy alto

Fuente: (Palella Stracuzzi & Martins Pestana, 2012 pág. 169)

### ADICION DE FIBRAS PET.

T1	0%
T2	0.50%
T3	1.00%
T4	2.00%

TRATAMIENTO	FIBRAS PET			
	0%	0.50%	1.00%	2.00%
	T1	T2	T3	T4
A	382.87	305.5	302.47	233
B	323.11	300.4	289.04	217.9
C	330.79	302.75	308.92	239.6

### Análisis de varianza de un factor

#### RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	4	1223.84	305.96	3750.2338
B	4	1130.45	282.6125	2061.821025
C	4	1182.06	295.515	1534.284033

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamiento	1094.23771 7	2	547.1188583	0.22342 5111	0.80408 0738	4.25649472 9
error	22039.0165 8	9	2448.779619			
Total	23133.2542 9	11				
C.V	16.79 %					

para la presente no existe diferencia estadística significativa para la interacción entre los factores de estudio

el coeficiente de variación (C.V.) es de 16.79 % dato aceptable que se encuentra dentro de los rangos establecidos.

## ANEXO 02. Ensayo de análisis granulométrico



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### CALCULO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS AGREGADOS

SOLICITAN: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA: 28/05/2021.

Nota: las muestras de los agregados fueron muestreadas en campo y traídas por los tesisistas al laboratorio.

#### CANTERA TACLLAN- HUARAZ

PESO SECO INICIAL	2312.50
PESO SECO LAVADO	2172.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	140.00

Tabla N° 01: Composición granulométrica del agregado fino (arena).

Abertura		Retenido en gr.		% retenido	% que	Límite % que pasa	
Plg y #	mm	parcial	acumulado	acumulado	pasa	ASTM C33	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
8	2.360	420.00	420.00	18.16	81.84	80	100
16	1.180	517.00	937.00	40.52	59.48	50	85
30	0.600	462.00	1399.00	60.50	39.50	25	60
50	0.300	395.00	1794.00	77.58	22.42	5	30
100	0.150	268.50	2062.50	89.19	10.81	0	10
200	0.080	110.00	2172.50	93.95	6.05	0	5
FUENTE		140.00	2312.50	100.00	0.00		
suma		2312.50	0	Valor asumido esta entre 2.35 a 3.15			
Módulo de finura (MF):		2.86					



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP - C.A.B. N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



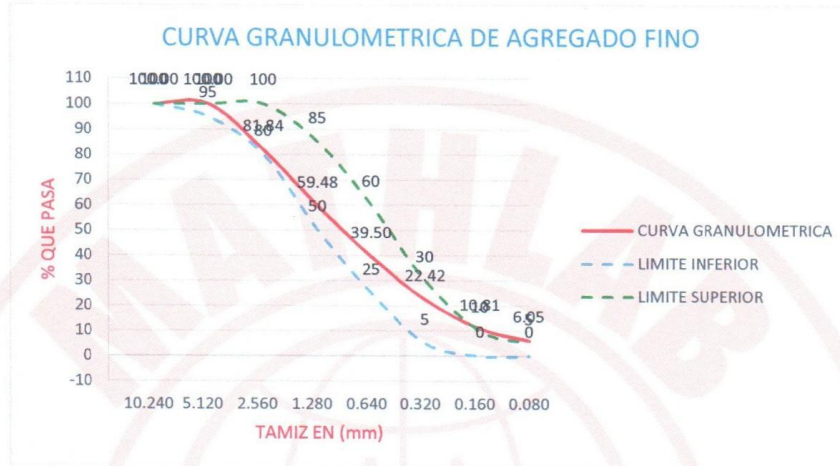
Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

**INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.**

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE



PESO SECO INICIAL	8250.50
PESO SECO LAVADO	8250.50
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

Tabla N° 02: Composición granulométrica del agregado grueso (piedra chancada).

Abertura		Retenido en gr.		% retenido acumulado	% que pasa	Límite % que pasa ASTM C33	
Plg y #	mm	parcial	acumulado			ASTM	C33
3/4"	19.00	0.00	0	0.00	100.00	80	100
1/2"	12.50	4530.20	4,530.20	54.91	45.09	25	60
3/8"	9.50	2580.30	7,110.50	86.18	13.82	5	30
N° 4	4.75	1005.00	8,115.50	98.36	1.64	0	10
N° 8	2.36	135.00	8,250.50	100.00	0.00	0	5
SUMA			8250.50				



MSc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

**INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.**

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

## CURVA GRANULOMETRICA DEL AFREGADO GRUESO



Tabla N° 03: Contenido de humedad del agregado fino (arena gruesa)

N° de Tazón	28	43
1 peso de recp. + suelo humedad	1045.2	1130
2 peso de recp. + suelo seco	1015.5	1098
3 peso de recipiente (gr)	166.4	169.7
4 peso del agua (1-2)	29.7	32
5 peso de suelo seco (2-3)	849.1	928.3
6 humedad (4/5) x100 (%)	3.50	3.45
<b>humedad promedio</b>	<b>3.47</b>	

Tabla N° 04: Contenido de humedad del agregado grueso (piedra chancada)

N° de Tazón	10	24
1 peso de recp. + suelo humedad	1295.10	1300.50
2 peso de recp. + suelo seco	1266.80	1277.60
3 peso de recipiente (gr)	169.40	169.70
4 peso del agua (1-2)	28.30	22.90
5 peso de suelo seco (2-3)	1097.40	1107.90
6 humedad (4/5) x100 (%)	2.58	2.07
<b>humedad promedio</b>	<b>2.32</b>	

Tabla N° 05: Peso Unitario de agregado grueso (piedra chancada).

Tipo de Peso Unitario	peso unitario suelto (tn)			peso unitario compactado		
	I	Ir	III	I	II	III
peso de material + molde	30.065	30.090	30.100	31.250	31.195	31.240
peso del molde	7.380	7.380	7.380	7.380	7.380	7.380
peso del material	22.685	22.710	22.720	23.870	23.815	23.860
volumen del molde	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724	13.724
peso unitario	1.653	1.655	1.655	1.739	1.735	1.739
<b>promedio</b>	<b>1.654</b>			<b>1.738</b>		

Msc. Ing. Ruben Oario Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 152939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com

## Ensayo de peso unitario del agregado fino



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico,  
Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

**Tabla N° 06: Peso Unitario de agregado fino (arena gruesa).**

Tipo de Peso Unitario muestra N°	peso unitario suelto (tn)			peso unitario compactado		
	I	II	III	I	II	III
peso de material + molde	7.768	7.759	7.780	8.260	8.275	8.290
peso del molde	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420	3.420
peso del material	4.348	4.339	4.360	4.840	4.855	4.870
volumen del molde	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776	2.776
peso unitario	1.566	1.563	1.571	1.744	1.749	1.754
<b>promedio</b>	<b>1.567</b>			<b>1.749</b>		

**Tabla N° 07: Gravedad específica y % de absorción del agregado fino (arena gruesa).**

AGREGADO FINO	
identificación	I
A Peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	300.00
B peso frasco + agua	670.80
C Peso frasco + agua + peso mat. Sup seca (aire) = (A+B)	970.80
D Peso del material. + agua en el frasco	858.10
E Vol. De masa + vol. De vacíos = C-D	112.70
F Peso de mat. Seco en estufa (105°C)	297.00
G Vol. De masa = E-(A-F)	109.70
pe bulk (base seca) = F/E	2.64
<b>pe bulk (saturada) = A/E</b>	<b>2.66</b>
pe aparente (base seca) = F/G	2.71
<b>% de absorción</b>	<b>1.01</b>

**Tabla N° 08: Gravedad específica y % de absorción del agregado grueso (piedra chancada).**

AGREGADO GRUESO				
identificación	I	II	III	promedio
A peso mat. Sat. Sup. Seca (en aire)	1055.00	990.50	985.00	1010.17
B peso mat. Sat. Sup. Seca (en agua)	668.20	603.70	600.00	623.97
C vol. De masa / vol. De vacíos = A-B	386.80	386.80	385.00	386.20
D peso mat. Seco en estufa ( 105° C)	1045.00	981.00	976.00	1000.67
E vol. de masa =C-(A-D)	376.80	377.30	376.00	376.70
pe bulk (base seca) =D/C	2.70	2.54	2.54	2.59
<b>pe bulk (base saturada) = A/C</b>	<b>2.73</b>	<b>2.56</b>	<b>2.56</b>	<b>2.62</b>
pe aparente (base seca) = D/E	2.77	2.60	2.60	2.66
<b>% de absorción = ((A-D)/D)x100</b>	<b>0.96</b>	<b>0.97</b>	<b>0.92</b>	<b>0.95</b>



Ing. Ruben Sotelo Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



## Diseño de mezcla



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA FC= 280 KG/CM2

SOLICITANTE: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA SOLICITADA: 29/05/2021.

Nota: las muestras de los agregados fueron muestreadas en campo y traídas por los testistas al laboratorio.

**resumen de los agregados y sus características.**

ESPECIFICACIONES:

La resistencia a compresión es de 280 kg/cm2 a los 28 días.

#### MATERIALES

##### CEMENTO

Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)		
Peso específico	3.15	gr/cm3

selección de  
resistencia  
promedio.

##### AGREGADO FINO

Peso específico	2.66	gr/m3
Porcentaje de absorción (%)	1.01	%
Contenido de humedad (%)	3.47	%
Peso unitario suelto seco	1.567	kg/m2
Peso unitario compactado seco	1.749	kg/m2
Módulo de fineza	2.86	

##### AGREGADO GRUESO

Peso específico	2.62	kg/m3
Perfil	Angular	
Porcentaje de absorción (%)	0.95	%
Contenido de humedad (%)	2.32	%
Peso unitario suelto	1.65	kg/m2
Peso unitario compactado	1.74	kg/m2
T.M.N. (NTP)	1/2"	
Módulo de fineza	6.26	

selección de resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificado y la desviación estándar



MSE. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - R.O. GIE N° 462839  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

Resistencia especificada a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>
$f_c < 210$	$f_{cr} = f_c + 70$
$210 \leq f_c \leq 350$	$f_{cr} = f_c + 84$
$f_c > 350$	$f_{cr} = f_c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para resistencia a la compresión de:

$f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_{cr} = f_c + 84$   
 $f_{cr} = 364$  kg/cm<sup>2</sup>

### Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado

TMN = 1/2"

### Selección del Asentamiento

Slump: 6" a 7" consistencia fluida

Tabla N°11: Selección de volumen unitario de agua de diseño.

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA										
Slump	Agua en l/m <sup>3</sup> para los tamaños máximo nominal de agregado grueso.									
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"			2"	3"	4"
concretos sin aire incorporado										
1 a 2"	207	199	190	179	166			154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181			169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190			178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1			0.5	0.3	0.2
concretos con aire incorporado										
1 a 2"	181	175	168	160	150			142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165			157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174			166	154	---
% de Aire incorporado en función de grado de exposición										
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5			2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5			4	3.5	4
Extrema	7.5	7	6	6	5.5			5	4.5	4



Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

Para el diseño el agua seleccionada:

Agua:	228	Lt/m3
-------	-----	-------

Selección del contenido de aire

Aire:	2.5	%
-------	-----	---

### Selección de la relación agua-cemento.

Relación agua/cemento por resistencia para f'c.

#### RELACION AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (28 días) kg/cm2	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

interpolando se obtiene relación agua / cemento

400	-----	0.43		
364	-----	X	=	0.466
350	-----	48		

### Determinación del Factor Cemento

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de mezclado

**Factor cemento = Volumen unitario de diseño / Relación de agua - cemento para f'c**

Factor cemento =	489.27	kg/m3
Factor cemento =	11.51	Bol/m3

Contenido Del Agregado Grueso

Agregados esencialmente del mismo TMN y buena gradación producirán un concreto de satisfactoria trabajabilidad. Valores apropiados para este volumen de agregados se dan en la siguiente tabla, se puede ver que, para igual trabajabilidad, el volumen de agregado grueso por m3 de concreto depende solamente del TMN y del Módulo de Fineza del agregado fino



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. Nº 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = (VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO DE LA TABLA) / (PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGRAGADO GRUESO) kg/m<sup>3</sup>

### Contenido Del Agregado Grueso

Agregados esencialmente del mismo TMN y buena gradación producirán un concreto de satisfactoria trabajabilidad. Valores apropiados para este volumen de agregados se dan en la siguiente tabla, se puede ver que, para igual trabajabilidad, el volumen de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto depende solamente del TMN y del Módulo de Fineza del agregado fino

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = (VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO DE LA TABLA) / (PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGRAGADO GRUESO) kg/m<sup>3</sup>

**Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.**

<b>PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO</b>			
Tamaño máximo nominal del Agregado grueso (pulg)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino		
	2.40	2.60	2.80
3/8"	0.50	0.48	0.46
1/2"	0.59	0.57	0.55
3/4"	0.66	0.64	0.62
1"	0.71	0.69	0.67
1 1/2"	0.76	0.74	0.72
2"	0.78	0.76	0.74
3"	0.81	0.79	0.77
6"	0.87	0.85	0.83

### Determinación del agregado grueso

con el módulo de fineza del agregado fino de 2.86 y un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 1/2", se encuentra un valor de 0.54 metros cúbicos de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen.

2.80	-----	0.55		
2.86	-----	x	=	0.54
3.00	-----	0.53		
peso de agregado grueso:		938.52		kg/m <sup>3</sup>



Msc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

Determinación de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso

Cemento	489.27	kg
Agua	228.00	lt
Aire	2.50	%
Peso A. grueso	938.52	kg

Cemento:	0.155	m3
Agua:	0.228	m3
Aire:	0.025	m3
Agregado grueso:	0.358	m3
Suma de volúmenes	0.767	m3

### Determinación del volumen absoluto del agregado fino

volumen absoluto de agregado fino = 1 - suma de volúmenes

volumen absoluto de agregado fino =	0.233	m3
-------------------------------------	-------	----

### Determinación de pesos secos del agregado fino

peso de agregado fino=	621.01	kg
------------------------	--------	----

### Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso

cemento	489.27	kg/m3
agua	228.00	lt/m3
agregado fino seco	621.01	kg/m3
agregado grueso seco	938.52	kg/m3

### Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado

#### Peso Húmedo

Peso seco x ((contenido de humedad/100) +1)

Agregado fino =	642.559	kg/m3
Agregado grueso =	960.294	kg/m3

#### Peso superficial

Agregado fino =	2.46	%
Agregado grueso =	1.37	%



  
MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### Aporte de Humedad

((contenido de humedad - absorción) x agregado seco) /100

Agregado fino =	15.77	lt/m3
Agregado grueso =	12.858	lt/m3
Aporte de agua =	28.135	lt/m3

### Agua efectiva

Agua = contenido de agua - aporte de agua

Agua =	199.865	lt/m3
--------	---------	-------

### Peso del material corregido por humedad.

Peso del Material Corregido por Humedad			x1 probe		x 9 pro		x 36pro		
cemento	=	489.27	kg/m3	2.992	kg	26.931	kg	107.726	kg
agua efectiva	=	199.865	lt/m3	1.222	lt	11.001	kg	44.006	lt
Nanosilice		1% a 3%	X bols C.	0.060	lt	0.539	lt	2.155	lt
A. Fino húmedo	=	642.559	kg/m3	3.930	kg	35.369	kg	141.476	kg
A. Grueso húmedo	=	960.294	kg/m3	5.873	kg	52.858	kg	211.434	kg
		suma		14.018		126.16	kg	504.641	kg

Fuente: elaboración propia

### Cantidad de adición de fibras PET.

calculo cantidad de adición de fibras PET					TOTAL
PROBETAS	9	9	9	9	36.000
%	0.00	0.50	1.00	2.00	
CANTIDAD DE ADICION	0.00	0.005	0.01	0.02	
KG	0.00	0.631	1.262	2.523	4.416

Fuente: elaboración propia



Msc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### Proporcionamiento del diseño

Proporcionamiento del diseño seco

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	2.31	1.96	24.57

Proporcionamiento del diseño húmedo

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	2.39	1.97	21.91

### Cálculo del volumen de la probeta.

$$\text{VOLUMEN} = \pi r^2 h$$

Donde:

$$r = 3'' \quad 7.62 \quad \text{cm}$$

$$h = 12'' \quad 30.48 \quad \text{cm}$$

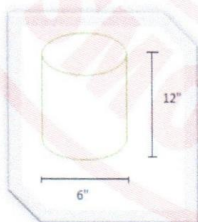
$$\text{VOLUMEN} = 5560.000 \quad \text{cm}^3$$

$$\text{VOLUMEN} = 0.005560 \quad \text{m}^3$$

$$\text{MAS 10\%} \quad 0.00612 \quad \text{m}^3$$

$$\text{para } 1 \quad \text{m}^3 \quad 2291.988 \quad \text{kg}$$

$$\text{para } 0.00612 \quad \text{m}^3 \quad 14.018 \quad 14.02$$



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 152939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

**INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.**

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

**Resumen de cantidad de materiales e insumos.**

		1PROB	9PROB	36 PROB	
Cemento	≈	2.992	26.93	107.73	kg
Agua	≈	1.394	12.55	50.20	lt.
Agregado fino húmedo	≈	3.930	35.37	141.48	kg
Agregado grueso húmedo	≈	5.873	52.86	211.43	kg
Fibras PET	≈	0.123	1.104	4.416	kg
Aditivo nanosilice	≈	0.060	0.539	2.155	lt.

Fuente: elaboración propia



  
M.Sc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# Ensayo de resistencia del concreto



## MATHLAB

### INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

#### ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESION, SLUMP Y DENSIDAD DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC= 280 KG/CM2

SOLICITANTE: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA DE SOLICITUD: 29/05/2021

Nota: las muestras de briquetas por los testistas al laboratorio.

#### RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE SIN ADICION DE FIBRAS PET (F'c=280 KG/CM2)

N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm2)	(m3)	(kg)	(kg)	(kg/cm2)	PROMEDIO				%	
1	15.20	30.40	181.46	0.00552	12.98	36618	201.80	206.47	74	02/06/2021	09/06/2021	7	0.00
2	15.15	30.30	180.27	0.00546	13.02	38307	212.50						
3	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.99	37217	205.10	269.40	96	02/06/2021	09/06/2021	14	0.00
4	15.20	30.20	181.46	0.00548	13.01	45473	250.60						
5	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.97	49229	274.90	282.70	123	02/06/2021	15/06/2021	28	0.00
6	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.95	50626	282.70						
7	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.20	69475	382.87	345.59	123	02/06/2021	30/06/2021	28	0.00
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	13.15	58631	323.11						
9	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.24	60025	330.79			02/06/2021	30/06/2021		



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - REG. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, SLUMP Y DENSIDAD DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC= 280 KG/CM2

SOLICITANTE: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA DE SOLICITUD: 29/05/2021

Nota: las muestras de briquetas por los testistas al laboratorio.

#### RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADICION DE 0.50% DE FIBRAS PET (F' C=280 KG/CM2)

N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm2)	(m3)	(kg)	(kg)	(kg/cm2)	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.30	29.40	183.85	0.00541	11.96	37819	205.70	204.80	73	02/06/2021	09/06/2021	7	0.50
2	15.10	30.10	179.08	0.00539	12.10	36926	206.20			02/06/2021	09/06/2021		
3	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.80	36745	202.50			02/06/2021	09/06/2021		
4	15.10	30.40	179.08	0.00544	11.93	46560	260.00	261.18	93	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.01	46999	262.45			02/06/2021	15/06/2021		
6	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.83	47379	261.10			02/06/2021	15/06/2021		
7	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.20	54709	305.50	302.88	108	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.35	54510	300.40			02/06/2021	30/06/2021		
9	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.42	54937	302.75			02/06/2021	30/06/2021		



Sc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, SLUMP Y DENSIDAD DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC= 280 KG/CM2

SOLICITANTE: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA DE SOLICITUD: 29/05/2021

Nota: las muestras de briquetas por los testistas al laboratorio.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADICION DE 1% DE FIBRAS PET (F <sub>C</sub> =280 KG/CM <sup>2</sup> )													
N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.20	30.40	181.46	0.00552	12.98	40828	225.00	238.40	85	02/06/2021	09/06/2021	7	1.00
2	15.15	30.30	180.27	0.00546	13.02	44508	246.90			02/06/2021	09/06/2021		
3	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.99	44149	243.30			02/06/2021	09/06/2021		
4	15.20	30.20	181.46	0.00548	13.01	52968	291.90	286.40	102	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.97	50930	284.40			02/06/2021	15/06/2021		
6	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.95	50661	282.90			02/06/2021	15/06/2021		
7	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.20	54885	302.47	300.14	107	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	13.15	52449	289.04			02/06/2021	30/06/2021		
9	15.20	30.40	181.46	0.00552	13.24	56055	308.92			02/06/2021	30/06/2021		



MS. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico,  
Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN, SLUMP Y DENSIDAD DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE FC= 280 KG/CM2

SOLICITANTE: - BARTOLOME SALINAS Noemi.

- LOPEZ CARRANZA, Miguel.

PROYECTO: Influencia de la adición de fibras PET en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, fc 280 kg/cm2, Huaraz-2021.

LUGAR: HUARAZ-ANCASH.

FECHA DE SOLICITUD: 29/05/2021

Nota: las muestras de briquetas por los testistas al laboratorio.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADICION DE 2% DE FIBRAS PET (F'c=280 KG/CM2)													
N° PROBETA	DIAMETRO	ALTURA	AREA	VOLUMEN	PESO	CARGA	ESFUERZO		VALOR OBTENIDO	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	EDAD	% ADICION DE FIBRAS PET
	(cm)	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(kg)	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO	%			DIAS	
1	15.30	29.40	183.85	0.00541	11.96	39179	213.10	218.33	78	02/06/2021	09/06/2021	7	2.00
2	15.10	30.10	179.08	0.00539	12.10	40060	223.70			02/06/2021	09/06/2021		
3	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.80	39594	218.20			02/06/2021	09/06/2021		
4	15.10	30.40	179.08	0.00544	11.93	42871	239.40	232.50	83	02/06/2021	15/06/2021	14	
5	15.10	30.30	179.08	0.00543	12.01	41296	230.60			02/06/2021	15/06/2021		
6	15.20	30.20	181.46	0.00548	11.83	41282	227.50			02/06/2021	15/06/2021		
7	15.10	30.40	179.08	0.00544	12.20	41725	233.00	230.17	82	02/06/2021	30/06/2021	28	
8	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.35	39540	217.90			02/06/2021	30/06/2021		
9	15.20	30.30	181.46	0.00550	12.42	43477	239.60			02/06/2021	30/06/2021		



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

FIGURA N° 01: resistencia a compresión de CAC sin la adición de fibras Pet

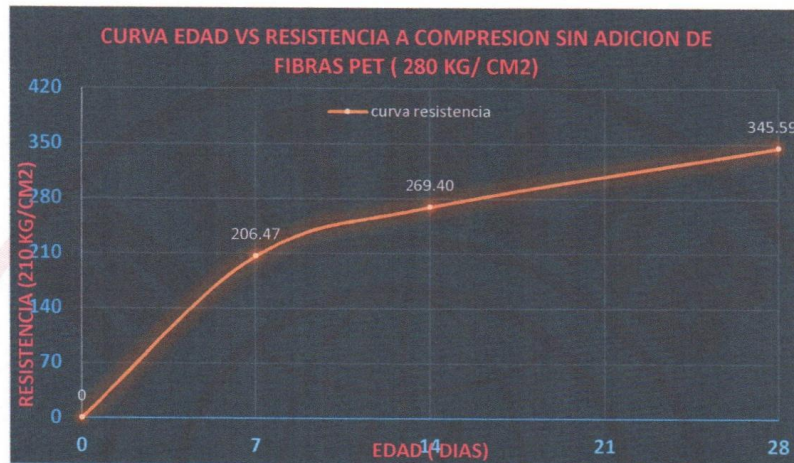


FIGURA N° 02: resistencia a compresión de CAC con 0.50% de adición de fibras Pet



Ing. Ruben Daro Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

FIGURA N° 03: resistencia a compresión de CAC con 1.0% de adición de fibras Pet

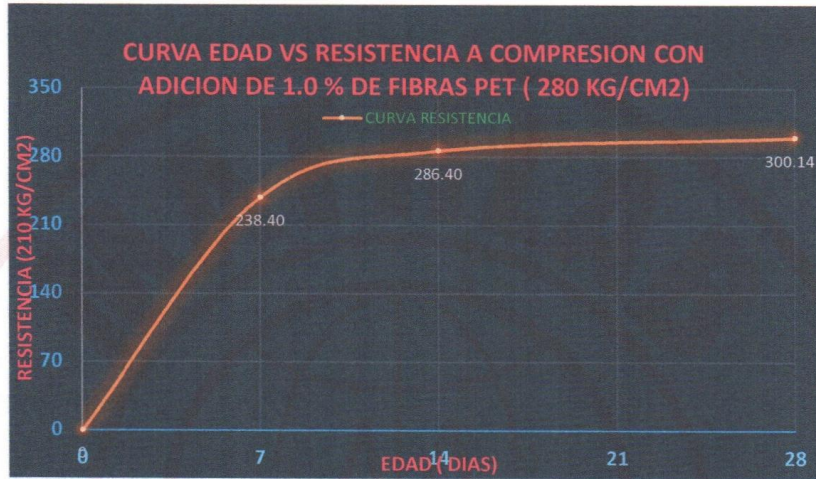
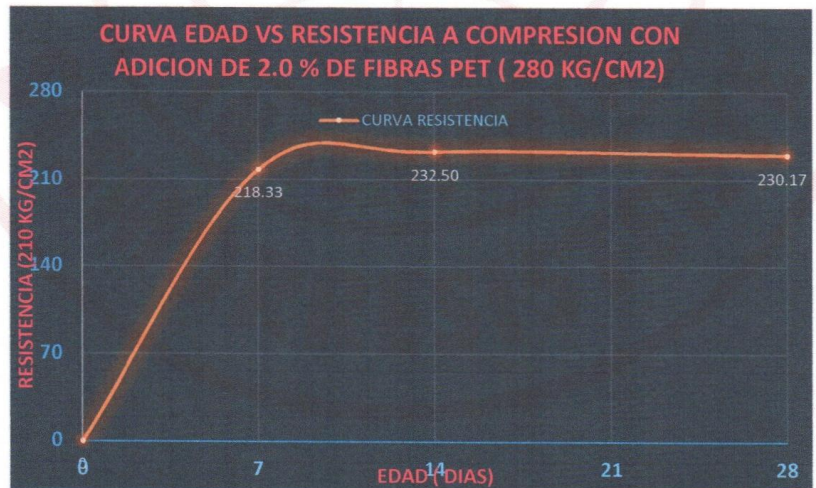


FIGURA N° 04: resistencia a compresión de CAC con 2.0% de adición de fibras Pet



MSc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
INGENIERO CIVIL - RNP - SIP N° 162939  
Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



# MATHLAB

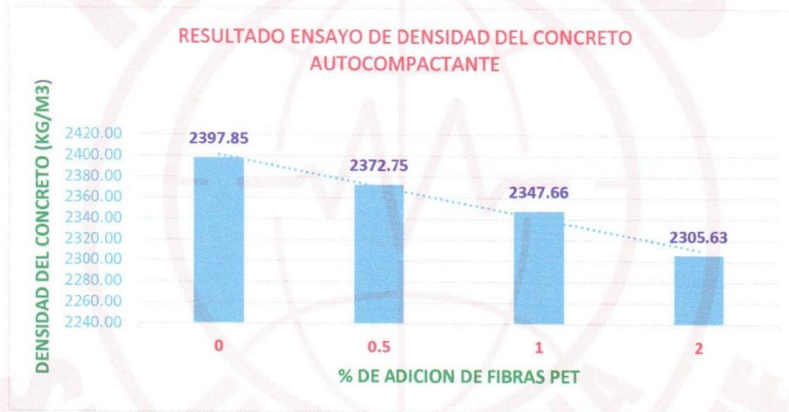
## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### Resultados del ensayo de densidad del concreto autocompactante.

Densidad del concreto autocompactante con adición de fibras PET.				
Item	% fibras PET	edad (días)	densidad(kg/m3)	promedio (kg/m3)
1	0	28	2400.20	2397.85
			2395.50	
2	0.5	28	2385.00	2372.75
			2360.50	
3	1	28	2340.22	2347.66
			2355.10	
4	2	28	2310.90	2305.63
			2300.35	

FIGURA N° 05: Resultados del ensayo de densidad del concreto autocompactante.



### RESULTADOS ENSAYO DE SLUMP CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON ADICION DE FIBRAS PET PARA FC=280 KG/CM2

PARAMETROS		CANTIDAD DE FIBRAS							
		0.00%	Prom.	0.50%	Prom.	1%	Prom.	2%	Prom.
ensayo de slump o escurrimiento	T50(s)	4.2	4.3	4.6	4.4	5.2	5.15	6.4	6.35
		4.4		4.2		5.1		6.3	
	Dmax (mm)	758.52	749.60	755.20	745.40	735.65	740.58	718.20	714.50
		740.68		735.60		745.50		710.80	
Segregación		Ninguna		Ninguna		Ninguna		Ligera	



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



MSc. Ing. Rubén Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162839  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad

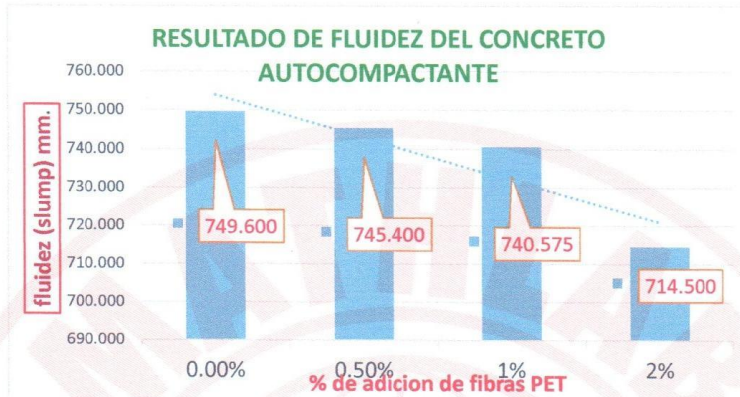


# MATHLAB

**INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.**

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

**FIGURA N° 06: Resultados del ensayo de fluidez del concreto autocompactante.**



**costo para 1 m3 de concreto autocompactante sin adición de fibras PET**

item	insumos	und	cantidad	p.u (s/.)	precio parcial (s/.)
1	cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	pedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
<b>total</b>					<b>598.71</b>

**Costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 0.50% de fibras PET**

item	insumos	und	cantidad	p.u (s/.)	precio parcial (s/.)
1	cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	pedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	5.00	20.000	100.00
<b>total</b>					<b>698.71</b>



Sc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





# MATHLAB

## INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles  
 RUC: 20606746050 PROVEEDOR DE BIENES Y SERVICIOS - RNP - OSCE

### Costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 1.0% de fibras

#### PET

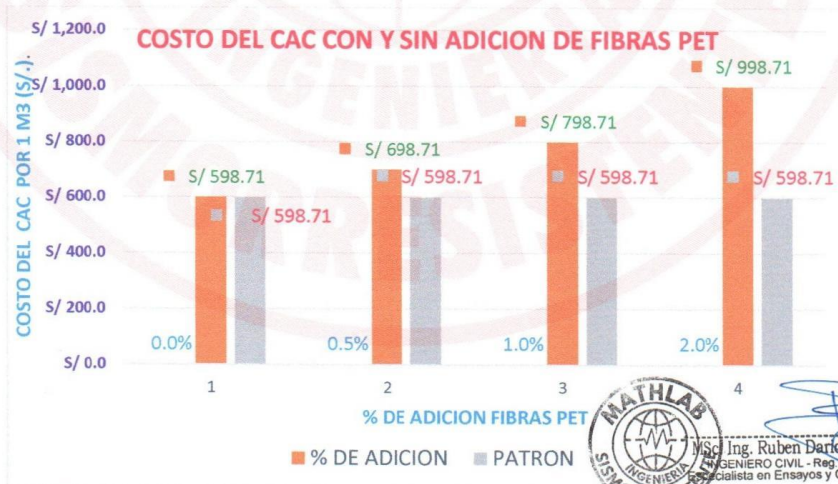
item	insumos	und	cantidad	p.u (s/.)	precio parcial (s/.)
1	cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	pedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	10.00	20.000	200.00
<b>total</b>					<b>798.71</b>

### costo para 1 m3 de concreto autocompactante con adición de 2.0% de fibras

#### PET

item	insumos	und	cantidad	p.u (s/.)	precio parcial (s/.)
1	cemento	kg	489.27	0.612	299.32
2	arena gruesa	kg	642.56	0.070	44.98
3	pedra chancada 1/2"	kg	960.29	0.110	105.63
4	agua	lt	199.87	0.010	2.00
5	aditivo (nanosilice)	lt	9.79	15.000	146.78
6	Fibras PET	KG	20.00	20.000	400.00
<b>total</b>					<b>998.71</b>

FIGURA N° 07: Resultados del presupuesto por 1 m3 del concreto autocompactante.



Laboratorio y Oficina Principal: Jr. Simón Bolívar N° 1430 - Huaraz, Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM  
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima / Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



Ing. Ruben Darío Aranda Leiva  
 INGENIERO CIVIL - Reg. CP N° 102939  
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad

ANEXO 03. IMAGENES

**Se seleccionó la cantera Tacllan y se procedió a realizar la muestra de los agregados.**



**Fotografía N° 01: Selección de agregados en la cantera Tacllan.**



**Fotografía N° 02: Análisis granulométrico de los agregados.**



**Fotografía N°03: Peso unitario seco del agregado.**



**fotografía N°04: peso unitario compactado del agregado grueso**



**Fotografía N° 05: Peso específico del agregado grueso**



**Fotografía N° 06: traslado de agregados al horno.**



**Fotografía N° 07: Peso específico y absorción del agregado fino.**



**Fotografía N°08: Peso unitario compactado del agregado**



**Fotografía N° 09: Fibras PET Y aditivo GAIA**



**Fotografía N° 10: Preparación de la mezcla.**



**Fotografía N° 11 Ensayo de escurrimiento**



**Fotografía N° 12: Proceso de curado y desencofrado de probetas.**



**Fotografía N°13: Probetas listas Para el proceso de rotura.**





**Fotografía N° 14: Desencofrado de probetas para rotura a los 28 días.**



**Fotografía N° 15: Proceso de rotura de probetas**



**Fotografía N° 16: Rotura de probetas**



**Fotografía N°17: Ensayo de densidad del concreto.**

## ANEXO 04: Ficha técnica del aditivo



# GAIA Nanosilíce

Adicionante a cementos para  
concretos de altas prestaciones

Fecha de Emisión: Mar 18, 05  
Revisión: 11  
Fecha de Revisión: Ago 26, 17  
Página 1 de 1

Ulmen S.A. Adicionante a Cementos

### Descripción

GAIA Nanosilíce es el primer adicinante base nanosilíce generado durante 2004 por la sinergia Scitech Cognoscible / Ulmen.

Pertenece a la línea GAIA NANOSILICE, donde las reacciones químicas en el hormigón convierten las nanopartículas de silíce en nanopartículas de cemento.

### Aspectos Técnicos

Elimina el total de la silíce en polvo en cualquiera de sus alternativas, y también los superplastificantes, reduciendo al mínimo los reductores plastificantes.

Con GAIA Nanosilíce se obtiene concretos de alto rendimiento : 70 MPa a R28.

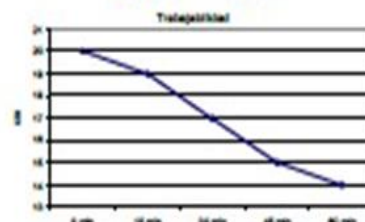
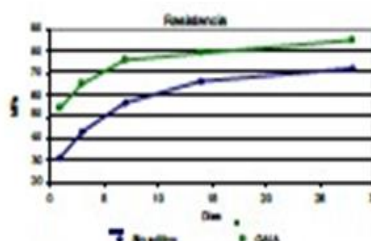
Ideal para concretos tipo "Fast Track", a usar dentro de las 24 horas posteriores al vaciado, con adecuadas dosificaciones, que permiten obtener hormigones impermeables según norma DIN 1048 o Nch 2262.

### Propiedades

Consecuencia de la menor actividad operacional, menor flujo de material con la consiguiente reducción de inventario, y - - - es líquido, amigable con el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

### Duración

6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008



H-70 con 1,5% de GAIA

### Dosis

Se recomienda su uso en dosis de 0,5% a 2% en base al peso del cemento. Para dosis fuera de este rango, contacte al equipo técnico ULMEN.

### Presentación

Bidón plástico de 230 Kg.  
Contenedor retornable de 1.000 kg

### Propiedades Físicas

Aspecto : Líq. Levemente viscoso.  
Color : Blanco  
Densidad :  $1,032 \pm 0,004$  g/mL  
pH :  $5 \pm 1$   
Viscosidad :  $14 \pm 1$  (s) (C.Ford N°4)

### Clasificación

Gaia Nanosilíce no tiene clasificación normada, sin embargo cumple como aditivo superplastificante tipo F, según NCh 2182-2010





## HOJA DE SEGURIDAD

## GAIA Nanosilice

Fecha de Emisión: Nov 22, 04

Revisión: 10

Fecha de Revisión: Ago 26, 16

Página: 1 de 2

## SECCION 1: IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DEL PROVEEDOR

Nombre del producto	:	<b>GAIA Nanosilice</b>
Código del producto	:	760-04
Clasificación	:	Aditivo para Concretos
Vida útil	:	6 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO 9001:2008
Proveedor	:	INDUSTRIAS ULMEN S.A.
E-mail	:	<a href="mailto:atencionalcliente@ulmen.cl">atencionalcliente@ulmen.cl</a>
Página Web	:	<a href="http://www.ulmen.cl">www.ulmen.cl</a>

Toda llamada de emergencia dentro y/o fuera del país será reembolsada previa revisión

ISO 9001:2008

BUREAU VERITAS  
Certifications

## SECCION 2: COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

Nombre químico	:	Mezcla de polímeros, ácidos carboxílicos y sílice en solución
Fórmula química	:	Confidencial
N° CAS	:	No aplica

## SECCION 3: IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS

Marca en etiqueta	:	Rombo NFPA Clasificación de Salud (1) / Inflamabilidad (0) Reactividad (0) / Riesgo Especial (0)
Riesgos	:	Ninguno
Peligros para la salud	:	Ninguno



## SECCION 4: MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos	:	Lavar con abundante agua durante 15 min. Referir al médico
Contacto con la piel	:	Lavar de inmediato con agua y jabón
Inhalación	:	Dar aire fresco si fuese necesario
Ingestión	:	Enjuagar boca con agua tibia. Referir al médico

## SECCION 5: MEDIDAS PARA COMBATIR EL FUEGO

Agentes extintores	:	No inflamable ni combustible. Actuar según tipo de fuego existente
Protección especial	:	Ninguna
Proced. Especiales	:	No aplica
Riesgo explosión	:	No aplica

## SECCION 6: MEDIDAS PARA CONTROLAR DERRAMES O FUGAS

Medidas de emergencia	:	Lavar con agua y trapear
Protección personal	:	Antiparras y guantes
Daños al ambiente	:	Ninguno, líquido inofensivo
Métodos de eliminación	:	Tratar como líquido inofensivo

## SECCION 7: MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	:	Usar antiparras y guantes
Almacenamiento	:	Almacenar en lugar fresco y seco
Embalajes	:	Almacenar solo en envase original

## SECCION 8: CONTROL DE EXPOSICIÓN/ PROTECCIÓN ESPECIAL

Medidas por exposición	:	No se requiere
Protección respiratoria	:	No se requiere
Protección de los ojos	:	Antiparras
Guantes de protección	:	de PVC