

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F'c 210 Kg/cm² CON ADICIÓN AL 1.5%, 3% Y 5% DE FIBRAS DE CÁÑAMO, TRUJILLO – 2020.

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL

Autores:

Br. Wesley Valery Velásquez Valverde

Br. Wilson Valerio Bejarano Benites

Asesor:

Ms. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Trujillo - Perú

2020



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO F´C 210 Kg/cm² CON ADICIÓN AL 1.5%, 3% Y 5% DE FIBRAS DE
CÁÑAMO, TRUJILLO – 2020

El asesor Ms. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García , docente de la Universidad Privada del
Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado
el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
- WILSON VALERIO BEJARANO BENITES

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada:

“COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
CONCRETO F´C 210 Kg/cm² CON ADICIÓN AL 1.5%, 3% Y 5% DE FIBRAS DE
CÁÑAMO, TRUJILLO – 2020”, para aspirar al título profesional de: **INGENIERO CIVIL**
por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual,
AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

Ms. Ing. Gonzalo Hugo Díaz García

Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Wesley Valery Velásquez Valverde y Wilson Valerio Bejarano Benites para aspirar al título profesional con la tesis denominada: “COMPORTAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO F´C 210 Kg/cm2 CON ADICIÓN AL 1.5%, 3% Y 5% DE FIBRAS DE CÁÑAMO, TRUJILLO – 2020”

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Julio Félix Valeriano Murga
Jurado - Presidente

Mg. Ing. Juan Alejandro Agreda
Barbarán
Jurado

Ing. Sheyla Yuliana Cornejo
Rodríguez
Jurado

DEDICATORIA

A nuestros padres amados, quienes son pilares fundamentales en la formación académica y profesional en cumplimiento de nuestros objetivos.

A nuestros docentes, por el tiempo dedicados a brindarnos sus conocimientos, sin su profesionalismo no habríamos completado nuestra formación profesional.

Los Graduandos.

AGRADECIMIENTO

Agrademos a nuestro Señor Jesucristo por habernos iluminado y permitirnos seguir adelante, con sabiduría, paciencia y hacer realidad nuestros objetivos trazados.

A nuestros seres queridos que apoyaron con un granito de arena para que el presente proyecto se haga realidad, muchas gracias por su incondicional apoyo y ayuda.

A nuestros docentes, que compartieron sus conocimientos para convertirnos en futuros profesionales, por su tiempo, dedicación y pasión en sus actividades diarias en las aulas universitarias.

Gracias.

Los graduandos.

TABLA DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática	14
1.1.1. Antecedentes.....	15
1.1.2. Bases teóricas.....	20
1.1.3. Justificación.....	23
1.2. Formulación del Problema.....	24
1.3. Objetivos.....	24
1.3.1. Objetivo General	24
1.3.2. Objetivos Específicos	24
1.4. Hipótesis	25

1.4.1.	<i>Hipótesis General</i>	25
1.4.2.	<i>Hipótesis específicas</i>	25
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....		26
2.1.	Tipo de investigación.....	27
2.1.1.	<i>Según el propósito: Aplicada</i>	27
2.1.2.	<i>Según el diseño de investigación: Experimental</i>	27
2.2.	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	28
2.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	30
2.3.1.	<i>Técnicas de recolección de datos.</i>	30
2.3.2.	<i>Instrumentos y materiales.</i>	30
2.4.	Procedimiento.....	31
	<i>B. Secado y sumergir en agua</i>	42
2.5.	Matriz de consistencia y operatividad de variables	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....		46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		53
4.1.	Discusión	53
4.2.	Conclusiones.....	56
4.3.	Recomendaciones	57
REFERENCIAS.....		58
ANEXOS.....		61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de diseño de variables	28
Tabla 2: Caracterización inicial de la probeta piloto sin añadir aditivos.....	29
Tabla 3: Caracterización de la probeta con adición al 1.5% de fibra de cáñamo	29
Tabla 4: Caracterización de la probeta con adición al 3% de fibra de cáñamo	29
Tabla 5: Caracterización de la probeta con adición al 5% de fibra de cáñamo.....	29
Tabla 6: Normas para ensayos de caracterización de agregados	33
Tabla 7: Serie de tamices MTC E 107	33
Tabla 8: Esquema de análisis granulométrico del suelo	34
Tabla 9: Rango para el módulo de finura ASTM C 136.....	35
Tabla 10: Esquema para el porcentaje de humedad.....	36
Tabla 11: Esquema de peso específico y absorción.....	37
Tabla 12: Plantilla de toma de datos del límite líquido	38
Tabla 13: Plantilla de toma de datos del límite plástico	39
Tabla 14: Clasificación del suelo según el I.P.	40
Tabla 15: Dimensiones de los cilindros de concreto.	43
Tabla 16: Esquema para resistencia a la compresión.....	44
Tabla 17: Matriz de operatividad de variables.....	45
Tabla 18: Caracterización de los materiales para el diseño de mezcla 210 kg/cm ² - patrón. .	46
Tabla 19: Detalle de diseño de mezcla para la resistencia a la compresión 210 kg/cm ²	47
Tabla 20: Resistencia de las probetas a los 7 días de rotura.	47
Tabla 21: Resistencia de las probetas a los 14 días de rotura.	48
Tabla 22: Resistencia de las pruebas a los 21 días de rotura.	48
Tabla 23: Resistencia de las probetas a los 28 días de rotura.	48

Tabla 24: Analisis descriptivo del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresion de concreto F´C 210 kg/cm² con adiccion al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo-2020..50

Tabla 25: Analisis de varianza de dos factores sin replicas del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresion de concreto F´C 210 kg/cm² con adicional al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo - 2020.....50

Tabla 26: Prueba Post de Duncan del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresion de concreto F´C 210 kg/cm² con adicional al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de investigación.....	26
Figura 2: Proceso lógico del desarrollo de la investigación.....	32
Figura 3: Curva de fluidez para determinar limite.	39
Figura 4: Simbología de suelos, clasificación SUCS.	41
Figura 5: Probetas sumergidas en agua para el curado.....	42
Figura 6: Secado de probetas para la rotura.....	43
Figura 7: Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cáñamo)	49
Figura 8: Medias marginales de estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F´C 210 kg/cm ² con adicional al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo 2020, según días de curado y fibra de cáñamo.....	51
Figura 9: Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cáñamo al 1.5%).....	55
Figura 10: Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cáñamo al 3% y 5%.....	55

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Modulo de finura.....	34
Ecuación 2; Porcentaje retenido.....	34
Ecuación 3. Porcentaje retenido acumulado.....	34
Ecuación 4. Porcentaje que pasa.....	35
Ecuación 5: Porcentaje de humedad.....	35
Ecuación 6: Densidad seca	37
Ecuación 7; Densidad Saturada superficialmente seca	37
Ecuación 8: Densidad aparente.....	37
Ecuación 9. Porcentaje de absorción.....	37
Ecuación 10: Índice de plasticidad.....	40
Ecuación 11: Formula de resistencia a la compresión.....	44

RESUMEN

El empleo de fibras naturales en la elaboración del concreto es una propuesta innovadora en el tratamiento del concreto en relación a sus resistencia, así que en ese sentido el presente trabajo de investigación es del tipo experimental y se ha realizado el análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión incorporando fibra de cáñamo en porcentajes de 1.5%, 3% y 5% con respecto al peso del cemento, realizando el ensayo a compresión correspondiente para edades de curado de 7, 14, 21 y 28 días, en la ciudad de Trujillo, donde cabe decir que en el porcentaje que aumento la resistencia a la compresión fue de adición de 1.5% de fibra de cáñamo y en cuanto al porcentaje de 3% y 5% no se ha logrado aumentar la resistencia con respecto a la probeta piloto.

Con relación a la resistencia de la probeta base se observó que las probetas con los porcentajes añadidos de 3% y 5% tuvieron una reducción significativa.

De esto se determina que la fibra de cáñamo agregado en un porcentaje de 1.5% aumenta la resistencia a la compresión, en cuanto al comportamiento en la resistencia al 3% y 5% no tiende en aumentar la resistencia a la compresión en el concreto.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, concreto, fibra de cáñamo

ABSTRACT

The use of natural fibers in the preparation of concrete is an innovative proposal in the treatment of concrete in relation to its resistance, so in this sense the present research work is experimental and the analysis of resistance behavior has been carried out. compression incorporating hemp fiber in percentages of 1.5%, 3% and 5% with respect to the weight of the cement, carrying out the corresponding test for curing ages of 7, 14, 21 and 28 days, in the city of Trujillo, where it can be said that the percentage that increased the compressive strength was the addition of 1.5% hemp fiber and as for the percentage of 3% and 5%, it has not been possible to increase the resistance with respect to the pilot probe.

Regarding the resistance of the base specimen, it is realized that the specimens with the added percentages of 3% and 5% had a significant reduction.

From this, it is determined that the hemp fiber added in a percentage of 1.5% increases the compressive strength, in terms of resistance behavior at 3% and 5% does not tend to increase the compressive strength in concrete.

Keywords: Compressive strength, concrete, hemp fiber

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En varias civilizaciones de la antigüedad, las fibras se utilizaron para reforzar materiales, por ejemplo, la paja se utilizaba como refuerzo en adobes de arcilla para controlar la tención por el secado para reducir el agrietamiento. Luego, en la era moderna el asbesto comenzó a ser usado frecuentemente en varios países. La industria de la construcción utilizó a gran escala las fibras minerales de asbesto en una matriz de cemento, en cambio, debido a que detectaron algunos daños a la salud como la asbestosis al fabricar productos de asbesto-cemento su utilización disminuyó considerablemente. Debido a esto se buscó entonces reemplazar el asbesto por fibras de otros materiales las cuales resultaron una alternativa viable.

En la actualidad, los materiales mezclados a base de matrices de cerámicos plásticos y cemento incorporan fibras para perfeccionar sus propiedades físicas y mecánicas, tales como a la resistencia de tensión, a la compresión al agrietamiento, al impacto, a la abrasión y la tenacidad. Existen en la industria muchos tipos de fibras que están a la venta mundialmente, los tipos básicos son las de acero, vidrio y las derivadas de hidrocarburos (plásticos). Otro grupo de fibras estudiadas para su aplicación posible, son las fibras naturales de origen vegetal. Su principal ventaja es la amplia disponibilidad sobre todo en los países humildes y en desarrollo.

Este género de fibras naturales vegetales tiene una producción a bajo costo en comparación con los otros tipos de fibras. La manufactura de fibras de vidrio, acero y plástica requiere una considerable inversión económica lo que es difícil para los países humildes y en desarrollo, además, su producción genera un elevado consumo de energía,

las fibras vegetales requieren menos energía en su proceso de extracción, aun siendo este mecánico. Esto resulta atractivo principalmente para los países en vías de desarrollo, que como ya se nombró, tienen amplia disponibilidad del recurso natural, pero graves carencias de vivienda e infraestructura.

Es de consideración el aumento de las actividades de investigación y las aplicaciones que se están dando al concreto reforzado con fibras en todo el mundo. La industria está interesada en las oportunidades de negocios potenciales al respecto, esto impulsa la continuación de nuevos avances en distintos materiales fibroreforzados para su uso de la construcción.

Las estructuras de concreto son moderadamente consideradas como estructuras durables con un bajo costo de mantenimiento por lo cual la resistencia mecánica que potencialmente puede desarrollar el concreto depende de la resistencia mecánica individual de los agregados y de la pasta de cemento endurecida, y de la adherencia que se produce entre estos materiales. En la práctica, habría que añadir el grado de densificación a estos factores logrado en la mezcla del concreto en la estructura. Es innegable que el uso de las fibras es más generalizado, primero por su bajo costo y segundo porque definitivamente se ha comprobado la modificación de manera dirigida de las propiedades del concreto.

En la actualidad los aditivos naturales pueden ser incorporados al concreto para acelerar y retardar el tiempo de fraguado contando con una alta gama de productos, aunque esta no tenga en cuenta las adiciones fibras naturales.

1.1.1. Antecedentes

Con el transcurrir del tiempo, los diferentes entes que contribuyen el avance de la ingeniería civil, y por ende el crecimiento de la industria de la

construcción, se han visto en la tarea de analizar el comportamiento de nuevos materiales, que conlleven al mejoramiento de la calidad, en este caso específico, de las mezclas de concreto.

A continuación, se presentan a manera de resumen algunas investigaciones, cuyo tema central es consecuente en relación con el objetivo de este trabajo.

La tesis denominada Estudio de la Resistencia a la Compresión en bloques huecos de cemento, arena y aserrín de pino caribe, de Macuarisma y Martínez (2010), publicado por la Universidad en Oriente, Estado Sucre, Cumaná, Venezuela, demostró que bloques con una dosificación 1:2.6:0.6 elaborados de cemento, arena de río y aserrín de pino caribe (1 – 3 mm) respectivamente, con una relación agua/cemento de 0.4; obtuvieron una resistencia a la compresión de 33 kg/cm², absorción de agua del 15%, así como una densidad de 2061 kg/cm³ clasificando como bloques tipo B1 y B2 según la norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) 42-82, cuya aplicación es para paredes divisorias expuestas o no a la humedad. El antecedente contribuye así a reforzar la idea de reutilizar residuos de madera para la fabricación de bloques que sean de beneficio en la construcción.

La tesis titulada Influencia Del Porcentaje De Reemplazo De Arena Gruesa Por Caliza Sobre La Resistencia A La Compresión, Absorción Y Variación Dimensional, en la fabricación de bloques de concreto tipo 14 de Martell (2017) publicado por la Universidad Nacional de Trujillo, La Libertad Perú, demostró que bloques tipo 14; a base de 8.5% de cemento, 25.8% de arena zarandeada, 19.7% de caliza, 20.6% de arena gruesa, 19.7% de piedra chancada de 8mm y 5.7% de agua; lograron una resistencia de 79 kg/cm² a 28 días, además de una absorción de agua menor al 12% donde cumplían con los

requisitos estipulados en la NTP 399.602 para bloques portantes. Este tipo de estudio nos muestra que a nivel local también se encuentran realizando investigaciones en bloques de concreto, reemplazando en ciertos porcentajes sus agregados convencionales para analizar el comportamiento de estos en dicho prefabricado.

La norma Técnica Peruana titulada NTP 399.602 – Bloque de concreto para uso estructural, del comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, Lima, Perú (2002), nos indica que los bloques de concreto para uso estructural deben presentar una resistencia mínima a la compresión de 71.40 kg/cm², absorción máxima de agua de 12% y una variación dimensional de +- 3mm. Además, clasifica a los bloques según su densidad, donde los que presenten valores comprendidos entre 1680 a 2000 kg/m³ se denominarán normales, ligeros con valores menores a 1680 kg/m³ y pesados con densidades mayores a 2000 kg/m³.

El trabajo de Cifuentes y Ferrer (2016), sobre Análisis Del Comportamiento Mecánico A Edades Tardías Del Concreto Hidráulico Con Adición De Cenizas Volantes De Termopaipa, con esta investigación se demuestra que:

La ceniza volante, por tener mayor superficie específica da al concreto fresco mayor velocidad de hidratación y asimismo regula la cantidad de calor de hidratación, evitando la retracción y, por lo tanto, el concreto adicionado es menos susceptible a la fisura.

En cuanto al comportamiento mecánico a compresión de los concretos estudiados, se puede concluir que es factible diseñar concretos adicionados con cenizas volante con la misma resistencia especificada con la certeza que a

edades mayores a los 28 días su incremento será mayor que en los concretos normales.

El trabajo de Rodríguez y Aguilera (2008), sobre Los Problemas Que Genera La Humedad Del Suelo En Viviendas De Albañilería Y Hormigón Armado Que Se Construyen En La Provincia De Santiago, con esta investigación se demuestra que:

Este trabajo demuestra que la humedad proveniente del suelo daña en forma importante las construcciones de albañilería y hormigón armado ya que ambos materiales, dada su contextura, absorben fluidos a través de vacíos de pequeño diámetro que quedan en el interior de los elementos constructivos; el autor además define y propone las soluciones como el método Aditivo 1 líquido, Juntas impermeables, Inyecciones, que brindan una mayor eficiencia y por lo tanto, las que deberían ser utilizadas para eliminar, o en su defecto, aminorar los daños producidos por esta causa. Al evaluar las soluciones al problema, se llegó a determinar que el Aditivo 1 líquido reduce más el ascenso capilar de aguas en comparación con otros métodos propuestos por el autor.

De igual modo, Barros V. y Ramírez H. (2012) en su tesis “Diseño de hormigones con fibras de polipropileno para resistencias a la compresión de 21 y 28 mpa con agregados de la cantera de pifo”. De la universidad de ecuador, La cual tuvo como objetivo “determinación de la cantidad moderada de fibra de polietileno para incrementa al hormigón, para mejorar su diseño con los materiales sacados de la cantera de pifo y cemento selvalegre para resistencias a la compresión de 21 y 28 mpa” (Barros Ferro, y otros, 2012 pág. 7).

Teniendo como conclusiones que “mediante la incorporación del material mencionado se obtuvo singulares aumentos de la resistencia de la compresión, generando un tanto de varianza, pues esto se generó a partir de los

28 días de curado. Es por ello que las probetas creadas para tal resistencia de $f^c = 21$ Mpa sin incorporación de fibra se obtuvo un 111%, cabe recalcar lo contrario con las probetas que si fueron incorporada 233 kg/cm² (115% de resistencia), pues hubo una elevación del 8,6 kg/cm² (4% de resistencia). Lo contrario para las probetas para $f^c=28$ MPa, estas probetas no alcanzaron el 100% de resistencia estimada de acuerdo al diseño, en cambio las probetas con la incorporación de fibra si genero un aumento en su resistencia de 36kg/cm² (13% con respecto a la resistencia para la cual fue diseñada)” (Barros Ferro, y otros, 2012 pág. 223).

El Trabajo de Gonzáles y Tuesta (2011), sobre Mejoramiento De Las Propiedades Del Concreto Mediante La Aplicación De Aditivos En La Región San Martín, con esta investigación se demuestra que:

Busca mediante la investigación una metodología para obtener concretos de alta resistencia, con asentamiento en el rango de 3” – 4” usando cemento portland tipo 1, el superplastificante SR, y el Micro sílice, para lo cual se empezó con la obtención del diseño de un concreto patrón, el cual sirvió de base principal para la obtención del concreto de alta resistencia, luego se diseñó el concreto con aditivo, para cuyo diseño se agregó un aditivo superplastificante SR en diferentes dosificaciones, finalmente se procedió a diseñar el concreto con aditivo más micro sílice. Se recoge de esta investigación los aditivos que se utilizan en el Perú para aumentar la resistencia del concreto y aminorar la permeabilidad del concreto, sin embargo, el trabajo otorga dosificaciones de los materiales con características propias de la región San Martín.

Pajares (2015) en su tesis “análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal”, tuvo como objetivo analizar el incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de

fibra vegetal. Llegando a la conclusión que el concreto no presenta un incremento significativo en compresión al utilizar fibra vegetal de cabuya en proporciones de 1% Respecto del cemento. Mientras que en tracción la resistencia si es significativa con un incremento de 15.03 kg/cm² con de 2% de fibra vegetal de cabuya.

Según Mora 2017, obtuvo resultados en donde se evidencian que la implementación de las fibras permite al concreto la adherencia de los materiales durante y después de realizar cada uno de los ensayos; como tal permiten que el concreto presente agrietamiento normal después de la falla, pero es controlado por las fibras quienes impiden la prolongación de dichas grietas haciendo que estas terminen allí, brindando ductilidad (carencia notable del concreto). Este resultado es importante ya que puede ser analizado para el desarrollo de nuevos materiales de construcción con un enfoque sostenible.

1.1.2. Bases teóricas

Concreto

“El concreto es un producto artificial compuesto, que consiste de un medio ligante (pegamento) denominado pasta (mezcla del agua con el cemento), dentro del cual se encuentran embebidas partículas (agregados) de diferentes tamaños” (Ore, 2014, p 9).

Concreto estructural

Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

Concreto armado o reforzado

Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no.

Concreto simple

Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado. (Sencico, 2009 p, 26).

Cemento

“Se define como un material pulverizado que posee la propiedad que, por adición de una cantidad conveniente de agua, forma una pasta conglomerante o aglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables” **Fuente especificada no válida..**

Tipos de cementos

Grupo I, Cemento Portland

Se subdividen en 05 tipos:

Tipo I, de uso normal, cuando no se requiere ninguna característica especial, se usa en toda obra civil normal.

Tipo II, cemento de moderado calor de hidratación y resistencia moderada a la acción de los sulfatos, se usa cuando se requiere una resistencia moderada a la acción de los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Tipo III, cemento de altas resistencias iniciales, se utiliza cuando se requiere una rápida puesta de servicio de la estructura de concreto o ganancias rápidas de resistencia.

Tipo IV, cemento de bajo calor de hidratación, se utiliza para la fabricación de concretos masivos.

Tipo V, cemento de alta resistencia al ataque de los sulfatos, se utiliza en zonas donde la presencia de los sulfatos es elevada.

Agua de Mezcla

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto, este componente debe cumplir ciertos

requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto

Fuente especificada no válida..

Agregados

Empleados en la elaboración del concreto (arena, piedra) provienen de la erosión de las rocas por acción de agentes naturales, también son obtenidos mediante trituración mecánica y tamizados de rocas.

Agregado Fino o Arena: Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz ITINTEC 9,5 mm (3/8”) y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037.

Agregado Grueso o Piedra: Agregado retenido en el tamiz ITINTEC 4,75 mm (N°4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la Norma ITINTEC 400.037

Fuente especificada no válida..

Propiedades del concreto

Trabajabilidad

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones.

Segregación

Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del Agregado Grueso del Mortero. Es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras. etc.

Resistencia

La resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión.

Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión del espécimen es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen **Fuente especificada no válida..**

Los estudios encontrados como todas las fuentes de información, han permitido parametrizar la investigación y dar un enfoque claro para determinar y analizar la propiedad mecánica de compresión de un concreto adicionando fibra de cáñamo en condiciones normales y compararlo con un concreto convencional en diversos porcentajes y en las mismas condiciones.

1.1.3. Justificación

Técnica:

La presente investigación cuenta con un enfoque en diseñar nuevos materiales de construcción, en tipos de mezclas que involucren el uso de materiales no convencionales como es el caso de la fibra de cáñamo que se extrae del tallo del cannabis. En este caso en particular, se desea promover la adición de un diferente tipo de aditivo que al parecer tiene un futuro prometedor, con el fin de garantizar mejoras en las resistencias a la compresión.

Teórica:

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el uso de diferentes aditivos al concreto y que pueda ser utilizado como base de futuras investigaciones.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo – 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de cáñamo, Trujillo – 2020.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterización de los agregados para el diseño del concreto f'c 210 Kg/cm².
- Determinar el diseño de mezcla para una resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² patrón, así como las adicionados con fibra de cáñamo al 1.5%, 3% y 5%.
- Evaluar el comportamiento de los resultados obtenidos para el diseño de mezcla patrón y los resultados de la adición con fibra de cáñamo al 1.5%, 3% y 5%.

1.4. Hipótesis

1.4.1. *Hipótesis General*

La adición de fibras de cáñamo mejorara el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

1.4.2. *Hipótesis específicas*

- Considerando la caracterización de los materiales podrá mejorar el estudio del comportamiento de la resistencia del concreto $f'c$ 210 Kg/cm².
- El diseño de mezcla para una resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² patrón, así como las adicionados con fibra de cáñamo al 1.5%, 3% y 5%, aportaría en buen comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto.
- La evaluación de los resultados obtenidos para el diseño de mezcla patrón y los resultados de la adición con fibra de cáñamo al 1.5%, 3% y 5%, determina el porcentaje óptimo y el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación consta de estudios, investigaciones y análisis de datos; posteriormente se realiza un estudio experimental para comparar las propiedades mecánicas de un concreto f'c 210 Kg/cm² con un concreto adicionando fibra de cáñamo. En los estudios experimentales se van a analizar varios aspectos tales como: La trabajabilidad o manejabilidad de la mezcla de concreto mediante la relación agua-cemento (A/C), la resistencia a compresión adquirida a los 7, 14, 21 y 28 días de un concreto f'c 210 Kg/cm² y un concreto con las mismas características que el concreto f'c 210 Kg/cm² pero adicionando fibra de cáñamo, observando en todos los casos, el esfuerzo a la rotura, las diferentes eventualidades y los tipos de fallas de las muestras en estudio.



Figura 1. Diseño de investigación.

El trabajo empezó con una indagación sobre los antecedentes, investigaciones y estudios referentes al tema, enseguida una búsqueda de información de los materiales a utilizar y un diseño de mezcla tanto del concreto f'c 210 Kg/cm² como del concreto adicionando fibra de cáñamo; una vez realizados los ensayos experimentales propuestos, se compararon y evaluaron los resultados obtenidos.

La información compilada en este trabajo es de fuente primaria, proveniente de artículos acerca de tesis o trabajos de grado, monografías encontradas en la web y repositorios de universidades a nivel mundial. Las normas fueron determinantes para el proceso de elaboración, tanto del trabajo escrito, como de cada uno de los ensayos realizados a los

especímenes; revistas indexadas con información acerca de temas relacionados con las fibras naturales o adición de nuevos materiales al concreto f'c 210 Kg/cm².

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el propósito: Aplicada

Fue aplicada ya que se utilizaron los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de la sociedad. Se tuvo como propósito dar solución a una situación o problema determinado e identificable como es el aumento de la resistencia a la compresión del concreto.

2.1.2. Según el diseño de investigación: Experimental

La investigación es pre - experimental, ya que se basa en estudiar la adición de un material de origen natural a una mezcla de concreto f'c 210 Kg/cm², debido a que es una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente de trabajo (porcentaje de fibra de cáñamo) para analizar las consecuencias sobre la variable dependiente (resistencia a la compresión), tomando como base los datos obtenidos en el laboratorio, verificando así la teoría con datos reales y compararlos con datos de la probeta piloto.

Investigación aplicada, porque está dirigida a la solución de problemas prácticos y específicos del conocimiento adquirido con la idea de consolidar el saber para resolver una situación.

Tipo de acuerdo al diseño.

Es de tipo descriptivo porque tiene una variable que permite describir los hechos reales que se ven en los últimos tiempos, recolecta y analiza la información como se presentan.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

- a) Población: concreto f'c 210 kg/cm²
- b) Muestra: 16 testigos, 4 cilíndricas para la prueba compresión control, 12 cilíndricas para realizar las pruebas compresión con adición de cáñamo.

Tabla 1: Matriz de diseño de variables

		A: Resistencia la compresión			
		1	2	3	4
B: Porcentaje de Cáñamo	a11	a11b0	a21b0	a31b0	a41b0
	0	a11b1	a21b1	a31b1	a41b1
	1	a11b2	a21b2	a31b2	a41b2
	2	a11b3	a21b3	a31b3	a41b3
	3				
Resistencia la compresión					

Matriz de Diseño

Factor A= Resistencia a la compresión

a1= Fecha de rotura: 7 días.

a2= Fecha de rotura: 14 días.

a3= Fecha de rotura: 21 días.

A4= Fecha de rotura: 28 días.

Factor B= Porcentaje de Cáñamo

b0=0%, b1=1.5%, b2=3%, b3=5%.

Resistencia a compresión (kg/cm²)

N° de muestras= (V. Dependiente.) x (V. Independiente. x N° de niveles) (V. independiente x N° replicas)

N° de muestras= (1) x (1 x 4) (1 x 4) x1 = 16 muestras

Tabla 2: Caracterización inicial de la probeta piloto sin añadir aditivos.

Propiedad	Valor
Cemento	2.18 kg.
Gravilla	6.50 kg.
Arena gruesa	4.40 kg.
Agua	1.26 kg.

Tabla 3: Caracterización de la probeta con adición al 1.5% de fibra de cáñamo

Propiedad	Valor
Fibra de cáñamo	0.0327 kg.
Cemento	2.18 kg.
Gravilla	6.50 kg.
Arena gruesa	4.40 kg.
Agua	1.26 kg.

Tabla 4: Caracterización de la probeta con adición al 3% de fibra de cáñamo

Propiedad	Valor
Fibra de cáñamo	0.0654 kg.
Cemento	2.18 kg.
Gravilla	6.50 kg.
Arena gruesa	4.40 kg.
Agua	1.26 kg.

Tabla 5: Caracterización de la probeta con adición al 5% de fibra de cáñamo

Propiedad	Valor
Fibra de cáñamo	0.109 kg.
Cemento	2.18 kg.
Gravilla	6.50 kg.
Arena gruesa	4.40 kg.
Agua	1.26 kg.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas de recolección de datos.

Se realizó la prueba de resistencia a la compresión haciendo uso de probetas de concreto f'c 210 Kg/cm² con una edad de 7, 14, 21 y 28 días.

Los instrumentos que se utilizaron fueron tablas de Excel, gráficos y SPSS versión 16.

2.3.2. Instrumentos y materiales.

2.3.2.1. Instrumentos y equipos

2.3.2.1.1 Estadística Descriptiva.

Estudiar metódicamente los datos, presentándolos en forma clara; eliminando la confusión de los datos preliminares. Permite la elaboración de gráficos, cuadros, e índices bien calculados; bastante claros, como para disipar las dudas y la oscuridad de los datos masivos.

Se demarca a describir los datos que se analizan, sin hacer inferencias en cuanto a datos no incluidos en la muestra.

La estadística descriptiva analiza, estudia y describe a la totalidad de individuos de una población. Su finalidad es obtener información, analizarla, elaborarla y simplificarla lo necesario para que pueda ser interpretada cómoda y rápidamente y, por tanto, pueda utilizarse eficazmente para el fin que se desee. El proceso que sigue

la estadística descriptiva para el estudio de una cierta población consta de los siguientes pasos:

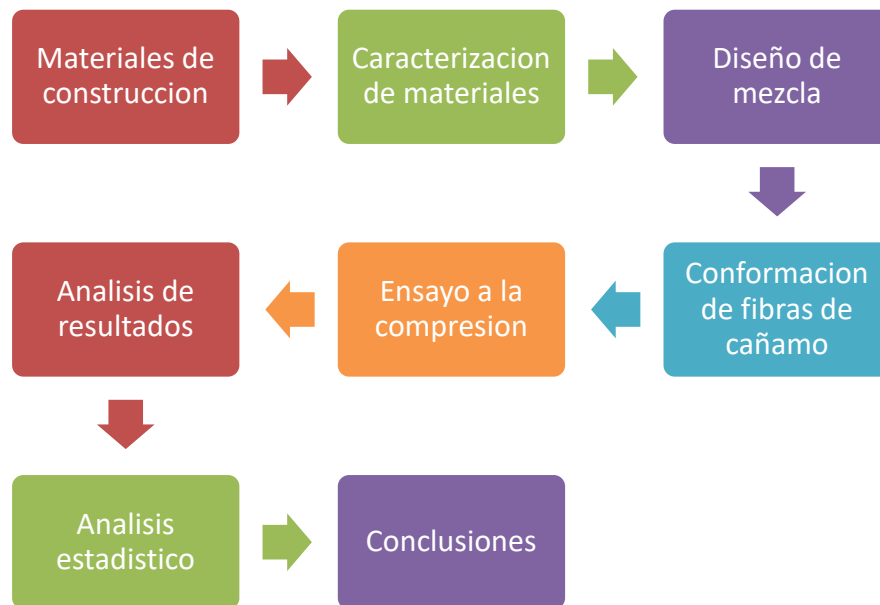
- Selección de caracteres dignos de ser estudiados.
- Mediante medición donde se obtendrá el valor de cada individuo en los caracteres seleccionados.
- Elaboración de tablas de frecuencias, mediante la adecuada clasificación de los individuos dentro de cada carácter.
- Representación gráfica de los resultados (elaboración de gráficas estadísticas).
- Obtención de parámetros estadísticos, números que sintetizan los aspectos más relevantes de una distribución estadística.

2.4. Procedimiento

La investigación, dentro de un marco teórico-práctico se fundamenta en la realización de pruebas y ensayos de laboratorio para comparar un concreto f'c 210Kg/cm² con un concreto de las mismas características, pero adicionando fibra de cáñamo, la idea fundamental es comprender, conocer, evaluar y analizar la viabilidad del concreto f'c 210Kg/cm² con fibra de cáñamo. Para esta evaluación se elaboraron 16 testigos cilíndricos, 12 con fibra de cáñamo y 4 normales, con el fin de obtener la resistencia a la compresión a los 7, 14, 21 y 28 días, todo siguiendo la norma E-060.

La prueba de resistencia a la compresión se realiza en dos fases, la primera que consistió en la preparación de las probetas de concreto haciendo uso de los materiales ya señalados y el aditivo principal (fibra de cáñamo). La segunda parte corresponde a verificar la resistencia a la compresión propiamente dicha haciendo uso de la prensa hidráulica para obtener las cifras.

Figura 2: Proceso lógico del desarrollo de la investigación



2.4.1 Materiales de construcción:

Cemento:

- El cemento de la marca Pacasmayo Tipo I, una bolsa de 42.5 kg.
- Se utilizó de tipo I, por consecuencia a investigaciones antecedentes, en la cual se obtuvo buenos resultados, tales como la investigación de Nureña (2017) y Reyna (2019).

Agregados:

- De procedencia de la cantera el milagro, tanto el agregado pétreo como el - agregado fino.

Fibras de cañamo:

- Se partió en busca de compra de fibras de cañamo ya preparadas.

Agua:

- Se utilizó agua potable de la Universidad.

2.4.2. Caracterización

Se detallará cada uno de los ensayos realizados a los agregados, de acuerdo a las -normas estipuladas que se detallan en la tabla 6.

Tabla 6: Normas para ensayos de caracterización de agregados

Ensayos realizados	MTC	NTP
Análisis granulométrico por tamizado	E 107	339.128
Contenido de humedad	E108	339.127
Densidad aparente y absorción (NTP 400.022/ASTM C128)	C128	400.022.33
Límites de Atterberg		339.129
Límite Líquido	E 110	339.129
Límite plástico e índice de plasticidad	E 111	339.129
Clasificación SUCS		339.134
Peso Unitario	ASTM C-29	

A. Análisis granulométrico

Este ensayo sirve para determinar la textura del suelo, % Arena gruesa y fina, así como del módulo de Finura (MF). Este ensayo se realizó para el suelo de la campaña de noche.

Se tomó 500 g de muestra para realizar el lavado por la malla #200 en agua corriente, el lavado finaliza cuando el agua que pasa la malla se torna transparente. Sin desperdiciar la muestra se retiró de la malla y se colocó en un recipiente de metal a una estufa a temperatura de 110 ± 5 °C, por un intervalo de tiempo de 24 horas. Se extrajo la muestra de la estufa y se pesó en una balanza electrónica (± 0.01 g), luego se colocará el juego de tamices en orden progresivo, de acuerdo a la siguiente tabla 7, indicada en la norma.

Tabla 7: Serie de tamices MTC E 107

Tamiz	Abertura (mm)
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 16	1.10
N° 30	0.59
N° 50	0.30
N° 100	0.15
N° 200	0.075

Fuente: MTC E 107, 2014

Se tamizo girando 5° por un tiempo de 10 minutos. Ver tabla 7

Tabla 8: Esquema del análisis granulométrico del suelo

N° Tamiz	Abertura (mm)	Peso de tamiz (g)	Peso tamiz + muestra (g)	Peso retenido (g)	Peso retenido (%)	% Acumulado	
						Retenido	Pasante
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
N°4	4.750						
N°8	2.360						
N°16	1.180						
N°40	0.600						
N°50	0.300						
N°100	0.150						
N°200	0.075						
Fondo	< 0,075						

Finalmente, los datos se registraron en la tabla 8, siguiendo los cálculos empleando las siguientes ecuaciones:

Ecuación 1: **Módulo de finura**

$$M. F = \frac{(\sum \% \text{ retenido acumulado en los tamices } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

Asimismo, para el cálculo del % Retenido, % Retenido acumulado y % Que pasa, se utilizan las siguientes fórmulas:

Ecuación 2: **Porcentaje retenido**

$$\% \text{ Retenido} = \frac{P. \text{retenido}}{P. \text{sumatoria}} \times 100$$

Ecuación 3: **Porcentaje retenido acumulado**

$$\% \text{Ret. acum.} = \left[\sum \% \text{ Ret.} \right] + \text{anterior}$$

Ecuación 4: **Porcentaje que pasa**

$$\% \text{ Que pasa} = [100 - \% \text{Ret. acum.}]$$

Tabla 9: **Rango para el módulo de finura ASTM C 136**

Agregado fino	Módulo de finura
Arena fina	0.5 - 1.5
Arena media	1.5 - 2.3
Arena gruesa	2.3 - 3.1

Fuente: ASTM C 136,2012

B. Contenido de humedad (MTC E 108)

Se tomó la muestra tal cual al estado en que se obtuvo, se tomaron los pesos, teniendo en cuenta lo siguiente: Primero el peso del recipiente, luego el peso del recipiente más muestra húmeda, luego se llevó a la estufa de secado a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas, pasado el tiempo se tomó el peso del recipiente más muestra seca, con ello podemos obtener el peso muestra húmeda (Ph) y seca (Ps).

Luego se calculó el porcentaje de humedad mediante la siguiente formula:

Ecuación 5: **Porcentaje de humedad**

$$\%W = \left[\frac{Ph - Ps}{Ps} \right] \times 100$$

Dónde:

%W: Porcentaje de humedad

Ph: Peso en estado natural de la muestra.

Ps: Peso seco de la muestra.

Tabla 10: Esquema para el porcentaje de humedad

Material	Código	Peso de la tara (g)	Peso de la tara + muestra natural (g)	Peso de la tara + muestra seca (g)	Peso de la muestra natural (g) P _n	Peso de la muestra seca (g) P _s	Humedad (%) W
Muestra	M1						
	M2						
	M3						
						Promedio	

C. Densidad aparente y absorción (NTP 400.022/ASTM C128)

Se pesa la fiola o picnómetro (M), se llena la fiola con agua hasta la marcación de 500 ml (B), se bota el agua y se llena con la muestra del ensayo del cono y se toma el peso del mismo (N), seguidamente se lleva la fiola con la muestra más agua a la cámara de vacíos por 15 minutos y así poder eliminar las burbujas y tomar su peso (C).

Finalmente se deposita en una bandeja el material eliminando la mayor parte del agua para llevarlo a la estufa por 24h a una temperatura de 100 ° C. Para así obtener el peso de la muestra seca en el horno (A). Determinando con las siguientes formulas el peso específico y absorción.

Ecuación 6: **Densidad seca**

$$\text{Densidad Seca} = \frac{A}{B + S - C}$$

Ecuación 7: **Densidad saturada superficialmente seca**

$$\text{Densidad Saturada Superficialmente Seca (S.S.S)} = \frac{S}{B + S - C}$$

Ecuación 8: **Densidad aparente**

$$\text{Densidad Aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 9: **Porcentaje de absorción**

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{S - A}{A}\right) \times 100 (\%)$$

Dónde:

M= Peso de la fiola

B= Peso de la fiola + agua (g)

N= Peso de la fiola + muestra (g)

C= Peso de la fiola + agua + muestra (g)

A= Peso de la muestra seca al horno (g)

Tabla 11: Esquema de peso específico y absorción

Material	Código	Peso de la muestra seca al horno (g) A	Peso de fiola (g) M	Peso de fiola + agua (g) B	Peso de fiola + muestra (S.S.S.) (g) N	Peso de fiola + agua + muestra (S.S.S.) (g) C	Peso de la muestra (S.S.S.) (g) S=N-M	Densidad seca (g/cm ³)	Densidad (S.S.S.) (g/cm ³)	Densidad aparente (g/cm ³)	Absorción (%)
Muestra	M1										
	M2										
	M3										
Promedio											

Límites de Atterberg (NTP 339.129 SUELOS)

B.4 Límite Líquido

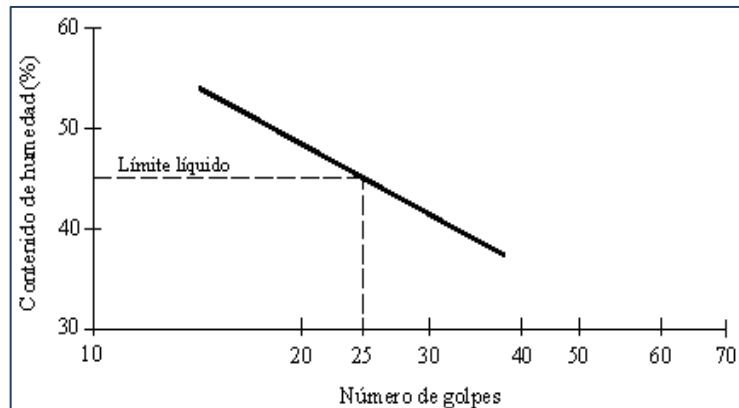
El ensayo radicó en colocar el material en la copa de casa grande. Se pulverizó una gran cantidad suficiente de suelo secado al aire para obtener una muestra representativa del material que pasa a través del tamiz N° 40 de alrededor de 250 ± 10 gr. Se verificó la altura de la máquina, la copa Casagrande, que sea exactamente de 1 cm (± 0.1 mm) utilizando la cabeza en forma de dado ubicado en el extremo superior del ranurador. Límites de Atterberg. Los 250 gr. se colocaron en el recipiente de porcelana y se le añadió una pequeña cantidad de agua que fue mezclada cuidadosamente obteniendo un color uniforme y una apariencia cremosa; fueron añadidas pequeñas cantidades de agua hasta que se obtuvo una mezcla homogénea. La mezcla se colocó en la cazuela no llenando hasta el tope, solo su parte frontal; con la ranura se hizo una división al medio de 12.7mm. Luego se manipuló la máquina hasta que esta se cerrara, sacando una pequeña cantidad y contabilizando el número de golpes. Se repitió el proceso hasta obtener muestras dentro del rango de número de golpes entre 10-20, 20-30 y 30-40. A estas muestras se les hizo el procedimiento del contenido de humedad usando las mismas formulas en la tabla N°18.

Tabla12: Plantilla de toma de datos del límite líquido

Nº de lata	Peso de suelo húmedo + lata (g)	Peso de suelo seco + lata (gr):	Peso de lata (g)	Peso de suelo seco (g)	Peso de agua (g)	Contenido de Humedad (%)	Nº de golpes
1							
2							
3							

El limite liquido fue obtenido de la curva de fluidez, contenido de humedad vs número de golpes, cuando el número de golpes fue igual a 25.

Figura 3: Curva de fluidez para determinar limite



Fuente: Apuntes de ingeniería civil, 2010.

E. Límite plástico e índice de plasticidad

Límite Plástico

Al material que fue separado del límite líquido se le añadió pequeñas cantidades de agua. Esta mezcla fue hecha una masa de suelo de forma elipsoidal y se le enrolló repetidamente a mano sobre una placa de vidrio hasta que se logran pequeños rollitos de 3.2 mm de diámetro donde estos se rompieron en pequeños pedazos. Con estos pedazos se hizo nuevamente una masa y se repitió el procedimiento. Se repitió el procedimiento hasta que el cilindro de suelo se rompió bajo la presión de enrollamiento y no logro permitir que se le enrolle adicionalmente. Se recogieron las muestras y a estas se les hizo el procedimiento del contenido de humedad usando las mismas fórmulas siguiendo el formato de la tabla 13.

Tabla13: Plantilla de toma de datos del límite plástico

Nº de lata	Peso de suelo húmedo + lata (g)	Peso de suelo seco + lata (gr)	Peso de lata (g)	Peso de suelo seco (g)	Peso de agua (g)	Contenido de Humedad (%)	Límite plástico
1							
2							
3							

F. Índice de plasticidad

El índice de plasticidad se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 10: **Índice de plasticidad**

$$IP = LL - LP$$

Tabla 14: Clasificación del suelo según el I.P



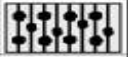


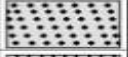








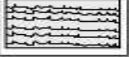
IP (%)	Grado de plasticidad
0 - 3	No plástico
3 - 15	Ligeramente plástico
15 - 30	Baja plasticidad
> 30	Alta plasticidad

Fuente: ASTM D4318, 2012

G. Clasificación SUCS (NTP 339.134 SUELOS)

La clasificación SUCS mostrada en la figura 24, se realizó siguiendo las pautas establecidas por la norma. Esta clasificación divide los suelos en grano grueso, grano fino y suelos orgánicos. Estos suelos se designan por símbolos de grupo que constan de un prefijo y un sufijo. Los prefijos son las iniciales de los nombres ingleses de los seis principales tipos de suelos (grava, arena, limo, arcilla y suelos orgánicos), mientras que los sufijos indican subdivisiones en dichos grupos.

Figura 4: Simbología de suelos, clasificación SUCS

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Fuente: RNE E.050

H. Peso Unitario (ASTM C-29)

Es el coeficiente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas; está influenciado por la manera en que se acomodan estas, lo que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo. La norma ASTM C-29, define el método estándar para evaluarlo, en la condición de acomodo de las partículas luego de compactarlas en un molde metálico apisonándolas con 25 golpes con una varilla de 5/8" en 3 capas.

2.4.3. Diseño de Mezcla

A. Preparación

En esta etapa se efectuó la preparación, primero verificando los pesos exactos de cada uno de los materiales para proceder a su mezclado y vaciado a las probetas. En esta investigación, luego de resumir la información, la estadística será trascendente ya que gracias a este instrumento podremos obtener los resultados requeridos, el cual consiste en conjuntos de números obtenidos al medir la resistencia de las muestras.

Resumir nuestros datos estadísticos implica tener mucho cuidado para garantizar que la información sea completa y correcta.

B. Secado y sumergir en agua.

Luego de introducir la mezcla en las probetas, esperamos un día en secado para proceder a sumergir las 04 probetas en agua para el curado y luego retirarlas para proceder a romperlas en la prensa hidráulica.



Figura 5: probetas sumergidas en agua para el curado.



Figura 6; secado de probetas para la rotura.

Tabla 15; Dimensiones de los cilindros de concreto.

Días	Cilindro	Diámetro Φ1 (mm)	Diámetro Φ2 (mm)	Altura H1 (mm)	Altura H2 (mm)	Promedio Φ	Promedio H
7	C1 (PB)	150.15	150.10	300.05	300.10	150.13	300.08
7	C2 (1.5%)	150.15	150.20	300.20	300.15	150.18	300.18
7	C3 (3%)	150.20	150.10	300.15	300.15	150.15	300.15
7	C4 (5%)	150.20	150.30	300.15	300.20	150.25	300.18
14	C5 (PB)	150.10	150.15	300.20	300.15	150.13	300.18
14	C6 (1.5%)	150.25	150.30	300.25	300.20	150.28	300.23
14	C7 (3%)	150.20	150.10	300.15	300.20	150.15	300.18
14	C8 (5%)	150.15	150.10	300.20	300.10	150.13	300.15
21	C9 (PB)	150.15	150.20	300.35	300.30	150.18	300.33
21	C10 (1.5%)	150.15	150.20	300.25	300.30	150.18	300.28
21	C11 (3%)	150.30	150.20	300.35	300.40	150.25	300.38
21	C12 (5%)	150.35	150.30	300.20	300.30	150.33	300.25
28	C13 (PB)	150.25	150.20	300.25	300.20	150.23	300.23
28	C14 (1.5%)	150.20	150.15	300.30	300.35	150.18	300.33
28	C15 (3%)	150.30	150.20	300.30	300.20	150.25	300.25
28	C16 (5%)	150.10	150.15	300.15	300.20	150.13	300.18

2.4.4 Ensayo Mecánico

Resistencia a la compresión:

Basándose en el Reglamento Nacional de Edificaciones la norma E.060, se realizó el ensayo. Se procedió a medir el área (A) donde se aplicó la carga, con una regla metálica de sensibilidad de 0.1mm.

El procedimiento abarco colocar el espécimen sobre la máquina y se aplicó la fuerza (F) con una velocidad de 0.05, se hizo descender el vástago solidario al cabezal hasta hacer contacto la rótula con la cara de la probeta, asegurando también que el eje de la máquina coincida con el eje longitudinal del espécimen.

Los cálculos para hallar la resistencia a la compresión se obtuvo dividiendo la carga dada entre el área rectangular de la cara del espécimen, el resultado será en kg/cm², para luego llenar la tabla.

Ecuación 11: Fórmula de resistencia a la compresión

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Donde:

σ = Resistencia a compresión (kg/cm²)

F= Fuerza aplicada (kgf)

A= Área sobre la que se aplica la fuerza (largo x ancho)

Tabla 16: *Esquema para resistencia a la compresión*

% Cemento	% Ceniza	N° Muestras	Dimensiones (cm)				Promedio		Área (cm ²)	Fuerza (KN)	Resistencia (kg/cm ²)
			Largo		Ancho		Dimensiones (cm)				
			1	2	1	2	Largo	Ancho			

2.4.5 Diseño de mezcla Método ACI

Se realizó el diseño de mezcla de acuerdo al método ACI para una resistencia $F'c$ 210 Kg / Cm² como propuestas de solución del concreto elaborado con supervisión de ingeniero.

2.5. Matriz de consistencia y operatividad de variables

Tabla 17 Operatividad de Variables

Tabla 17: Matriz de operatividad de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Resistencia compresión	Incrementar la resistencia a compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² .	Capacidad de un material de soportar una carga sobre una unidad de área.	Mecánicas	Carga máxima rotura	Kgf
Porcentaje de Fibra de cañamo	Incrementar la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² .	Tiene la capacidad de aumentar la resistencia dependiendo del porcentaje empleado	Porcentaje	Patrón (0%)	%
				1.5	%
				3	%
				5	%

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Caracterización de los agregados para el diseño del concreto f'c 210 Kg/cm².

Se realizó los ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto. Los cuales se ensayaron en el laboratorio y construcción M&M Antón, a edades de 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados de resistencia a la compresión se obtuvieron en unidades de Kg / Cm².

Se detallará cada uno de los ensayos realizados a los agregados, de acuerdo a las normas estipuladas que se detallan en la tabla 12.

Tabla 18: Caracterización de los materiales para el Diseño de mezcla 210 kg/cm² - patrón

Ensayos	Norma	Agregado fino	Agregado grueso
Tamaño máximo nominal	NTP 339. 185		1/2"
Módulo de fineza	ASTM C 125	2.75	-
Peso volumétrico seco compactado	ASTM C 29	1,669 kg/m ³	,579 kg/m ³
Peso volumétrico seco suelto	ASTM C 29	1,554 kg/m ³	,482 kg/m ³
Absorción	NTP 400.021 / ASTM C 127	4.49%	2.67
Contenido de humedad	NTP 339. 185 / ASTM C 566	1.94%	1.37%
Cantera		El milagro	El milagro
Tipo de Cemento	NTP 334.009 / ASTM C-150.	Tipo I	

Según los datos relacionados a los ensayos realizados en

el laboratorio de ha determinado la caracterización de los agregados pétreos de la cantera el milagro, teniendo en cuenta que el tipo de Cemento Portland Tipo I la misma que según el fabricante según su diseño de Clinker, se logra un concreto más durable brindando alta resistencia a todas las edades. Además, que el TMN es de ½" la cual contribuye en la trabajabilidad y en el diseño de mezcla.

Determinar el diseño de mezcla para una resistencia a la compresión del concreto f'c 210 Kg/cm² patrón, así como las adicionados con fibra de cañamo al 1.5%, 3% y 5%.

Tabla 19: Detalle del diseño de mezcla para la resistencia a la compresión 210 kg/cm².

Diseño de mezcla 210 kg/cm²				
Porcentaje de Cañamo	0	1.5%	3%	5%
Slump	3-4"	3-4"	3-4"	3-4"
Agua de Mezcla por metro cubico en peso (kg/m ³)	237.74	237.74	237.74	237.74
Cemento por metro cubico en peso (kg/m ³)	411.32	411.32	411.32	411.32
Agregado grueso por metro cubico en peso(kg/m ³)	1,226.42	1,226.42	1,226.42	1,226.42
Agregado fino por metro cubico en peso (kg/m ³)	830.19	830.19	830.19	830.19
Fibra de cañamo por metro cubico en peso(kg/m ³)	0	6.17	12.34	20.57
Proporción en volumen recomendada				
Proporción de cemento	1	1	1	1
Proporción de Agregado fino	2.34	2.34	2.34	2.34
Proporción de Agregado grueso	3.02	3.02	3.02	3.02
Agua	0.87	0.87	0.87	0.87

De la tabla se desprende que el slump es de 3" a 4", el peso por metro cubico del cemento es de 411.32 kg/m³, lo mismo que cumple con las directivas del ACI donde nos indica como concreto estructural para un concreto con un mínimo de 300 kg/m³. La dosificación que se muestra en términos de agregados se ha realizado en una sola proporción dado que la variable es el porcentaje de la fibra de cañamo; la misma que obtendremos los resultados en la rotura de las probetas se desarrollan en el siguiente objetivo.

Evaluar el comportamiento de los resultados obtenidos para el diseño de mezcla patrón y los resultados de la adición con fibra de cañamo al 1.5%, 3% y 5%.

Los resultados obtenidos de los diferentes testigos experimentales para hallar la resistencia a la compresión variando el porcentaje de fibra de cañamo, se muestra a continuación.

Tabla 20: Resistencia de las probetas a los 7 días de rotura

Días	Cilindro	fuerza kg	f'c = Kg/cm ²
7	C2 (1.5%)	27795	156.92
7	C3 (3%)	25522	144.14
7	C4 (5%)	23990	135.30

Tabla 21: Resistencia de las probetas a los 14 días de rotura

Días	Cilindro	fuerza kg	f'c = Kg/cm ²
14	C6 (1.5%)	32699	184.36
14	C7 (3%)	30955	174.82
14	C8 (5%)	29220	165.08

Tabla22: Resistencia de las probetas a los 21 días de rotura

Días	Cilindro	fuerza kg	f'c = Kg/cm ²
21	C10 (1.5%)	36805	207.79
21	C11 (3%)	34752	196.00
21	C12 (5%)	32990	185.88

Tabla 23: Resistencia de las probetas a los 28 días de rotura

Días	Cilindro	fuerza kg	f'c = Kg/cm ²
28	C14 (1.5%)	37420	211.26
28	C15 (3%)	35497	200.20
28	C16 (5%)	33724	190.52

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

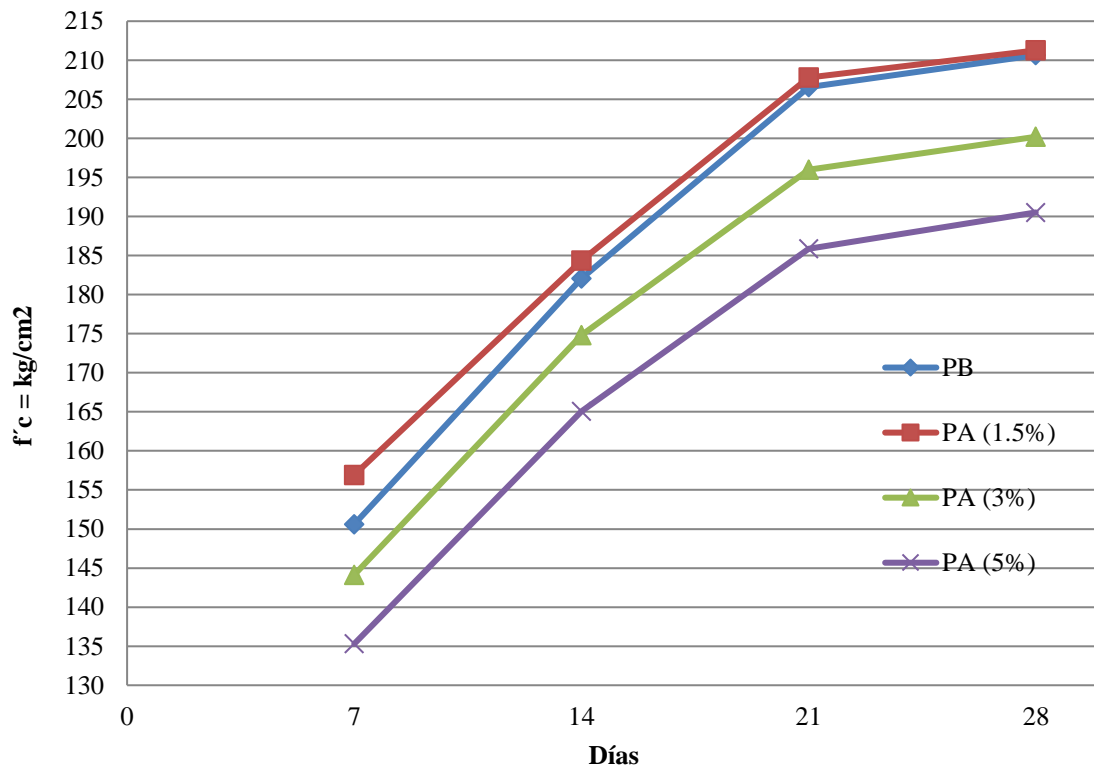


Figura 7: Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cañamo)

En los resultados se puede apreciar que a medida que se ha aumentado el porcentaje de fibra de cañamo en el concreto ha ido disminuyendo la resistencia a la compresión. Se identificó el parámetro óptimo en la resistencia a la compresión añadiendo la fibra de cañamo en 1.5%. Se pudo lograr visualizar la tendencia a la adición de fibra de cañamo en el gráfico. Se comparó el diseño óptimo de la fibra de cañamo y la mezcla patrón aumentado la resistencia a la compresión adicionando 1.5% de fibra de cañamo.

Análisis estadístico para medir el comportamiento que tiene la adición de la fibra de cañamo de 1.5%, 3% y 5%, en el concreto para una resistencia a la compresión de f'c:210 kg/cm².

Tabla 24:

Análisis Descriptivo del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F' C 210 kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de Cáñamo, Trujillo – 2020

Factor	Variable	Repetición	Estimación de la media*	Des.Est.	CV (%)
Fibra de cáñamo	Control (Sin adición cáñamo)	4	187.463 (143.510;231.415)	27.622	14.735
	Con adición al 1.5 %	4	190.083 (150.095;230.070)	25.130	13.221
	Con adición al 3%	4	178.790 (138.004;219.576)	25.632	14.336
	Con adición al 5%	4	169.195 (129.161;209.229)	25.159	14.870
Días de curado	Día 7	4	146.743 (132.066;161.449)	9.242	6.298
	Día 14	4	176.578 (162.773;190.382)	8.676	4.913
	Día 21	4	199.055 (182.740;215.370)	10.253	5.151
	Día 28	4	203.155 (187.508;218.802)	9.833	4.840

Nota: Des. Est. (Desviación estándar); CV (Coeficiente de variación).

* Estimación t student, al 95.0% de nivel confianza con Media (Límite inferior; Límite superior)

Tabla 25:

Análisis de Varianza de dos Factores sin Réplicas del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F' C 210 kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de Cáñamo, Trujillo – 2020

Variable dependiente: Resistencia a la compresión

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Factor A: Fibra de cáñamo	1071.650	3	357.217	202.584	0.000
Factor B: Días de curado	8037.507	3	2679.169	1519.406	0.000
Error	15.870	9	1.763		
Total	9125.027	15			

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software SPSS versión 16

Visualizando la tabla 25, la prueba de Análisis de Varianza de dos Factores sin Réplicas, nos otorga un p-valor de significancia asociado tanto al factor A: Fibra de cáñamo, como al factor B: Días de rotura menor que 0.05 ($p=0.000<0.05$), rechazando la hipótesis nula ($H_0 : \alpha_i = 0; \forall_i = 1,2,3,4$), lo que nos indica que existe un efecto significativo sobre la variable Resistencia a la compresión, por tanto, con la prueba post hoc de Duncan se determinará el mejor nivel del Factor A y del Factor B.

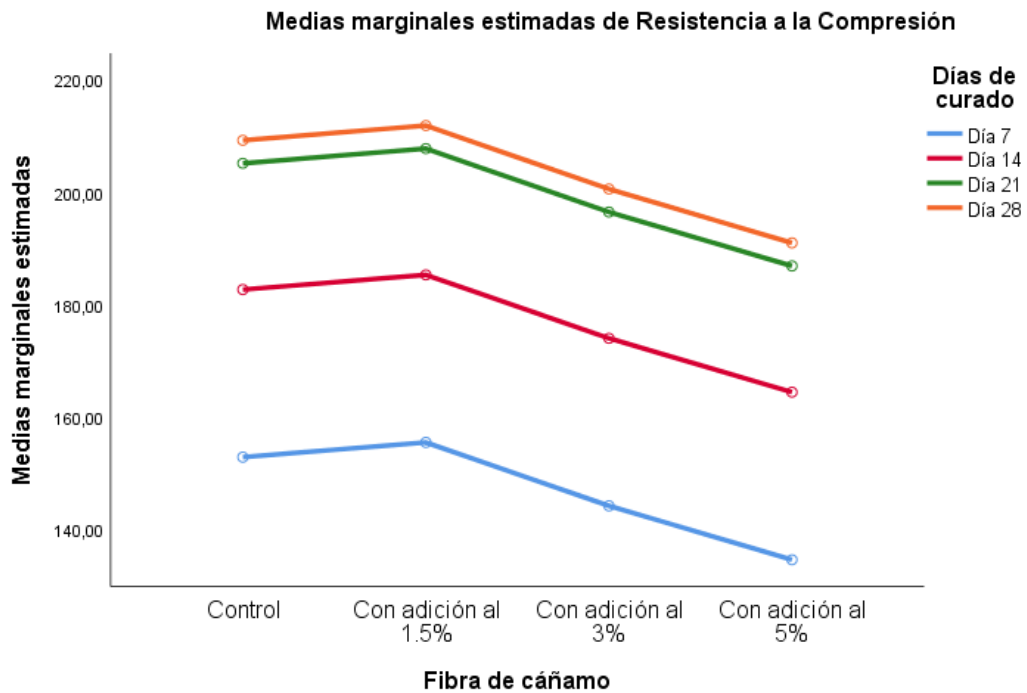


Figura 8: Medias marginales del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F' C 210 kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de Cañamo, Trujillo – 2020, según días de curado y fibra de cañamo.

Tabla 26:

Prueba Post Hoc de Duncan del estudio: Comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F' C 210 kg/cm² con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de Cañamo, Trujillo – 2020.

Fibra de cañamo	Subconjunto			
	1	2	3	4
Con adición al 5%	169.195			
Con adición al 3%		178.790		
Control (Sin adición cañamo)			187.463	
Con adición al 1.5%				190.083
Días de curado	Subconjunto			
	1	2	3	4
Día 7	146.743			
Día 14		176.578		
Día 21			199.055	
Día 28				203.155

Nota: Elaboración propia con los resultados obtenidos del software SPSS versión 16

Según la tabla 26, la prueba post de Duncan otorgó cuatro grupos homogéneos tanto para el Factor Fibra de Cañamo y el Factor Días de curado, siendo el nivel de “Con adición

al 1.5%” (con promedio muestral de 190.083 kg/cm²) y “día de curado 28” (con promedio muestral de 203.155 kg/cm²), los niveles que permiten maximizar la variable resistencia a la compresión en cada factor respectivamente, así mismo, la figura 1, nos permite visualizar la mayor media marginal estimada de resistencia a la compresión, se encuentra en la combinación con adición al 1.5% al 28 días de curado.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En relación con la caracterización de los materiales las misma que la norma técnica peruana, exigen parámetros específicos con lo que para nuestra investigación cumple satisfactoriamente, para lo cual es lo que según Martel (2017) donde indica que el ensayo a los agregados es importante en tanto para su diseño y requisitos deben ser concluyentes , así como las normas técnicas peruanas las que refieren que la caracterización de los agregados es carácter obligatorio y restrictivo en la supervisión del buen comportamiento estructural de un concreto, que para nuestro caso es la resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm².

Para la obtención del diseño de mezcla, se prefirió obtener un diseño de mezcla único para que nuestra variable: porcentaje de fibras de cañamo del 1.5%, 3% y 5% sea controlada en relación a la evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm², en donde Pajares (2015) analizó el incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal (cabuya) en porcentajes de 0.50%, 1.00% y 2.00% del volumen del concreto, así como también la reducción de costos basados en las resistencias alcanzadas tomando como patrón de diseño a un concreto $f'c = 280$ kg/cm². Para ello se elaboraron 216, 72 prismáticos y 144 cilíndricos, divididos en grupos de 6 para ensayos a flexión, tracción y compresión, con diferentes porcentajes de adición de fibra y ensayados a 7, 14 y 28 días, los materiales utilizados fueron cemento Pacasmayo Tipo 1

Con respecto al De La Resistencia A La Compresión En Bloques Huecos De Cemento, Arena Y Aserrín De Pino Caribe, de Macuarisma y Martínez (2010), publicado por la Universidad en Oriente, Estado Sucre, Cumaná, Venezuela, demostró que bloques con una dosificación 1:2.6:0.6 elaborados de cemento, arena de rio y aserrín de pino caribe (1 – 3 mm) respectivamente, con una relación agua/cemento de 0.4; obtuvieron una resistencia a la compresión de 33 kg/cm² lo cual obtuvieron una resistencia muy baja, en cuanto a mi

investigación obtuve una mayor resistencia a la compresión adicionando el 1.5% de fibra de cáñamo.

Con respecto al trabajo de Cifuentes y Ferrer (2016), sobre Análisis Del Comportamiento Mecánico A Edades Tardías Del Concreto Hidráulico Con Adición De Cenizas Volantes De Termopaipa, En cuanto al comportamiento mecánico a compresión de los concretos estudiados, se puede concluir que es factible diseñar concretos adicionados con cenizas volante con la misma resistencia especificada con la certeza que a edades mayores a los 28 días su incremento será mayor que en los concretos normales. De acuerdo a esta tesis vemos que al adicionar un aditivo si logramos incrementar la resistencia a la compresión del concreto en cuanto a mi trabajo de investigación me dio un resultado favorable adicionando fibra de cáñamo en un porcentaje de 1.5%. Además de los resultados obtenidos experimentalmente se observa que existen variables que son posibles de manipular de tal manera que al haber agregado Fibra de cáñamo en cantidades de 1.5% (ver figura 10) aumento la resistencia a la compresión respecto a la probeta base y en 3% y 5% disminuyó considerablemente con respecto a la probeta piloto (ver figura 1).

A continuación, los gráficos comparativos en relación a la resistencia a la compresión y el porcentaje de cáñamo:

Resistencia a la compresión

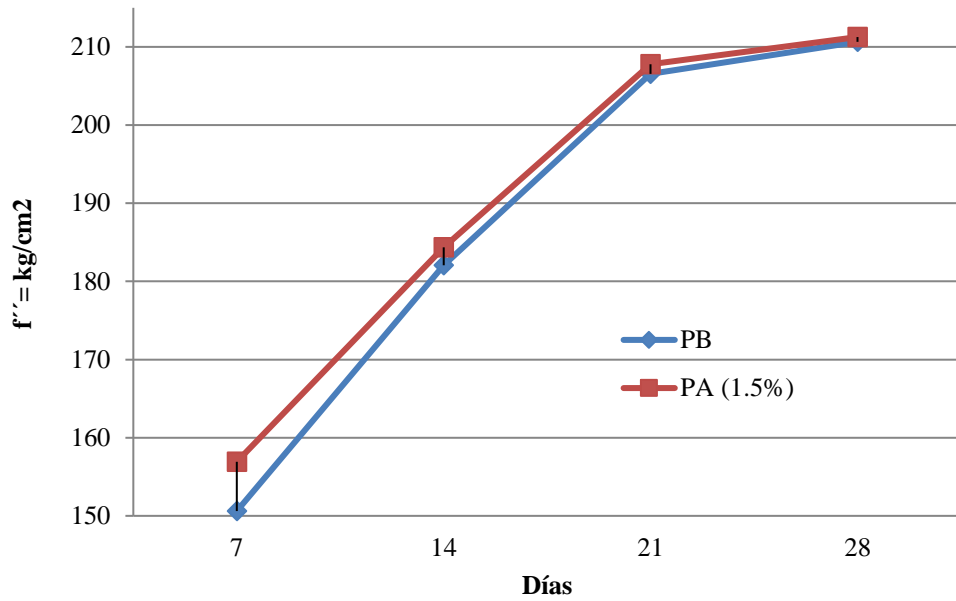


Figura 9: Resultados de la resistencia a la compresión de la probeta, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cáñamo al 1.5%)

Resistencia a la compresión

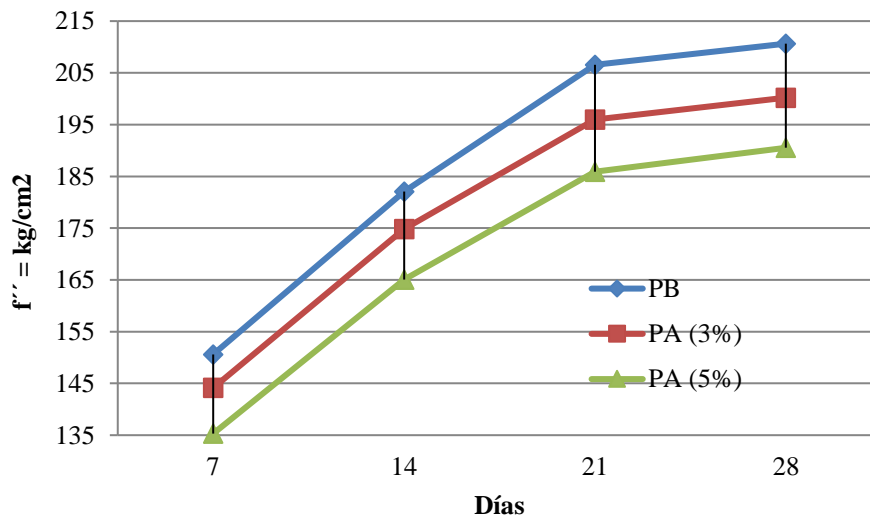


Figura 10: Resultados de la resistencia a la compresión de las probetas, piloto y adicionando el aditivo (fibra de cáñamo al 3% y 5%)

4.2. Conclusiones

- Se realizó los ensayos relacionados con la caracterización de los materiales, la misma que cumple con las normatividades vigentes tanto internacionales como nacionales.
- En relación con el diseño de mezcla, en esta investigación se consideró una dosificación única atendiendo a la variable independiente como es el porcentaje de fibra de cáñamo en el 1.5%, 3% y 5% respectivamente con una dosificación en agregados de 1 de cemento, 2.34 de Agregado fino, 3.02 de Agregado grueso y 0.87 de Agua, en proporción en volumen. En tanto como al peso de fibra en kilogramos en metro cubico es de 6.17 kg/m³, 13.23 kg/m³ y 20.57 kg/m³, respectivamente.
- Se logró establecer la influencia del porcentaje de Fibra de cáñamo sobre la resistencia a la compresión del concreto ya que obtuvimos como resultado el aumento de la resistencia a la compresión al 1.5% de fibra de cáñamo y que a mayor porcentaje de Fibra de cáñamo (3% y 5%) disminuyó la resistencia a la compresión. Así como de los gráficos y tablas que permitieron visualizar las tendencias en cuanto al nivel óptimo y a la disminución de la resistencia a la compresión.
- En conclusión y mediante el análisis de medias marginales del comportamiento de la resistencia a la compresión de concreto F'c: 210 kg/cm², con adición al 1.5%, 3% y 5% de fibras de Cáñamo y la prueba de Análisis de Varianza de dos Factores sin Réplicas, nos otorga un p-valor de significancia asociado tanto al factor A: Fibra de cáñamo, como al factor B: Días de rotura, menor que 0.05 ($p=0.000 < 0.05$), rechazando la hipótesis nula (H_0), e indicado que existe un efecto significativo sobre la variable Resistencia a la Compresión. Con lo que podemos determinar que la fibra de cáñamo trae ventajas comparativas en el comportamiento a la resistencia a la compresión de un concreto F'c:210 kg/cm².

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio detallado de los materiales a utilizar (cemento, arena gruesa, piedra chancada, agua para la elaboración de concreto, ya que el aseguramiento de la calidad (dosificaciones adecuadas), así como de la manipulación de los insumos adicionados (fibras de cañamo) en su espesor y longitud, donde es indispensable utilizar las normas nacionales e internacionales para la obtención y la caracterización de los agregados pétreos para un buen resultado en el diseño de mezclas.
- Se recomienda tener en cuenta el método de diseño para la dosificación del concreto, así como el TMN, la misma que nos va a brindar la una dosificación optima y la relación A/C.
- Se recomienda el empleo de las fibras naturales de cañamo, en un porcentaje de 1.5% la misma que aportaron mayor resistencia a la compresión al concreto f'c:210 kg/cm², según el análisis estadístico, donde contribuye con un efecto significativo sobre la variable Resistencia a la Compresión
- Se recomienda en futuras investigación realizar otros ensayos a flexión y corte teniendo en cuenta el tiempo óptimo de curado y secado de 7, 14, 21 y 28 días.

REFERENCIAS

- AENOR (2001) Norma UNE-EN 12390-8. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión. Madrid, España.
- Artículo 29 – Ministerio de Fomento (2011) Aditivos. Comisión Permanente del Hormigón del Reino de España. Recuperado de <http://www.fomento.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=BN0535>
- Asociación Colombiana de Productores de Concreto (2010). Colección del Concreto – Tecnología del concreto – Tomo 1 Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas. Colombia: ASOCRETO.
- Avendaño, E. (2006). Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Becker, E. (2006). Durabilidad del Hormigón. [En línea]. Recuperado el 25 de septiembre de 2016. De [http://www.fceia.uner.edu.ar/~fermar/Bibliografía/DURABILIDAD %20DEL%20HORMIG%203N.pdf](http://www.fceia.uner.edu.ar/~fermar/Bibliografía/DURABILIDAD%20DEL%20HORMIG%203N.pdf)
- Bermúdez, M. (2007). Investigación: Corrosión de las armaduras del hormigón armado en ambiente marino: zona de carrera de mareas y zona sumergida. Madrid – España.
- Camacho, J.M. (2009). Verificación del cumplimiento de la norma ASTM C-494 por los aditivos acelerantes de agua y retardantes de fragua y sus efectos en los concretos usando cemento tipo ICO y cemento tipo Ms. (Tesis de Licenciatura). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Chereque (1993). Mecánica de fluidos (2ª Ed.). Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Cifuentes, A y Ferrer, C. (2006). Análisis de comportamiento mecánico a edades tardías del concreto hidráulico con adiciones de cenizas volantes de Termopaipa. (Tesis de grado.) Bucaramanga, 2006. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Civil.

Durabilidad de las estructuras: corrosión inducida por el ion cloruro (s.f.) [En línea].

Recuperado el 27 de junio de 2016, de: <http://www.actualizarmiweb.com/sites/icpa/publico/files/rev27ion.pdf>.

Rivva L. (2004), “CONTROL DEL CONCRETO EN OBRA”, Instituto de la Construcción y Gerencia, 1° Edición – 2004.

Abanto C. (2009), “TECNOLOGÍA DEL CONCRETO – TEORÍA Y PROBLEMAS”. 2° Edición – Editorial San Marcos. Lima – Perú. 2009.

Gonzáles, M. (1998). La corrosión del concreto en ambiente marino. Perú: Asocem

Gonzáles, V. P., Rodríguez, J.L. (2008) Influencia del porcentaje de micro sílice sobre la trabajabilidad en estado fresco y la resistencia a la compresión en estado endurecido de un concreto autocompactante. (Tesis de Titulación). UNT, Trujillo, Perú.

Huaquisto, S. (s.f). Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones de clima natural. Artículo original.

Huerta, E. (2012). El Boom de la Industria de la Construcción en el Perú. En Blog: Economía Peruana y Mundial. Recuperada el 23 de junio de 2016, desde <http://econoblognet.blogspot.pe/2012/01/el-boom-de-la-industria-de-la-html>.

INACAL (2015). Norma Técnica Peruana 339.034. Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima, Perú.

INACAL (2016). Norma Técnica Peruana 334.009. cementos: Cementos Portland. Requisitos. Lima, Perú.

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2002). Guía para obtener un concreto durable - ACI 201. México: IMCYC

Jerez, J.A. & Rivas, F.A. (2013). Determinación de la influencia microsilice y nanosilice en el hormigón sometido a esfuerzo de compresión. (Tesis de Grado). INACAP, Concepción-Talcahuano, Chile.

- Lainez, P. y Martínez, M. (2012). Influencia del uso de microsilice en las propiedades en estado fresco y endurecido en concreto de alta resistencia (Tesis de Grado). Universidad de el Salvador, El Salvador.
- Laura, S. (2006). Diseño de Mezclas de Concreto. Perú.
- Jiménez, Pedro. (2001) “Hormigón Armado”. 14a Edición. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- Mariños, J.F.I., & Plasencia, N. E., (2010). Determinación de concreto de alta resistencia con cemento portland tipo I y el superplastificante plastol 5000. (Tesis de grado). UPAO, Trujillo, Perú.
- Martínez R. (2009). Calidad de dos bancos de agregados para concreto, en el departamento de Chiquimula”. Tesis para optar el título de Ing. Civil. Guatemala. 5-8.
- Ministerio de Economía y Finanzas. Clasificador Presupuestario de Gasto [en línea]. Recuperado el 25 de setiembre del 2016 de http://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/Anexo_2_clasificador_gastos_RD027_2014EF5001.pdf
- Mora, J. E. I. M. Y. (2017, 17 mayo). *ANÁLISIS MÉCANICO DE UN CONCRETO CON ADICIÓN DEL 2 % DE FIBRA NATURAL DE CÁÑAMO*.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14547/1/Trabajo%20de%20Grado%20Final.pdf>.
- NTP 339.033 – 1999 Elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra, Práctica para, (ASTM C 31/C31M).
- NTP 339.034. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Norma Técnica Peruana.

ANEXOS

Anexo I: Análisis estadístico.

	Control	DR	RC
1	Control	Día 7	156.01
2	Control	Día 14	162.05
3	Control	Día 21	206.55
4	Control	Día 28	210.64
5	Con adición al 1.5%	Día 7	154.97
6	Con adición al 1.5%	Día 14	164.36
7	Con adición al 1.5%	Día 21	207.79
8	Con adición al 1.5%	Día 28	211.26
9	Con adición al 3%	Día 7	144.14
10	Con adición al 3%	Día 14	174.82
11	Con adición al 3%	Día 21	156.00
12	Con adición al 3%	Día 28	206.20
13	Con adición al 5%	Día 7	150.30
14	Con adición al 5%	Día 14	165.08
15	Con adición al 5%	Día 21	166.88
16	Con adición al 5%	Día 28	196.52

Figura 11: Ingreso de datos para el análisis de varianza.

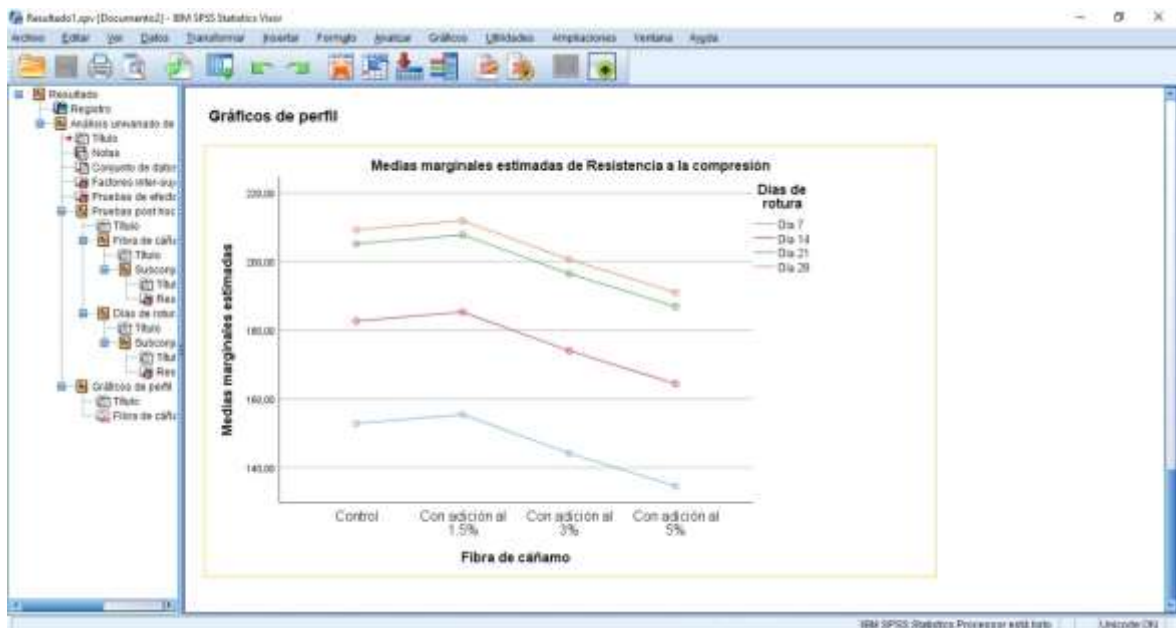


Figura 12: Resultados de medias marginales de resistencia a la compresión en relación a los días de rotura.

Anexo 2: Panel fotográfico



Foto 1:



Foto 2: peso de cemento.



Foto 3: peso de gravilla 1/2".



Figura 5: peso de agua.



Foto 6: Concreto normal y concreto con fibra de cáñamo



Figura 7: probetas puestas en la prensa hidráulica

ANEXO 3. Protocolos del Diseño de mezclas



DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020.
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 1/3

DISEÑO DE MEZCLA f'c = 210 kg/cm²

TAMAÑO MAXIMO : 1/2 Pulg.
SLUMP SOLICITADO : 3 - 4 Pulg.
RESISTENCIA SOLICITADA (F'c) : 210 kg/cm²

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

Agua de mezcla: 237.74 kg/m³
Cemento: 411.32 kg/m³ — 9.68 Bolsas por m³
Agregado grueso: 1,226.42 kg/m³
Agregado fino: 830.19 kg/m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla: 0.238 m³
cemento: 0.274 m³
Agregado grueso: 0.828 m³
Agregado fino: 0.534 m³

PROPORCION EN VOLUMEN RECOMENDADA			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.00	2.30	3.00	0.90

OBSERVACIONES:

- El muestreo e identificación fueron realizados por el peticionario
- Este diseño se realizo en laboratorio, esta sujeto a corrección por humedad en obra
- El laboratorio no se hace responsable por el mezclado, manejo y colocacion del concreto en obra



Ing. John R. Yupasqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 2/3

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

CANtera: EL MILAGRO
Modulo de fineza: 2.75
Peso volumétrico seco y compactado: 1,669 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,554 kg/m³
Absorción: 4.49 %
Humedad natural: 1.94 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
3/8"	0.00%	0.00%	100.00%
No 4	4.85%	4.85%	95.15%
No 8	6.30%	11.15%	88.85%
No 10	4.35%	15.50%	84.50%
No 16	16.80%	34.30%	65.70%
No 30	21.95%	56.25%	43.75%
No 40	12.80%	69.05%	30.95%
No 50	7.55%	76.60%	23.40%
No 100	15.26%	91.86%	8.12%
No 200	5.10%	96.96%	3.02%
Plato	3.02%	100.00%	0.00%



AGREGADO GRUESO

CANtera: EL MILAGRO
Tamaño máximo: 1/2 Pulg.
Peso volumétrico seco y compactado: 1,579 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,482 kg/m³
Absorción: 2.67 %
Humedad natural: 1.37 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	4.35%	4.35%	95.65%
1/2"	36.75%	44.10%	55.90%
3/8"	28.50%	72.60%	27.40%
No 4	25.50%	98.10%	1.90%
No 8	1.90%	100.00%	0.00%



CEMENTO

Tipo: I
Peso Especifico: 1,500 kg/m³

Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193232
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELÁSQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 3/3

PARAMETROS DE DISEÑO

Resistencia deseada:	f'c =	210 kg/cm ²
Resistencia de cálculo:	f'c cal =	242 kg/cm ²
Asentamiento máximo:		1 - 4 Pulg.
Estimación de agua de mezclado:		212 kg/m ³
Relación agua/cemento:	(a/c) =	0.5354
Contenido de cemento:		411.32 kg/m ³
Contenido de cemento:		9.68 Bolsas/m ³
volumen de agregado grueso :		0.580 m ³
Peso del concreto:		2400 kg/m ³

MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO EN PESO

Agua:	212.00 kg/m ³
cemento:	411.32 kg/m ³
Agregado grueso	916.07 kg/m ³
Sub total:	1,539.39
Agregado fino:	860.61 kg/m ³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO (CORREGIDOS POR HUMEDAD)

Agua de mezcla:	237.74 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado grueso:	-11.92
cemento:	411.32 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado fino:	-22.00
Agregado grueso:	1,226.42 kg/m ³		
Agregado fino:	830.19 kg/m ³		

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla:	0.238 m ³
cemento:	0.274 m ³
Agregado grueso	0.828 m ³
Agregado fino:	0.534 m ³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	:	A. FINO	:	A. GRUESO	:	AGUA
1.00		2.34		3.02		0.87

Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193253
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELÁSQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 1/3

DISEÑO DE MEZCLA f'c = 210 kg/cm² CON 1,5 % ADITIVO

TAMAÑO MÁXIMO : 1/2 Pulg.
SLUMP SOLICITADO : 3 - 4 Pulg.
RESISTENCIA SOLICITADA (F'c) : 210 kg/cm²

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

Agua de mezcla: 237.74 kg/m³
Cemento: 411.32 kg/m³ — 9.68 Bolsas por m³
Agregado grueso: 1,226.42 kg/m³
Agregado fino: 830.19 kg/m³
Fibra de Cañamo: 6.17 kg/m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla: 0.238 m³
cemento: 0.274 m³
Agregado grueso: 0.828 m³
Agregado fino: 0.534 m³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN RECOMENDADA			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.00	2.30	3.00	0.90

OBSERVACIONES:

- El muestreo e identificación fueron realizados por el peticionario
- Este diseño se realizó en laboratorio, está sujeto a corrección por humedad en obra
- El laboratorio no se hace responsable por el mezclado, manejo y colocación del concreto en obra

Ing. John R. Yupanqui Fierza
CIP 163282
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

OBRERA : EFECTO DE LA FIBRA DE CÁRAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM2, TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELÁSQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 2/3

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

CANERA: EL MILAGRO
Modulo de finieza: 2.75
Peso volumétrico seco y compactado: 1,669 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,554 kg/m³
Absorción: 4.49 %
Humedad natural: 1.94 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
3/8"	0.00%	0.00%	100.00%
No 4	4.85%	4.85%	95.15%
No 8	6.30%	11.15%	88.85%
No 10	4.35%	15.50%	84.50%
No 18	18.90%	34.30%	65.70%
No 30	21.95%	56.25%	43.75%
No 40	12.80%	69.05%	30.95%
No 50	7.55%	76.60%	23.40%
No 100	15.28%	91.88%	8.12%
No 200	5.10%	96.98%	3.02%
Plato	3.02%	100.00%	0.00%

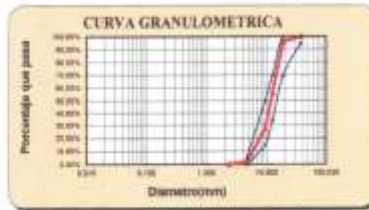


AGREGADO GRUESO

CANERA: EL MILAGRO
Tamaño máximo: 1/2 Pulg.
Peso volumétrico seco y compactado: 1,579 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,482 kg/m³
Absorción: 2.67 %
Humedad natural: 1.37 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	4.35%	4.35%	95.65%
1/2"	39.75%	44.10%	55.90%
3/8"	28.50%	72.60%	27.40%
No 4	25.50%	98.10%	1.90%
No 8	1.90%	100.00%	0.00%



CEMENTO

Tipo: I
Peso Especifico: 1,500 kg/m³

Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 183353
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 3/3

PARAMETROS DE DISEÑO

Resistencia deseada:	F _c =	210 kg/cm ²
Resistencia de calculo:	F _{c cal} =	242 kg/cm ²
Asentamiento máximo:		3 - 4 Pulg.
Estimación de agua de mezclado:		212 kg/m ³
Relación agua/cemento:	(a/c) =	0.5154
Contenido de cemento:		411.32 kg/m ³
Contenido de cemento:		9.68 Bolsas/m ³
volumen de agregado grueso :		0.580 m ³
Peso del concreto:		2400 kg/m ³

MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO EN PESO

Agua:	212.00 kg/m ³
cemento:	411.32 kg/m ³
Agregado grueso	916.07 kg/m ³
Sub total:	1,539.39
Agregado fino:	860.61 kg/m ³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO (CORREGIDOS POR HUMEDAD)

Agua de mezcla:	217.74 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado grueso:	-11.92
cemento:	411.32 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado fino:	-22.00
Agregado grueso:	1,226.42 kg/m ³		
Agregado fino:	830.19 kg/m ³		

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla:	0.238 m ³
cemento:	0.274 m ³
Agregado grueso	0.828 m ³
Agregado fino:	0.534 m ³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	: A. FINO	: A. GRUESO	: AGUA
1.00	2.34	3.02	0.87


Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193283
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 1/3

DISEÑO DE MEZCLA f'c = 210 kg/cm² CON 3.0 % ADITIVO

TAMAÑO MAXIMO : 1/2 Pulg.
SLUMP SOLICITADO : 3 - 4 Pulg.
RESISTENCIA SOLICITADA (f'c) : 210 kg/cm²

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

Agua de mezcla: 237.74 kg/m³
Cemento: 411.32 kg/m³ — 9.68 Bolsas por m³
Agregado grueso: 1,226.42 kg/m³
Agregado fino: 830.19 kg/m³
Fibra de Cañamo: 12.34 kg/m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla: 0.238 m³
cemento: 0.274 m³
Agregado grueso: 0.828 m³
Agregado fino: 0.534 m³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN RECOMENDADA			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.00	2.30	3.00	0.90

OBSERVACIONES:

- El muestreo e identificación fueron realizados por el peticionario
- Este diseño se realizó en laboratorio, está sujeto a corrección por humedad en obra
- El laboratorio no se hace responsable por el mezclado, manejo y colocación del concreto en obra

Ing. John R. Yupanqui Flores
CSP 193252
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISIÓN : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 2/3

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

CANTERA: EL MILAGRO
Modulo de fineza: 2.75
Peso volumétrico seco y compactado: 1,869 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,554 kg/m³
Absorción: 4.49 %
Humedad natural: 1.94 %

AGREGADO GRUESO

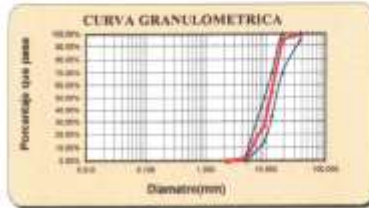
CANTERA: EL MILAGRO
Tamaño máximo: 1/2 Pulg.
Peso volumétrico seco y compactado: 1,579 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,482 kg/m³
Absorción: 2.67 %
Humedad natural: 1.37 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
3/8"	0.00%	0.00%	100.00%
No 4	4.85%	4.85%	95.15%
No 8	6.30%	11.15%	88.85%
No 10	4.35%	15.50%	84.50%
No 16	18.80%	34.30%	65.70%
No 30	21.95%	56.25%	43.75%
No 40	12.80%	69.05%	30.95%
No 50	7.56%	76.60%	23.40%
No 100	15.28%	91.88%	8.12%
No 200	5.10%	96.98%	3.02%
Plato	3.02%	100.00%	0.00%

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	4.35%	4.35%	95.65%
1/2"	38.75%	44.10%	55.90%
3/8"	28.50%	72.60%	27.40%
No 4	25.50%	98.10%	1.90%
No 8	1.90%	100.00%	0.00%



CEMENTO

Tipo: I
Peso Especifico: 1,500 kg/m³

[Signature]
Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 183293
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELÁSQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 3/3

PARAMETROS DE DISEÑO

Resistencia deseada:	f _c =	210 kg/cm ²
Resistencia de cálculo:	f'c cal=	242 kg/cm ²
Aparentamiento máximo:		3 - 4 Pulg.
Estimación de agua de mezclado:		212 kg/m ³
Relación agua/cemento:	(a/c)=	0.5154
Contenido de cemento:		411.32 kg/m ³
Contenido de cemento:		9.68 Bolsas/m ³
volumen de agregado grueso :		0.580 m ³
Peso del concreto:		2400 kg/m ³

MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO EN PESO

Agua:	212.00 kg/m ³
cemento:	411.32 kg/m ³
Agregado grueso	916.07 kg/m ³
Sub total:	1,539.39
Agregado fino:	860.61 kg/m ³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO (CORREGIDOS POR HUMEDAD)

Agua de mezcla:	237.74 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado grueso:	-11.92
cemento:	411.32 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado fino:	-22.00
Agregado grueso:	1,226.42 kg/m ³		
Agregado fino:	830.19 kg/m ³		

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla:	0.238 m ³
cemento:	0.274 m ³
Agregado grueso:	0.828 m ³
Agregado fino:	0.534 m ³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.00	2.34	3.02	0.87

Ing. John B. Yupanqui Flores
CIP: 193252
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 1/3

DISEÑO DE MEZCLA f'c = 210 kg/cm² CON 5.0 % ADITIVO

TAMAÑO MAXIMO : 1/2 Pulg.
SLUMP SOLICITADO : 3 - 4 Pulg.
RESISTENCIA SOLICITADA (F'c) : 210 kg/cm²

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO

Agua de mezcla: 237.74 kg/m³
Cemento: 411.32 kg/m³ → 9.68 Bolsas por m³
Agregado grueso: 1,226.42 kg/m³
Agregado fino: 830.19 kg/m³
Fibra de Cañamo: 20.57 kg/m³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla: 0.238 m³
cemento: 0.274 m³
Agregado grueso: 0.828 m³
Agregado fino: 0.534 m³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN RECOMENDADA			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
1.00	2.30	3.00	0.90

OBSERVACIONES:

- El muestreo e identificación fueron realizados por el peticionario
- Este diseño se realizo en laboratorio, esta sujeto a corrección por humedad en obra
- El laboratorio no se hace responsable por el mezclado, manejo y colocacion del concreto en obra


Ing. John R. Yupanqui Fierro.
CIP 103252
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 2/3

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

CANTERA: EL MILAGRO
Modulo de finesa: 2.75
Peso volumétrico seco y compactado: 1,969 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,554 kg/m³
Absorción: 4.49 %
Humedad natural: 1.94 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
3/8"	0.00%	0.00%	100.00%
No 4	4.85%	4.85%	95.15%
No 8	8.30%	11.15%	88.85%
No 10	4.35%	15.50%	84.50%
No 16	18.80%	34.30%	65.70%
No 30	21.95%	56.25%	43.75%
No 40	12.80%	69.05%	30.95%
No 50	7.56%	76.60%	23.40%
No 100	15.26%	91.86%	8.12%
No 200	8.10%	99.96%	0.02%
Pleto	3.02%	100.00%	0.00%



AGREGADO GRUESO

CANTERA: EL MILAGRO
Tamaño máximo: 1/2 Pulg.
Peso volumétrico seco y compactado: 1,579 kg/m³
Peso volumétrico seco y suelto: 1,482 kg/m³
Absorción: 2.67 %
Humedad natural: 1.37 %

Granulometría:

Abertura/malla	% Retenido	Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	4.35%	4.35%	95.65%
1/2"	39.75%	44.10%	55.90%
3/8"	26.50%	72.60%	27.40%
No 4	25.50%	98.10%	1.90%
No 5	1.90%	100.00%	0.00%



CEMENTO

Tipo: I
Peso Especifico: 1,500 kg/m³

[Signature]
Ing. John R. Yupanqui Piñeres
CIP 163293
JEFE DE LABORATORIO



M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

OBRA : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA DE EMISION : TRUJILLO, 04 DE MAYO DEL 2020

Hoja 3/3

PARAMETROS DE DISEÑO

Resistencia deseada:	F _c =	210 kg/cm ²
Resistencia de cálculo:	f _{c cal} =	242 kg/cm ²
Asentamiento máximo:		3 - 4 Pulg.
Estimación de agua de mezclado:		212 kg/m ³
Relación agua/cemento:	(a/c) =	0.5154
Contenido de cemento:		411.32 kg/m ³
Contenido de cemento:		9.68 Bolsas/m ³
volumen de agregado grueso:		0.580 m ³
Peso del concreto:		2400 kg/m ³

MATERIALES SECOS POR METRO CUBICO EN PESO

Agua:	212.00 kg/m ³
cemento:	411.32 kg/m ³
Agregado grueso	916.07 kg/m ³
Sub total:	1,539.39
Agregado fino:	860.61 kg/m ³

MATERIALES POR METRO CUBICO EN PESO (CORREGIDOS POR HUMEDAD)

Agua de mezcla:	237.74 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado grueso:	-11.92
cemento:	411.32 kg/m ³	Ajustes por humedad agregado fino:	-22.00
Agregado grueso:	1,226.42 kg/m ³		
Agregado fino:	830.19 kg/m ³		

MATERIALES POR METRO CUBICO EN VOLUMEN

Agua de mezcla:	0.238 m ³
cemento:	0.274 m ³
Agregado grueso	0.828 m ³
Agregado fino:	0.534 m ³

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO :	A. FINO :	A. GRUESO :	AGUA
1.00	2.34	3.02	0.87


Ing. John R. Yupanqui Flores
CIP 193252
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO n.º 3: Tabla de resultados de rotura de testigos



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
MTS 704 / ASTM C39

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA DE CAÑAMO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO F'c = 210 KG/CM², TRUJILLO 2020
SOLICITA: : VELASQUEZ VALVERDE WESLEY VALERY
UBICACIÓN: : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: : TRUJILLO, 09 DE JULIO DEL 2020
TESTIGOS MUESTREADOS POR EL SOLICITANTE: X TESTIGOS MUESTREADOS POR ESTE LABORATORIO:

ROTURA DE TESTIGOS

Nº	IDENTIFICACION	Fecha Variado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Lectura Dial (kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	(%) Obten.
1	C1 (FB)	11/05/2020	18/05/2020	07	15.00	26688	176.72	186.61	210	72
2	C2 (1.5%)	11/05/2020	18/05/2020	07	15.00	27795	176.72	156.92	210	75
3	C3 (3%)	11/05/2020	18/05/2020	07	15.00	25522	176.72	144.54	210	69
4	C4 (5%)	11/05/2020	18/05/2020	07	15.00	23990	176.72	135.38	210	64
5	C5 (FB)	11/05/2020	25/05/2020	14	15.00	32225	176.72	182.98	210	87
6	C6 (1.5%)	11/05/2020	25/05/2020	14	15.00	32999	176.72	184.36	210	88
7	C7 (3%)	11/05/2020	25/05/2020	14	15.00	30965	176.72	174.82	210	83
8	C8 (5%)	11/05/2020	25/05/2020	14	15.00	29220	176.72	164.08	210	79
9	C9 (FB)	12/05/2020	2/06/2020	21	15.00	26586	176.72	208.55	210	88
10	C10 (1.5%)	12/05/2020	2/06/2020	21	15.00	26886	176.72	207.79	210	88
11	C11 (3%)	12/05/2020	2/06/2020	21	15.00	24762	176.72	198.00	210	83
12	C12 (5%)	12/05/2020	2/06/2020	21	15.00	22990	176.72	189.88	210	89
13	C13 (FB)	12/05/2020	8/06/2020	28	15.00	37338	176.72	216.84	210	100
14	C14 (1.5%)	12/05/2020	8/06/2020	28	15.00	37428	176.72	211.28	210	101
15	C15 (3%)	12/05/2020	8/06/2020	28	15.00	35487	176.72	206.20	210	98
16	C16 (5%)	12/05/2020	8/06/2020	28	15.00	33724	176.72	196.92	210	93

OBSERVACIONES / CONCLUSIONES:

Los probetas se ensayaron con carga, tanto en la parte superior como en la parte inferior, el laboratorio no ha intervenido en la elaboración ni ensayos, solo se limitó a realizar el ensayo. La aceptación o rechazo depende del criterio a tomar tanto el Ing. Supervisor en coordinación con el Ing. Residente

VALORES REFERENCIALES		
Edad (días)	Resistencia (%)	
	Mínima	Max
07	63	88
14	80	85
21	90	96
28	100	-


Ing. John R. Yupangui Flores
CIP 183292
JEFE DE LABORATORIO