



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación de la adición de fibras de cabello humano en la
resistencia a compresión de concreto $f'_c=175$ kg/cm²,
HUARAZ-2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTORES:

Quito Barreto, Carlos Magno (ORCID: 0000-0003-4128-3492)

Trujillo Baltazar, Dante Walter (ORCID:0000-0002-4128-3815)

ASESOR:

Dr. Ramírez Rondan, Raúl Neil (ORCID: 0000-0002-5788-472X)

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño sísmico y estructural

HUARAZ – PERU

2021

Dedicatoria

Esta tesis le dedicamos al que siempre nos acompaña y nos da fuerzas para salir adelante que es nuestro Dios, quien nos da bendiciones y es nuestra guía de vida para continuar sin desvanecer y poder lograr nuestras metas.

A nuestros padres quienes siempre nos apoyan diariamente en la formación de nuestra educación y carrera.

A nuestros hijos quienes son de nuestra inspiración, fuente generadora de fuerza y motores de superación en una etapa ideal de mi vida para concretar nuestro logros y metas importantes, ser ingeniero civil.

Agradecimiento

A Dios, por darnos la salud para culminar este trabajo, por ser nuestro guía y acompañarnos en el transcurso de nuestra vida y carrera profesional.

Gracias a nuestros padres por ser nuestro pilar fundamental y habernos apoyado en todo momento. Asimismo, a nuestro asesor de tesis Mg. Raúl Ramírez Rondan por transmitirnos sus conocimientos y brindarnos su apoyo durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la universidad César Vallejo por brindarnos esta oportunidad para salir adelante y terminar nuestra carrera profesional. Agradecemos a todos los docentes que nos motivaron a ser personas de bien y unos buenos profesionales de éxito.

Gracias a nuestros compañeros y amigos, que nos brindaron conocimientos y nos dieron su apoyo para culminar con este trabajo.

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de figuras | v |
| Índice de tablas..... | vi |
| Índice de gráficos | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 3 |
| III. METODOLOGÍA..... | 27 |
| III.1. Tipo y diseño de investigación: | 27 |
| III.2. Variables y operacionalización: | 27 |
| III.3. Población, muestra y muestreo: | 27 |
| III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 29 |
| III.5. Procedimientos: | 35 |
| III.6. Método de análisis de datos..... | 40 |
| III.7. Aspectos éticos..... | 40 |
| IV. RESULTADOS | 40 |
| V. DISCUSION | 54 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 57 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 59 |
| REFERENCIAS | 60 |
| ANEXOS..... | 1 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1.Concreto | 12 |
| Figura 2.Concreto | 13 |
| Figura 3.Prueba de Slump del Concreto | 14 |
| Figura 4.Clinker..... | 16 |
| Figura 5.Clasificacion de los agregados..... | 18 |
| Figura 6.Aditivos para el concreto..... | 21 |
| Figura 7.Muestras cilíndricas ensayo a compresión | 23 |
| Figura 8.Composicion del cabello | 24 |
| Figura 9.Juego de tamices..... | 31 |
| Figura 10.Balanza analítica de precisión | 31 |
| Figura 11.Horno de laboratorio de suelos..... | 32 |
| Figura 12.Cono y mazo de absorción..... | 32 |
| Figura 13.Barra compactadora..... | 33 |
| Figura 14.Cono de abrams | 33 |
| Figura 15.Maquina mezcladora..... | 34 |
| Figura 16.Maquina a compresión..... | 34 |
| Figura 17.Probetas cilíndricas | 35 |
| Figura 18.Agregados de la cantera de Taclan..... | 36 |
| Figura 19.Recoleccion de agregados | 36 |
| Figura 20.Cabello procedente de las peluquerías..... | 37 |
| Figura 21.Proceso de lavado del cabello | 38 |
| Figura 22.Proceso de lavado del cabello | 38 |
| Figura 23.Proceso del secado del cabello | 39 |
| Figura 24.Peso del cabello | 39 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1.Principales compuestos del cemento..... | 17 |
| Tabla 2.Granulometría de los agregados..... | 19 |
| Tabla 3.Sustancias admisibles para uso del agua | 20 |
| Tabla 4.Distribución de muestras..... | 29 |
| Tabla 5.Análisis granulométrico | 41 |
| Tabla 6.Análisis granulométrico | 42 |
| Tabla 7.Resultado de dosificación en peso KG..... | 46 |
| Tabla 8.Resultado de dosificación en volumen M3..... | 46 |
| Tabla 9.Resultado de dosificación en M3 | 46 |
| Tabla 10.Resultado de dosificación patrón | 47 |
| Tabla 11.Resultado de dosificación 5% cabello humano | 47 |
| Tabla 12.Resultado de dosificación 10% cabello humano | 47 |
| Tabla 13.Resultado de dosificación 15% cabello humano | 48 |
| Tabla 14.Resultados de resistencia a compresión..... | 48 |
| Tabla 15.Resultado de resistencia a los 7 días | 50 |
| Tabla 16.Resultado de resistencia a los 14 días..... | 51 |
| Tabla 17.Resultado de resistencia a los 28 días..... | 52 |
| Tabla 18.Promedio de las resistencias a compresión a los 7, 14, y 28 días | 53 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1.Curva Granulométrica..... | 42 |
| Gráfico 2.Curva Granulométrica..... | 43 |
| Gráfico 3.Comparación de resultados | 49 |
| Gráfico 4.Porcentajes de resistencia a los 7 días | 50 |
| Gráfico 5.Porcentajes de resistencia a los 14 días | 51 |
| Gráfico 6.Porcentajes de resistencia a los 28 días | 52 |
| Gráfico 7.Equiparación de las resistencias a compresión del concreto patrón y experimentales | 53 |

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene por objeto analizar la adición de fibra de cabello humano al concreto para poder determinar si se produce incremento en la resistencia a la compresión. Asimismo, el cabello es un material, que puede ser reciclado por parte de las peluquerías, pudiéndose incrementar ciertos rangos para el uso en la construcción de obras civiles en la ciudad.

La variable dependiente estudiada es la resistencia a la compresión del concreto. Y como variable independiente la fibra de cabello humano en 5%,10% y 15% con respecto al peso del cemento.

Cabe precisar que el estudio de esta investigación se basa en muestras de concreto, conformadas por briquetas, los cuales son ensayados en diversas proporciones, adicionadas de cabello humano de 5% ,10% y 15% con respecto al peso del cemento, componente principal del concreto.

Conociendo los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones: la adición de 10% de fibras de cabello humano, con respecto al peso del cemento, al concreto ha incrementado la resistencia a la compresión para un diseño de $f'c$ 175 kg/cm², comparado con un concreto patrón, tanto a los 7 ,14 y 28 días de curado. Asimismo, existe poca variación en la trabajabilidad del concreto adicionado con dichas proporciones, por lo que se demostró que es posible utilizar cabello humano como fibra a adicionar al concreto, dando inicio a la investigación para posibles mejoras de dicha fibra.

Palabras claves: Estructuras, Resistencia a la compresión, cabello, fibra.

Abstract

This research project aims to analyze the addition of human hair fiber to concrete in order to determine if there is an increase in the compressive strength. Likewise, hair is a material that can be recycled by hairdressers, being able to increase certain ranges for use in the constructions of civil works in the city.

The dependent variable studied is the compressive strength of the concrete. And as an independent variable the human hair fiber in 5%, 10% and 15% with respect to the weight of the cement.

It should be noted that the study of this research is based on concrete samples, made up of briquettes, which are tested in various proportions, added of human hair of 5% ,10 % and 15 % respect to the weight of cement, component main of concrete.

Knowing the results, the following conclusions were reached: the addition of 10% of human hair fibers, with respect to the weight of the cement, to the concrete has increased the resistance to compression for a design of $f'c$ 175 kg / cm², compared to a concrete pattern, both at 7, 14 and 28 days of curing. Also, there is little variation in the workability of the concrete added with these proportions, so it was shown that it is possible to use human hair as a fiber to be added to the concrete, starting the investigation for possible improvements of said fiber.

Keywords: Structures, Compressive Strength, Hair, Fiber.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, se tiene algunos proyectos que utilizan concreto y otros métodos alternativos (como agregar fibra de cabello humano a las obras civiles) está restringida. En esta investigación, se utilizó la fibra de cabello humano con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto, las fibras de cabello humano que son desechadas por las peluquerías son fáciles de conseguir y es barato comparado con las demás fibras que necesitan inversión económica ya sea fibras de acero, vidrio y plásticas. Es por ello que en esta investigación se ha adicionado fibra de cabello humano en tres porcentajes 5%,10% y 15% a un concreto convencional así obtener mejor características a la resistencia a la compresión que se pueda emplear en las obras civiles futuras. En esta investigación se utilizó la metodología de tipo cuantitativa, ya que se ha analizado los datos con la ayuda de estadísticas y produzcan un resultado imparcial que pueda generalizarse a una población en este caso las pruebas realizadas, como la prueba de ruptura que se llevó a cabo a las briquetas de concreto $f'c=175$ kg/cm², estas briquetas fueron ensayadas en tres grupos a las edades de 7, 14 y 28 días; que fueron un total de 36 viguetas de concreto; nueve muestras fueron concreto sin adición, las otras nueve muestras fueron de concreto agregado el 5% de fibra de cabello humano con respecto al peso total del cemento , las otras nueve muestras restantes fueron de concreto agregado el 10 % de fibra de cabello humano con respecto al peso del cemento , y por último las nueve muestras restantes fueron de concreto agregado el 15% de fibra de cabello humano con respecto al peso del cemento.

En la presente investigación se indagó encontrándose justificación social, porque va a dar a conocer si al añadir fibra de cabello humano en el concreto va a optimizar y mejorar las características del concreto siendo así un aporte importante para nuestra sociedad y el aprovechamiento de los desechos de los centros de estética ubicados en la ciudad de Huaraz. En el aspecto económico y ecológico: Las fibras de cabello humano siendo un material orgánico alternativo disponible en abundancia a un costo económico, sería muy beneficiosa en la reducción de la contaminación.

Este proyecto de investigación titula: “Evaluación de la adicción fibras de cabello humano en la resistencia a compresión de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ -Huaraz - 2021”, se realizará ensayos del concreto a la compresión adicionando cabello humano como reemplazo al cemento (5%, 10 % y 15%) respecto al concreto normal. Con ensayos a los 7,14 y 28 días para así conocer si este material satisfaga los requerimientos y características para que sea incluido en la construcciones y posteriores investigaciones, siendo el área de estudio de la investigación la ciudad de Huaraz.

La investigación principalmente se basa en la teoría de la tecnología del concreto, básicamente con los principios de la teoría de los materiales, con estudios científicos en el cabello humano y su relación en la resistencia combinada con el concreto. De la misma manera, este estudio busca generar la importancia en la reutilización de la fibra natural del cabello para la mejora de la resistencia del concreto.

Con la presente investigación se pretende determinar la resistencia a compresión del concreto diseñado añadiendo fibras de cabello humano con un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, ya que en la actualidad se desconoce y no es investigado teniendo pocos antecedentes y poca literatura acerca el tema. La investigación es viable ya que el cabello humano es un material a encontrarse a bajo costo y en cualquier peluquería. También se cuenta con equipos necesarios para la realización de pruebas y ensayos, pues estos son realizados en el Laboratorio “D&J” S.A.C.

Identificando el problema general y sus propuestas soluciones, conllevan a **formular lo siguiente** ¿Cuál es la evaluación de la adición de fibras de cabello humano sobre la resistencia a compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionarle 5%,10%y 15%?

Se suscitó el siguiente **objetivo general** es: OG: Evaluar el efecto de la adición de 5% ,10% y 15 % de fibra cabello humano en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.Donde se formularon los siguientes **objetivos específicos**: OE1: Determinar las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$; OE2 Diseñar la mezcla para el concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}$ en 0%, 5%,10% y 15 % adicionando fibra de cabello humano y OE3 :

Determinar la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, patrón 0% y con adición de fibra de cabello humano en 5 %,10% y 15% a los 7 días ,14 días y 28 días de curado.

Se planteó la siguiente **hipótesis**: La adición de fibras en 5%,10% y 15% de cabello humano de diferentes tipos y grosores incrementará la resistencia a la compresión para un diseño $f'c$ 175 kg/cm^2 .

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES: A nivel internacional, (KUMAR, y otros, 2015). Señala en su artículo de investigación titulada “Fabricación de cabello humano y polipropileno y evaluación de Fuerza de Tensión” realizado en la Universidad, Naomi Allahabad.(India). La presente indagación examina la predominación que tiene la fibra de cabello humano y polipropileno. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. Por lo cual el objetivo es determinar la evaluación de las propiedades para la resistencia a la tracción en tres muestras diferentes preparadas variando % de cabello humano con adición de polipropileno como 3%, 5% y 8% con 97%, 95% y 92% respectivamente. Obteniéndose como resultados la resistencia a la tracción varía de 26,83 MPa (que corresponde al 3% del cabello humano al 97% compuesto de polipropileno) a 28,82 MPa (que es para 8% cabello humano 92% compuesto de polipropileno), La resistencia a la tracción para un 5% de cabello humano compuesto de 95% de polipropileno es de 27,37 MPa. Por lo tanto, la conclusión sería un 8% de cabello humano. El compuesto de polipropileno al 92% es el más fuerte en tensión.

Los mismos investigadores. (KUMAR, y otros, 2015) . Elaboraron otro estudio, en el artículo titulado “Evaluación de la resistencia a la compresión de cabello humano y composición reforzado fabricado con polipropileno “elaborado en la Universidad, Naini Allahabad(India). La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. Con el objetivo de aprovechar residuos de cabello humano, se ha desarrollado un compuesto utilizando cabello humano como componente de refuerzo y polipropileno como constituyentes de la matriz. En el artículo presenta la fabricación y evaluación de propiedades del cabello humano compuesto de polipropileno reforzado. Teniendo como resultado a tres compuestos.1 con 3% HH y 97% PP.2 con 5%

HH y 95% PP.3 con 8% HH y 92% PP (HH- cabello humano, PP- polipropileno), siendo los resultados con la mejor composición se obtiene del Compuesto 3, ya que tiene el mejor valor de esfuerzo de compresión de 40,54 MPa hasta el punto de ruptura. Se concluyó que justifica completamente el trabajo especificado, ya que la resistencia aumenta con un porcentaje elevado de cabello humano en polipropileno en el compuesto 3, de ahí que podamos decir que la fibra de cabello humano refuerza la matriz de polipropileno y potencia las propiedades por las que se incorpora.

(NILA, y otros, 2015) . Dieron a conocer en su investigación titulada “Hormigón reforzado con fibra capilar”, en la Facultad de Ingeniería y Tecnología de Sahrdaya en la India. Según la metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. La presente investigación tuvo como finalidad esencial estudiar cómo se comporta el concreto agregando fibra de cabello. Para lo cual se realizó de la siguiente manera hecho para cada muestra M15, M20 y M25 con 0%,1.5% y 2% de cabello en peso de cemento. Teniéndose como resultados un aumento general de 12% en la resistencia a la compresión del hormigón y hasta un 5% en la resistencia a la flexión de probetas de hormigón mediante la adición de fibras capilares en diferentes cantidades. Se observó bien que el máximo se nota aumento en la adición de 2% de cabello fibra, en peso de hormigón, en todas las mezclas. Se pudo concluir que el aumento máximo en la resistencia a la compresión se observa para mezclas de hormigón más bajas, haciendo que la fibra del cabello hormigón armado más adecuado para usted las aplicaciones con esas mezclas de hormigón. La formación y propagación de grietas son muy mucho reducido puede tener sus aplicaciones en sismorresistentes construcciones.

(GOUTAMI, y otros, 2015). En su artículo experimental titulado “Un estudio experimental sobre las propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibra de cabello humano (grado M-40)”, en la Universidad de Osmania, Hyderabad, Telangana en la India. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. El propósito de esta investigación es examinar mezclas de concreto con unas ciertas proporciones de cabello humano (grado M-40) sometidas a esfuerzos de compresión y tracción. En la presente investigación es un total de 72 especímenes fundidos,

los cubos fundidos fueron un total de 36, de los cuales cada juego de 6 cubos estaba destinado a cada porcentaje de cabello (es decir, 0%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% y 3%). De 6 cubos, 2 cubos se probaron para la resistencia de 7 días, 2 cubos se probaron para la resistencia de 14 días y los 2 cubos restantes se probaron para la resistencia de 28 días. De manera similar, se fundieron 18 vigas y 18 cilindros, de los cuales cada juego de 3 vigas y 3 cilindros estaba destinado a cada porcentaje de cabello. En estos, cada viga y cada cilindro se probaron para la resistencia de 7 días, la resistencia de 14 días y la resistencia de 28 días, respectivamente. Los resultados experimentales indicaron las siguientes características sobresalientes del concreto de grado M-40 con la adición de fibra de cabello humano de 1.5% mostró un aumento en la resistencia a la compresión de 7.22%, 7.21% y 8.18% en períodos de curado de 7 días, 14 días y 28 días respectivamente en comparación con el cemento simple. El aumento de la resistencia a la flexión fue del orden de 27,60%, 20,93% y 23,56% para las mismas condiciones experimentales en períodos de curado de 7 días, 14 días y 28 días respectivamente. De manera similar la resistencia a la tracción dividida registró un aumento de 17.26%, 29.98% y 26.60% para las mismas condiciones experimentales en períodos de curado de 7 días, 14 días y 28 días respectivamente. La conclusión es que se encontró que el contenido óptimo de fibra de cabello humano al agregar al concreto M-40 es 1.5%. La adición de cabellos humanos al hormigón no solo modifica varias propiedades del hormigón como la resistencia a la tracción, la resistencia a la compresión, sino que también mejora las propiedades de unión, el control de las micro fisuras.

(KHANSAHEB, 2015). Según su investigación experimental titulada "Las propiedades del hormigón utilizando cabello humano y ceniza de bagazo de caña de azúcar", elaborado en el departamento de Ingeniería Civil en Surat, India. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. La presente investigación tuvo como objetivo esencial estudiar cómo se comporta el concreto impuesto a esfuerzos de compresión y tracción, agregando ceniza de bagazo de caña de azúcar y fibra de cabello humano. Para esta investigación se realizó pruebas a los 7 días, 14 días y 28 días de período de curado, las muestras se dejaron secar la superficie durante aproximadamente una a dos horas. Luego se probaron en una máquina de

prueba adecuada para estudiar las propiedades de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y resistencia a la tracción dividida del hormigón endurecido. Obteniéndose como resultados con el concreto M20 con 1% de cabello humano y 5% de ceniza de bagazo reemplazando el cemento en un 1% con concreto de cemento plano, Se encuentra que la resistencia a la compresión aumenta al 130,47% y la resistencia a la tracción aumenta al 141,48% en comparación con el concreto de cemento simple al final de los 28 días .Concreto M20 con 0.5% de cabello humano y 5% de ceniza de bagazo reemplazando el cemento en un 1% con concreto de cemento plano, Se encuentra que la resistencia a la compresión aumenta al 134,12% y la resistencia a la tracción aumenta al 120,58% en comparación con el hormigón de cemento simple al final de los 28 días. Se Concluye que con un reemplazo a 0.5 % obtuvo mejores resultados.

(MANIVEL, y otros, 2017). En su estudio experimental titulado “Cabello humano en hormigón reforzado con fibra con sustitución parcial de cemento con escoria granulada de alto horno”, en la universidad Kattankulathur en la India. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. El propósito básico de la investigación fue proporcionar y brindar los resultados de análisis de compresión y flexión de muestras de concreto reforzados con fibra de cabello humano con sustitución parcial de cemento con escoria granulada de alto horno, la investigación se realizó sobre hormigón (cubos y cilindro) con y sin adición de fibra de cabello humano como 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y 3% por el peso del hormigón. El uso óptimo de escoria granulada de alto horno en hormigón debe ser determinado. Obteniéndose mejores resultados en la adición de fibra capilar del 2%, se encontró que el reemplazo de escoria granulada de alto horno fue del 20% por volumen de concreto. La resistencia a la compresión y resistencia a la tracción dividida de las muestras con un 2% de adición de fibra capilar aumentó un 28,65% y un 9,12% respectivamente en comparación con el convencional espécimen. La resistencia a la flexión de las vigas probadas con la adición de un 2% de fibra capilar y el reemplazo de al 20% de escoria granulada de alto horno obtuvo resultados favorables a las muestras convencionales. La última grieta

para la muestra de viga reemplazada ocurrió a 82 kN que fue 17.14% mayor que la de las convencionales.

(MANAF, y otros, 2017). En su investigación titulada “Hormigón reforzado con fibra de cabello humano” fue elaborada en Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Kanjirapally en la India. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. Su finalidad de esta investigación es comparar la fuerza y durabilidad del hormigón ordinario reforzado con fibra capilar hormigón de grado M20 con 0%, 0,5%, 1% 1,5%, 2% de adición de cabello por peso de cemento. Cuyo objetivo es fomentar una mayor investigación en esta dirección a largo plazo. Se utilizaron un total de especímenes fundidos fue de 120. Los cubos fundidos fueron 105 en total, de los cuales cada juego de 3 cubos para diferentes porcentajes de cabello (es decir, 0%, 0,5%, 1%, 1,5% y 2%). Del mismo modo, 15 fueron moldeados con un porcentaje variable de cabello por peso de cemento. Todas las muestras se probaron para determinar la resistencia a los 28 días. En el resultado en la prueba a compresión con 0,5% de adición de cabello, un aumento del 7% fue observado y una adición adicional del 0,5% lo mejora hasta el 12,8%. Con un aumento adicional, la fuerza se reduce. Y prueba de resistencia a la flexión con un 0,5% de adición de cabello, se produjo un aumento del 2% observado y una adición adicional del 0,5% lo mejora al 22%. Se concluyó que hay un aumento en la prueba de compresión en un 12% y un aumento del 22% en la resistencia a la flexión en adición de 1% de fibra capilar por peso de cemento. Adición de 1% de fibra capilar mediante el peso del cemento muestra un mejor resultado en resistencia en comparación a otros porcentajes.

(NARAIN, y otros, 2017). En su investigación titulado “efecto del cabello humano como fibra en el hormigón de cemento”, elaborado en la Universidad de Ingeniería y Tecnología, Jamshoro, Sindh, Pakistán. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. Tiene como objetivo evaluar el efecto del cabello humano (material de desecho) como fibra sobre concreto simple con varios porcentajes de fibra de cabello humano, es decir, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% en peso de cemento. Consta de tres cilindros y tres cubos en una proporción de mezcla de 1: 2: 4 con una proporción de agua-cemento de 0.5. Y probado a los 28 días de curado. Los

resultados experimentales muestran que la trabajabilidad del hormigón fresco reforzado con cabello humano es menor que el hormigón simple. Se concluye que el cabello humano como refuerzo de fibra aumenta la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del hormigón en un 10,71% y un 3,65% con un 0,25% de adición de cabello humano en hormigón simple.

(GULZAR , 2019). En su investigación titulada “Análisis experimental y de regresión en hormigón con fibras de cabello humano”, elaborado en el Instituto Nacional de tecnología de Srinagar j & k, India. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. El objetivo de esta investigación es caracterizar cada uno de los materiales utilizados fue probado según las reglas dadas por los códigos estándar de la India y se descubrió que era apto para su uso. El cabello humano utilizado se limpió, se lavó y se secó y luego se utilizó en cemento. Se elaboraron dos tipos absolutos de ejemplos, uno para descubrir el impacto del cabello humano en la calidad de compresión y otro en la elasticidad. Para decidir la calidad de compresión, se moldearon bloques sólidos de medidas de 150 mm cada uno. Para decidir la elasticidad de las briquetas de mortero sólido se fundió y se probó la rigidez. Se contrastaron todos los resultados obtenidos del hormigón con fibras capilares y el cemento regular de la mezcla M20. Se concluye que, debido a la expansión del cabello humano en el sólido, mejora la calidad de compresión y aumenta la rigidez, excepto por la consideración del cabello humano en la contaminación sólida provocada por el cabello que puede reducirse algún grado. Al expandir el nivel de cabello en el concreto, la calidad de compresión se expande de manera similar al expandir el nivel de cabello en el cemento, la rigidez también se expande a medida que avanza como una fibra dentro del cemento. Por último, se adquirieron las condiciones de regresión a partir de los resultados que ayudarán en el futuro a obtener la estimación ideal de la solidaridad sin experimentación.

(COLINA, 2015). En su editorial “GACETA TECNICA” titulada” Activando línea de investigación basada en pavimentos multi ecológicos” elaborado en la Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado de Venezuela. La metodología de investigación que se utilizó fue de un tipo correlacional y de diseño experimental, con enfoque cuantitativa, puesto que los resultados fueron

originados de información de campo. Su objetivo principal fue obtener mezclas de concreto densas y drenantes para pavimentos rígidos utilizando como fibra cabello humano en proporciones de 0,025; 0,050; 0,075 y 0,1. En el trabajo se cuantificó mediante muestreo probabilístico y el uso de estadística, cantidad de cabello desechado de las peluquerías de la ciudad de Barquisimeto, obteniéndose una cantidad de 44,08 tn anuales en dicho lugar. Se diseñaron las mezclas de concreto tanto densas como drenantes con dosificaciones de cabello acorde a los diseños pre establecidos, y se sometieron a los distintos ensayos establecidos en las normativas vigentes. Se consiguieron resultados beneficiosos para el concreto a ser usado en pavimentos rígidos, a la vez de la apertura a nuevas investigaciones en esta área. Dando conclusión que los aportes dados han servidos para los estudios posteriores dándole un punto de vista científico y nuevas propiedades disminuyendo a la vez el impacto ambiental que nos viene afectando.

(REINOSO, 2019) En su trabajo experimental titulado “Evaluación del comportamiento mecánico de un material compuesto de matriz poliéster con fibra de cabello humano y su posible aplicación industrial”, elaborado en la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador. La metodología de investigación que se utilizó fue de un tipo experimental puro, con enfoque cuantitativo, debido a que se utilizó información de campo para el contraste de las hipótesis de investigación planteadas. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento mecánico de un material compuesto de matriz poliéster reforzado con fibra de cabello humano. Donde se elaboró placas con diferentes tamaños de fibras, orientaciones y fracciones volumétricas, posteriormente se realizó el corte a láser de probetas especializadas, las mismas que fueron ensayadas bajo las especificaciones de las normas ASTM 3039, ASTM 7264 y ASTM 5628 para tracción, flexión e impacto respectivamente, con el propósito de conocer la combinación más idónea, que brinde óptimas propiedades mecánicas y físicas. Se elaboraron 3 diferentes fracciones volumétricas: 70%-30%, 80%-20% y 90%-10% de matriz y refuerzo respectivamente, el primer grupo de probetas, fue generada por una fracción volumétrica del 70% de matriz y 30% de refuerzo y con una orientación de fibra longitudinal a 0°, en el cual sobresalen un conjunto del resto con una resistencia máxima a la tracción de 28.472 MPa

(unidades), resistencia máxima a la flexión de aproximada de 66.24 MPa y 1.371 J de energía de impacto completo. Se concluyó que, según el análisis realizado, se ha valorado mucho el potencial de la fibra de cabello humano como refuerzo total en el material compuesto y su posible aplicación en el área de la mueblería y en la industria automotriz.

Por otro lado, a nivel nacional, (LIMPE, y otros, 2016), en su tesis denominada “Análisis de la resistencia a la flexión y compresión de concreto con agregados de las canteras de Vicho y Cunyac adicionado con fibras de pelo de cerdo”, realizada en la Universidad Andina del Cuzco, Perú. La metodología que se utilizó fue de un tipo de investigación experimental, con enfoque cuantitativa. Esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis del comportamiento del concreto con adición de fibras de pelo de cerdo en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y 5% con respecto al peso del cemento, siendo estos colocados con el fin de mejorar el comportamiento del concreto a compresión y a flexión. Según la metodología de investigación, el enfoque fue el cuantitativo, debido que la información de campo respaldó los resultados, del tipo de investigación fue correlaciona y el diseño de investigación fue el experimental puro, se realizó el análisis del material utilizado en el concreto armado, determinando primero el diseño de mezcla, seguidamente con el diseño se procedió a elaborar el concreto patrón y con adición de fibras de pelo de cerdo en los distintos porcentajes, como población, se realizaron un total de 112 briquetas sometidas a compresión y 84 viguetas sometidas a flexión, así determinando en qué porcentaje la adición de pelo de cerdo tendrá mejor resultado a dichos comportamientos. Se concluyó en que la resistencia a la compresión ($f'c$) de concreto con fibras de pelo de cerdo fue más resistente a partir de la adición de 1% del peso fibras de pelo de cerdo con respecto al peso de cemento, mejorando la resistencia en un 40.53% a los 7 días y 17.32% a los 28 días con respecto al concreto patrón, y la mayor resistencia a la flexión fue con la adición de 1.5% de fibras de pelo de cerdo con respecto al peso del cemento, mejorando en un 62.44% a los 7 días y en un 27.86% a los 28 días con respecto al concreto patrón, en general se llegó a los objetivos esperados.

A nivel local, no se encontró antecedentes.

BASE TEÓRICA:

(CIRCLE, 2019). Señala que en Francia se cortan al año más de diez toneladas de cabello que según el peluquero Thierry Gras supone un despilfarro por ello su peluquería “Coiffeurs Justes” entrega una bolsa para depositar el cabello cortado para que sea depositado en los contenedores de reciclaje. En el lugar de Saint-Zacharie esta peluquería está dedicada en reciclar y poner como innovador recurso en el mercado de cabello para el contenido sea convertido en fertilizantes y aislamiento de viviendas con hormigón armado todo ello con un fin darle un nuevo uso al cabello humano y también la creación de nuevos empleos, en este caso se ha tomado de buena forma el reciclaje del cabello humano como materia prima de diversos productos en el campo de la agricultura, construcción, entre otros.

(HACKETT, y otros, 2019), Demostró que es posible separar los materiales de los escombros en la construcción el vidrio, los ladrillos y la madera pueden ser utilizados para construir un nuevo proyecto todo ello gracias a la inteligencia artificial. Tras varias pruebas los investigadores defenderán el cambio de la normativa de la construcción para que se incluyan mayormente materiales reciclados en los proyectos de viviendas y oficinas.

Según (Mc Cormac, y otros, 2018) afirma que el concreto está conformado por arena, grava, piedra triturada u otro agregado en bloques con una mezcla de cemento y agua. Se pueden agregar uno o más aditivos para cambiar ciertas propiedades del concreto, como la ductilidad, la resistencia y el tiempo de endurecimiento, estos nuevos compuestos en general mejora las propiedades físicas del concreto para hacerlos más resistentes en el uso de la construcción.

(EFE, 2016). Indica que según investigación entre los años 1930 y 2013 la fabricación del cemento representó el 90% de las emisiones de CO₂, pero también se ha concluido que el cemento es capaz de absorber unos 10 millones de toneladas de CO₂ atmosférico al año.

Figura 1. Concreto



Fuente: <http://www.geoseismic.cl/propiedades-del-concreto/>(2017)

Según (PALACIOS, y otros, 2020). Las opiniones expresadas sobre la historia y los tipos de hormigón han sido utilizadas por la humanidad durante muchos años y pueden desarrollarse a nivel micro o macro. Sus inicios comienzan con agua, hormigón y elementos agregados que se ajustan a la construcción. Es importante recordar que estos materiales son duraderos, diseñados para soportar las mismas cargas que los humanos y la industria del mueble. El tipo de hormigón depende de la aplicación y el destino e incluye hormigón liso, de refuerzo, cemento, ligero, normal, pesado, pretensado, enrollado, fraguado y de vía rápida.

El concreto está formado por grandes partículas de material granular, generalmente formado por minerales o rocas (agregados, minerales) y es absorbido por una matriz dura de material (cemento o aglutinante) que llena el espacio vacío entre partículas y burbujas y las mantiene unidas y firmes. (VILCHEZ, y otros, 2018)

Según (Mc Cormac, y otros, 2018) consideran que el hormigón armado es una combinación de hormigón y refuerzo, que proporciona la resistencia a la tracción de la que carece el hormigón. La barra de refuerzo puede soportar fuerzas de compresión y es muy utilizada en columnas, y otros miembros estructurales y en diversas situaciones. Y según (ISSUU, 2017) Menciona que, de acuerdo a Pasquel (1998) se refirió que el concreto está conformado por cuatro componentes fundamentales: Cemento, agua y agregados, y aditivos

como elementos activos y el aire como un elemento pasivo, los cuales forman un nuevo elemento moldeable y que cuenta con múltiples propiedades.

Figura 2. Concreto



Fuente: <https://www.probacons.com/como-hacer-mezcla-de-cemento/>(2017)

Las propiedades principales del concreto en estado fresco se mencionan a continuación:

Según (ISSUU, 2017), en su publicación nos menciona que, de acuerdo a Pasquel, (1998), que es el mayor o menor trabajo que hay que dar al concreto en estado fresco en los procesos de mezclado, transporte, colocación y compactación. La forma como se mide la "trabajabilidad" es mediante "la prueba del "slump", que consiste principalmente en compactar una muestra de concreto fresco en un molde tronco-cónico, midiendo el asiento o descenso de la mezcla luego de desmoldarlo.

Según (ISSUU, 2017) en su publicación nos menciona que, de acuerdo a Pasquel, (1998), que esto sucede cuando los agregados gruesos, que son más pesados, como la piedra chancada se separan de los demás materiales del concreto. En la mezcla debemos controlar el exceso de segregación para evitar mezclas de mala calidad o llamadas cangrejeras. Esto se produce, por ejemplo, cuando se traslada el concreto en carretilla o también conocido como buggy por un camino accidentado y de largo recorrido, debido a eso la piedra se segrega, es decir, se asienta en el fondo del buggy.

Figura 3. Prueba de Slump del Concreto



Fuente: <https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-propiedades-del-concreto/> (2021)

Según (MATALLANA, 2019) Indica la exudación ocurre cuando una parte del agua sale a la superficie del concreto. También llamado “sangrado” Es importante controlar la exudación para evitar que la superficie se debilite por sobre concentración de agua y en consecuencia se forma fisuras.

Según (ISSUU, 2017) en su publicación nos indica que, de acuerdo a Pasquel, (1998). Nos dice que la contracción Ocurre cuando se produce cambios de volumen en el concreto debido a la pérdida de agua por evaporación, causada por las variaciones de humedad y temperatura del medio ambiente. Este fenómeno debe de ser controlarlo y realizar un buen curado para evitar fisura en el concreto.

Por otro lado, las propiedades del concreto en estado endurecido son:

Según (ISSUU, 2017) en su publicación nos indica que, de acuerdo a Pasquel, (1998) afirma que es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente ni constantes.

Es la capacidad de comportarse elásticamente dentro de ciertos límites. Es decir, que una vez deformado puede regresar a su forma original.

De acuerdo (MATALLANA, 2019) nos afirma que es un proceso que sirve para resistir esfuerzo sin que falle. En la situación del concreto la resistencia está basada al esfuerzo requerido para causar fractura, esto quiere decir cuando el esfuerzo aplicado alcanza su máximo valor. Por eso se dice que el concreto es muy resistente a los esfuerzos de compresión, por lo cual se diseña en los

proyectos y se verifica su esfuerzo máximo que es capaz de soportar en distintas condiciones.

Según (ISSUU, 2017) en su publicación nos indica que, de acuerdo a Pasquel, (1998). Indico que la extensibilidad es la propiedad del concreto de deformarse sin rajarse, Se define en función de la deformación unitaria máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran fisuras. Depende de la elasticidad y del flujo plástico, constituido por las deformaciones que tiene el concreto bajo carga constante en el tiempo, en general es una propiedad importante que garantiza la resistencia interna del concreto.

Según (TERREROS, y otros, 2016), nos indica que según Niño (2010), la durabilidad es la propiedad resistente a los efectos del medio ambiente, ataque químico, desgaste y otras condiciones de uso, por lo que su propiedad y propiedad se mantienen a lo largo de su vida útil, generalmente se mide en años de vida útil en el que este material es capaz de conservar todas sus propiedades físico-químicas.

Según (PLOPEZPENETRONMX, 2017) La impermeabilidad del hormigón es la capacidad del material para resistir el paso de líquidos. Por sí misma, es la capacidad de evitar que el agua ingrese al edificio, esta propiedad es importante ya que impide que otros cuerpos (generalmente fluidos, líquidos, etc.) puedan acceder al material sin que también exponga ni altere sus propiedades.

Según (ORTEGA, 2015) indica que el cemento es un material aglomerante que tiene las propiedades de adherencia y cohesión necesarias para unir áridos inertes entre sí, formando una masa sólida que cumple las características y propiedades fabricándose por primera vez en 1824 en Inglaterra, este material ha evolucionado en el tiempo, inclusive existen registro de su uso con material y polvo volcánico en el que tenía la propiedad de moldarse.

Los cementos se les ha añadido pequeñas cantidades de materiales incorporados de aire al Clinker, durante la fabricación, estos cementos producen concretos con mejor resistencia. Se utiliza principalmente en proyectos arquitectónicos: Superficies de terrenos, estucados, pintura de cemento, losetas y concretos decorativos, etc. (ORTEGA, 2015)

Según (CHINCHAYHUARA , 2020) citando en su investigación añadiendo agave en fibras para que se optimice mecánicas del concreto a un nivel de 210kg/cm², por otro lado, los tipos de cementos se encuentra tipificados como se menciona:

Cemento Portland Tipo I.- Es de uso común. Cuando no tiene la necesidad de modificar el concreto.

Cemento Portland Tipo II.- Nos indica que se utiliza cuando en el sitio del vaciado del concreto hay presencia de sulfatos moderadamente.

Cemento Portland Tipo III.-Nos indica que se utiliza cuando se quiere llegar a una alta resistencia rápidamente.

Cemento Portland Tipo IV.- Nos indica que se utiliza para que las propiedades térmicas mantengan los niveles de agua.

Cemento Portland Tipo V.- nos indica que se utiliza cuando el concreto se expone en zonas de altas presencias de sulfatos.

Según (HERRERA, 2018) considera que este cemento principalmente se encuentra compuesto de piedra caliza y arcilla. El Clinker resultante de la combustión de la mezcla se muele hasta convertirlo en polvo. El proceso de fabricación se puede dividir en tres etapas principales: preparación de la materia prima, horneado en un horno especial y cemento en polvo triturando el Clinker.

Figura 4.Clinker



Fuente: [http://www.launion.es/ahorro-de-energia-en-la-fabricacion-de-clinker-de-cemento-empleando-mineral-fluorita/\(2015\)](http://www.launion.es/ahorro-de-energia-en-la-fabricacion-de-clinker-de-cemento-empleando-mineral-fluorita/(2015))

Según (MATALLANA, 2019) afirma que el cemento en el proceso de la fabricación por calcinación en hornos, hasta formarse el “Clinker”, formando un conjunto de productos químicos que le dan una buena función al cemento.

(GARCIA, 2020) sostiene que el Ministerio del Ambiente está advirtiendo a las empresas que producen cemento tendrán plazos de entre tres y seis años para invertir en adecuarse a nuevas exigencias ambientales o serán sancionadas, existiendo 44 empresas de cemento y cal que deben aminorar las emisiones contaminantes, se ha determinado que la fabricación del cementos conlleva a la generación de gases de efecto invernadero que afectan al medio ambiente, por lo que se están tomando medidas para que la producción de este elemento impacte de menor forma en el ambiente, tomando nuevas alternativas en su elaboración.

Tabla 1.Principales compuestos del cemento

| NOMBRE | FÓRMULA | ABREVIATURA |
|-----------------------------|---|-----------------------|
| SILICATO TRICÁLCICO | $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ | C_3S |
| SILICATO DICÁLCICO | $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ | C_2S |
| ALUMINATO TRICÁLCICO | $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ | C_3A |
| FERROALUMINATO TETRACÍCLICO | $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ | C_4AF |

Fuente: [https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191cu193l-es-la-composici211n-qu205mica-del-cemento-y-c211mo-afecta-sus-propiedades\(2018\)](https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/191cu193l-es-la-composici211n-qu205mica-del-cemento-y-c211mo-afecta-sus-propiedades(2018))

De acuerdo a la tabla nos indica que los mencionados son los compuestos principales del cemento, los compuestos están formando básicamente de óxidos están abreviados por formulas.

Según (GALICIA, y otros, 2016),citando en su tesis a (Rivva, 2000) que nos indica que el agregado se le dice al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial. Los agregados ocupan la gran parte de la mezcla del concreto. los agregados y la pasta del cemento se deben de mezclar bien para que tengan buena adherencia y resulten una buena mezcla para la resistencia y calidad del concreto.

Figura 5. Clasificación de los agregados



Fuente: <http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>(2015)

Las especificaciones normativas y directivas establecen límites para ciertas características de los agregados que, si no se respetan, pueden producir graves problemas en la calidad del concreto, generando diversos problemas.

Según (RIVVA, 2000). Menciona que el agregado se clasifica en agregado fino, agregado grueso y hormigón, conocido este último como un agregado integral.

De la misma manera, el agregado fino es aquel que proviene de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el Tamiz de 3/8" y queda retenido en el tamiz N° 200. El más usual de los agregados finos es la arena, definida como el producto resultante de la desintegración natural de las rocas. Se define como agregado grueso a aquel que queda retenido en el Tamiz N° 4 y es proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas. El agregado grueso suele clasificarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso proveniente de la disgregación y abrasión natural de materiales pétreos se le encuentra generalmente en canteras y lechos de ríos depositado en forma natural.

La piedra chancada, o piedra triturada, es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas y gravas. Se define como hormigón, o agregado integral, al material conformado por una mezcla de arena y grava. Este material, mezclado en proporciones arbitrarias se da en forma natural en la corteza terrestre y se le emplea tal como se le extrae de la cantera.

Tabla 2. Granulometría de los agregados

| AGREGADO | TAMICES NORMALIZADOS |
|----------|------------------------------|
| FINO | 150 μm (N°100) |
| | 300 μm (N°50) |
| | 600 μm (N°30) |
| | 1,18 μm (N°16) |
| | 2,36 μm (N°8) |
| | 4,75 μm (N°4) |
| | 9,5 μm (N°3/8) |
| GRUESO | 12,5 μm (N°1/2) |
| | 19 μm (N°3/4) |
| | 25 μm (N°1) |
| | 37,5 μm (N°1 1/2) |
| | 50 μm (N°2) |
| | 63 μm (N°2 1/2) |
| | 75 μm (N°3) |
| | 90 μm (N°3 1/2) |
| | 100 μm (N°4) |

Fuente: NTP.400.011

Según en RNE del Perú, Para conocer la calidad de los agregados se deben efectuar ciertos ensayos cuyas condiciones básicas generales son: Deben realizarse sobre muestras representativas del yacimiento, y de sus diferentes zonas.

Según (BRAVO, 2015). Menciona en su publicación que la granulometría está encargada de la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, donde se determina por análisis de tamices (norma ASTM C136). Son 7 tamices estándar ASTM 33. En caso de agregado fino tiene aberturas que varían desde la malla N°100(150 micras) hasta 9.52 mm. para los Agregados gruesos se aplican a las cantidades del agregado (en peso) en porcentajes que pasan a través de un arreglo de mallas.

Según (RIVERA, 2015). Nos indica que el tamaño máximo es la menor abertura del tamiz que permite el ingreso de la totalidad del agregado, se refiere el tamaño de la particular más grande que tiene el material.

Según (RIVERA, 2015). Afirma que, según la norma, la retención de los materiales es generado por el tamaño máximo de tamiz.

Según (ABANTO, 2009) Nos indica que, el cálculo de finura del área es una variable que se puede hallar con los porcentajes acumulados de las mallas, 4, 8,

16, 30, 50 y 100. El cual indica, que, a mayor finura, mas grueso es el agregado, un valor muy importante para calcular proporciones de agregados finos y gruesos. Nos menciona que todos los agregados cuentan con un porcentaje de materiales ajenos a esta o también denominados impurezas, que disminuyen la resistencia de esta, las especificaciones ASTM C33, establecen límites para estos materiales llamados impurezas.

Según (ABANTO, 2009) .Sostiene que el uso más común es la densidad (peso/volumen), la cual controla la asociación entre el cemento y el agua.

Según (RIVERA, 2015),indica que la humedad en la ambiente afecta de manera directa o inversa la cantidad de líquido elemento en la mezcla de concreto, importante en el control de la relación concreto-agua.

Según (DE OLIVEIRA, y otros, 2021).La fórmula es H₂O, es un compuesto por dos elementos de hidrógeno y parte de oxígeno. Es abundante en la naturaleza en sus tres estados físicos: sólido, líquido y gaseoso. El agua es la fuente de vida y es necesaria para la actividad biológica general.

Según (LOYA, 2018).En su investigación de tesis afirma que el agua cuando se combina con el cemento, se produce la hidratación y se produce la pasta. Por otro lado, el agua utilizada para hacer hormigón debe ser potable. Es decir, no debe contener más de sales, ácidos, álcalis y materia orgánica. Además de la función hidratante ayuda a mejorar la trabajabilidad de la mezcla cuyo objetivo es dar el asentamiento adecuado de la mezcla, mientras más agua sucede más hidratación, por lo cual el asentamiento y la segregación aumenta.

Tabla 3.Sustancias admisibles para uso del agua

| SUSTANCIAS DISUELTAS | VALOR MÁXIMO ADMISIBLE |
|-----------------------|------------------------|
| CLORUROS | 300 ppm |
| SULFATOS | 300 ppm |
| SALES DE MAGNESIO | 150 ppm |
| SALES SOLUBLES | 1500 ppm |
| P.H. | Mayor e 7 |
| SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN | 1500 ppm |
| MATERIA ORGÁNICA | 10 ppm |

Fuente: NTP 339.088.

Según (CARVAJAL , y otros, 2019).Nos mencionan en su tesis que los aditivos, a diferencia del agregado, cemento y agua, se incorporan antes o durante la mezcla para formar la pasta utilizada, lo que resulta en un cambio controlado en ciertas propiedades. Satisface las necesidades de quienes tienen necesidades químicas o físicas (liquidez, tiempo de curado, resistencia inicial y final, trabajabilidad, etc.

Figura 6. Aditivos para el concreto



Fuente: <http://www.impermeabilizacion.com.pe/venta-de-aditivos-para-concreto-lima-peru.html>(2018)

Según (HERNANDEZ, 2018). Los materiales a base de cemento tienen una ductilidad mejorada, una absorción de agua reducida, una mayor resistencia mecánica, una velocidad de difusión reducida de los iones activos en la matriz de cemento y tienen propiedades anticorrosivas de refuerzo.

Aditivos artificiales: Son fabricados en laboratorio, de los principales tenemos:

Acelerantes: Disminuyen el tiempo de fraguado, endurecimiento pronto antes de tiempo.

Retardadores: Retarda el endurecimiento.

Plastificantes: Realizar más trabajable la mezcla.

Adherentes: Unir de forma confiable proporciones.

Impermeabilizantes: Grasos o aceitosos que logran la impermeabilización al 100%.

Según (VELEZ, y otros, 2017) Nos indica el proceso de selección del agregado adecuado para el concreto y determinación de la trabajabilidad, resistencia, dureza y requisitos específicos. Actualmente, la mezcla se diseña de acuerdo

con las especificaciones del límite relativo al rango de propiedades a cumplir. Estos son la relación agua / cemento, el contenido necesario de cemento, la resistencia mínima, la trabajabilidad mínima, el tamaño máximo de agregado y el contenido de aire dentro de los límites especificados.

Los objetivos del diseño de mezclas de concreto son determinar la combinación más práctica (factible de realizar), económica, satisfacción de requerimientos según condiciones de uso en los sistemas constructivos, para hacer edificaciones durables, y lograr eficiencia en los procesos constructivos tanto en obra como en planta. Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados, optimizando diversos recursos para que se pueda conocer las proporciones ideales para un rendimiento óptimo.

El método explica de forma independiente la proporción entre agregado fino y grueso, también la granulometría del agregado combinado lo que permite cambiar dicha proporción sin alterar la dosis de los demás componentes y que estas puedan brindar un resultado esperado. El método más utilizado es el propuesto por la ACI. Es el método más utilizado existen variedades de métodos. Según el A.C.I.: (RIVVA, 2000) Nos indica que este procedimiento considera pasos para el proporciónamiento de mezclas de concreto normal, incluidos el ajuste por humedad de los agregados y la corrección a las mezclas de prueba. El método más utilizado es el que brinda el Instituto Americano de Concreto (American Concrete Institute), el cual se fundamenta en tablas empíricas mediante las cuales se determinan las condiciones de partida y la dosificación adecuada, con una alta precisión.

Según (CEMEX, 2019) de acuerdo a su publicación nos menciona que es la característica mecánica más importante del concreto, pues sirve para analizar su calidad; y también sirve para resistir una carga por unidad de área se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm^2 , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

La resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en kilogramos (Kg) por centímetros cuadrados (kg/cm^2), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o PSI) a una edad de 28 días. Se pueden utilizar otras edades para las pruebas, pero es importante saber la relación entre resistencia a

los 28 días y las resistencias en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% P de la resistencia a los 28 días. La resistencia a la compresión especificada se designa con el símbolo de $f'c$.

La resistencia a la compresión del concreto se mide mediante unos testigos de 30cm de altura por 15 cm de diámetro, llevándole hasta la ruptura mediante cargas que se incrementan relativamente rápidos esto dura unos pocos minutos. Anónimo, (2015) sostiene que la resistencia de la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplea los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras primarias. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayo de compresión.

Figura 7. Muestras cilíndricas ensayo a compresión



Fuente: propia

Según (TORRES, y otros, 2016), nos afirma que el pelo o cabello es un elemento característico en el reino animal, específicamente de los mamíferos producido en la epidermis y compuesto por queratina que le confiere las propiedades mecánicas de rigidez y resistencia, aunque también tiene la propiedad de retención de calor y aislante exterior. El diámetro medio es de 50 a 125 μm , este puede ser medido con ayuda de un micrómetro ocular.

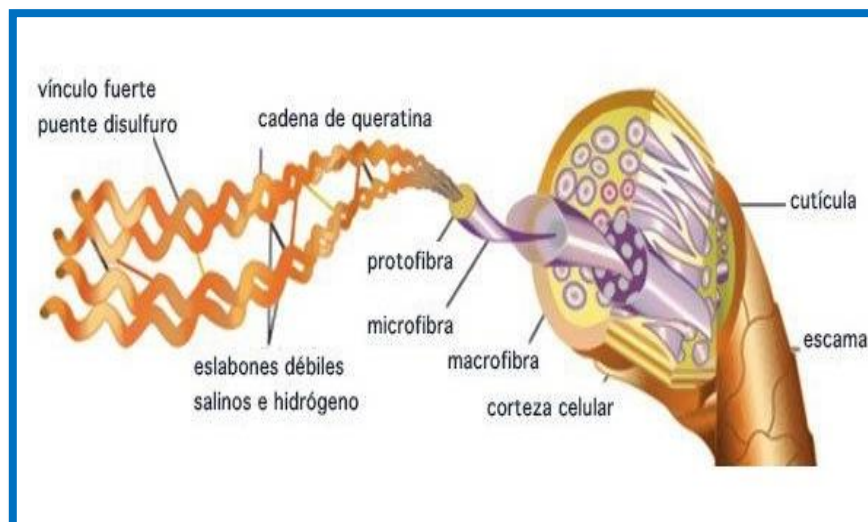
(ANJUM, y otros, 2021) Informa que en la India tres a cuatro toneladas de fibra de cabello humano (FCH) se desechan anualmente produciendo problemas al

ambiente planteando así varios retos ambientales, esta fibra biológica se encuentra en investigación en el campo de la ciencia de materiales ya que es resistente en tensión utilizándose como refuerzo de fibra debido al aminoácido “cisteína” componente de la proteína de queratina, también cabe destacar que una sola FCH soporta un peso de 100-150 gramos ,tiene la característica de reponerse a su estado original debido a su elasticidad ,siendo así este material potencialmente estudiado en diferentes áreas como aplicaciones médicas ,industriales, agricultura, materiales de construcción y control de la contaminación ambiental, aunque en este punto existe aún controversias por ser un compuesto que es se resiste a la reutilización.

Según Alicia Navarro, (2019) considera que el pelo humano tiene como componentes diversas sustancias como las proteínas, una de las más importantes es la queratina (aproximadamente 90% del peso del cabello):

- ✓ Puentes disulfuro (unen átomos de azufre)
- ✓ Puentes de hidrógeno
- ✓ Puentes salinos entre un ácido y una base estructura tallo pelo

Figura 8.Composicion del cabello



Fuente: <http://lospensamientosdemimi.blogspot.com/2019/03/lo-que-debes-saber-sobre-tu-cabello.html>

Según (CAMBRALES, 2016) afirma que la permeabilidad es la capacidad del cabello para absorber líquidos y debe tenerse en cuenta cuando se utilizan

productos químicos. La fibra de queratina tiene un gran atractivo e impacto para la humedad ambiental, lo que permite que el cabello absorba hasta un tercio de su peso y este le de mayor volumen y brillo, siendo esta una característica.

Según (CAMBRALES, 2016) define a la resistencia como la propiedad de mantenerse estable antes diversos factores y al medio ambiente que pueden alterar sus propiedades de resistencia.

De la misma manera se puede mencionar que el cabello tiene una alta resistencia altas temperaturas, superiores a 140° C de calor seco y de calor húmedo hasta 220° C, en la cual otra característica de resistencia al formar en la que se mantiene.

Según (CAMBRALES, 2016)Es una característica que el cabello se puede modelar o transformar en formas nuevas sin restaurar inmediatamente la forma natural del cabello. Si el cabello está húmedo, los enlaces de hidrógeno se romperán, lo que facilitará el moldeado.

Según (CAMBRALES, 2016) considera que la resistencia es una de las propiedades más relevantes, puesto que, al ser sometido a una fuerza externa, esta tiene a volver a su forma original.

Físicamente se considera que la elasticidad es una constante, la cual es definida como la siguiente formula:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dónde:

E = Módulo de Elasticidad Longitudinal

σ = Presión ejercida sobre el área de sección transversal del objeto.

ϵ = es la deformación unitaria en cualquier punto de la barra.

De acuerdo a (ARANGO, 2017)El cabello sano soporta un peso de 60 a 100 gramos. Cabello moderadamente sano (120.000 cabellos) Estas condiciones pueden verse alteradas por una variedad de factores, la edad, el medio ambiente y tratamientos químicos de alta energía, como los tintes de amoníaco "no controlados". Siendo alterados por varios factores que son la edad, medio ambiente y tratamientos químicos muy enérgicos como tinturas con graduación amoniacal "no controlada".

Según (ARANGO, 2017).El cabello absorbe agua y la queratina del cabello puede absorber hasta un 35% o 0% de su peso en agua en forma de enlaces de hidrógeno.

Según (REAL, 2018)Fase de crecimiento o anágena: el folículo pilosebáceo está rodeado de tejido conjuntivo que contiene un proteoglicano denominado versican. Fase de reposo o catágena desaparece el versican de la parte inferior del folículo: Fase de caída o telógena mayor parte de los cabellos se encuentran en fase anágena (85%), en torno a un 14% en telógena y 1% en catágena, esto es lo que se denomina tricograma y es lo que nos permite evaluar el estadio del ciclo capilar en el que se encuentra nuestro cabello cuando se hace un análisis capilar, y lo que es muy importante para el diagnóstico de las alopecias y el grado o la gravedad de las mismas. Este tricograma se realiza extrayendo 10-20 cabellos a la persona en la consulta.

Según (NAVARRO, 2019).El pelo, asimismo se puede encasillar en clase del grado de emulsión de las glándulas sebáceas:

Seco: la emulsión epicutánea contiene poca obesidad y poca agua. El pelambbrero es accidentado y quebradizo.

Normal: la emulsión epicutánea está equilibrada. El cabello es irisado, etéreo y aterciopelado.

Graso: la emulsión epicutánea contiene mucha crema. El cabello es tornasolado y pegajoso.

(SUAREZ, 2018), Concluye que los diseñadores del Studio Swine han fabricado un nuevo material con el uso de cabello y resina, inspirado en la estética de la China de los años 20. Realizando una investigación se supo que China es el mayor exportador de cabello humano por su versatilidad en los diferentes campos de uso también en una ciudad brasileña existen personas que recogen residuos de cabello para transformarlos en muebles, en general existe diversos del cabello en el cual se aprovecha de buena manera las fibras y la resistencia de la misma, pudiendo generarse incluso bolsos, mochilas, pelucas y ropa nueva.

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación:

El tipo de investigación es experimental.

(SANTA, y otros, 2018) indica que de acuerdo a Tamayo (2004) la investigación científica tiene como objeto dar información relevante para entender, verificar corregir o aplicar el conocimiento. Esta investigación no debe ser conocido, ni recopilado, el investigador debe realizar planteamientos, proposiciones o respuestas de acuerdo al problema planteado.

Según el **enfoque**, nuestra investigación es **cuantitativa**.

(BABATIVA, 2017) indica que tiene por característica principal ser objetiva y deductiva, resultado de los diferentes procesos experimentales pueden ser medibles, su estudio nos ayuda a realizar proyecciones, generalización o relaciones en una determinada población o entre poblaciones a través de las deducciones estadísticas dados en una muestra.

Diseño de investigación transversal.

III.2. Variables y operacionalización:

Variables:

Variable dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto 175Kg/cm² y

Variable independiente: Diseño de concreto incorporando fibra de cabello humano

Operacionalización de las variables: La operacionalización es el procedimiento que lleva una variable desde un nivel abstracto a un plano más concreto, su función es especificar al límite el alcance que se le otorga a una variable en un categórico estudio.

III.3. Población, muestra y muestreo:

Población.

Según (GOMEZ, y otros, 2015), la población es un conjunto de casos, definido limitado y accesible que formara parte para la elección de la muestra, no aclara que cuando se habla de población no es necesario o exclusivo para seres humanos, sino que también para expedientes, organizaciones, muestras en conclusión se le puede denominar como universo de estudio.

La población de estudio estará conformada por el total de especímenes.

La población de la presente investigación está conformada por el concreto fabricado con agregado de Huaraz; adicionado con fibra de cabello humano.

La población son las 36 probetas de concreto (diseño patrón y con la incorporación de Fibras de cabello (5%, 10% y 15%).

Muestra.

Según VENTURA, José (2017), la muestra es entendida como un subconjunto de la población conformado por unidades de análisis.

Según ESPINOZA, Eleonora (2016), la muestra es representativa y útil cuando releja las semejanzas y diferencias encontradas en la población

En el presente estudio la muestra estará conformada por 36 especímenes.

Muestreo.

Según ESPINOZA, Eleonora (2016) considera que es la técnica usada para la selección de elementos representativos de la población de estudio que conformaran una muestra y que será utilizado para hacer inferencias a la población de estudio

Para poder recopilar los datos, se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia de los concretos de resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, donde varía el porcentaje de fibras de cabello humano.

- 9 probetas de concreto con resistencia de 175 kg/cm^2
- 9 probetas de concreto con 5% de fibras de cabello.
- 9 probetas de concreto con 10% de fibras de cabello.
- 9 probetas de concreto con 15% de fibras de cabello.

Tabla 4. Distribución de muestras

| MUESTRAS DEL ENSAYO | | | | | | |
|---------------------|-----------------|---|----|---------------|---|----|
| ENSAYO | CONCRETO PATRON | | | CONCRETO + 5% | | |
| | | 7 | 14 | 28 | 7 | 14 |
| COMPRESION | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL | 9 | | | 9 | | |

| MUESTRAS DEL ENSAYO | | | | | | |
|---------------------|----------------|---|-------|----------------|---|----|
| ENSAYO | CONCRETO + 10% | | | CONCRETO + 15% | | |
| | | 7 | 14 | 28 | 7 | 14 |
| COMPRESION | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| TOTAL | 9 | | | 9 | | |
| ENSAYO | | | TOTAL | | | |
| ENSAYO A COMPRESION | | | 36 | | | |

Fuente: elaboración propia

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según (CONSULTORES, 2020) es un proceso de investigación con el fin de encontrar la información requerida que da respuesta a los objetivos planteados. Por lo tanto, para este estudio se empleó como técnica de recolección de datos una ficha técnica de observación, estos datos fueron analizados en el laboratorio D&J S.A.C. permitiendo garantizar la validez y confiabilidad del instrumento.

Instrumento de recolección de datos: Según (MARIANDEAGUIAR, 2016). Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar toda la información.

(USECHE, y otros, 2019) Indica que según Ruiz Bolívar (2002) existe muchas clasificaciones de datos de acuerdo con las evaluaciones (formales e informales), el campo de aplicación y el grado de objetividad de las respuestas teniendo en cuenta ello existe varias técnicas de recolección observación revisión documental encuestas entrevistas, etc.

Los instrumentos son los protocolos, que son formatos estandarizados de acuerdo a las normas, siendo la Norma ASTM C-39 para el ensayo en la resistencia de comprensión y para el diseño de mezcla se utilizó el método del ACI-211.

Instrumentos metodológicos:

Guías de recolección de datos: Se utilizará formatos de observación que nos ayuda recolectar datos de las propiedades físicas de los agregados obteniendo los siguientes datos como son:

- ✓ Análisis Granulométrico de agregados. ((NTP. 400.012 / ASTM C-33)
- ✓ Contenido de humedad. (NTP 339.185)
- ✓ Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021 / ASTM C 127)
- ✓ Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022 / ASTM C-128)
- ✓ Peso unitario de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C-29)
- ✓ Diseño de mezcla (ACI-COMITÉ 211)
- ✓ Ensayo de resistencia a la compresión. (NTP 339.034 / ASTM C39)

Instrumentos de ingeniería: Los equipos que se requieren para la presente investigación son los siguientes:

Juego de tamices:

Para obtener la granulometría del suelo, se usan tamices que separan por tamaño las distintas partículas que lo componen.

Es simplemente una malla de filamentos que se entrecruzan dejando unos huecos cuadrados. Es importante que esos cuadrados tengan todos los mismos tamaños, ya que éste determinará el tamaño de lo que va a atravesar el hueco, también conocido como "luz de malla". Los tamices van desde 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50 y No. 200.

Figura 9. Juego de tamices



Fuente: <http://labomat.net/images/productos/1.png>(05/12/17)

Balanzas:

En la actualidad existen diferentes tipos de balanzas y sus capacidades de medición, desde menores de a 1/5kg y con sensibilidad de 1g

Figura 10. Balanza analítica de precisión



Fuente: http://atrya.com.mx/equipos/thumbnails/balanza-analitica-TE_1_360x360.jpg(2017)

Horno: En la actualidad los hornos cuentan con diversas fuentes de combustible para producir calor, algunos van desde los 105 a 110° C.

Figura 11.Horno de laboratorio de suelos



Fuente: http://labsueloscivil.upbbga.edu.co/sites/default/files/humedad_1.jpg(05/12/17)

Cono de absorción: Es metálico de 40 mm \pm 3mm de diámetro en la parte superior, 90mm \pm 3mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm \pm 3 mm de altura.

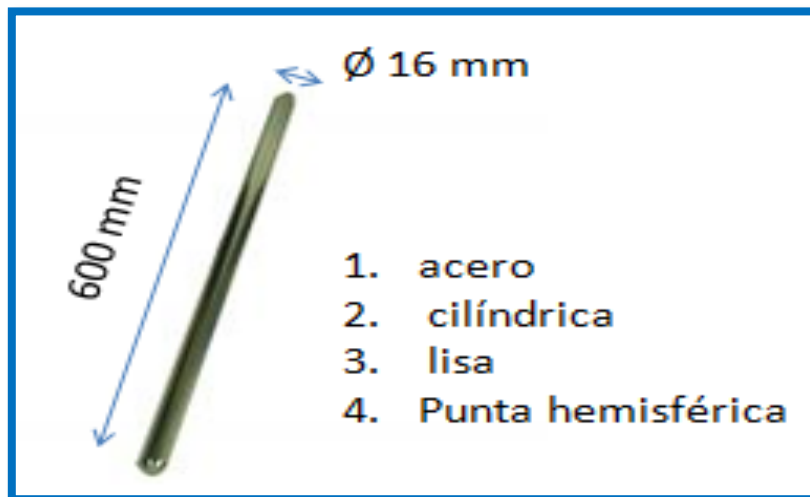
Figura 12.Cono y mazo de absorción



Fuente:<http://www.ingetest.com/images/stories/virtuemart/product/CONO%20Y%20MAZO%20DE%20ABSORCION.jpg>(05/12/17)

Barra compactadora o varilla apisonadora: Es de acero con sección circular de 16mm \pm 5mm de longitud, con ambos extremos en semiesfera.

Figura 13. Barra compactadora



Fuente:<http://4.bp.blogspot.com/wGAeawmn8RI/Ty7ZTyYNUII/AAAAAAAAAHY/8n9Zol06A5Y/s320/barra+compactadora.PNG>(05/12/17)

Cono de abrams:

Consiste en un tronco de cono recto metálico cuyo diámetro superior es de 100 + 1.5 mm, diámetro inferior de 200 + 1.5 mm, y altura igual a 300 + 1.5 mm; en la parte inferior se tiene dos pisaderas para la sujeción por parte del operador durante el llenado, y dos asas en el tercio superior para levantar el molde después del llenado.

Figura 14. Cono de abrams



Fuente:https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cono_de_Abrams_01.jpg

Mezcladora: Es un aparato o máquina empleada para la elaboración del concreto. Su función principal es amasar los diferentes elementos que componen el hormigón: cemento, áridos y agua.

Figura 15. Máquina mezcladora



Fuente: http://www.urp.edu.pe/imagenes/ingenieria/laboratorios/lab_materiales_equipo_5g.jpg (2017)

Máquina a compresión: Se utiliza para medir la resistencia a la compresión que presenta un elemento de prueba, comúnmente, un cubo de hormigón.

Figura 16. Máquina a compresión



Fuente: <http://www.durhamgeo.com/testing/concrete/images/CC-300.jpg>

Probetas cilíndricas (briqueteras):

Las probetas cilíndricas para pruebas deben de tener un tamaño de 6x 12 pulgadas (150x300mm). Se usan para el vaciado de muestras de concreto que requieren de definitiva forma cilíndrica.

Figura 17. Probetas cilíndricas



Fuente: https://i.ytimg.com/vi/_buTrOB9lkA/hqdefault.jpg [http://estructurasdehormigonarmado.blogspot.pe\(05/12/17\)](http://estructurasdehormigonarmado.blogspot.pe(05/12/17))

III.5. Procedimientos:

Se obtuvieron fibras de cabello de las peluquerías ubicadas en la ciudad de Huaraz, el material fino y grueso para la ingeniería del concreto se compró en la cantera de Tacllan, el material fue llevado en sacos de polietileno al laboratorio D&J. SAC, El cemento que se utilizo es cemento sol Tipo I.

Determinación de canteras para los agregados: Se ha determinado la cantera de Tacllan, ya que se ubicada en Huaraz al sur- oeste de la ciudad. Siendo accesible y cumpliendo con las normas técnicas peruanas NTP.400.013 (agregado fino) y NTP 400.037(agregado grueso).

Figura 18. Agregados de la cantera de Tacllan



Fuente: El autor

Figura 19. Recoleccion de agregados.



Fuente: El autor.

Determinación de propiedades de los agregados: Según lo indicado en las normas:

Para agregado fino: Módulo de fineza, peso específico, porcentaje de absorción, porcentaje de humedad.

Para agregado grueso: Peso específico, tamaño máximo nominal, porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, peso seco compactado.

Determinación de agua: El agua a utilizar en nuestro diseño de mezcla es agua potable porque es el más idóneo para la mezcla de concreto además esta

estipula en la norma técnica peruana NTP 339.088. “Agua para Diseños de Mezclas”

Determinación del cemento: El cemento a utilizar en la presente tesis es el cemento portland I de la marca Sol que es el más comercial en nuestra ciudad.

Recolección y selección de fibras de cabello humano: Este proceso es de suma importancia ya que, al recolectar las fibras de cabello humano, estos se encuentran con objetos mezclados de desechos de basura como gillette, bolsas de plástico, botellas, etc.

Figura 20. Cabello procedente de las peluquerías



Fuente: El autor

Proceso de lavado de las fibras de cabello humano: Se procede a lavar con champú para poder limpiar completamente, para después proceder al secado.

Figura 21. Proceso de lavado del cabello



Fuente: El autor

Figura 22. Proceso de lavado del cabello



Fuente: El autor

Figura 23. Proceso del secado del cabello



Fuente: El autor

Figura 24. Peso del cabello



Fuente: El autor

Elaboración del diseño de mezcla: En el proceso de la elaboración de la mezcla se llenan los moldes en 3 etapas, luego compactar mediante 25 chuseadas, golpeando 10 veces con el martillo. En el proceso del fraguado se debe mantener en un lugar apropiado libre de calor, frío y viento. Las probetas deben estar sumergidas en un lugar apropiado libre de calor, frío y viento.

Muestreo y control del producto final: Se someterán al análisis del ensayo a la compresión del concreto en 175 kg/cm^2 y en proporciones del 5 y 15% de

cabello humanos. En la realización de los ensayos se podrá evaluar la resistencia a la compresión de los diferentes testigos ensayados.

III.6. Método de análisis de datos.

Para la presente investigación del proyecto se analizó los datos obtenidos mediante el uso de tablas y gráficos de elaboración propia utilizando el formato Excel, y el análisis proveniente del laboratorio y los instrumentos utilizados.

III.7. Aspectos éticos.

Para la investigación científica de este proyecto se realizó tomas de muestras de probetas con un determinado porcentaje de fibra de cabello humano, que posteriormente fueron demostrado por medio de análisis de laboratorio por los cuales se podrán corroborar por la metodología usada en esta investigación y los resultados de laboratorio, los resultados obtenidos podrán ser usados para posibles investigaciones.

IV. RESULTADOS

Resultado 01:

Determinar las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Cemento: En nuestro trabajo de investigación, el cemento seleccionado fue Cemento Portland Tipo 1, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. Nombre de la marca: SOL; Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Cuyo peso específico es 3.11 gr/cm^3 .

El tiempo de fraguado inicial es de 127 min.

El tiempo de fraguado final es de 305 min.

Agua: El agua utilizada en esta investigación para realizar el concreto es de EPS Chavín - Huaraz cumpliendo con el Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento: estaba libre de aceites, ácidos, álcalis y otras propiedades orgánicas e inorgánicas.

Agregados: Se presentan los resultados de las pruebas granulométricas en tablas y gráficos.

Agregado fino:

Tabla 5. Analisis granulométrico

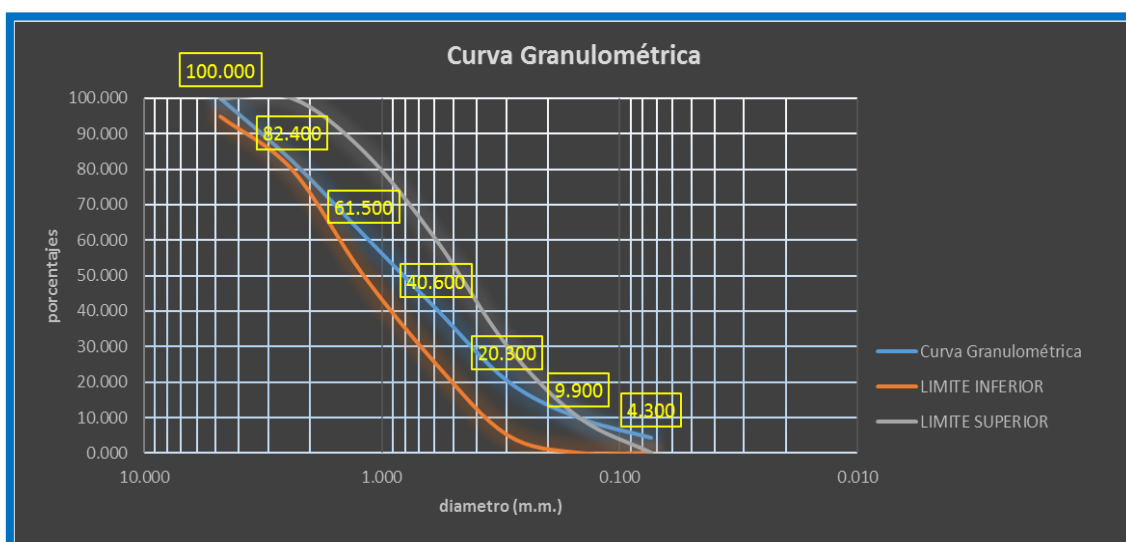
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO POR TAMIZADO | | | | | |
|--|-------------------|---------------|-----------|---------------------|------------|
| | PESO INICIAL SECO | 1820 | GR | | |
| MALLA | ABERTURA (MM.) | PESO RETENIDO | %RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| N°4 | 4.760 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.000 |
| N°8 | 2.380 | 320.2 | 17.59 | 17.6 | 82.400 |
| N°16 | 1.190 | 380.2 | 20.89 | 38.5 | 61.500 |
| N°30 | 0.590 | 380.6 | 20.91 | 59.4 | 40.600 |
| N°50 | 0.297 | 370.1 | 20.34 | 79.7 | 20.300 |
| N°100 | 0.149 | 189 | 10.38 | 90.1 | 9.900 |
| N°200 | 0.074 | 102 | 5.60 | 95.7 | 4.300 |
| FONDO | | | | | |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

Módulo de fineza= 2.85

Se obtiene el resultado de módulo de fineza es 2.85 se encuentra en el intervalo fineza; $2.3 \leq MF \leq 3.1$, el tamaño agregado fino es 2.380mm cumple lo indicado siendo material bueno para producir concreto. Estando en el rango de 4.75 mm y 19 mm considerado arena gruesa.

Gráfico 1. Curva Granulométrica



Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

La gráfica visualiza el comportamiento de la curva granulométrica del agregado fino se ubica dentro de los parámetros dados por la norma ASTM C33, tiene tamaño 2.38 mm.

Agregado grueso:

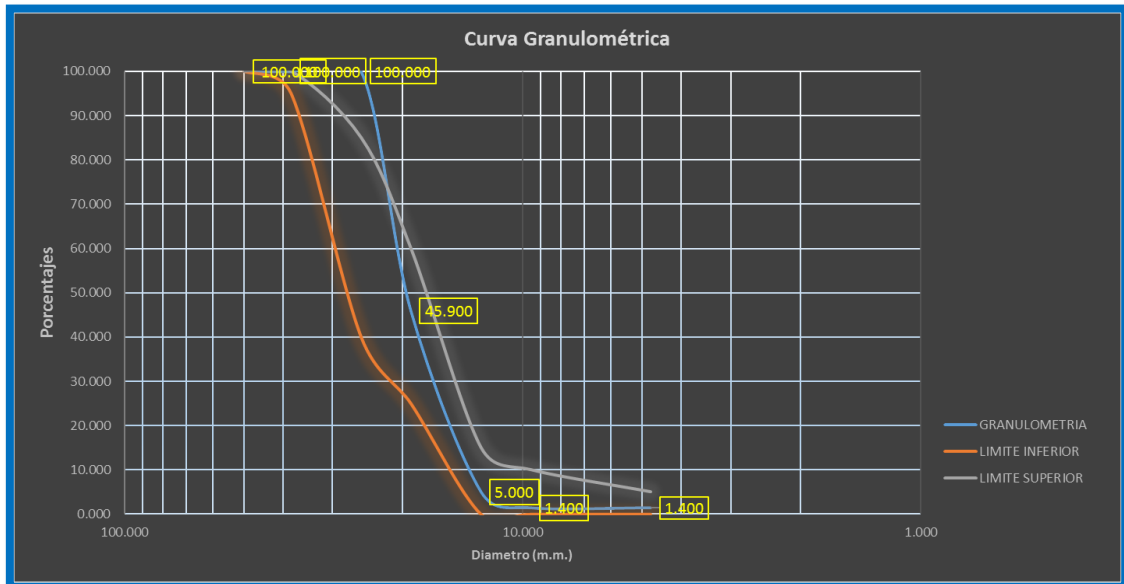
Tabla 6. Analisis granulométrico

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO POR TAMIZADO | | | | | |
|--|-------------------|---------------|-----------|---------------------|------------|
| | PESO INICIAL SECO | 3050 | GR | | |
| MALLA | ABERTURA (MM.) | PESO RETENIDO | %RETENIDO | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.000 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.000 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.000 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.0 | 0.0 | 100.000 |
| 3/4" | 19.050 | 1649.8 | 54.1 | 54.1 | 45.900 |
| 1/2" | 12.700 | 1248.7 | 40.9 | 95.0 | 5.000 |
| 3/8" | 9.525 | 108.1 | 3.5 | 98.6 | 1.400 |
| N°4 | 4.760 | 0 | 0.0 | 98.6 | 1.400 |
| FONDO | | | | | |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

Se obtiene su tamaño máximo nominal es 3/4" o 19.050 mm y su tamaño máximo es 1" pulgada, es bueno para producir concreto. Estando en el rango de 50mm y 19mm de tamaño denominado grava.

Gráfico 2.Curva Granulométrica



Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

La gráfica visualiza el comportamiento de la curva granulométrica del agregado grueso se ubica dentro de los parámetros dados por la norma ASTM C33, se obtiene un tamaño máximo nominal de 19mm cumple con los parámetros para la utilización en el concreto.

El contenido de humedad de los agregados se obtuvo, fino es 2.86%, agregado grueso es 1.89%, se calculó con la ecuación.

$$H = \frac{(W - D)}{D} \times 100$$

D = peso de la muestra seca.

W = peso de la muestra húmeda original.

H: Contenido de Humedad (%).

Peso específico del **agregado fino** es 2.60; y el porcentaje de absorción es 1.88 de líquido que retiene en los poros del material.

Peso específico del **agregado grueso** es 2.67; y el porcentaje de absorción es 1.01 de líquido que retiene en los poros del material.

P.U.S es 1.51 para el material fino y PUC es 1.637 para el agregado fino

P.U.S es 1.671 para el material grueso y PUC es 1.748 para el agregado grueso.

Cabello humano: Están considerados con una longitud de cabello de 50mm hasta 100mm. Se tomó el porcentaje de cabello respecto a la cantidad de cemento. Al aumentar el volumen de fibras de cabello aumenta llegando a un punto máximo en el de 10 % y luego disminuye la resistencia.

Resultado 02: Diseñar la mezcla para el concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en 0%, 5%, 10% y 15 % adicionando fibra de cabello humano.

Según al método ACI 211, el diseño de mezcla fue un método convencional. Para la obtención de las resistencias finales del concreto testigo, se realizó un diseño patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y concretos con adición de fibra de cabello humano en % de 5%, 10% y 15%, respecto al peso del cemento, para probetas cilíndricas).

El diseño de mezcla se realizó en el Laboratorio D&J S.A.C(Laboratorio de Mecánica de Suelos. Topografía Sistematizada) de la ciudad de Huaraz.

MATERIALES:

Agregados : Material extraído de la cantera de Tacllan.

Cemento : Portland Tipo I ASTM C – 150.

: Peso Específico = 3.11 gr/cm^3 (cemento sol).

DATOS DEL AGREGADO FINO:

CANTERA: TACLLAN (RIO SANTA)

Módulo de fineza = 2.85

Peso específico = 2.6 Tn/m^3

Contenido de humedad = 2.86 %

| | |
|----------------------|---------------------------|
| Absorción | = 1.88% |
| Peso seco suelto | = 1.510 Kg/m ³ |
| Peso seco compactado | = 1.637 Kg/m ³ |

DATOS DEL AGREGADO GRUESO: PIEDRA CHANCADA

| | |
|----------------------|----------------------------|
| Peso específico | = 2.67 Tn/m ³ |
| Contenido de humedad | = 1.89 % |
| Absorción | = 1.01% |
| Peso seco suelto | = 1671 Kg/m ³ |
| Peso seco compactado | = 1748 Kg/m ³ . |

VALORES DE DISEÑO:

| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Resistencia a la compresión | = 175 Kg/cm ² |
| Revenimiento | = 2 A 4 pulg. |
| Tamaño máximo | = 3/4" pulg. |
| Agua de mezclado | = 192 Kg/m ³ |
| $f'_{cr} = f'_{cr} + k$ | = 245 Kg/cm ² |
| Aire total (%) | = 2 |
| Contenido de cemento | = 340.40 Kg 8.00 bls. |
| Volumen del agregado grueso | = 0.49 m ³ |
| Contenido del agregado grueso | = 920.90 Kg/m ³ |
| Peso del concreto | = 2345. 00 kg/m ³ |
| Contenido del agregado fino | = 891.700 |

AJUSTE POR HUMEDAD

| | |
|-----------------|---------------|
| Agregado grueso | = 956.400 Kg. |
| Agregado fino | = 950.800 Kg. |

AGUA DE MEZCLA NETA:

| | |
|-------------------------|---------------|
| Agua de agregado grueso | = 2510.00 Kg. |
| Agua de agregado fino | = 3870.00 Kg. |
| Agua de mezclado neta | = 128.20 Kg. |

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO Y PROPORCIONES

Tabla 7.Resultado de dosificación en peso KG

| DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE | |
|---------------------------------|-----------------------|
| CEMENTO | 340.4 Kg. = 8.00 bls. |
| AGREGADO GRUESO | 956.4 Kg |
| AGREGADO FINO | 956.4 Kg. |
| AGUA DE MEZCLADO | 128.20 Kg. |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

Tabla 8.Resultado de dosificación en volumen M3

| DOSIFICACION EN VOLUMEN RESULTANTE | |
|------------------------------------|------------------------|
| CEMENTO | = 8.00 bls. = 0.226 m3 |
| AGREGADO GRUESO | 0.55m3. |
| AGREGADO FINO | 0.54 m3. |
| AGUA DE MEZCLADO | 0.128 M3=128 lt. |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

La proporción será:

Cemento = 1.00
 Agregado grueso = 2.50
 Agregado fino = 2.50

Tabla 9.Resultado de dosificación en M3

| V=1m3 | |
|-----------------|----------|
| ELEMENTO | PESO(Kg) |
| AGUA | 128.2 |
| CEMENTO | 340.4 |
| AGREGADO GRUESO | 956.4 |
| AGREGADO FINO | 950.8 |
| TOTAL | 2375.8 |

Fuente: Propia

Tabla 10.Resultado de dosificación patrón

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| V= | 0.0053 m3 | 9 PROBETAS |
| | | |
| ELEMENTO | PESO(Kg) | PESO(Kg) |
| AGUA | 0.81 | 7.28 |
| CEMENTO | 2.15 | 19.34 |
| AGREGADO GRUESO | 6.04 | 54.35 |
| AGREGADO FINO | 6.00 | 54.03 |
| TOTAL | 15.000 | 135.00 |

Fuente: Propia

Tabla 11.Resultado de dosificación 5% cabello humano

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| CABELLO | 5 % | |
| V= | 0.0053 m3 | 9 PROBETAS |
| | | |
| ELEMENTO | PESO(Kg) | PESO(Kg) |
| AGUA | 0.81 | 7.28 |
| CEMENTO | 2.15 | 19.34 |
| CABELLO | 0.11 | 0.97 |
| AGREGADO GRUESO | 6.04 | 54.35 |
| AGREGADO FINO | 6.00 | 54.03 |
| TOTAL | 15.11 | 135.97 |

Fuente: Propia

Tabla 12.Resultado de dosificación 10% cabello humano

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| CABELLO | 10 % | |
| V= | 0.0053 m3 | 9 PROBETAS |
| | | |
| ELEMENTO | PESO(Kg) | PESO(Kg) |
| AGUA | 1.12 | 10.08 |
| CEMENTO | 2.15 | 19.34 |
| CABELLO | 0.21 | 1.93 |
| AGREGADO GRUESO | 7.38 | 66.42 |
| AGREGADO FINO | 4.52 | 40.68 |
| TOTAL | 15.38 | 138.46 |

Fuente: Propia

Tabla 13.Resultado de dosificación 15% cabello humano

| | | |
|-----------------|-----------|------------|
| CABELLO | 15 % | |
| V= | 0.0053 m3 | 9 PROBETAS |
| ELEMENTO | PESO(Kg) | PESO(Kg) |
| AGUA | 1.12 | 10.08 |
| CEMENTO | 2.15 | 19.34 |
| CABELLO | 0.32 | 2.90 |
| AGREGADO GRUESO | 7.38 | 66.42 |
| AGREGADO FINO | 4.52 | 40.68 |
| TOTAL | 15.49 | 139.42 |
| CABELLO | 5.803 | Kg |

Fuente: Propia

Resultado 03: Determinar la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, patrón 0% y con adición de fibra de cabello humano en 5 %,10% y 15% a los 7 días ,14 días y 28 días de curado.

Tabla 14.Resultados de resistencia a compresión

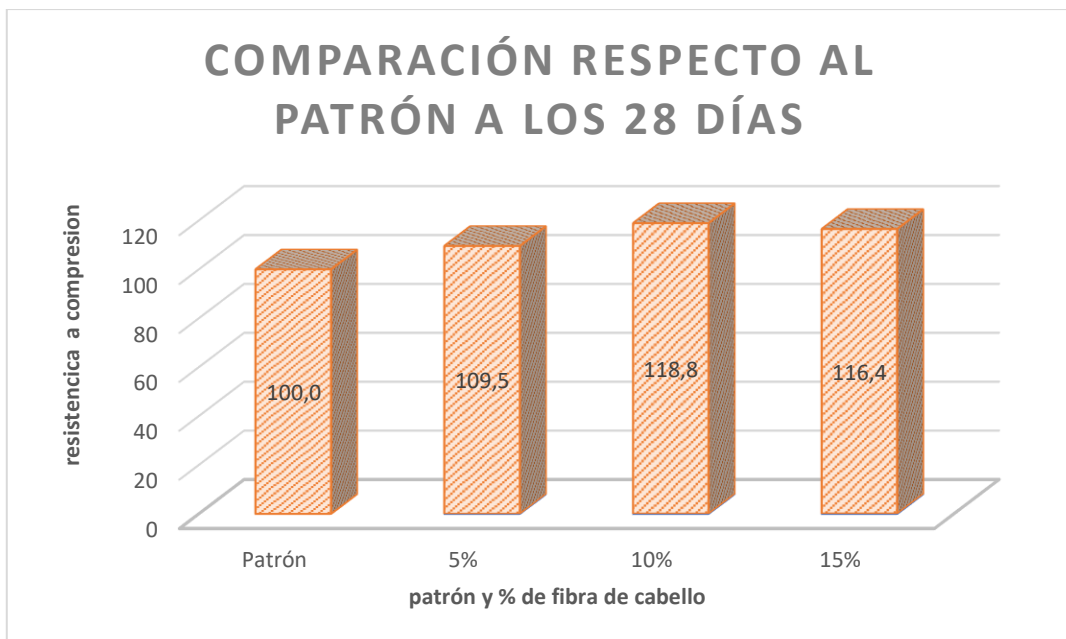
| ELEMENTO | EDAD | KG. | RESULTADOS | | |
|----------|---------|-------|------------|--------|------------|
| | | | PROMEDIO | kg/cm2 | PORCENTAJE |
| PATRON | 7 días | 22450 | 21616.67 | 122.34 | 69.9 |
| | | 21600 | | | |
| | | 20800 | | | |
| | 14 días | 27080 | 25960.00 | 146.92 | 84.0 |
| | | 25800 | | | |
| | | 25000 | | | |
| | 28 días | 33450 | 36983.33 | 209.30 | 119.6 |
| | | 39300 | | | |
| | | 38200 | | | |
| 5% | 7 días | 35300 | 35100.00 | 198.64 | 113.5 |
| | | 35500 | | | |
| | | 34500 | | | |
| | 14 días | 36300 | 33433.33 | 189.21 | 108.1 |
| | | 32400 | | | |
| | | 31600 | | | |
| | 28 días | 41000 | 40500.00 | 229.20 | 131.0 |
| | | 40700 | | | |
| | | 39800 | | | |

| | | | | | |
|-----|---------|-------|----------|--------|-------|
| 10% | 7 días | 36200 | 35756.67 | 202.36 | 115.6 |
| | | 37070 | | | |
| | | 34000 | | | |
| | 14 días | 36900 | 36600.00 | 207.13 | 118.4 |
| | | 37100 | | | |
| | | 35800 | | | |
| | 28 días | 45300 | 43933.33 | 248.63 | 142.1 |
| | | 42800 | | | |
| | | 43700 | | | |
| 15% | 7 días | 36500 | 35033.33 | 198.26 | 113.3 |
| | | 35000 | | | |
| | | 33600 | | | |
| | 14 días | 37000 | 35766.67 | 202.41 | 115.7 |
| | | 35800 | | | |
| | | 34500 | | | |
| | 28 días | 43000 | 43033.33 | 243.54 | 139.2 |
| | | 44300 | | | |
| | | 41800 | | | |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

En la tabla mostrada, se observó las resistencias (kg/cm²) de los testigos patrón lo cual se dividió en 4 muestras para cada diferente, dando a conocer su promedio de % resistencia obtenida.

Gráfico 3. Comparación de resultados



Fuente: Propia

El presente gráfico se muestra la comparación de las resistencias a los 28 días. Obteniéndose con el 5% de adición de fibra de cabello un porcentaje + 09.5% respecto al patrón, con el 10% de adición de fibra de cabello un porcentaje +18.80% respecto al patrón y con el 15% de adición de fibra de cabello un porcentaje +16.40 % respecto al patrón.

Resultado general: Evaluar el efecto de la adición de 5% ,10% y 15 % de fibra cabello humano en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Resultados resumen de resistencia a la compresión a los 7 días.

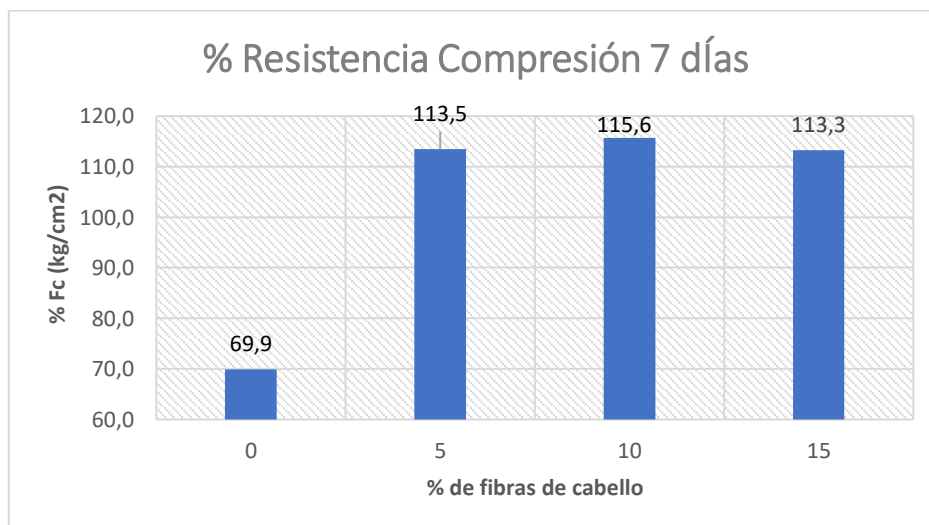
Tabla 15.Resultado de resistencia a los 7 días

| EDAD | % RESISTENCIA FC(Kg/cm2) | | | |
|------|--------------------------|-------|-------|-------|
| DIAS | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 7 | 69.9 | 113.5 | 115.6 | 113.3 |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

En la tabla mostrada, se observó las resistencias (kg/cm2) de los testigos experimentales se dividió en 4 muestras en la edad de 7 días en dando a conocer su promedio de % resistencia obtenida.

Gráfico 4.Porcentajes de resistencia a los 7 días



Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio D & J S.A.C. (2021)

El presente gráfico muestra las variaciones de las resistencias en el grupo experimental con una sustitución del 0%,5%,10% y 15%; por consiguiente, en la

edad de los 7 días llegó a 69.9 kg/cm², 113.5 kg/cm², 115.6 kg/cm² y 113.3 kg/cm², respectivamente.

Resultados resumen de resistencia a la compresión a los 14 días.

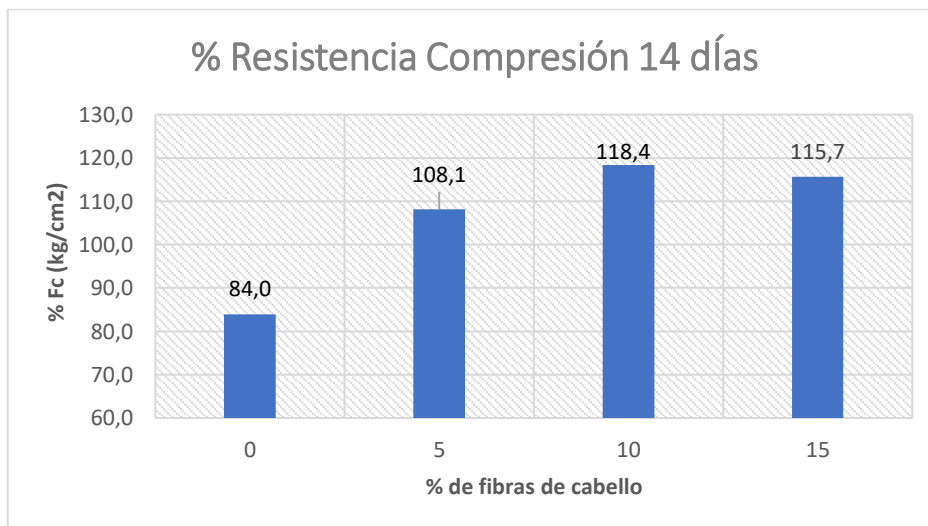
Tabla 16. Resultado de resistencia a los 14 días

| EDAD | % RESISTENCIA FC(Kg/cm ²) | | | |
|------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| DIAS | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 14 | 84.0 | 108.1 | 118.4 | 115.7 |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio GEOLAB, 2020.

En la tabla mostrada, se observó las resistencias (kg/cm²) de los testigos experimentales se dividió en 4 muestras en la edad de 14 días en dando a conocer su promedio de % resistencia obtenida.

Gráfico 5. Porcentajes de resistencia a los 14 días



Fuente: El autor

El presente gráfico muestra las variaciones de las resistencias en el grupo experimental con una sustitución del 0%, 5%, 10% y 15%; por consiguiente, en la edad de los 14 días llegó a 84.0 kg/cm², 108.1 kg/cm², 118.4 kg/cm² y 115.7 kg/cm², respectivamente.

Resultados resumen de resistencia a la compresión a los 28 días.

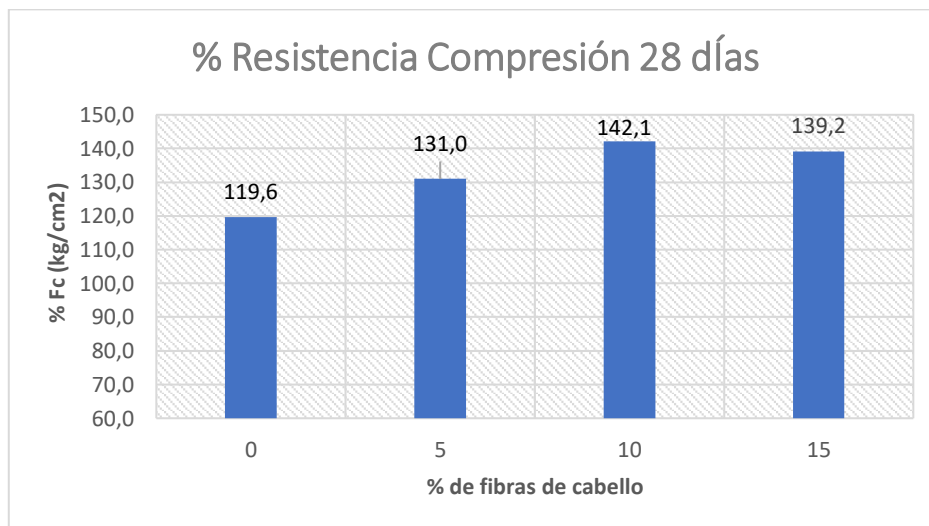
Tabla 17.Resultado de resistencia a los 28 días

| EDAD | % RESISTENCIA FC(Kg/cm2) | | | |
|------|--------------------------|-------|-------|-------|
| DIAS | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 28 | 119.6 | 131.0 | 142.1 | 139.2 |

Fuente: Resultados extraídos del informe de laboratorio GEOLAB, 2020.

En la tabla mostrada, se observó las resistencias (kg/cm²) de los testigos experimentales se dividió en 4 muestras en la edad de 28 días en dando a conocer su promedio de % resistencia obtenida.

Gráfico 6.Porcentajes de resistencia a los 28 días



Fuente: El autor

El presente gráfico muestra las variaciones de las resistencias en el grupo experimental con una sustitución del 0%,5%,10% y 15%; por consiguiente, en la edad de los 28 días llegó a 119.6 kg/cm²,131.0 kg/cm²,142.1 kg/cm² y 139.2 kg/cm², respectivamente.

Comparación de los promedios de resistencia a compresión

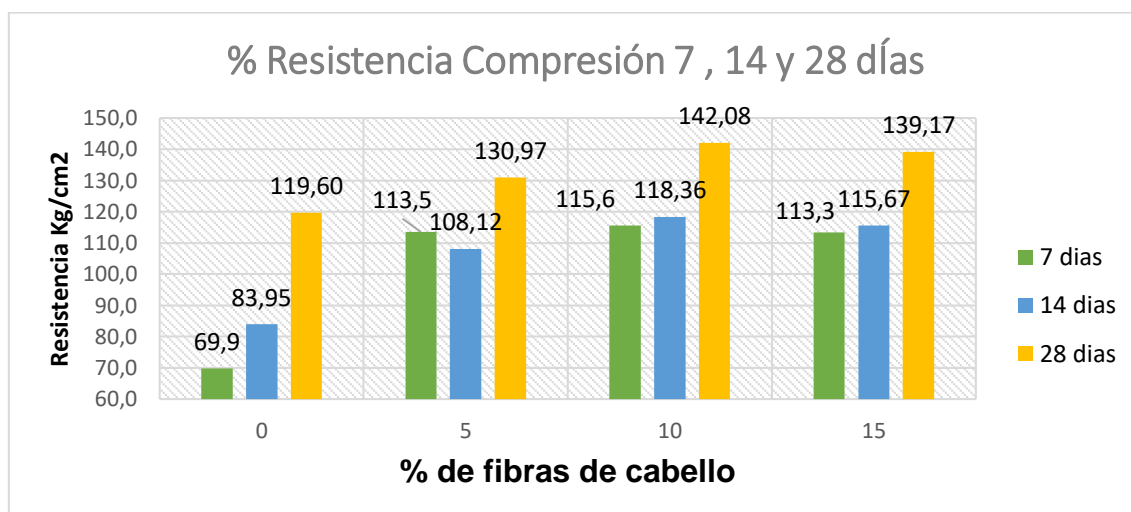
En la Tabla N°. se resume los promedios de resistencia a compresión de las probetas ensayadas, patrón y experimental, según los días de curado.

Tabla 18. Promedio de las resistencias a compresión a los 7, 14, y 28 días

| EDAD | % RESISTENCIA FC(Kg/cm ²) | | | |
|------|---------------------------------------|--------|--------|--------|
| DIAS | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 7 | 69.9 | 113.5 | 115.6 | 113.3 |
| 14 | 83.95 | 108.12 | 118.36 | 115.67 |
| 28 | 119.60 | 130.97 | 142.08 | 139.17 |

Fuente: El autor

Gráfico 7. Equiparación de las resistencias a compresión del concreto patrón y experimentales



Fuente: El autor

El presente gráfico muestra las variaciones en el grupo experimental donde se observa que a los 7 días llegó a 69.9 kg/cm², 113.5 kg/cm², 115.6 kg/cm² y 113.3 kg/cm², respectivamente a los 14 días llegó a 84.0 kg/cm², 108.1 kg/cm², 118.4 kg/cm² y 115.7 kg/cm² y a los 28 días llegó a 119.6 kg/cm², 131.0 kg/cm², 142.1 kg/cm² y 139.2 kg/cm², respectivamente. Por lo cual el máximo se dio en la adición de fibras de cabello en un 10 %, resultando a los 28 días 142.1 kg/cm².

V. DISCUSION

- En cuanto a la **determinación de las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=175 \text{ kg/m}^2$** , se obtuvieron como resultado la utilización de un cemento tipo 1 (marca : sol), el agua estaba libre de aceites , ácidos , álcalis y otras propiedades orgánicas e inorgánicas y con respecto a los ensayos de granulometría que se realizó del agregado fino ,según la tabla 5 se muestra que está en el rango del límite permisible establecido en la NTP 400.037, se obtuvo como resultado 2.85 de módulo de fineza que está dentro del rango de $2.3 \leq MF \leq 3.1$, considerado arena gruesa .Por otro lado, con respecto a los ensayos de granulometría que se realizó del agregado grueso según la tabla 7 demuestra que está en el rango del límite permisible que establece la NTP 400.037 donde el rango es de 50mm y 19 mm de tamaño cuya denominación es grava. y el TM es $\frac{3}{4}$ " (19 mm). En el contenido de humedad de los agregados fino y grueso se obtuvo 2.86% y 1.89%, respectivamente. Seguidamente los resultados del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados son los siguientes, del agregado fino su peso específico es 2.6; el porcentaje de absorción es 1.88. y del agregado grueso su peso específico es 2.67; su porcentaje de absorción es 1.01. De acuerdo a la tabla 11 se refiere al peso unitario del agregado fino: P.U.S es 1.51 para material fino y P.U.C es 1.637 para el agregado fino y de acuerdo a la tabla 12 nos indica que el peso unitario de agregado grueso: P.U.S es 1.671 para el material grueso y PUC es 1.748 para el agregado grueso, el cabello humano estuvo considerados con una longitud de 50 mm hasta 100 mm. (se considero el porcentaje de cabello respecto a la cantidad de cemento). Al aumentar el volumen de fibras de cabello aumenta llegando a un punto máximo en el de 10 % y luego disminuye la resistencia. Mientras que los investigadores (GOUTAMI, y otros, 2015) Obtuvieron resultados de sus materiales usando el cemento portland ordinario de grado 43 con gravedad especifica de 3.15 y el agua utilizada en el trabajo experimental se ajusta a IS: 456-2000 para mezcla y curado de probetas de hormigón. Sus análisis granulométricos del agregado fino agregado fino: gravedad

específica - 2.65 y módulo de finura - 3.35. agregado grueso: El material cuyas partículas son del tamaño retenido en I.S. El tamiz n. ° 480 (4,75 mm) es denominado agregado grueso. Los agregados utilizados en esta investigación experimental son de tamaños de 20 mm (60%), 16 mm (20%) y 12 mm (20%), aplastado en forma angular. El peso específico de la gravedad es 2,74. Las fibras de cabello humano que se utilizó tienen una longitud de 60 mm. Estos resultados de la caracterización de los materiales son similares ya que se encontró que el contenido óptimo de fibra de cabello humano al agregar al concreto M-40 es 1.5% de su investigación.

- En cuanto al **diseño de mezcla para el concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en 0%, 5%, 10% y 15 % adicionando fibra de cabello humano**. Se obtuvieron según el método ACI 211 el diseño de mezcla fue un método convencional. Para la obtención de las resistencias finales del concreto testigo, se realizó un diseño patrón de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y concretos con adición de fibra de cabello de humano en 0% ,5%, 10% y 15%, respecto al peso del cemento, para probetas cilíndricas. Donde se obtuvieron la dosificación en peso resultante: cemento con 8 bls, agregado grueso con 956 Kg, agregado fino 956.4 kg y agua 128.2 kg. De los cuales para las adiciones de fibra de cabello para el patrón se usó 9 probetas con agua 2kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 6.04 kg y agregado fino con 6 kg. Y para la adición de cabello de 5% se utilizaron 9 probetas con agua 0.81 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 6.04 kg, agregado fino con 6 kg y el cabello 0.11 kg. Seguidamente para la adición de cabello de 10 % se utilizaron 9 probetas con agua 1.12 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 7.38 kg, agregado fino con 4.52 kg y cabello 0.21 kg. Con el 15 % de adición se utilizaron 9 probetas con agua 1.12 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 7.38 kg, agregado fino con 4.52 kg y cabello 0.32 kg. Se obtuvo un total de 5.803 kg de cabello humano de acuerdo al diseño. Mientras que los investigadores (NILA, y otros, 2015) su diseño de mezcla lo realizaron de acuerdo IS 10262-2009. Se tomó el contenido de cemento en el diseño de la mezcla como 394kg / m³, su investigación el número total de especímenes fundidos fue de 120. Los cubos fundidos fueron 105 en total, de los cuales

cada juego de 3 cubos para diferentes porcentajes de cabello (es decir, 0%, 0,5%, 1%, 1,5% y 2%). Del mismo modo, 15 haces fueron moldeados con un porcentaje variable de cabello por peso de cemento. Todas las muestras se probaron para determinar la resistencia a los 28 días. Se pudo concluir que el aumento máximo en la resistencia a la compresión se observa para mezclas de hormigón más bajas, haciendo que la fibra del cabello hormigón armado más adecuado para usted las aplicaciones con esas mezclas de hormigón.

- En cuanto al a determinación de la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, patrón 0% y con adición de fibra de cabello humano en 5 %,10% y 15% a los 7 días ,14 días y 28 días de curado. De acuerdo a la tabla 15 y tabla 16, se observó que las resistencias (kg/cm^2) de los testigos patrón lo cual se dividió en 4 muestras para cada diferente, se muestra la comparación de las resistencias a los 28 días. Obteniéndose con el 5% de adición de fibra de cabello un porcentaje + 9.50% respecto al patrón, con el 10% de adición de fibra de cabello un porcentaje +18.80% respecto al patrón y con el 15% de adición de fibra de cabello un porcentaje +16.40 % respecto al patrón. Donde concluimos que el mejor resultado observamos en el porcentaje de 10%. Según resultados obtenidos por (NARAIN, y otros, 2017), donde realizaron una investigación con fibra de cabello humano concreto patrón, 0.25%, 0.50%, 0.75% y 1.0% en peso de cemento. Donde el cabello humano como refuerzo de fibra aumenta la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del hormigón en un 10,71% y un 3,65% con un 0,25% de adición de cabello humano en hormigón simple. Se tiene similitud a nuestra investigación por la comparación de sus porcentajes.
- En cuanto al objetivo general según los resultados de (MANAF, y otros, 2017) compara la resistencia y durabilidad reforzado con fibras capilares de grado M20 con 0%,0.5%,1%,1.5%, 2%. Teniendo como conclusión que en el porcentaje de 1% por peso de cemento muestra mayor resultado en comparación con otros porcentajes obteniendo un 12% en prueba de compresión. Siendo similar a la investigación realizada en la media de las proporciones añadidas como por ejemplo en nuestra investigación la adición del 10 % es mayor a las demás adiciones.

VI. CONCLUSIONES

- Respecto a la **determinación las características de los materiales empleados para el concreto $f'c=175 \text{ kg/m}^2$** , se realizó de acuerdo a las normas peruanas NTP 400.037. Se utilizó el cemento portland tipo 1 que cumplió con el diseño de mezcla y el agua previamente limpia. Con respecto a los a los agregados se determinó sus propiedades del agregado fino donde se obtuvo el módulo de fineza 2.85 que está en los límites permisibles. El tamaño agregado fino fue 2.380mm cumpliendo lo indicado siendo material bueno para producir concreto, estando en el rango de 4.75 mm y 19 mm considerado arena gruesa, su contenido de humedad del agregado fino es 2.86% y P.U.S es 1.51 para material fino , P.U.C es 1.637 para el agregado fino .También se determinaron las propiedades del agregado grueso de acuerdo a la norma NTP 400.037 donde el rango es de 50mm y 19 mm de tamaño denominado grava. y el TM es $\frac{3}{4}$ " (19 mm), el peso unitario de agregado grueso fue P.U.S es 1.671 y PUC es 1.748.y el cabello humano fue seleccionado con longitud de 50 mm, que cumplió con el diseño de mezcla.
- Respecto al **diseño de mezcla** se utilizó el método ACI 211. Mediante el procedimiento de diseño se obtuvieron la dosificación en peso resultante: cemento con 8 bls, agregado grueso con 956 Kg, agregado fino 956.4 kg y agua 128.2 kg. De los cuales para las adiciones de fibra de cabello para el patrón se usó 9 probetas con agua 2 lts, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 6.04 kg y agregado fino con 6 kg. Para la adición de cabello de 5 % se utilizaron 9 probetas con agua 0.81 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 6.04 kg, agregado fino con 6 kg y cabello 0.11 kg. Seguidamente para la adición de cabello de 10 % se utilizaron 9 probetas con agua 1.12 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 7.38 kg, agregado fino con 4.52 kg y cabello 0.21 kg. Con el 15 % de adición se utilizaron 9 probetas con agua 1.12 kg, cemento con 2.15 kg, agregado grueso con 7.38 kg, agregado fino con 4.52 kg y cabello 0.32 kg. Por lo cual dio un total de 5.803 kg de cabello humano de acuerdo al diseño. Se

obtuvo la dosificación correcta para las rupturas de las probetas. El slump obtenido en el diseño de mezcla fue 3”.

- Respecto a **determinar la resistencia a la compresión** al pasar del tiempo, se muestra la comparación de las resistencias a los 28 días. Obteniéndose con el 5% de adición de fibra de cabello un porcentaje + 9.50% respecto al patrón, con el 10% de adición de fibra de cabello un porcentaje +18.80% respecto al patrón y con el 15% de adición de fibra de cabello un porcentaje +16.40 % respecto al patrón. Donde observamos que el mejor resultado es el porcentaje de 10%.
- Respecto al **efecto de la adición de 5% ,10% y 15 % de fibra cabello humano en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$** . Se realizo con 4 muestras experimentales con una sustitución del 0%,5%,10% y 15%; por lo consiguiente a los 7 días llegó a 122.33 kg/cm²,198.63 kg/cm²,202.35 kg/cm² y 198.26 kg/cm², respectivamente. A los 14 días llegó a 146.91 kg/cm²,189.20 kg/cm²,207.12 kg/cm² y 202.41 kg/cm², respectivamente. Y a los 28 días llegó a 209.29 kg/cm², 229.19kg/cm², 248.62kg/cm² y 243.53kg/cm², respectivamente. Por lo cual la mayor resistencia a la compresión se dio en la adición de fibras de cabello en un 10 % respecto al peso del cemento, resultando a los 28 días 248.62 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de la adición 10% de fibra de cabello humano a un concreto $f'c$ 175 kg/cm², como un aporte para la reducción del impacto ambiental producido al desechar cabellos humanos en las peluquerías y centros de estética de la ciudad de Huaraz.

Evaluar la resistencia a la compresión y flexión con un diseño de mezclas mayores a un diseño de 210 kg/cm² para verificar con mayor precisión las diferencias existentes en el incremento de estos valores de resistencia en el futuro.

Evaluar si existe incremento de la resistencia a compresión al adicionar mayores proporciones que 15% de fibra de cabello humano respecto al peso del cemento, realizar estudios de adición de fibras de pelo animal al concreto para verificar si estos incrementan la resistencia a la flexión y compresión del concreto.

Durante nuestro trabajo de investigación también nos enfrentamos al problema de la distribución uniforme del cabello en el concreto, buscar la manera o método eficaz para mezclar la fibra de cabello humano.

REFERENCIAS

ABANTO, Flavio. 2009. *Tecnología del concreto*. Perú : San Marcos, 2009. pág. 244. 978-612-302-060-6.

ANJUM, R., y otros. 2021. *Gestión y explotación de los "desechos" del cabello humano como aditivo para los materiales de construcción: una revisión*. India : Departamento de Ingeniería Civil, Dr. B R Instituto Nacional de Tecnología Ambedkar Jalandhar, Jalandhar, 2021. págs. 137-146. Vol. 90. 978-303051353-5.

ARANGO, Lopez. 2017. [En línea] 24 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://kupdf.net/download/propiedades-fisicas-del-cabello_59c6dea208bbc5ad1668726f_pdf.

BABATIVA, Carlos. 2017. *Investigación cuantitativa*. Colombia : Catalogación en la fuente Fundación Universitaria del Área Andina (Bogotá)., 2017. pág. 143. 978-958-5459-00-7.

BRAVO. 2015. AGREGADOS. [En línea] 23 de 09 de 2015. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <http://www.tecmaterialesbravo.blogspot.com/2015/09/semana-6-y-7-agregados.html>.

CAMBRALES, Erick. 2016. Desarrollo de la fórmula cualitativa y cuantitativa de un tratamiento Capilar en 3 etapas, con efecto de alisado permanente a base de sulfito de sodio, aminoácidos de trigo, queratina hidrolizada y urea-Trabajo de graduacion. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2016. pág. 146.

CARVAJAL , Maria y CORTES, Gabriela. 2019. Evaluacion del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia. Colombia : Optar titulo Universidad America, 2019. pág. 137.

CEMEX. 2019. [En línea] 5 de 4 de 2019. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

CHINCHAYHUARA , Cleison. 2020. Adición de fibras de agave para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto de 210 kg/cm². Obtener el título profesional. Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 112.

CIRCLE, Revista. 2019. [En línea] Revista Circle, 25 de 04 de 2019. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://www.revistacircle.com/2019/04/25/reciclar-el-cabello/>.

COLINA, Eleazar . 2015. *Activando línea de investigación Basada en pavimentos Multiecológicos*. Venezuela : Gaceta Técnica, 2015. págs. 1-4. Vol. 14. 2477-9539.

CONSULTORES, BASTIS. 2020. Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación. [En línea] 2 de 3 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://online-tesis.com/tecnicas-de-recoleccion-de-datos-para-realizar-un-trabajo-de-investigacion>.

DE OLIVEIRA, Alexsande y DA SILVA, Victor. 2021. *Agua*. Panaro : Universidade Federal do Acre, 2021. Vol. 1.

EFE, La Agencia. 2016. [En línea] EFE, 21 de 11 de 2016. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/cemento-contamina-importante-sumidero-co2-149588-noticia/>.

GALICIA, Mónica y VELASQUEZ, Marco. 2016. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210\text{Kg/Cm}^2$. Perú : Universidad Andian del Cusco, 2016.

GARCIA, Elias. 2020. [En línea] 14 de 1 de 2020. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://gestion.pe/economia/hay-44-empresas-de-cemento-y-cal-que-deben-reducir-emisiones-contaminantes-noticia/>.

GOMEZ, Jesús, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, María. 2015. *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. México : Revista Alergia, 2015. págs. 201-206. 0002-5151.

GOUTAMI, Komershetty, y otros. 2015. Un estudio experimental sobre las propiedades mecánicas del hormigón reforzado con fibra de cabello humano (grado M-40). India : IOSR de Ingeniería Mecánica y Civil, 2015. págs. 65-75. Vol. 12. 2278-1684.

GULZAR , Nadeem . 2019. *Análisis experimental y de regresión en hormigón con fibras de cabello humano*. India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencias de la Computación, 2019. págs. 102-105. Vol. 7. 2347-2693.

HACKETT, Paul y VELEZ, Aurora. 2019. Euronews. [En línea] 9 de 10 de 2019. [Citado el: 7 de 13 de 2021.] <https://es.euronews.com/next/2019/09/09/el-futuro-es-hoy-edificios-construidos-con-materiales-reciclados>.

HERNANDEZ, Eddisson. 2018. *Uso de aditivos naturales en materiales de construcción - una revisión*. Nicaragua : Revista Arquitectura +, 2018. págs. 63-68. 2518-2943.

HERRERA, Stephanie. 2018. [En línea] 08 de 2018. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://www.researchgate.net/publication/326986144_Proceso_de_fabricacion_del_cemento_Portland.

ISSUU. 2017. [En línea] 15 de 09 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://issuu.com/jj1989/docs/145311372-topicos-de-tecnologia-de->.

KHANSHEB, A. P. 2015. *Investigación experimental sobre las propiedades del hormigón utilizando cabello humano y ceniza de bagazo de caña de azúcar*. India : Revista internacional de investigación innovadora y emergente en ingeniería, 2015. págs. 5-11. Vol. 2. 2394-3343.

KUMAR, Ashish, KUMAR, Vinod y MISHRA, Maneesh. 2015. *Fabricación de cabello humano y polipropileno en la evaluación de la resistencia a la tracción*. India : Revista Internacional de Ingeniería Moderna, 2015. págs. 50-54. Vol. 5. 2249-6645.

KUMAR, Ashish, SARAN, Arvind y KUMAR, Vinod. 2015. *Evaluación de la resistencia a la compresión de cabello humano y composición reforzado*

fabricado con polipropileno. India : Revista Internacional de Ingeniería y Ciencia, 2015. págs. 88-91. Vol. 4. 2319 – 1813.

LIMPE, Doraly y ORTIZ DE ZEVALLOS CARDENAS, Adriano. 2016. Analisis de la resistencia a la flexion y compresion de concreto con agregados de las canteras de Vicho y Cuncay adicionado con fibras de pelo de cerdo. Perú : Universidad Andina del Cusco-Obtencion Titulo profesional, 2016.

LOYA, Lizbeth. 2018. Evaluacion de la resistencia a la compresion del curado de concreto en obra y laboratorio, en el Distrito de Yanacancha, Pasco -2017. Perú : Optar titulo profesional Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2018.

MANAF, Ajna, y otros. 2017. *Hormigón reforzado con fibra de cabello humano*. India : Revista Internacional de Investigación y Tecnología de Ingeniería (IJERT), 2017. págs. 50-54. Vol. 6. 2278-0181.

MANIVEL, S., y otros. 2017. *Estudio Experimental De Cabello Humano Hormigón Reforzado Con Fibra Con Sustitución Parcial De Cemento Por GGBFS*. India : Revista Internacional de Ingeniería Civil y Tecnología (IJCIET), 2017. págs. 1145-1155. Vol. 8. 0976-6316.

MARIANDEAGUIAR. 2016. [En línea] 2016. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/> .

MATALLANA, Ricardo. 2019. *El Concreto: Fundamentos y nuevas tecnologías*. Colombia : Concreto, Corona, 2019. pág. 113. 978-958-57497-3-3.

Mc Cormac, Jack y BROWN, Russell. 2018. *Diseño de concreto reforzado*. Decima. Colombia : Alfaomega, 2018. pág. 672. 978-607-622-970-5.

NARAIN, Das Bheel, y otros. 2017. Efecto del cabello humano como fibras en el hormigón de cemento. Pakistan : Congreso Internacional sobre Desarrollo Sostenible en Ingeniería Civil, MUET., 2017, págs. 1-6.

NAVARRO, Alicia. 2019. WIKIVERSUS. [En línea] 22 de 3 de 2019. [Citado el: 27 de 7 de 2021.] <https://www.wikiversus.com/cuidado-personal/partes-del-pelo-estructura-propiedades-composicion-quimica/>.

NILA, V. M., y otros. 2015. *Hormigón reforzado con fibra capilar*. India : Revista internacional de investigación en tecnología de advenimiento, 2015. págs. 60-67. Vol. 8. 2321-9637.

ORTEGA, Juan. 2015. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Perú : Macro EIRL, 2015. pág. 230. Vol. 1. 978-612-304-217-2.

PALACIOS, Angie, y otros. 2020. TIPOS DE CONCRETO. [En línea] 24 de 08 de 2020. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] https://www.researchgate.net/publication/343826555_TIPOS_DE_CONCRETO_TYPES_OF_CONCRETE.

PLOPEZPENETRONMX. 2017. Impermeabilizacion del Concreto. [En línea] 4 de 1 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2021.] <https://impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com/2017/01/04/mecanismos-de-impermeabilidad-del-concreto/>.

REAL, Carmen. 2018. Nuevas tendencias en farmacia: productos anticaida capilar (trabajo de fin de grado). Madrid-España : La Universidad Complutense, 2018. pág. 20.

REINOSO, Anahí. 2019. Evaluación del comportamiento mecánico de un material compuesto de matriz poliéster con fibra de cabello humano y su posible aplicación industrial. Tesis (Título de Ingeniera Mecánica). Ecuador : Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2019. pág. 236.

RIVERA, Gerardo. *Concreto Simple*. Colombia : Universidad del Cauca. pág. 256.

—. 2015. *Concreto Simple*. s.l. : Universidad del Cauca, 2015. pág. 256.

RIVVA, Enrique. 2000. *Naturaleza y materiales del concreto*. Perú : ACI, 2000. pág. 402.

SANTA, Kenneth, GADEA, Walter y QUIÑONEZ, Sara. 2018. *Rompiendo barreras en la investigacion*. Ecuador : UTMACH, 2018. pág. 197. 978-9942-24-087-3.

SUAREZ, Mario. 2018. [En línea] 6 de 7 de 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] https://elpais.com/elpais/2018/06/14/icon/1528967350_569199.html.

TERREROS, Luis y CARVAJAL, Ivan. 2016. *Análisis de las propiedades mecánias de un concreto*. Colombia : Universidad Catolica de Colombia, 2016. pág. 84.

TORRES, Susan y VILLAVICENCIO, Andy. 2016. *Caracterizacion tricologica cortical por histotecnologia forense*. Perú : Optar titulo Universidad Privada Norbert Wiener, 2016. pág. 211.

USECHE, Maria, y otros. 2019. *Tecnicas e instrumentos de recoleccion de datos cuali-cuantitativos*. Colombia : Gente Nueva, 2019. pág. 86. 978-956-6037-04-0.

VELEZ, Alberto y LOZADA, Perla. 2017. *Diseño de mezclas de concreto*. México : Universidad Nacional Autónoma, 2017. pág. 13.

VILCHEZ, Alfredo, y otros. 2018. *Concreto Simple*. [En línea] 2018. [Citado el: 13 de 7 de 2021.] <https://es.scribd.com/document/394153130/CONCRETO-SIMPLE-FINAL-pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1.
MATRIZ DE
OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES

| DENOMINACIÓN DE LA VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|--|--|---|--------------------|
| FIBRAS DE CABELLO HUMANO (VARIABLE INDEPENDIENTE) | Las fibras de cabello humano se adhieren al concreto debido a que es un material no degradable. | El porcentaje que se adicionó a la mezcla de concreto fue 5% ,10 % y 15% con respecto al peso del cemento para la elaboración de una briqueta de concreto. | Concentración de fibras de cabello humano y porcentaje de sustitución. | 5 % | Razón |
| | | | | 10 % | Razón |
| | | | | 15 % | Razón |
| | | Edad (Tiempo de Fraguado) | 7 días | Razón | |
| | | | 14 días | Razón | |
| | | | 28 días | Razón | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (VARIABLE DEPENDIENTE) | Es la resistencia del área del eje longitudinal a la acción de una fuerza. | Es la fuerza que soporta un material bajo una carga puntual. | Concreto formulado con propiedades mecánicas. | Resistencia a la Compresión kg/cm ² ASTM C39 | Intervalo y Razón |

ANEXO 2.
MATRIZ DE
CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, HUARAZ-2021

AUTOR: QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO Y TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

| FORMULACION DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGÍA |
|---|--|--|---|----------------------------|--|
| ¿Cuál es la evaluación de la adición de fibras de cabello humano sobre la resistencia a compresión f'c=175 kg/cm ² al adicionarle 5%,10%y 15%? | <p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar el efecto de la adición de 5% ,10% y 15 % de fibra cabello humano en la resistencia a compresión del concreto f'c = 175 Kg/cm².</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar las características de los materiales empleados para el concreto f'c=175 kg/cm² ➤ Diseñar la mezcla para el concreto f'c = 175 kg/cm en 0%, 5%,10% y 15 % adicionando fibra de cabello humano ➤ Calcular la resistencia a la compresión de las briquetas de concreto f'c=175kg/cm², patrón 0% y con adición de fibra de cabello humano en 5 %,10% y 15% a los 7 días ,14 días y 28 días de curado. | <p>La adición de fibras en 5%,10% y 15% de cabello humano de diferentes tipos y grosores incrementará la resistencia a la compresión para un diseño f'c 175 kg/cm².</p> | VARIABLE 1: Fibra de cabello humano(independiente) | Adición 5% | Tipo de estudio: Aplicada |
| | | | | Adición 10% | Diseño de investigación: Cuasi experimental |
| | | | | Adición 15% | Método de investigación: Método experimental. |
| | | | VARIABLE 2: Resistencia a la compresión del concreto(dependiente) | Resistencia a los 7 días. | Población: 36 probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. |
| | | | | Resistencia a los 14 días. | Muestreo: No probabilístico |
| | | | | Resistencia a los 28 días. | Muestra: 36 probetas cilíndricas de 15 x 30 de concreto patrón f'c=175kg/cm ² y concreto con fibra de cabello humano en 5%,10% y 15%, respecto al cemento. |

ANEXO 3.
NORMAS

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.034
2008**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. –Reimpreso por autorización de ASTM International

2008-01-02

reproducción total o parcial

6. APARATOS

6.1 Máquina de ensayo: La máquina de ensayo será de capacidad conveniente suficiente y capaz de proveer una velocidad de carga indicada en 8.5.

6.1.1 La verificación de la calibración de las máquinas de ensayo de conformidad con la ASTM E 4, excepto que el rango de verificación de la carga será como lo indicado en 6.3. La verificación requerida será bajo las siguientes condiciones:

6.1.1.1 Al menos anualmente, pero no debe exceder los 13 meses.

6.1.1.2 Sobre una instalación original o inmediatamente después de una reubicación.

6.1.1.3 Inmediatamente después de reparaciones o ajustes que afectan la operación del sistema de aplicación de fuerzas o los valores mostrados sobre el sistema de indicación de carga, excepto por ajuste de cero que es compensado por los bloques de ensayo o la probeta o ambos, o

6.1.1.4 Cuando haya razón para dudar de la aproximación de las cargas indicadas.

6.1.2 Diseño: El diseño de la máquina deberá incluir los siguientes factores:

6.1.2.1 La máquina deberá ser operada por energía (no manual) y aplicar la carga continua sin intermitencia ni detenimiento. Si tiene una sola velocidad de carga (cumpliendo el requisito de 8.5), deberá estar provisto con un medio suplementario para cargar a una velocidad conveniente para su verificación.

7. PROBETAS

7.1 Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2 %.

NOTA 7: Esto puede ocurrir cuando el uso de un molde simple ha sido dañado o deformado durante el transporte, cuando se usan moldes simples flexibles estos se deforman durante el moldeo o cuando una extracción es defectuosa o en cambios durante la extracción.

7.2 Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartarán de la perpendicularidad a los ejes por más de $0,5^\circ$ (aproximadamente equivalente a 1 en 100 mm). Las bases de compresión de las probetas que no sean planas dentro los 0,050 mm, serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se la permita, la NTP 339.216. El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta de la probeta de ensayo será determinado con aproximación de 0,25 mm por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca de la altura media de la probeta.

7.3 El número de cilindros individuales medidos para la determinación del diámetro promedio será de uno por cada diez probetas o tres probetas por día, el que sea mayor. Si todos los cilindros son hechos de un lote de moldes re-usables o de uso simple, que consistentemente producen cilindros con diámetros promedio dentro el rango de 0,5 mm. Cuando el diámetro promedio no está en el rango anteriormente descrito o cuando los cilindros no son hechos de un simple lote de moldes, cada cilindro de ensayo deberá ser medido y el valor usado en calcular la unidad de resistencia a la compresión de cada probeta. Cuando los diámetros son medidos a frecuencias reducidas, las áreas de la sección recta de todos los cilindros ensayados en el mismo día serán computados del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayados ese día.

8. PROCEDIMIENTO

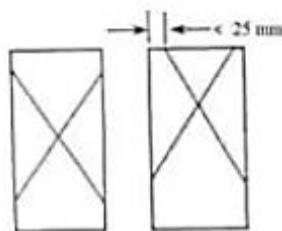
8.1 Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechas tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad.

8.2 Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condición húmedos.

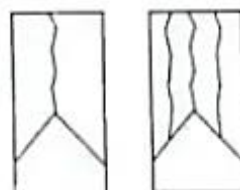
8.3 Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro el tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

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

10.1.9 Cuando sea requerida, la densidad con aproximación a 10 kg/m^3 .



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas



Tipo 2
Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en la otra base



Tipo 3
Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

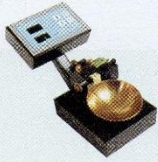


Tipo 5
Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado



Tipo 6
Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

**ANEXO 4.
INFORME DE
RESULTADOS DE
ENSAYOS DE
LABORATORIO**



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO



DISEÑO: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$, HUARAZ 2021".

CANTERA : TACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021

MATERIALES:

AGREGADOS : Material de cantera traído por el interesado.
CEMENTO : Portland Tipo I ASTM C - 150
Peso Específico = 3.11 gr/cm³ (Cemento SOL)

DATOS DEL AGREGADO FINO: CANTERA TACLAN (RIO SANTA)

MODULO DE FINEZA = 2.85
PESO ESPECIFICO = 2.60 Tn/m³
CONTENIDO DE HUMEDAD = 2.86 %
ABSORCION = 1.88 %
PESO SECO SUELTO = 1.510 Kg/m³
PESO SECO COMPACTADO = 1.637 Kg/m³

DATOS DEL AGREGADO GRUESO: PIEDRA CHANCADA

PESO ESPECIFICO = 2.67 Tn/m³
CONTENIDO DE HUMEDAD = 1.89 %
ABSORCION = 1.01 %
PESO SECO SUELTO = 1671.000 Kg/m³
PESO SECO COMPACTADO = 1748.000 Kg/m³

VALORES DE DISEÑO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION = 175 Kg/cm²
REVENIMIENTO = 2 a 4 pulg
TAMAÑO MAXIMO = 3/4" pulg
AGUA DE MEZCLADO = 192 Kg/m³
 $f'cr = f'c + K$ = 245 Kg/cm²

Nota: - Muestreo e identificación realizada por el interesado.

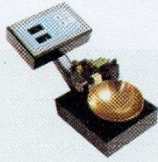
D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

David Azuña Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

LUIS ALBERTO ITZ ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 59331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

DISEÑO: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

SOLICITA :
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$, HUARAZ 2021".

CANTERA : TACLÁN (RIO SANTA)
FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021

AIRE TOTAL (%) = 2.00
RELACION A/C = 0.5600
CONTENIDO DE CEMENTO = 340.40 Kg/m3 8.00 bls.

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO = 0.49 m3
CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = 920.90 Kg/m3
PESO DEL CONCRETO = 2345.000 Kg/m3

CONTENIDO DE AGREGADO FINO = 891.700 Kg

AJUSTE POR HUMEDAD
AGREGADO GRUESO = 956.400 Kg
AGREGADO FINO = 950.8 Kg

AGUA DE MEZCLA NETA:
AGUA EN EL AGREGADO GRUESO = 2510.00 Kg
AGUA EN EL AGREGADO FINO = 3870.00 Kg
AGUA DE MEZCLADO NETA = 128.20 Kg

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO Y PROPORCIONES DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE:

CEMENTO = 340.40 Kg = 8.00 bls
AGREGADO GRUESO = 956.4 Kg
AGREGADO FINO = 950.80 Kg
AGUA DE MEZCLADO = 128.20 Kg

DOSIFICACION EN VOLUMEN RESULTANTE

CEMENTO = 340.40 Kg 8.00 bls = 0.226 m3
AGREGADO GRUESO = 0.55 m3
AGREGADO FINO = 0.54 m3
AGUA DE MEZCLADO = 0.128 M3 = 128 lts

LA PROPORCIÓN SERÁ

| | | |
|-----------------|---|------|
| Cemento | = | 1.00 |
| Agregado Grueso | = | 2.50 |
| Agregado Fino | = | 2.50 |

Nota: - Muestreo e identificación realizada por el interesado.

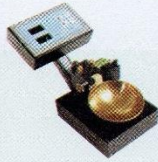
D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azuñu Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Luis Alberto Tta Robles
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 609785 959578024 / 943 848823

E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática



RUC: 20407968272
CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D - 2216

SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$,
HUARAZ 2021".

CANtera : TACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021

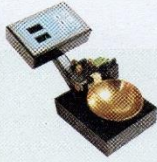
| AGREGADO | AGREGADO FINO | | A. GRUESO : P. CHANCADA | |
|-------------------------------|---------------|--------|-------------------------|--------|
| CALICATA | CA - 01 | | CA - 01 | |
| MUESTRA | MA - 01 | | MA - 01 | |
| FRASCO N° | 10 | 12 | 08 | 14 |
| (1) Pfr + P.S.H. (gr) | 118.73 | 121.14 | 119.18 | 119.25 |
| (2) Pfr + P.S.S. (gr) | 116.17 | 118.63 | 117.48 | 117.58 |
| (3) Pagua (gr) (1) - (2) | 2.56 | 2.51 | 1.70 | 1.67 |
| (4) Pfr (gr) | 27.54 | 29.73 | 28.31 | 28.27 |
| (5) P.S.S. (gr) (2) - (4) | 88.63 | 88.90 | 89.17 | 89.31 |
| (6) C. Humedad (%) (3) - (5) | 2.89 | 2.82 | 1.91 | 1.87 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO | 2.86 | | 1.89 | |

Nota Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

NOTA: Las muestra fueron traídas por el interesado para su respectivo ensayo en laboratorio.

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azúa Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Luis Alberto Itza Robles
INGENIERO CIVIL
CIP: 99331



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C - 33



SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$,
HUARAZ 2021".

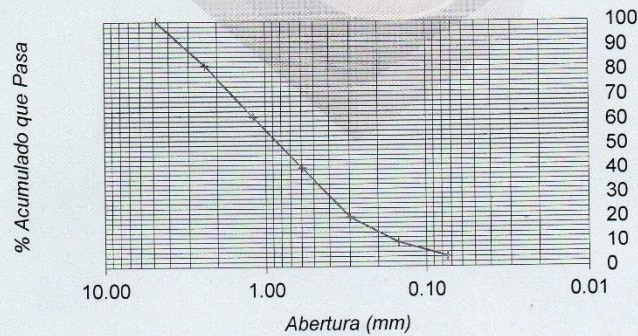
CANTERA : TAACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021 AGREGADO : FINO.

PESO INICIAL SECO: 1820.00 grs. % QUE PASA MALLA N° 200: 4.28
PESO LAVADO SECO: 1742.10 grs. %RETENIDO MALLA N° 4": 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| N°4 | 4.760 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| N°8 | 2.380 | 320.20 | 17.59 | 17.59 | 82.41 |
| N°16 | 1.190 | 380.20 | 20.89 | 38.48 | 61.52 |
| N°30 | 0.590 | 380.60 | 20.91 | 59.40 | 40.60 |
| N°50 | 0.297 | 370.10 | 20.34 | 79.73 | 20.27 |
| N°100 | 0.149 | 189.00 | 10.38 | 90.12 | 9.88 |
| N°200 | 0.074 | 102.00 | 5.60 | 95.72 | 4.28 |

CURVA GRANULOMETRICA



D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAJO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
Yulian Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
LUIS ALBERTO RA ROLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada



RUC: 20407968273

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM C - 33

SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

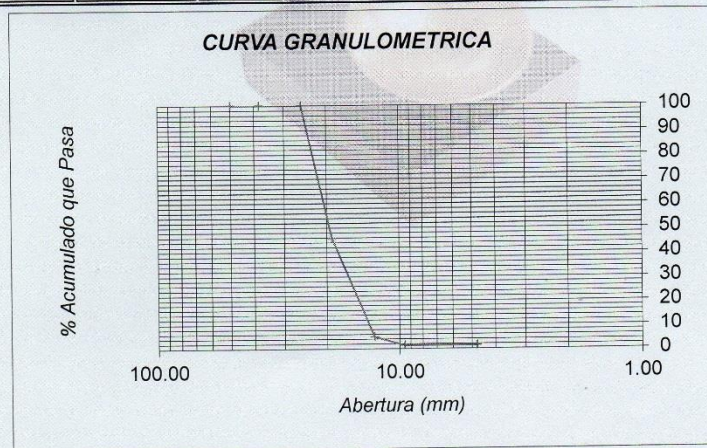
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$, HUARAZ 2021".

CANTERA : TACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021 AGREGADO : GRUESO (PIEDRA CHANCADA)

PESO INICIAL SECO: 3050.00 grs. % QUE PASA MALLA N° 4: 1.42
PESO LAVADO SECO: 3006.60 grs. %RETENIDO MALLA 3": 0.00

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido (grs) | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Acumulado Que Pasa |
|--------------|---------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 2" | 50.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 1649.80 | 54.09 | 54.09 | 45.91 |
| 1/2" | 12.700 | 1248.70 | 40.94 | 95.03 | 4.97 |
| 3/8" | 9.525 | 108.10 | 3.54 | 98.58 | 1.42 |
| N°4 | 4.760 | 0.00 | 0.00 | 98.58 | 1.42 |



D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azana Dominguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Luis Alberto Tia Robles
INGENIERO CIVIL
CIP: 39531

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/Cm}^2$,
HUARAZ 2021".

CANERA : TACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021

| AGREGADO | FINO | GRUESO P. CHANCADA |
|--|--------------|--------------------|
| Tamaño Máximo de la muestra | MALLA Nº 4 | MALLA 1/4" |
| Tipo de Frasco Utilizado | Fiola 500ml. | Probeta 1000 ml. |
| Peso Frasco + Agua (A) | 671.00 | 1687.00 |
| Peso Mat. Sup. Seca al aire (B) | 200.00 | 500.00 |
| Peso Mat. Sat. + agua + Frasco (A+B) (C) | 871.00 | 2187.00 |
| Peso Global con desp. De Vol. (D) | 794.10 | 2000.00 |
| Peso Vol. Masa + Vol. Vacíos (C-D) (E) | 76.90 | 187.00 |
| Peso Especifico Bulk (B/E) | 2.60 | 2.67 |

| | | |
|--|-------------|-------------|
| Nº recipiente | 30 | 28 |
| Peso recip. + Mat. Sup. Seca en aire (A) | 182.82 | 186.64 |
| Peso recip. + Mat. Secado en estufa (B) | 180.37 | 185.28 |
| Peso del Agua (A-B) (C) | 245.00 | 1.36 |
| Peso del Recipiente (D) | 50.26 | 50.18 |
| Peso Material Secado en Estufa (B-D) (E) | 130.11 | 135.10 |
| Porcentaje de Absorción (C*100)/(E) | 1.88 | 1.01 |

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAJO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Asuna Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272

PESO UNITARIO DEL AGREGADO



ASTM D - 2216

SOLICITA : BACH. QUITO BARRETO, CARLOS MAGNO
 BACH. TRUJILLO BALTAZAR, DANTE WALTER

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA
 RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'_c=175 \text{ Kg/Cm}^2$,
 HUARAZ 2021".

CANTERA : TACLÁN (RIO SANTA)

FECHA : 29 DE ABRIL DEL 2021

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

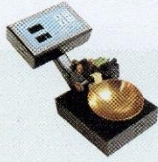
| TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N° | Peso Unitario Suelto | | | Peso Unitario Compacto | | |
|---|----------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde | 19874.00 | 19884.00 | 18899.00 | 21102.00 | 21133.00 | 21168.00 |
| Peso del Molde | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 |
| Peso del Material | 14762.00 | 14772.00 | 14787.00 | 15990.00 | 16021.00 | 16052.00 |
| Volumen del Molde | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | 1.508 | 1.509 | 1.511 | 1.634 | 1.637 | 1.640 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/m ³) | 1.510 | | | 1.637 | | |

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO P. CHANCADA

| TIPO DE PESO UNITARIO MUESTRA N° | Peso Unitario Suelto | | | Peso Unitario Compacto | | |
|---|----------------------|----------|----------|------------------------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Peso Material + Molde | 21436.00 | 21474.00 | 21498.00 | 22188.00 | 22218.00 | 22248.00 |
| Peso del Molde | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 | 5112.00 |
| Peso del Material | 16324.00 | 16362.00 | 16386.00 | 17076.00 | 17108.00 | 17136.00 |
| Volumen del Molde | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 | 9787.00 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | 1.668 | 1.672 | 1.674 | 1.745 | 1.748 | 1.751 |
| Peso Unitario Promedio (Kg/m ³) | 1.671 | | | 1.748 | | |

D&J S.A.C.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
 David Azano Domínguez
 GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 LUIS ALBERTO ITA ROBLES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 99331



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

SOLICITA: BACH. TRUJILLO BALTAZAR DANTE WALTER
BACH. QUITO BARRETO CARLOS MAGNO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=175 Kg/cm² - HUARAZ - 2021"

FECHA: MAYO DEL 2021

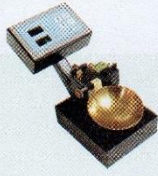
DOSIFICACION:..... En Peso..... En Volumen.....
f_c DE DISEÑO: 175 Kg/cm² Altura: 30.00 cm Diametro: 15.00 cm

| BRIQ. N° | DESCRIPCION | DISEÑO Kg/cm ² | SLUM P (") | FECHAS | | EDAD Días | CARGA (Kg) | AREA (cm ²) | Fc (Kg/cm) | % Fc/fc |
|----------|-------------|---------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------------------|------------|---------|
| | | | | MOLDEO | ROTURA | | | | | |
| 01 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 22450 | 176.7 | 127 | 73 |
| 02 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 21600 | 176.7 | 122 | 70 |
| 03 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 20800 | 176.7 | 118 | 67 |
| 04 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 27080 | 176.7 | 153 | 88 |
| 05 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 25800 | 176.7 | 146 | 83 |
| 06 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 25000 | 176.7 | 141 | 81 |
| 07 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 33450 | 176.7 | 189 | 108 |
| 08 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 39300 | 176.7 | 222 | 127 |
| 09 | PATRON | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 38200 | 176.7 | 216 | 124 |

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azuña Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
LUIS ALBERTO TIA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

SOLICITA: BACH. TRUJILLO BALTAZAR DANTE WALTER
BACH. QUITO BARRETO CARLOS MAGNO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=175 Kg/cm² - HUARAZ - 2021"

FECHA: MAYO DEL 2021

DOSIFICACION:..... En Peso..... En Volumen.....

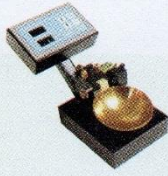
f_c DE DISEÑO: 175 Kg/cm² Altura: 30.00 cm Diametro: 15.00 cm

| BRIQ. Nº | DESCRIPCION | DISEÑO Kg/cm ² | SLUM P (") | FECHAS | | EDAD Dias | CARGA (Kg) | AREA (cm ²) | F _c (Kg/cm) | % F _c /f _c |
|----------|-------------|---------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | | | | MOLDEO | ROTURA | | | | | |
| 01 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 35300 | 176.7 | 200 | 114 |
| 02 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 35500 | 176.7 | 201 | 115 |
| 03 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 9/05/2021 | 07 | 34500 | 176.7 | 195 | 112 |
| 04 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 36300 | 176.7 | 205 | 117 |
| 05 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 32400 | 176.7 | 183 | 105 |
| 06 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 16/05/2021 | 14 | 31100 | 176.7 | 176 | 101 |
| 07 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 41000 | 176.7 | 232 | 133 |
| 08 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 40700 | 176.7 | 230 | 132 |
| 09 | ADICIÓN 5% | 175 | 3" | 2/05/2021 | 30/05/2021 | 28 | 39800 | 176.7 | 225 | 129 |

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azuña Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Luis Alberto Ita Robles
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823
E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

SOLICITA: BACH. TRUJILLO BALTAZAR DANTE WALTER
BACH. QUITO BARRETO CARLOS MAGNO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ - HUARAZ - 2021"

FECHA: MAYO DEL 2021

DOSIFICACION:..... En Peso..... En Volumen.....
fc DE DISEÑO: 175 Kg/cm2 Altura: 30.00 cm Diametro: 15.00 cm

| BRIQ. N° | DESCRIPCION | DISEÑO Kg/cm2 | SLUM P (") | FECHAS | | EDAD Dias | CARGA (Kg) | AREA (cm2) | Fc (Kg/cm) | % Fc/Fc |
|----------|-------------|---------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|---------|
| | | | | MOLDEO | ROTURA | | | | | |
| 01 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 36200 | 176.7 | 205 | 117 |
| 02 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 37070 | 176.7 | 210 | 120 |
| 03 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 34000 | 176.7 | 192 | 110 |
| 04 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 36900 | 176.7 | 209 | 119 |
| 05 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 37100 | 176.7 | 210 | 120 |
| 06 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 35800 | 176.7 | 203 | 116 |
| 07 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 45300 | 176.7 | 256 | 146 |
| 08 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 42800 | 176.7 | 242 | 138 |
| 09 | ADICIÓN 10% | 175 | 3 1/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 43700 | 176.7 | 247 | 141 |

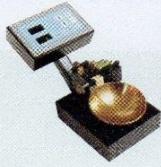
D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azaña Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
LUIS ALBERTO ITA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 609785 959578024 / 943 848823

E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemática

RUC: 20407968272



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BRIQUETAS DE CONCRETO

SOLICITA: BACH. TRUJILLO BALTAZAR DANTE WALTER
BACH. QUITO BARRETO CARLOS MAGNO

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ - HUARAZ - 2021"

FECHA: MAYO DEL 2021

DOSIFICACION:..... En Peso..... En Volumen.....
f'c DE DISEÑO: 175 Kg/cm2 Altura: 30.00 cm Diametro: 15.00 cm

| BRIQ. N° | DESCRIPCION | DISEÑO Kg/cm2 | SLUM P (") | FECHAS | | EDAD Dias | CARGA (Kg) | AREA (cm2) | Fc (Kg/cm) | % Fc/fc |
|----------|-------------|---------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|---------|
| | | | | MOLDEO | ROTURA | | | | | |
| 01 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 36500 | 176.7 | 207 | 118 |
| 02 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 35000 | 176.7 | 198 | 113 |
| 03 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 10/05/2021 | 07 | 33600 | 176.7 | 190 | 109 |
| 04 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 37000 | 176.7 | 209 | 120 |
| 05 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 35800 | 176.7 | 203 | 116 |
| 06 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 17/05/2021 | 14 | 34500 | 176.7 | 195 | 112 |
| 07 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 43000 | 176.7 | 243 | 139 |
| 08 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 44300 | 176.7 | 251 | 143 |
| 09 | ADICIÓN 15% | 175 | 31/2" | 3/05/2021 | 31/05/2021 | 28 | 41800 | 176.7 | 237 | 135 |

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS

David Azaña Domínguez
GERENTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

LUIS ALBERTO HIA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 39331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú

(043) 609785 959578024 / 943 848823

E-mail: suelosemec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com



D&J S.A.C.

Laboratorio de Mecánica de Suelos.
Topografía Sistemizada

RUC: 20407968272



RESISTENCIA A LA COMPRESION

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CABELLO HUMANO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175$ kg/cm²-HUARAZ-2021"

SOLICITA: BACH. TRUJILLO BALTAZAR DANTE WALTER

BACH. QUITO BARRETO CARLOS MAGNO

FECHA: MAYO DEL 2021

| ELEMENTO | EDAD | KILOGRAMO | RESULTADOS DE 7, 14 Y 28 DÍAS | | |
|-------------|---------|-----------|-------------------------------|--------------------|------------|
| | | | PROMEDIO | Kg/cm ² | PORCENTAJE |
| PATRON | 7 DÍAS | 22450 | 21616.67 | 122.33 | 69.9% |
| | | 21600 | | | |
| | | 20800 | | | |
| | 14 DÍAS | 27080 | 25960.00 | 146.91 | 83.9% |
| | | 25800 | | | |
| | | 25000 | | | |
| | 28 DÍAS | 33450 | 36983.33 | 209.29 | 119.6% |
| | | 39300 | | | |
| | | 38200 | | | |
| ADICION 5% | 7 DÍAS | 35300 | 35100.00 | 198.63 | 113.5% |
| | | 35500 | | | |
| | | 34500 | | | |
| | 14 DÍAS | 36300 | 33433.33 | 189.20 | 108.1% |
| | | 32400 | | | |
| | | 31600 | | | |
| | 28 DÍAS | 41000 | 40500.00 | 229.19 | 131.0% |
| | | 40700 | | | |
| | | 39800 | | | |
| ADICION 10% | 7 DÍAS | 36200 | 35756.67 | 202.35 | 115.6% |
| | | 37070 | | | |
| | | 34000 | | | |
| | 14 DÍAS | 36900 | 36600.00 | 207.12 | 118.4% |
| | | 37100 | | | |
| | | 35800 | | | |
| | 28 DÍAS | 45300 | 43933.33 | 248.62 | 142.1% |
| | | 42800 | | | |
| | | 43700 | | | |
| ADICION 15% | 7 DÍAS | 36500 | 35033.33 | 198.26 | 113.3% |
| | | 35000 | | | |
| | | 33600 | | | |
| | 14 DÍAS | 37000 | 35766.67 | 202.41 | 115.7% |
| | | 35800 | | | |
| | | 34500 | | | |
| | 28 DÍAS | 43000 | 43033.33 | 243.53 | 139.2% |
| | | 44300 | | | |
| | | 41800 | | | |

D&J S.A.C.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO DE MATERIALES Y PAVIMENTOS
David Azuña Domínguez
GERENTE

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
LUIS ALBERTO TIA ROBLES
INGENIERO CIVIL
CIP: 09331

Jr. Soledad 1345 Huaraz - Perú
(043) 609785 / 959578024 / 943 848823

E-mail: suelosmec@hotmail.com / yulian_22@hotmail.com

ANEXO 5.
PANEL FOTOGRAFICO



Imagen1y2.Recolección de agregado en la cantera de Tacllan.



Imagen 3 y 4. Cuarteo del agregado grueso.



Imagen 5. Peso de del material del agregado grueso y fino.



Imagen 6 y 7 . Muestra de tara en el horno para determinar el contenido de humedad.



Imagen 8. Granulometría del agregado grueso.



Imagen 9 y 10. Granulometría del agregado fino.



Imagen 11 y 12. Materiales para realiza la absorción del agregado grueso.

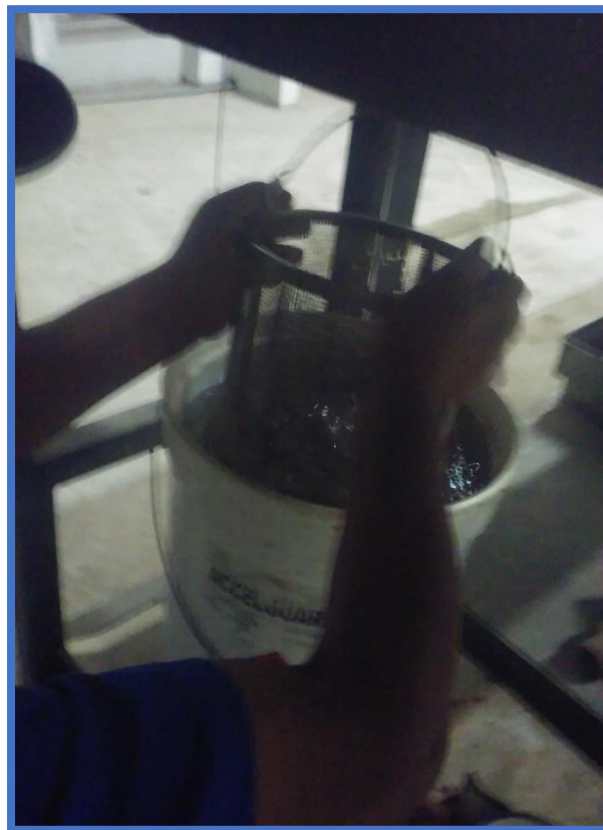


Imagen 13. Gravedad específica y absorción del agregado grueso.



Imagen 14 y 15. Se colocó las taras en el horno para culminar el ensayo de peso y absorción del agregado grueso.



Imagen 16. Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



Imagen 17 y 18. Ensayo de gravedad específica y absorción agregado fino.



Imagen 22. Moldes para la mezcla.



Imagen 23. Peso de Agregado Grueso



Imagen 24. Peso del agregado Fino



Imagen 25. Peso del agregado



Imagen 26. Peso del cabello



Imagen 27. Peso del cabello



Imagen 28. Llenado de material



Imagen 29. Mezclado de los materiales



Imagen 30 Llenado de materiales



Imagen 32.Medición del agua



Imagen 323.Llenado del agua



Imagen 33 4.Mezclado de materiales



Imagen 54. Mezclado de materiales



Imagen 35. Vaciado del concreto



Imagen 366. Vaciado del concreto



Imagen 37. Medición del cono de abrams



Imagen 38. *Medición del cono de abrams*



Imagen 39. *Medición del slump*



Imagen 40. Llenado de la mezcla en las probetas cilíndricas



Imagen 41. Desencofrado y curado de las probetas de concreto



Imagen 42,43 y 44. Ensayo de compresión