



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020”

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Lockuan Aranibar, Jorge Arturo (ORCID: 0000-0001-8108-6341)

La Peña Sagastegui, Paolo (ORCID: 0000-0001-8377-2994)

**ASESOR:**

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

*A Dios, primeramente, y a nuestros padres por guiarnos por el buen camino y por darnos sabiduría para la elaboración de este proyecto.*

*A nuestros familiares, por ser tan fundamentales en nuestro desarrollo y nuestras ganas de sobresalir.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios que permitió que lleguemos a este punto de nuestras vidas.

Agradecemos a nuestros padres, por ser la pieza fundamental y nuestra inspiración para seguir adelante cada día

Agradecemos a nuestros familiares que, con su apoyo y motivación, se logró la culminación de nuestra tesis.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. MARCO TEÓRICO .....	03
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipos de investigación y diseño .....	12
3.2. Operacionalización de Variables.....	13
3.3. Población y muestra.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos .....	15
3.5. Procedimiento .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS .....	42

## Índice de tablas

<b>TABLA N°01:</b> Conteo de probetas usadas.....	15
<b>TABLA N°02:</b> Instrumentos y Fichas técnicas.....	16
<b>TABLA N°03:</b> Diseño de Mezcla.....	19
<b>TABLA N°04:</b> Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 7 días.....	23
<b>TABLA N°05:</b> Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 14 días.....	23
<b>TABLA N°06:</b> Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 28 días.....	24
<b>TABLA N°07:</b> Tabla Tukey resistencia a la compresión 28 días.....	24
<b>TABLA N°08:</b> Cuadro comparativo de las resistencias a la flexión.....	26
<b>TABLA N°09:</b> Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 7 días.....	27
<b>TABLA N°10:</b> Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 14 días.....	27
<b>TABLA N°11:</b> Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 28 días.....	28
<b>TABLA N°12:</b> Composición Mecánica de la fibra de vidrio tipo E.....	29
<b>TABLA N°13:</b> Especificaciones técnicas de la fibra de vidrio tipo E.....	29

## Índice de gráficos

<b>GRÁFICO N°01:</b> Comparación del ensayo de resistencia a la compresión entre la probeta patrón y el adicionado al 1 %, 2%, 3 % de fibra de vidrio.....	21
<b>GRÁFICO N°02:</b> Comparación de resistencias a la compresión $a/c= 0.5$ .....	22
<b>GRÁFICO N°03:</b> Comparación del ensayo de resistencia a la compresión entre la probeta patrón y el adicionado al 1 %, 2%, 3 % de fibra de vidrio.....	25
<b>GRÁFICO N°04</b> Composición química de la fibra de vidrio tipo E.....	30

## RESUMEN

La presente tesis titulada: “Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020”

El ámbito de esta investigación es para todo el sistema del concreto. El tiempo de la investigación fue de ocho meses, y entre las teorías están los términos como las resistencias a flexión, compresión, diseño de mezcla, concreto, etc. Es una investigación no experimental de tipo explicativa y la población está basada en probetas y vigas de concreto adicionando fibra al 1%, 2% y 3%. La norma ASTM y la Norma ACI 109-02 permiten que la evaluación a estas probetas se realice de la siguiente manera: en volúmenes en relación a la arena, de acuerdo a esto se tiene como muestra 72 probetas y vigas con adición y sin adición de fibra de vidrio en donde se realizaron ensayos de sus propiedades mecánicas, y cuya conclusión fue que con el uso de fibra de vidrio sí fue posible mejorar la resistencia del concreto en compresión y flexión.

Palabras Claves: Resistencia, Concreto, Fibra de vidrio

## **ABSTRACT**

This thesis titled: “The impact of fiberglass at 1%, 2% y 3% on the resistance to compression and flexion of concrete  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  regarding fine aggregate – Chimbote – 2020” The scope of this investigation is for the entire concrete system. The research time was eight months. Also among the theories are terms such as flexion strength, compression, mix design, concrete, etc. This is a non-experimental and explanatory research and the population is based on measuring cylinders and beams of concrete, adding fiber at 1%, 2% and 3%. Furthermore the ASTM and the ACI109-02 standard allows the evaluation of the measuring cylinders to be carried out as follows: in volumes in relation to the sand, as result we obtained 72 measuring cylinders and beams with and without fiberglass addition, where tests were carried out on its mechanical properties, concluding that with the use of fiberglass it was possible to improve the resistance of concrete in terms of compression and flexion.

Keywords: Strength, Concrete, Regarding fine



## I. INTRODUCCIÓN

En la realidad problemática, trasladándonos al antiguo Egipto, podemos apreciar que se agregaban materiales fibrosos al macizo arcilloso para la fabricación de ladrillos aportando una mejor resistencia luego de su cocción a la luz solar (Millán, 2013, p. 12). En Perú, las fibras de vidrio adicionado al concreto son totalmente desconocidas, donde la tecnología o aplicación de estos materiales no se toman en cuenta, es común la utilización náutica de la fibra de vidrio, autopartes, ya que sus resistencias son altas frente a impactos.

El problema radica que en Chimbote las viviendas están sufriendo de deterioros por el mal proceso de construcción, nuestra localidad se manifiesta los sulfatos que dañan las estructuras; los elementos afectados actúan deteriorando más la estructura donde lo corroe. El concreto presenta poros donde el acero está expuesto el medio ambiente produciendo la corrosión, y, en consecuencia, estas estructuras son vulnerables a los sismos e incendios de gran intensidad que debilitan la edificación. Los aglomerantes como son el concreto o mortero, son utilizados para la realización de viviendas ya que tienen propiedades favorables, pero son afectadas cuando no se realiza con el óptimo diseño de mezcla, y, uno de los ejemplos para ello es la durabilidad que tiende a resistir en su periodo de vida útil. La resistencia a la compresión es netamente de uso estructural. Por tal motivo se requiere de materiales clasificados que ayude a obtener ventajas positivas para el problema del concreto.

Para la elaboración de la presente investigación propusimos el siguiente planteamiento del problema: ¿Cómo Influye la Fibra de Vidrio al 1%,2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020? Puesto que la justificación de la presente investigación a nivel técnico es la de contribuir hacia los múltiples problemas de la ciudad de Chimbote debido a la revolución de la fibra en el sector mercado, y debido también a su composición estructural.

Adicionando que la fibra favorece en las características importantes como en las propiedades mecánicas, se tuvo a bien el estudio de la adición de fibra de vidrio en

el concreto para determinar su influencia y la resolución que originará será de gran ayuda técnica, permitiendo determinar empíricamente el porcentaje óptimo para concretos de resistencias distintas. A nivel social, determinamos que la utilización de la fibra de vidrio no cambie su función y característica, que sea considerado lo demostrado para que la información desarrollada aporte a una alternativa para usar materiales de la zona. En el aspecto económico, permitirá utilizar la fibra de vidrio a un bajo costo a comparación de otros aditivos, la cual beneficiará de manera directa a la población que use este recurso.

Para la hipótesis de esta investigación se ha planteado que la fibra de vidrio en los diferentes porcentajes influye en el concreto mejorando las características mecánicas de resistencia a la compresión y flexión del concreto  $F'C=210$ .

Por lo tanto, el objetivo primario de la presente tesis es determinar la influencia de la fibra de vidrio al 1%,2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020; mientras los objetivos específicos son la realización del diseño de mezcla para el concreto con respecto a la resistencia  $210\text{kg/cm}^2$ , determinar la resistencia a la compresión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14,28 días y sus adicciones al 1%,2% y 3% de fibra de vidrio, determinar la resistencia a la flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14,28 días y sus adicciones al 1%,2% y 3% de fibra de vidrio, recopilar información fiable y fehaciente de la estructura química de la fibra de vidrio tipo E y obtener el porcentaje óptimo de la fibra de vidrio en sus diferentes adicciones.

## II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos previos que se ha investigado en relación a esta tesis, a nivel internacional, tenemos a Morales (2008), quien, en su investigación de metodología no experimental sobre la fibra de vidrio en el sector construcción sostiene en el objetivo de demostrar su perdurabilidad a lo largo de los años y con este producto se debe predecir su composición ante las condiciones climatológicas. Las conclusiones de esta investigación indican que los rangos fueron positivas favorable, duradero y económico para la resistencia a la flexión y compresión.

En tanto, a nivel nacional, Almerich (2010), en su tesis doctoral Diseño, según estados límites de estructuras de hormigón armado con redondos de fibra de vidrio GFRP, se plantea determinar las propiedades de los materiales que conforman el hormigón armado con redondos de GFRP, y a través de una metodología no experimental se concluyó que los ensayos favorecieron la resistencia a la compresión, flexión y fuego, demostrando que frente a las cargas que se le aplica sus propiedades brindan un concreto más resistente.

A nivel Local, Muñoz (2007), en su investigación de metodología no experimental, cuyo título es El comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio, se plantea como su principal objeto evaluar las condiciones de la fibra de vidrio que estudiará las propiedades mecánicas del concreto, en la cual concluyó que la fibra de vidrio favorece en las resistencias mecánicas del concreto.

En cuanto a las teorías relacionadas al tema, para Chávez (2003, p. 8) "El concreto y la cantidad de agua que se le adicione eleva o disminuye la resistencia al concreto., Ortega Constituye también el peso específico de sus agregados. La relación que tiene el cemento y el agua. El concreto está compuesto por agua, agregados y cemento obteniendo un material con diversas propiedades ya sean aislantes o resistentes, dichas características son favorables en la construcción". Por su parte, Torre (2004, p. 81, 82, 83) afirma que el concreto tiene compuestos importantes donde se le puede dar formas, la trabajabilidad ayuda al propósito que tiene la mezcla para que sea de manera más eficaz y fácil. Del mismo modo (2014, p. 14) nos dice que la composición del concreto es muy importante en el diseño de mezcla, donde la mezcla de cada uno de los agregados grueso, finos, cemento,

agua y aire, esta composición interactúan químicamente convirtiéndola en masa sólida donde su límite de estabilidad obtiene las resistencias requeridas. Para Harmsen (2002 p. 16) el concreto debe tener una buena calidad, donde la resistencia de una estructura es lo primordial, no obstante, los materiales tienen la funcionalidad de obtener buenas cantidades correctas. En la misma línea, Harmsen (2002, p. 21) corrobora que el concreto debe diseñarse con óptimas cantidades de cemento, agregados, agua y aire donde las condiciones deben ser adecuadas. La utilización de materiales es primordial en una estructura, ya que es usar buenos materiales en la realización del concreto dosificado correctamente.

El concreto cumple la función de obtener un buen comportamiento mecánico a pesar de la deshidratación. El cemento en el concreto afecta el desarrollo del fraguado si no se cura adecuadamente, viéndose se afecta en las resistencias (Gonzales, 2004, p. 122).

Según La Norma (ACI), el concreto, en el estado final obtiene la óptima resistencia en su capacidad de alargar su vida útil ante los agentes contaminantes demostrando durabilidad ante desastres inimaginables.

En las propiedades del concreto es deseable que la apropiada colocación del mismo debe de estar endurecido, donde sus propiedades y características sean las esperadas (Castillo, 2015, p. 44).

En las propiedades mecánicas se manifiesta a través con resistencia a la compresión o flexión. Con pruebas de ruptura de probetas de concreto en sus días de curado. Las propiedades mecánicas miden las resistencias tomando el resultado de la carga que se le aplica en la ruptura entre el área de la sección de la probeta. Las unidades de medidas se dan en Mega pascales MPa (Morante, 2015, p.30).

Donde el resultado de las propiedades mecánicas es el promedio de mínimo de tres pruebas de resistencia que llegan a la ruptura, contabilizando los días de edad de cada probeta (Khaled, 2016, p. 33).

Para la Norma (ASTM- C 469) indica que el concreto una vez que se encuentra en la etapa de mezclado esta se podrá deformarse de tal manera que puede ser

trabajable. Al llegar a la etapa de fraguado no habrá forma de obtener elasticidad en el concreto.

Para la Norma (ASTM- C 469), el concreto en sus propiedades físicas se da en el momento del diseño de mezcla. La caracterización de los materiales se da mediante ensayos diferenciales, donde se obtiene la granulometría de los agregados, las densidades de los agregados, los pesos específicos, el peso volumétrico, etc. Las proporciones son adecuadas para una función óptima. Como bien se sabe el concreto se define en una mezcla de materiales que al comenzar la aplicación práctica de estudios de sus componentes y el grado de influencia que tienen, destacando que el material puede o no ser favorablemente para una función específica (Álvarez, 2013, p. 2). Según La Norma (ACI 211.1) para la dosificación se da mediante el proceso de la mezcla de los agregados. Donde el comportamiento se basa en cantidades óptimas que permitan la resistencia planteada. Para la obtención de las resistencias se hace un estudio preliminar a cada uno de los agregados, clasificándolos de acuerdo a su relación del comportamiento físico y comportamiento mecánico. Según La Norma (NTP 400), en esta etapa los agregados del concreto son materiales provenientes de grandes rocas ígneas, caracterizadas en relación a los límites que se encuentran fijados en la normativa NTP 400. Los agregados de acuerdo a su tipología se basa en su dimensionamiento clasificadas en agregados finos (Limos / arcillas) o agregados gruesos (Gravas/Arenas). Son elementos inertes, es decir, son materiales inorgánicos los cuales reaccionan con el aglomerante haciéndose una pasta de cemento para ayudar a formar la estructura resistente (Nilson, Los agregados del concreto, 1994, p.75).

Así también el agregado fino químicamente no influye su reacción ante, sin embargo, es determinante para obtener las propiedades adecuadas de resistencia y la duración.

Los agregados finos cumplen la función significativa de durabilidad en las propiedades del concreto (Neville, 1999, p.77). Según La Norma (NTP 400.011), "El agregado grueso es una clasificación de suelo distinguida naturalmente según su denominación estas pueden clasificarse como arenas o gravas su

dimensionamiento supera el 0.5" de acuerdo al tamaño que obtiene se consideran agregado grueso. La arena es el conjunto de partículas resultado de la descomposición natural de las rocas ígneas o también de la desintegración conservada de diversos factores que la hacen especial. El agregado grueso también es obtenido de manera artificial donde las rocas o gravas son desintegradas por ayuda del hombre (Bowen, 2017, p. 119).

La Norma (NTP 400.037) añade que los agregados son gruesos respecto a su composición. Estas son denominadas arenas y gravas. Dichos materiales están compuestos por desintegración natural de las rocas.

En la misma línea, La Norma (ASTM c-150) manifiesta que el cemento Portland es un aglomerante que reacciona con el agua y que se origina con la calcinación de rocas calizas a temperaturas pronunciadas y son diseñadas en un orden específicamente adecuado que se manifiesta en un polvo muy fino.

Los tipos de cementos son los siguientes: el tipo 1 se da para obras en general, el cemento tipo 2 brinda menor resistencia y se usa para mayor calor o hidratación; el tipo 3 busca endurecer más rápido su resistencia en tan solo tres; el tipo 4 necesita de poco calor en hidratación; y, por último, el tipo 5 es el que resiste a la acción de los sulfatos (Abanto, 2013, p. 9).

Se puede afirmar también que es hidrófilo el cemento portland, calcinándose las rocas y arcillas, y al adicionar agua se endurece obteniendo un material con características óptimas y adherentes (Pasquel, 1993, p. 13).

El cemento se puede definir como materiales pulverizados tales que poseen características de fraguado y endurecimiento, adicionando una porción de agua se obtiene una pasta conglomerante que puede endurecer en tierra y agua formando compuestos estables (Rivva López, 2010, p.65).

Hay que tener en cuenta que las propiedades del cemento son muy importantes ya que es empleado para las construcciones y se realiza el óptimo diseño estructural. Internamente su composición se da mediante ensayos, y dichos ensayos son especialmente para diferenciar cada uno de acuerdo a su clasificación como es el

peso específico, densidad específica, consistencia de fraguado, resistencia a la flexión y compresión a los 1, 3, 7, 14, 28, 56, 90 días de edad (Sánchez, 2001, p. 225).

El cemento en su capacidad química cumple una función importante, y esto se debe por el motivo de sus componentes químicos principales, tales como: Magnesio de oxígeno, oxialumina, óxido ferroso, entre diversos elementos, tales llegan a proveer un máximo de 3 positivos polos que, catalizados con el agua, obtienen un endurecimiento eficiente (García, 2007, p. 22).

El agua es el elemento hidratante de las partículas de los agregados, es decir, el agua representa el catalizador de la mezcla de concreto provocando la reacción química al elemento cementante (Braja, 2017, p. 41).

Por otra parte, el diseño de mezcla cumpliendo las cualidades deseadas, la relación agua-cemento, se adquiere mediante las tablas del ACI, para poder lograr la eficiencia del material a concretar. Las propiedades principales son un eficiente acabado y durabilidad. Con respecto al cemento, se analiza en la división: volumen unitario del agua entre la relación agua- cemento y posteriormente se divide el resultado obtenido entre la unidad de 1 bolsa cemento 42.5 kg a 1 pie<sup>3</sup> (peso de bolsa de cemento), respectivamente se obtendrá los valores de la arena y la piedra.

En el diseño de mezcla encontramos a los materiales, y estas se subdividen en agregado grueso y fino respectivamente, la arena (fino) y piedra (grueso) se aprecian de tamaños menores y de pequeñas proporciones que atraviesan el tamiz 9.5 mm o (3/8"). En la granulometría, proceso por el cual el material pasa por tamices dividiendo este en las diferentes rendijas para posteriormente ser analizadas, tales mallas tienen números tales: #4, #8, #16, #30, #50, #100, siguiendo las normas del actual Reglamento Nacional de construcción que los resultados del ensayo de granulometría debe (ASTM C 33). Otro punto para el diseño de mezcla es la absorción del agregado fino y gravedad específica (ASTM C- 128/ NTP 400.022), el cual está definida por relación entre la consistencia de un respectivo elemento y otro elemento referente (agua usualmente).

El sistema internacional (SI), la unidad de densidad kilogramo por metro cúbico

(kg/m<sup>3</sup>), estima que la gravedad específica de elemento está dada entre su densidad sobre la densidad del agua, y tal resultado adquiere una unidad referencial de 1m<sup>3</sup> (ASTM C 35).

Así también tenemos al ensayo de varillado y peso unitario (ASTM C- 29/ NTP 400.017). Los moldes adecuados cilíndricos con la longitud duplicando el diámetro de 6 por 12 y se constará con varilla (alisada) de acero con característica de punta ovalada, tal varilla deberá tener le dimensión de 5/8" de radio al cuadrado y una distancia mínima de 60 cm de longitud, la varilla debe tener un acabado en ambos extremos alisados (Abanto, 2013, p. 20). El contenido de humedad (ASTM- C566) La absorción, capacidad en la cual los cuerpos absorben líquido por medio de los poros; sin embargo, estas no se acoplan a la parte externa del elemento, pudiendo extraer de su muestra seca el peso para ser evaluada, se considerará la primera muestra como seca, habiendo estado a 110°C en un horno a un mínimo de tiempo de 24 horas, para una absorción de humedad efectiva (Sencamer, 1998, p. 2).

Cuando hablamos de ensayos destructivos, hablamos del ensayo de la resistencia a compresión del concreto (Norma ASTM C39). Esta prueba cumple el objetivo principal de obtener el desempeño del elemento a usar. Se demuestra con probetas de que serán rotas por compresión en la máquina específica para los ensayos. Primero tomamos la carga que fue aplicada hasta la ruptura de la probeta para posteriormente ser dividida por el área de la probeta que resiste dicha carga, tal resultado será medido en Mpa (mega pascales) las cuales pertenecen al Sistema Internacional (SI), pudiéndose convertir a Kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados se utilizan para obtener el óptimo concreto para el proyecto específico, cumpliendo la resistencia específica mínima  $f'c$  (Morante, 2015, p.30). De igual manera tenemos el ensayo de resistencia a la flexión (Norma ASTM C293). Es la resistencia en tracción del concreto, cuyo objetivo principal es evaluar la falla por momento que se obtiene en una estructura de losa o viga (concreto) no reforzada. Tales son evaluadas con cargas, teniendo dimensionamiento de 6" x 6" (sección transversal) y una longitud no mayor a tres veces el espesor, siendo medido en libra por pulgada cuadrada (MPa), pudiendo también ser evaluado en kg, siendo aprobado por las normas internacionales ASTM o ASTM C293 cuya diferenciación son los puntos de cargas, pudiendo ser en el medio o en los extremos de la estructura de concreto no



reforzada (CIP, 2015, p. 1). Para la utilización de las aguas no tratadas, deben cumplir con la calidad requerida debido a ello se determinará por un análisis de sulfatos en el laboratorio (Carthigesu, 2016, p.255).

Un punto importante en esta investigación es la fibra de vidrio, siendo un elemento que se aprecia como alargados hijos con finura, que son descompuestos de vidrio. Usados mayormente como aislador. Es capaz de soportar grandes esfuerzos en diversidades de polímeros, formándose un material fuerte pero ligeramente plástico. Comúnmente la fibra es utilizada en la construcción, debido a sus características y precio accesible (Olivares, Galán y Roa, 2003, 212). Una propiedad de la fibra de vidrio es similar a la del carbono a lumínico o al cobre, siendo no tan resistente como las otras alternativas de fibras, siendo un elemento más accesible y a la vez económico. Además, la estructura de la fibra de vidrio son las mismas que las del vidrio, siendo estas: alúmina ( $Al_2O_3$ ), cal, sílice ( $SiO_2$ ) y magnesita; posteriormente se añaden diversos tipos de óxidos en proporciones exactas para obtener los diferentes tipos de fibras de vidrios (Mariano, 2011, p. 2). Comúnmente, se usa fibra de vidrio en el mercado laboral ofreciendo diversidad de beneficios para la economía, también magnifica su aporte inter eléctrico.

Observando la fibra de vidrio en sus características mecánicas; el peso específico de la fibra de vidrio es de 2.6 gr. por centímetro cubico, donde las propiedades mecánicas a la tracción son de 3400 Mp y su elongación máxima es de 4.5 %, Según Olivares (2003, p. 342), estas con las cualidades más importantes de resaltar: estabilidad dimensional, dureza alta, rigidez baja, poca fatiga en comparación a otras fibras, aislante térmico, flexibilidad buena, precio accesible al mercado, resistencia buena a agentes químicos. En las propiedades químicas cumple una gran función con respecto a la humedad puesto que logra un 20°C y 60% de humedad dentro de su composición y 0.1%, contra disolventes puesto a intemperie, ya que no permite el paso de los rayos UV (Mariano, 2011, p. 3). De acuerdo a su análisis químico es perdurable, ya que tiene una alta resistencia a todos los enlaces reactivos del cemento haciéndola que se adhiera a ello permitiéndole obtener mayor resistencia a la flexión y tracción, por consiguiente, a posteriori, la fibra de vidrio como tiene resistencia al impacto, permite mejorar las propiedades del concreto cuando ese insertada. Obtienen la Impermeabilidad, ya

que es tolerante a la atmosfera. La fibra de vidrio no permite que el plástico se rompa, siendo ligero reduce altamente los costos y propagación de daños o fisuras de las estructuras y cimentaciones (Follis, 2002, p. 8). Las fibras se encuentran reforzadas y por lo regular se dividen en estas tres secciones primarias: alineada, cortada, o trenzada (Jara, 2011, p.125). Las fibras naturales son de madera, que pueden ser celdas biológicas o enlongadas. Donde la matriz correspondiente es a depósitos de hemicelulosa (Berna, 20, p.89). Se representa a una mejoría de la fibra de vidrio, ya que las partículas de fibras son reforzadas en la matriz. El concreto con el compuesto aglomerado de fibra de vidrio es un material de construcción desde siglos atrás, hay varios compuestos que se desarrollan hace décadas logrando ser de refuerzo (Prieto, 2015, p.63). La fibra de vidrio se puede encontrar de acuerdo al dimensionamiento y la orientación clasificada de las fibras con las siguientes denominaciones: entrelazados caóticamente, hilos cortados, aglomerados y prensados; así como tejidos cabos, más o menos gruesos; mechas con hilos muy largos; vendas de tejido son de diferentes gramajes empleados para el recubrimiento de tuberías; hilos cortados con longitud de 30 cm, usados para la fabricación de llantas (Gómez, 2016, p.33).

Para Olivares (2003, p. 122), las fibras de vidrio ser diversifican en muchos tipos, de los cuales la más comercial es la fibra de vidrio tipo E, debido a que su estructura presenta un refuerzo del 90% de refuerzo, primando en las textilerías. Del mismo modo sus características eléctricas son deseables, añadiendo su durabilidad, acceso al mercado y un bajo índice de absorción de agua (Olivares, 2003, p. 213).

Prosiguiendo, la fibra de vidrio A se caracteriza por el sílice (alto porcentaje), el cual tiene un módulo inferior a la de su antecesor (tipo E) e inferiores características mecánicas. Comúnmente es utilizada para agentes que requieran resistencia química por su resistencia a alcalinos (Olivares, 2003, p. 215). Por su parte, la fibra de vidrio S es predominante en borosilicato de calcio con un índice de álcalis bajo, con una longeva duración y óptimas cualidades para la electricidad (Olivares, 2003, p. 217).

En la fibra de vidrio tipo C podemos apreciar su composición química de alta resistencia y podría acomodarse en un término medio de A y E y, que, además, es

altamente resistente a la corrosión (Olivares, 2003, p.219). La fibra de vidrio tipo R se caracteriza por sus cualidades mecánicas de óptimas resistencias, predominando su módulo de elasticidad y tracción (resistencia) por encima de los otros tipos de fibras. Esta fibra es empleado principalmente en armamentos, aviación, aeronáutica y, por lo general, ante exigencia de materiales con un alto índice de resistencia a fatiga, humedad y temperatura (Olivares, 2003, p 233).

Por último, la fibra de vidrio tipo D se caracteriza por sus cualidades dieléctricas, orientado principalmente a los medios de comunicación, materiales permeables a las ondas electromagnéticas y eléctricas. Como ejemplos se aprecian las ventanas electromagnéticas y radares (Olivares, 2003, p. 235).

### III. METODOLOGÍA

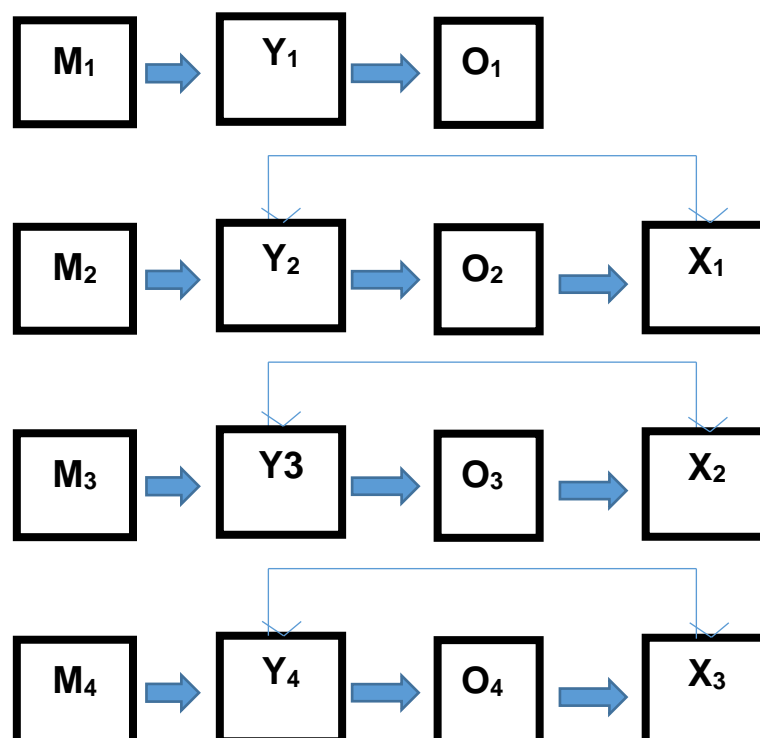
#### 3.1. Tipo de Investigación y Diseño

##### 3.1.1. Tipo de estudio

Es del tipo no experimental explicativa, ya que el estudio presenta la adición de la fibra de vidrio en un porcentaje de 1%, 2% y 3% con respecto al peso del agregado fino (arena). Además, no se manipuló ninguna de las variables (independiente ni la dependiente), las cuales son las propiedades mecánicas del concreto específico y la fibra de vidrio respectivamente.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El tipo es de corte transversal explicativo, puesto que la influencia de la fibra de vidrio fue observada en las diversas características mecánicas del concreto en un varianza del 1%, 2% y 3% respectivamente



Interpretación:

**M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>**: Probetas de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>**: Resistencia a la compresión y flexión

**O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub>**: Resultado

**X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>**: Fibra de vidrio en 1%, 2%, 3%

### **3.2. Operacionalización de Variables**

#### **3.2.1. Variables**

##### **Variables independientes**

Fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% respecto al agregado fino

##### **Variables dependientes**

Resistencia a la compresión y flexión

#### **3.2.2. Definición conceptual**

**FIBRA DE VIDRIO**: Lana de tipo mineral que tiene la cualidad de aislante térmico acústico. En su elaboración se utilizan diversos filamentos de vidrio. Cabe resaltar que tiene resistencia al impacto y es no inflamable (Norma Técnica Peruana, 2018, p. 76).

**LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN** es la cualidad principal mecánica del concreto, siendo de mayor relevancia, utilizada en proyectos de concreto reforzado convencional; su representación (en esfuerzo), usualmente, está dada en  $\text{kg/cm}^2$  pudiendo haber variantes en  $\text{lb/pulg}^2$  (libra sobre pulgada cuadrada - p.s.i), incluso un margen de 1psi ( $0.07\text{kg/cm}^2$ ). En la actualidad el sistema internacional de unidades recomienda expresarla en mega pascales (Esther, 2010, p. 54).

**LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN** es la resistencia del concreto en tracción, cuyo objeto principal es evaluar la falla, por momento, que se obtiene de una estructura de losa o viga no reforzada (Esther, 2010, p. 57).

### **3.2.3. Definición operacional**

La muestra con fibra de vidrio está compuesta por Cemento Portland, agregados, agua y fibra de vidrio tipo E. El margen adicionado de fibra de vidrio es de 1%, 2% y 3% al peso del agregado fino, fueron colocados en forma de hilos cortados que se mezclaron con el cemento, agregado y agua.

Los ensayos de roturas de probetas fueron realizados para obtener la resistencia a la compresión, teniendo edades para el curado de 7, 14 y 28 días, respectivamente; los cuales fueron reforzadas con el 1%, 2% y 3% de fibra de vidrio. Los ensayos fueron realizados con probetas de dimensión cilíndricas de 6 pulgadas por 12 pulgadas (150mm por 300 mm) en la máquina de compresión, obteniendo unidades en mega pascales, siendo los moldes utilizados para las probetas de acero.

Los ensayos de vigas (concreto no reforzado) fueron realizados para obtener la resistencia a la flexión, con edades de curado de 7, 14 y 28 días, respectivamente; siendo reforzadas con el 1%, 2% y 3% de fibra de vidrio. Los ensayos fueron realizados vigas de concreto no reforzado con dimensiones transversales de 6 pulgadas por 6 pulgadas (150 mm por 150 mm) y con una luz 3 veces la sección transversal, los cuales fueron rotas en la máquina de compresión, cuyos resultados fueron las unidades en mega pascales.

### **3.2.4. Indicadores**

Proporciones, propiedades químicas, propiedades mecánicas.

### **3.2.5. Dimensiones**

Peso de fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% respecto al peso de la arena; elementos volátiles, resistencia a la compresión y flexión sometidas a los 7, 14,28 días, respectivamente a los indicadores.

### **3.2.6. Escala de medición**

Nominal.

### 3.3. Población y Muestra

**Población:** En la presente tesis la población se basa en la cantidad de probetas de concreto según la norma ASTM C 39, la cual sugiere realizar 3 especímenes por muestra.

**Muestra:** Está conformada por 72 probetas, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

**TABLA N°01:** Conteo de probetas usadas

Ensayos	7 días	14 días	28días
resistencia a la flexión	12	12	12
resistencia a la compresión	12	12	12
sub total	24	24	24
Total	72		

*Fuente: elaboración propia*

### 3.4. Técnicas e instrumentos

#### 3.4.1. La técnica

Según Arias (1999, p. 187), “Las técnicas de recopilación de información da a conocer exactamente lo que busca una investigación”.

En esta investigación se desarrolló a través de la técnica de observación directa de los hechos que ocurrieron en el campo y, a su vez, en el laboratorio de suelos, los cuales nos permitieron obtener datos fiables.

### 3.4.2. El instrumento

Según Sabino (1996, p. 149), “se usa el recursos lógicos que son necesario para poder recabar la información, extrayendo la información de los actos ocurridos”.

En esta investigación se utilizaron fichas técnicas o protocolos del reglamento nacional de edificaciones R.N.E.- A.C.I.

### 3.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

**TABLA N°02:** Instrumentos y fichas técnicas

Instrumento	Fichas Técnicas
Normas	Diseño de mezcla (comité de diseño 211 ACI) Análisis Granulométrico (Normas ASTM C33) Gravedad Especifica (ASTM C-128/NTP 400.022) Ensayo de Peso Unitario (ASTM C- 29/ NTP 400.017) Contenido de Humedad (ASTM -D2216) Resistencia a la compresión (Normal ASTM C39) Ensayo químico (N.T.P 2111)

*Fuente: elaboración propia*

Estos protocolos están debidamente validadas científicamente y, por ende, no es necesaria una validación de expertos. Estos protocolos están dados por normativas internacionales ASTMD, las cuales están incluidas en el R.N.E.



### **3.5. Procedimientos**

Las funciones que tiene esta investigación primaron en determinar el óptimo porcentaje de fibra de vidrio en condición a su resistencia del concreto. Para ello se realizó un diseño de mezcla con los materiales de las canteras seleccionadas, la cual nos permitió evaluarla mediante un estudio técnico en el laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB para su posterior utilización.

Se tomó como referencia los porcentajes seleccionados, los cuales son el 1%, 2% y 3% de fibra de vidrio respecto al agregado fino. Es decir, la mezcla compuesta por una cierta cantidad de arena, y esta se pesó y se multiplicó por los porcentajes del 1%, 2% y 3% y luego se adicionó a la mezcla la fibra de vidrio.

Una vez obtenido las cantidades adecuadas de fibra de vidrio, se realizó el mezclado correspondiente con la arena, con las gravas, el cemento, el agua y finalmente el aire. Obtenido el concreto mezclado, con el propósito de romperlas con el ensayo de resistencia a la compresión, se procedió en cilindros de acero llamado probetas. Además, con el propósito de romperlas con el ensayo de resistencia a la flexión, la mezcla se colocó en cajas rectangulares de madera las cuales se denominan vigas. En ambos casos fueron rotos a los 7, 14 y 28 días: esto se dio para los concretos con adición y sin adición.

Obtenidos los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio del diseño de mezcla, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, se procedió a la interpretación de los resultados en esta investigación.

Se continuó con el desarrollo de cada una de las roturas de las probetas y vigas de concreto con y sin adiciones de fibra de vidrio en formatos establecidos por la norma RNE. Una vez obtenidos estos datos, se procedió a la parcialización promedia por de rotura por día, es decir para cada probeta y viga con y sin adición se realizó 3 unidades, el promedio de las 3 indica el valor correspondiente de resistencia para cada día de curado a cada una de las adiciones.

Obtenido todos los resultados, se procedió a insertar en tablas para su interpretación posterior.

### **3.6. Métodos análisis de datos**

Se dio posterior a los ensayos realizados (compresión y flexión), y con los resultados se procedió a procesarlos mediante tablas para el procesamiento de datos en el cual se obtuvieron valores para su posterior evaluación de acuerdo con los objetivos de estudio.

Con los datos obtenidos en las pruebas destructivas, se insertaron en el programa de Microsoft Excel para después clasificarlas en tablas, la cual nos permitió una mejor interpretación y poder demostrar los resultados de la mejor manera posible.

### **3.7. Aspectos éticos**

En los aspectos éticos de esta investigación se ha tomado informaciones recolectadas y los ensayos realizados, de los cuales no se manipuló; además, se extrajeron antecedentes y marco teórico de diversos libros, tesis y normas. Cada uno de ellos debidamente citados con su año de publicación y el número de página; hay que tener en cuenta que se ha parafraseado los textos, pero siempre ejerciendo el respeto de su autoría. La investigación es confiable y se somete a la justicia pública y privada. Como futuros ingenieros civiles estamos comprometidos con la ética profesional, la cual se ha logrado conseguir con mucho esfuerzo y sacrificio; por tal motivo, esta investigación queda bajo la responsabilidad de los autores y se ciñe al reglamento de la Universidad Cesar Vallejo.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Diseño de mezcla para el concreto para una resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>.

Previamente, después de haber indicado como primer objetivo específico la realización del diseño de mezcla para el concreto con respecto a la resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, se prosiguió a su desarrollo cumpliendo las normas y procesos establecidos. Después de haber extraído como agregado fino (arena gruesa) de la cantera La Cumbre, y como agregado grueso (piedra chancada) de la cantera Piedra Lisa – Chero, el resumen se presenta en el siguiente cuadro:

**TABLA N°03:** Diseño de mezcla

Diseño de mezcla	
Determinación de resistencia promedio	294kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño máximo nominal (PULG)	3/4"
Selección del asentamiento	3" a 4"
Volumen unitario de agua	205lt / mb
Contenido del aire	2%
Relación agua – cemento A/C	0.558
Factor cemento	367.12kg/m <sup>3</sup> : 8. g4bls/m <sup>3</sup>
Contenido del agregado grueso	993.58

Valores Corregidos			
Cemento		367.12kg/cm <sup>3</sup>	
Agua		215.12 lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino seco		744.36 kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso seco		995.47 kg/m <sup>3</sup>	
Dosificación			
1	2.12	2.32	24.55 lt / bolsa
Cemento	Arena	Piedra	Agua

*Fuente: Geolab*

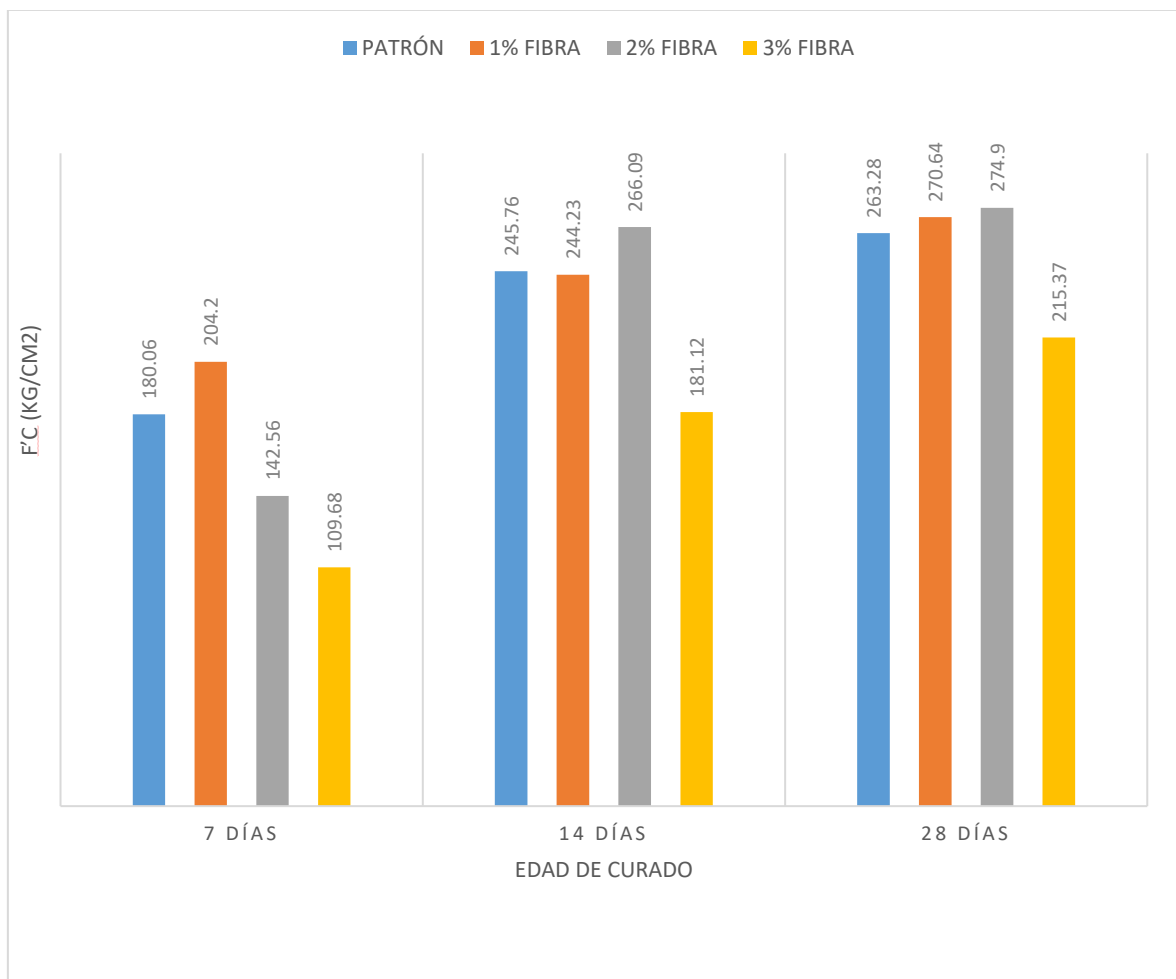
Interpretación:

En el presente diseño obtenido en el laboratorio: 1 bolsa de cemento (42.5kg), 2.12 de arena, 2.32 de piedra, 24.55 lt/bolsa de cemento, se realiza ello con las cualidades óptimas en relación agua - cemento la cual fue de 0.558, extraída de la normativa ACI. Además, el factor cemento se extrae dividiendo el volumen unitario de agua, la cual es 205lt/m<sup>3</sup> entre la relación agua cemento a/c, cuyo resultado obtenido es de 367.12kg/m<sup>3</sup>; posteriormente, el peso del agregado fino seco resulta de la multiplicación del factor cemento 367.12 por la proporción en peso de la arena 2.12 resultando 744.36kg/cm<sup>3</sup>. Y finalmente, el peso del agregado grueso seco resulta de la multiplicación del factor cemento 367.12 por la proporción en peso de la piedra 2.32 obteniendo como resultado 995.4kg/cm<sup>3</sup>.

## 4.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Prosiguiendo, tal como se indicó en el segundo objetivo específico, el cual fue determinar la resistencia a la compresión del concreto  $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días y sus adiciones al 1%, 2% y 3% de fibra de vidrio respectivamente, se desarrolló según reglamento establecido para resultados con un alto índice de fiabilidad.

**GRÁFICO N° 01:** Comparación del ensayo de resistencia a la compresión entre la probeta patrón y el adicionado al 1 %, 2%, 3 % de fibra de vidrio



*Fuente: elaboración propia*

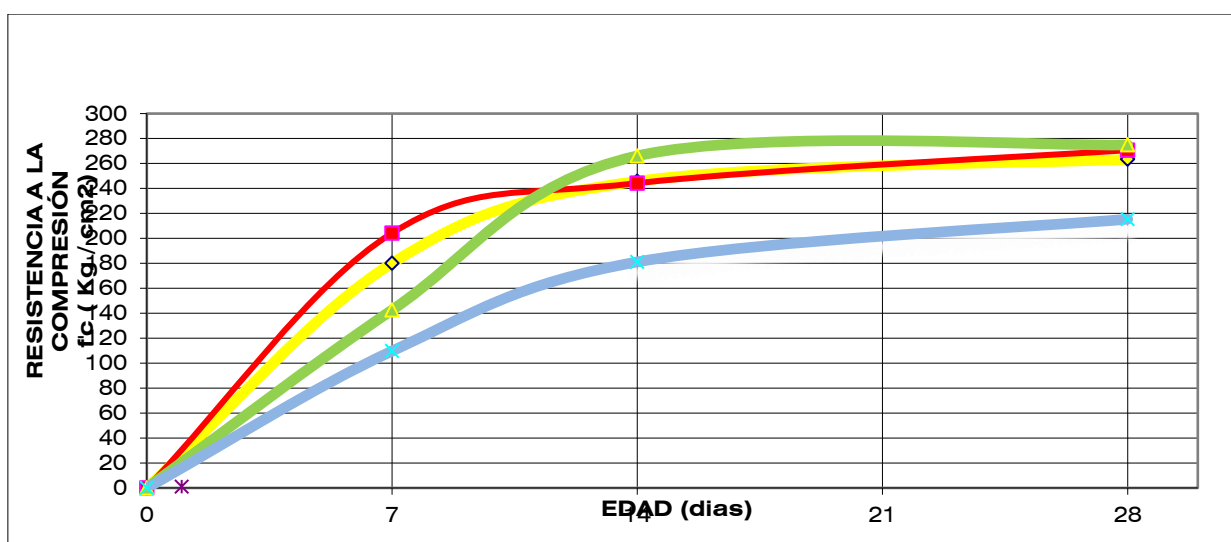
## DESCRIPCIÓN

Como se aprecia en el gráfico estadístico, existen variaciones en las resistencias a la compresión entre las probetas patrón y las que presentan adiciones de fibra de vidrio al 1 %, 2 % y 3%, respectivamente, con diseño de edades de 7, 14 y 28 días.

El diseño del patrón es de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, cuyo resultado fue a los 28 días 263.28 kg/cm<sup>2</sup> obteniendo las probetas con adiciones a los 28 días los resultados siguientes: al 1% 270.64 Kg/cm<sup>2</sup> al 2% 274.90 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al 3% 215.37 Kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente.

Después de haber adicionado porcentajes de fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% respectivamente, controlado el curado (para un contenido de humedad satisfactorio), con edad de 28 días se pudo observar que el patrón alcanzó una resistencia satisfactoria de 263.28 kg/cm<sup>2</sup>; comparando con las probetas con adición, la más sobresaliente fue la de 2% con 274.64 kg/cm<sup>2</sup> y la menos favorable la de 3% con 215.37 kg/cm<sup>2</sup>. Deduciendo que a un incremento de porcentaje de fibra de vidrio, el concreto se torna fibroso, el cual dificulta su trabajabilidad en la parte de plasticidad, con un menor manejo y consolidación.

**GRÁFICO N°02:** Comparación de resistencias a la compresión a/c= 0.55



AMARILLO – PATRON

ROJO 1%

VERDE 2%

CELESTE 3%

*Fuente: Elaboración Propia*

## DESCRIPCIÓN:

Como se puede apreciar en el análisis de varianza, existe una mejora en la resistencia a la compresión con el concreto con adición al 2% y en una menor eficiencia se observa al concreto con adición de fibra de vidrio en porcentaje del 3%.

**Tabla N°04:** Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 7 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	15566.6484	3	5188.88281	8.14220707	0.00816541	4.06618055
Dentro de los grupos	5098.25679	8	637.282098			
Total	20664.9052	11				

*Fuente: elaboración propia*

## DESCRIPCIÓN:

Habiéndose obtenido un  $F > F$  crítico se acepta la hipótesis alternativa, por ende al menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

**Tabla N°05:** Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 14 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	22284.3272	3	7428.10907	3.20502438	0.04525495	3.09839121
Dentro de los grupos	46352.9021	20	2317.64511			
Total	68637.2293	23				

*Fuente: elaboración propia*

## DESCRIPCIÓN:

Con valores de la tabla de Fisher (3, 20 – 0.95) de 3.0983, el valor obtenido  $F = 3.2050$  cae en la región de rechazo y, por ende, la hipótesis nula, la cual fue que

todas las medias son iguales, queda rechazada, aceptando la hipótesis alternativa que al menos hay una media diferente.

**Tabla N°06:** Resistencia a la compresión ANOVA con edad de 28 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	28149.5271	3	9383.17571	3.94491162	0.01677563	2.90111958
Dentro de los grupos	76113.6501	32	2378.55157			
Total	104263.177	35				

*Fuente: elaboración propia*

### DESCRIPCIÓN:

Habiéndose realizado la tabla ANOVA para la resistencia a la compresión con edad de 28 días con intervalo de confianza para la media de 95%, con grados de libertad 3 y 32 para posteriormente insertarlos en la tabla de Fisher (3,32 – 0.95) obteniendo 2.9011, y habiendo obtenido el valor  $F = 3.9444$ , cayendo sobre la región de rechazo y, por ende, la hipótesis alternativa de que al menos hay una media diferente, queda aceptada.

Obteniendo una mayor resistencia a la compresión realizadas a las probetas con adición del 2% de fibra de vidrio con 28 días de curado, se observa que su media es la óptima con relación a las demás, la cual se reafirmará con la prueba de Tukey.

**Tabla N°07:** Tabla Tukey resistencia a la compresión 28 días

	PATRÓN	1%	2%	3%
PATRÓN		-9.99069463	1.65861878	60.9753031
1%			11.6493134	59.3166843
2%				70.9659977
3%				

HSD=62.4261

*Fuente: elaboración propia*



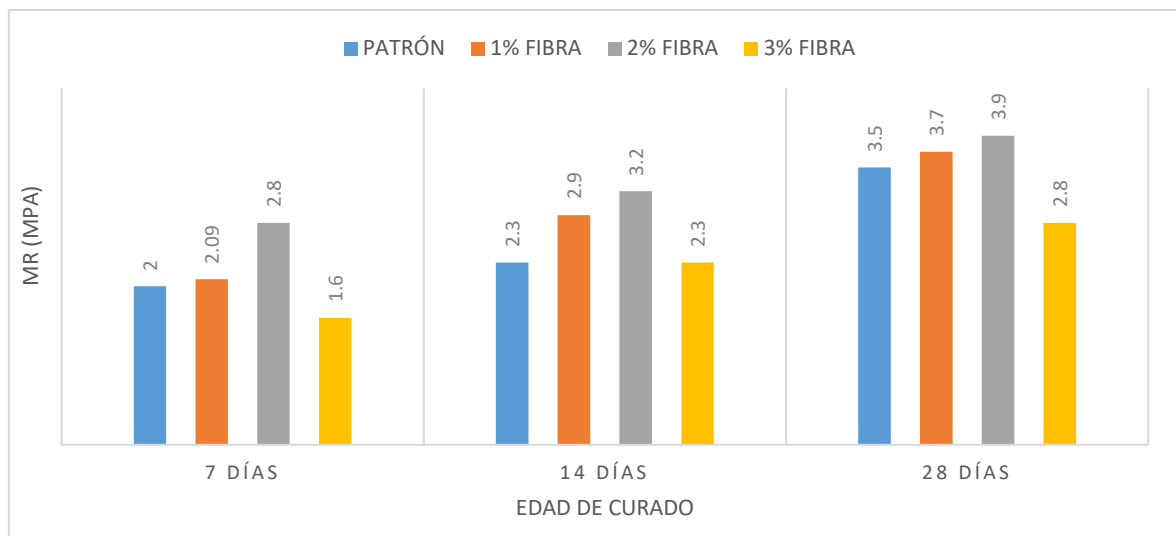
## DESCRIPCIÓN:

Como se observa en la tabla de Tukey, existe una diferencia entre la adición al 2% con respecto al 3%. Se sintetiza que, como se observó en las roturas de probetas, la eficiencia se observa a la muestra con adición al 2% de fibra de vidrio.

### 4.3 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Como desarrollo del tercer objetivo específico, el cual fue determinar la resistencia a la flexión del concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días y sus adicciones al 1%, 2% y 3% de fibra de vidrio, se realizó con las respectivas normas establecidas para hallar los resultados con una alta fiabilidad, obteniendo los siguientes resultados expresados en gráficos y tablas:

**GRÁFICO N° 03:** Comparación del ensayo de resistencia a la flexión entre la probeta patrón y el adicionado al 1 %, 2% y 3 % de fibra de vidrio



*Fuente: elaboración Propia*

## DESCRIPCIÓN:

En el presente gráfico se observa la resistencia a flexión de viga patrón y la viga con adición de fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% respectivamente, siendo los diseños de edades 7,14 y 28 días. La viga patrón obtiene resistencia de 3.68 Mpa a los 28

días, siendo las adiciones; al 1% a los 28 días obtiene 3.55Mpa; al 2% a los 28 días obtiene 3.81 Mpa y, finalmente, al 3% a los 28 días obtiene 2.83 Mpa.

Después de haber adicionado la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% respectivamente, para lograr posteriormente el resultado óptimo, obteniendo a través del curado el control y mantener el contenido de humedad satisfactorio, para poder lograr las propiedades adecuadas. Se obtuvo la resistencia de la viga patrón a los 28 días de 3.68 Mpa, siendo el porcentaje de adición sobresaliente la de 2% con resistencia de 3.81 Mpa y el menos favorable el de 3% con 2.83 Mpa (ambos a la edad de 28 días), del cual se deduce que a un incremento de porcentaje de fibra de vidrio, el concreto se torna fibroso, de esa manera dificulta su trabajabilidad en la parte de plasticidad, con un menor manejo y consolidación.

**TABLA N°08:** Cuadro comparativo de las resistencias a la flexión

<b>RESISTENCIA POR EDAD DEL CONCRETO</b>			
<b>Edad/tipo de viga</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>VIGA PATRÓN</b>	2.01 Mpa	2.27 Mpa	3.55 Mpa
<b>VIGA CON ADICIÓN DE 1 % DE FIBRA DE VIDRIO</b>	2.09 Mpa	2.90 Mpa	3.68 Mpa
<b>VIGA CON ADICIÓN DE 2 % DE FIBRA DE VIDRIO</b>	2.18 Mpa	3.11 Mpa	3.81 Mpa
<b>VIGA CON ADICIÓN DE 3 % DE FIBRA DE VIDRIO</b>	1.57 Mpa	2.32 Mpa	2.83 Mpa

*Fuente: elaboración Propia*

**DESCRIPCIÓN:**

Como se puede apreciar, la viga con adición de 2% de fibra de vidrio muestra una mejora a la edad de 28 días con resistencia a la flexión de 3.81Mpa, optimizando a

la viga patrón, y como menos eficiente se muestra la viga con adición de 3% de fibra de vidrio con 2.83Mpa

**TABLA N°09:** Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 7 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.66655833	3	0.22218611	55.3160443	1.0805E-05	4.06618055
Dentro de los grupos	0.03213333	8	0.00401667			
Total	0.69869167	11				

*Fuente: elaboración propia*

## DESCRIPCIÓN

Se rechaza la hipótesis nula, puesto que se obtiene una F crítica de 4.066 (obtenido de la tabla de Fisher 3, 8 – 0.95) siendo esta inferior a la F obtenida de 55.31 y, por ende poder afirmar la existencia de diferencias entre las medias de las muestras.

**TABLA N°10:** Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 14 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.8791	3	0.62636667	3.80319176	0.02626131	3.09839121
Dentro de los grupos	3.2939	20	0.164695			
Total	5.173	23				

*Fuente: elaboración propia*

## DESCRIPCIÓN

Apreciando la tabla de resistencia a la flexión ANOVA con edad de 14 días, con grados de libertad 3 y 20, con grado de confiabilidad al 95%, para posteriormente usarlos en la tabla de Fisher (3, 20 – 0.95) se obtiene una F crítica de 3.098 y, en

el desarrollo de la tabla se obtiene una F de 3.80, se sintetiza que, existe diferencias entre las medias de las muestras, afirmando la hipótesis alterna.

**TABLA N°11:** Resistencia a la flexión ANOVA con edad de 28 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3.33974167	3	1.11324722	2.47825025	0.07902429	2.90111958
Dentro de los grupos	14.3746222	32	0.44920694			
Total	17.7143639	35				

*Fuente: elaboración propia*

## DESCRIPCIÓN

Se acepta la hipótesis nula, puesto que la F desarrollada en la tabla con valor de 2.47 es inferior a la F crítica (obtenida de la tabla de Fisher 3, 32 – 0.95) con valor de 2.90 con un grado de confianza del 95%.

De este modo se afirma la hipótesis nula afirmando que, según el cuadro ANOVA, no existe diferencia entre las medias de las muestras ante la resistencia a la flexión con edad de 28 días no teniendo que proseguir con el cuadro estadístico Tukey.

## 4.4 FIBRA DE VIDRIO

Debido a la presente pandemia que atraviesa la humanidad por el brote del virus COVID-19, la estructura original de la tesis tuvo que verse modificada debido a que, con fecha 15 de marzo y decreto supremo nacional N° 044-2020, el cual declaraba un estado de emergencia por afectar la vida de la nación iniciado el 16 de marzo, y que se prolonga hasta la esta fecha, habiendo, del mismo modo, afectado a múltiples sectores como es el caso de los laboratorios, no se pudo realizar el ensayo químico que se tenía planeado y presupuestado hacer a la fibra de vidrio tipo E. Este hecho nos exigió optar por recopilar información fiable, adaptándonos a la adversidad y superando obstáculos.

Siguiendo el orden de prelación establecido, se recopiló información fiable de la fibra de vidrio tipo E, cuyos resultados obtenidos son los siguientes:

**TABLA N°12:** Composición mecánica de la fibra de vidrio tipo E

<i>Tipo de fibra</i>	<i>Resistencia a la tracción (MPa)</i>	<i>Resistencia a la compresión (MPa)</i>	<i>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</i>	<i>Expansión térmica <math>\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})</math></i>	<i>Temperatura de ablandamiento (<math>^\circ\text{C}</math>)</i>	<i>Precio (u\$s/Kg)</i>
<i>Vidrio E</i>	<i>3445</i>	<i>1080</i>	<i>2,58</i>	<i>5,4</i>	<i>846</i>	<i>±2</i>
<i>Vidrio S2</i>	<i>4890</i>	<i>1600</i>	<i>2,46</i>	<i>2,9</i>	<i>1056</i>	<i>±20</i>

Fuente: Tecnología de plásticos, 2017

### DESCRIPCIÓN:

En un cuadro comparativo entre la fibra de vidrio tipo E y la de carbono; si bien se observa una menor eficiencia, en contraste, la fibra de vidrio tipo E puede sufrir una mayor elongación antes del punto de ruptura, de los cuales se obtuvieron óptimas propiedades dieléctricas y frente al fuego con peso específico de 26, aproximadamente, y con una relación precio-producto por kilogramo razonable. Adicionalmente, se aprecia que tiene una elongación de rotura hasta el 4%

**Tabla N°13:** Especificaciones técnicas de la fibra de vidrio tipo E

<i>Mecánicas</i>	<i>Térmicas</i>	<i>Eléctricas</i>	<i>Químicas</i>
<i>Tenacidad (N/tex): 1.30</i> <i>Fuerza a la tracción (MPa): 3400</i> <i>Elongación hasta rotura (%): 4.5</i>	<i>Conductividad Térmica (W/m <math>^\circ\text{K}</math>): 1</i> <i>Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200 <math>^\circ\text{C}</math></i>	<i>Resistividad (ohm x cm): 1014 - 1015</i> <i>Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz</i>	<i>Absorción de humedad a 20 <math>^\circ\text{C}</math> y 60% de humedad relativa (%): 0.1</i> <i>Resistencia a los disolventes: alta</i> <i>Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta</i> <i>Resistencia a microorganismos: alta</i>

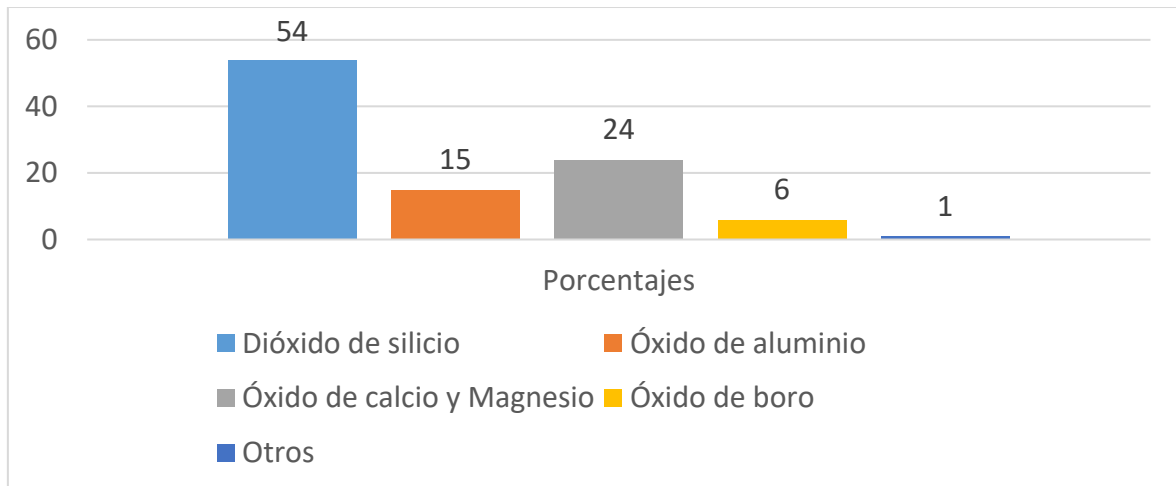
Fuente: CALVOSEALING S.L., 2018

### DESCRIPCIÓN

Como se aprecia en la tabla de especificaciones técnicas, la fibra de vidrio tipo E presenta, en sus cualidades más apreciables, una elongación de rotura de un 4.5%,

resistencia a la intemperie, rayos UV y microorganismos alta, por lo cual resulta beneficioso para la construcción y salud, con resistencias a la tracción de 3400 Mpa.

**GRÁFICO N° 04:** Composición química de la fibra de vidrio tipo E



Fuente: CALVOSEALING S.L., 2018

**DESCRIPCIÓN:**

Se puede apreciar que el elemento predominante es el dióxido de silicio con un 54%, continuamente del óxido de calcio y magnesio con un 24%.

## V. DISCUSIÓN

Álvarez expresa que el propósito de un diseño de mezcla se sintetiza en obtener eficiente y económicamente un material con los estándares de un proyecto constructivo específico, correspondientemente con el presente proyecto, la resistencia obtenida es satisfactoria, cuyo logro fue la dosificación con proporciones de 1 pie<sup>3</sup> de cemento, 2.12 pie<sup>3</sup> de arena, 2.32 pie<sup>3</sup> de piedra y 24.55 lt / bolsa de agua, correspondientes a la resistencia de concreto.

Menciona Muñoz Álvarez en su investigación, con diseño de mezcla adicionando 1.1%, no variando mucho a la probeta patrón, obteniendo resultados óptimos a la de 210 kg/cm<sup>2</sup>, no pudiendo añadir como antecedente por la elaboración con medidas de 0.15cm (diámetro) por 0.3cm (alto) con edad de curado de 7,14 y 28 días, observando un incremento a los 7 días con resultado de 180.06 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 resultado de 245.76 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente a los 28 días con 263.28 kg/cm<sup>2</sup>; obteniendo el adicionado resultado de 274.90 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Adicionando conceptos del CIP, ilustra que las vigas a evaluar deben de considerarse en el rango 10% - 20% del f'c., esto debido al comportamiento natural del concreto a la compresión y una menor eficiencia a la flexión (conservando un normal rango de 4.5Mpa). Si tenemos en cuenta lo anterior, no se puede afirmar lo dicho, porque el resultado obtenido de flexión fue de 3.5 Mpa en la viga patrón, en vigas de 0.15cm (largo), 0.15 cm (espesor) y 0.5 (largo) respectivamente, con edad de curado de 7, 14 y 28 días, obteniendo resultados a los 7 días de 2.01 Mpa, 14 días de 2.27 y 28 días de 3.55Mpa respectivamente.

Morales Ortuño concluye en resultados suficientes para comprometer la eficiencia de la fibra de vidrio con respecto a la flexión del concreto en su resistencia, sometiendo mayores porcentajes de fibra se adquiere una menor resistencia. Obteniendo resultados de rotura en vigas de 0.15\*0.15\*0.5cm de dimensión, con porcentajes de adición al 1%, 2% y 3% respectivamente, con edades de curados de 7,14 y 28 días, a los 7 días de curado de las vigas con adición se obtuvieron resultados: al 1% resistencia de 2.09 Mpa; al 2%

resistencia de 2.18 Mpa y al 3% resistencia de 1.57 Mpa respectivamente. A los 14 días de curado de las vigas se obtuvieron estos resultados: al 1% resistencia de 2.90 Mpa; al 2% resistencia de 2.90 Mpa y al 3% 2.32 Mpa, respectivamente. A los 28 días de curado de las vigas se obtuvieron los siguientes resultados: al 1% resistencia de 3.55 Mpa; al 2% resistencia de 3.81 Mpa y al 3% 2.83 Mpa, respectivamente. Obteniendo una mayor eficiencia al adicionar 2% y siendo el menos favorable la adición al 3% sintetizando que, al incremento de porcentaje de fibra de vidrio, el concreto se torna fibroso, el cual dificulta su trabajabilidad en la parte de plasticidad, con un menor manejo y consolidación

Lázaro indica que en el ensayo químico de elementos volátiles de la Fibra de Vidrio Tipo E predomina el carbono, tal es así que se ha tomado esta referencia como guía, en la cual se puede constatar que dicho elemento químico es el que hace reaccionar de una manera eficaz al concreto logrando alcanzar resistencia más alta de lo normal debido a sus enlaces covalentes de cargas positivas y negativas que interactúan formando un mismo cuerpo.



## VI.CONCLUSIONES

Se concluyó que el presente diseño de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  se obtiene de  $1 \text{ pie}^3$  de cemento,  $2.12 \text{ pie}^3$  de arena,  $2.32 \text{ pie}^3$  de piedra y  $24.55 \text{ lt}$  / saco de agua.

En los respectivos ensayos de la resistencia a flexión de vigas, se observa que en 28 días de curado se obtiene:  $3.55 \text{ Mpa}$ , en la viga patrón,  $3.68 \text{ Mpa}$  con adición al 1%,  $3.81 \text{ Mpa}$  con adición al 2% y finalmente  $2.83\%$  con adición al 3%

Se concluye que, siendo la probeta al 2% de fibra de vidrio, a los 28 días de curado, denota mayor resistencia, siendo esta de  $274.90 \text{ Kg/cm}^2$ , la probeta al 1 % con adición de fibra de vidrio obtiene una resistencia de  $270.64 \text{ kg/cm}^2$ , y como menor rendimiento se observa la adición al 3% con resultado de  $215.37 \text{ kg/cm}^2$ .

Tal como se aprecia en el análisis de varianza que, al adicionar fibra de vidrio, su resistencia puede aumentar y disminuir de acuerdo a la cantidad que se le desee añadir.

Se concluye que, de las características químicas de Fibra de Vidrio Tipo E, el elemento volátil que más predomina es el dióxido de silicio con un 54%.

No existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de resistencias a la flexión con edad de 28 días según la prueba estadística de análisis de varianza, aceptando la hipótesis nula.

Sí existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de resistencias a la compresión con 95% de confiabilidad utilizando la prueba estadística de análisis de varianza con edad de 28 días, aceptando la hipótesis alterna. Aplicando la prueba estadística de Tukey, existe una diferencia entre la adición al 2% y la adición al 3%, aceptando la adición a la fibra de vidrio al 2% como la más eficiente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a las oficinas de estudios técnicos de las municipalidades en general que en el sector construcción se debe tener en consideración que el diseño de mezcla del concreto cumpla con las resistencias establecidas y así también mejoradas con la adición de fibra de vidrio al 2%.

Se recomienda a futuros investigadores y tesis de la carrera de ingeniería civil, cuyos trabajos estén alineados a la presente tesis, optar por diferentes porcentajes y canteras para ampliar el margen de trabajo.

Se recomienda que se haga un previo estudio de diseño de mezcla de los materiales de cantera antes de realizar las probetas.

Haciendo un ahínco, trabajar con mayor porcentaje de fibra de vidrio hace que sea menos manejable, recomendando usar un rango moderadamente inferior.

Por último, cuando se mezclen los materiales, se recomienda optar por el cemento con fibra de vidrio, posteriormente piedra, arena y agua, homogéneamente.

## REFERENCIAS

1. ABANTO Castillo, Flacio. Tecnología del concreto. San Marcos: Lima, 2009. 91pp.  
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-san-pablo/mecanica/otros/356721507-306087568-tecnologia-del-concreto-flavio-abanto-pdf/4282817/view>
2. AMERICAN Society Technology Materials. Committee report by the Subcommittee on Unsaturated Soils (Committee on Soil Properties) and the Committee on Shallow Foundations of the Geo-Institute, in cooperation with the ISSMFE TC6 Committee on Unsaturated Soils: also the proceedings of sessions on unsaturated soils at Geo-Logan '97 sponsored by the Geo-Institute of the American Society of Civil Engineers, Logan, Utah, July 15-19, 1997. American Society of Civil Engineers: USA 1997.333pp. ISBN: 0784402590. [en línea]. AMERICAN Society Technology Materials. Enero-2001 [fecha de consulta: 06 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Unsaturated-Soil-Engineering-Practice-Subcommittee/dp/0784402590>
3. ARRIETA, Javier y PEÑAHERRERA, Enrique. Fabricación de Ladrillo de concreto con una mesa vibradora [en línea] Programa Científico PC-CISMID, 1999-2000. Perú- Lima. Ed. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastre. Enero-2001 [fecha de consulta: 06 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/proy8.pdf>
4. BOWEN, Li. Characterization of Minerals, Metals, and Materials. Springer. USA. 2017, 872PP. ISBN: 3319513826. [en línea]. Characterization of Minerals. Enero-2001 [fecha de consulta: 06 de mayo del 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Characterization\\_of\\_Minerals\\_Metals\\_and.html?id=ZrDywg5oTcgC&source=kp\\_cover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Characterization_of_Minerals_Metals_and.html?id=ZrDywg5oTcgC&source=kp_cover&redir_esc=y)

5. Biblioteca virtual Universidad Nacional de Santa. Nuevo Chimbote [28 de Octubre del 2015]. Disponible en: <http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/ladrillos.pdf>
6. Biblioteca virtual Universidad Nacional del Santa. Guzmán, E y Paria, P y Castellano, D y Fernández, N. Febrero del 2013. Disponible en: <https://www.uns.edu.pe/#/biblioteca/presentacion>
7. Normas Legales el Peruano Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA [en línea].Lima: El Peruano.[Fecha de consulta: 08 de Mayo del 2018]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>
8. BRAJA, Das. Geotechnical Engineering. Cengage Learning: USA, 2017. 800 pp.ISBN: 1305635183. [en línea]. Geotechnical Engineering. [Fecha de consulta: 08 de Mayo del 2020]. Disponible en [https://books.google.com.pe/books/about/Fundamentals\\_of\\_Geotechnical\\_Engineering.html?id=DdsJAAAAQBAJ&source=kp\\_cover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Fundamentals_of_Geotechnical_Engineering.html?id=DdsJAAAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y)
9. BRAJA, Das. Bearing Capacity and Settlement, Third Edition .CRC Press: USA, 2017. 384 pp. ISBN: 1351672444. [en línea]. Bearing Capacity and Settlement. [Fecha de consulta: 08 de Mayo del 2020]. Disponible en [https://books.google.com.pe/books/about/Shallow\\_Foundations.html?id=H9sNDgAAQBAJ&source=kp\\_cover&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Shallow_Foundations.html?id=H9sNDgAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y)
10. Instituto Nacional de Estadística e Informática. 04 julio del 2017. [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2018]. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/227/?tags=INEI>.
11. CALLISTER, William. Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. II. Reverte: Perú, 1996. 416pp. ISBN: 8429172548. [en línea].Ciencia de los Materiales. [Fecha de consulta: 10 de Mayo del 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_ciencia](https://books.google.com.pe/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_ciencia)

\_e\_ingenier%C3%ADa.html?id=YiWdEYEHBIAC&printsec=frontcover&source=kp\_read\_button&redir\_esc=y#v=onepage&q&f=false

12. CARTHIGESU, Gnanendran. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2016. 512pp.

ISBN: 1305386647

<https://construccion.uv.cl/docs/textos/coleccion03/TEXTO.13.CivilEngineeringMaterials.pdf>

13. CEAIG, R.F. Soil Mechanics. Springer: USA, 2013. 419pp.

ISBN: 148993474X

[https://books.google.com.pe/books?id=OSoDCAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=OSoDCAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

14. CASTILLO Eustaquio, Mary Carmen, VIERA de Jesús, Darwin Manuel, "Influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva". Tesis (Titulo para ingeniero de materiales). Perú- Trujillo , Universidad Nacional de Trujillo, 2016, disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2554/CASTILLO%20EUSTAQUIO%2C%20Marycarmen%2C%20VIERA%20JESUS%2C%20Darwin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

15. DOUGLAS Giancoli. Principles with Applications Volume I (Chs. 1-15). Pearson Education. USA, 2018. 512pp

ISBN: 0134787730

<https://www.pearson.com/us/higher-education/product/Giancoli-Physics-Principles-with-Applications-Volume-I-Chapters-1-15-7th-edition/9780321762429.html?tab=contents>

16. EFRAIN, Roger. Alabeo. Publicación del 1 de diciembre de 2016. Disponible en: <https://es.slideshare.net/efrainroger5/alabeo>
17. FREDLUND, Delwyn, Rahardjo Hendry. Soil Mechanics for Unsaturated Soils. John Wiley & Sons: USA, 1993.544pp.
- ISBN: 047185008X
- <https://www.wiley.com/en-us/Unsaturated+Soil+Mechanics+in+Engineering+Practice-p-9781118280508>
18. GARCÍA Sandoval, Federico. Manual de supervicion de obras de concreto. Limusa: Mexico. 2004. 143 pp.
- ISBN: 9681859073
- <https://www.casadellibro.com/libro-manual-de-supervision-de-obras-de-concreto/9789681859077/827597>
19. JAY, Ameratunga. Correlations in Properties Engineering. Springer: USA, 2015. 228pp.
- ISBN: 8132226291
- <https://www.springer.com/gp/book/9788132226277>
20. KHALED, Sobhan. Principles of Engineering. Cengage Learning: USA, 2016.784pp.
- ISBN: 1305970934
- <https://www.iberlibro.com/9781305970939/Principles-Geotechnical-Engineering-Braja-Sobhan-1305970934/plp>
21. MEHTA, Kumar, y MONTEIRO, Paulo. Supervisión de estructuras de concreto y acero, propiedades del concreto y su componente [en línea]. Instituto Mexicano del Cemento y del concreto. [fecha de consulta: 05 de Mayo

del 2018], 1pp. Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>

22. MORANTE, Álvaro. Mejora de la adherencia mortero-ladrillo de concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Perú-Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, diciembre del 2008. Disponible en:  
[file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/MORANTE\\_ALVARO\\_MEJORA\\_ADHERENCIA\\_LADRILLO\\_CONCRETO\\_.pdf](file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/MORANTE_ALVARO_MEJORA_ADHERENCIA_LADRILLO_CONCRETO_.pdf)

23. NEVILLE, Adam "Tecnología del concreto" [en línea]. 1era ed, 1999. México. Editorial, M. en A. Soledad Moliné Venanzi. 2013 [Fecha de consulta: 03 de mayo del 2018]. Disponible en:  
[http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca\\_digital/TECNOLOGIA\\_DEL\\_CONCRETO.pdf](http://imcyc.com/redcyc/imcyc/biblioteca_digital/TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO.pdf)

ISBN: 9684640927

24. NORMA Técnica Peruana E.070-Albañilería [en línea]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2018]. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>

25. NORMA Técnica Peruana 399.604 [en línea]. Jose. 05 diciembre [2012]. Disponible en: [https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002\\_59efca8908bbc537369d180e\\_pdf](https://kupdf.net/download/norma-tecnica-peruana-ntp-399604-2002_59efca8908bbc537369d180e_pdf)

26. NORMA Técnica Peruana 334.009 [en línea]. Pacompia, Iván. 03 Julio [2014]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/270411361/NTP-334-009-2013-Cemento-Portland-Requisitos>

27. NILSON, Arthur H. y WINTER, George. Diseño de estructuras de concreto. 11ª. edición. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S. A. , 1994. 770 pp.

[https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi\\_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto\\_\(1\).pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/7c1c0bd54f14c0722cefc0fa25ea186d/mi_blog/r/32988036-Nilson-Diseno-De-Estructuras-De-Concreto_(1).pdf)

28. Orihuela Lazo, Karim. Manual de Maestro Constructor [en línea]. Lima-Perú 2010, fecha de consulta: 10 de mayo del 2018]. Disponible en: [http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL\\_MAESTRO\\_CONSTRUCTOR.pdf](http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL_MAESTRO_CONSTRUCTOR.pdf)

29. ORTEGA García Juan Emilio. Diseño de estructuras de concreto armado Tomo I. 1ª edición. Lima: Empresa Editora Macro EIRL, 2014. 239 pp. ISBN: 978-612-304-217-2

[https://www.academia.edu/36409652/Concreto\\_Armado\\_I\\_Juan\\_Ortega\\_Garcia](https://www.academia.edu/36409652/Concreto_Armado_I_Juan_Ortega_Garcia)

30. PEÑA Güeto, Juan. Tecnología de los materiales cerámicos. Díaz de Santos: Madrid, 2005.349 pp. ISBN: 9788479787226

<https://www.editdiazdesantos.com/libros/9788479787226/Morales-G%C3%BCeto-Tecnologia-de-los-materiales-ceramicos.html>

31. PEREZ, Thalila. Comportamiento físico -mecánico del ladrillo de concreto tipo iv. [en línea]. Tesis (Ingeniero Agrícola). Perú- Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2492/N10-P472-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

32. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones (Perú).NP E 101, R.D. N°25-213/14. RNE: Manual de concreto y del mortero. Lima: INN, 2015. 1269 pp.

<http://www3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

33. REYNA Alcívar Luis Fernando. Construcción de elementos secundarios en edificios o viviendas, que quieren de ser ligeros adicionando poliestireno



expandido rayado a fin de reducir las cargas muertas. Tesis (Licenciatura en Tecnología del Concreto). COLOMBIA: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de la facultad de TECNOLOGIA ESTRUCTURAL, 2014. 70pp.

<https://es.scribd.com/document/428151074/Farias-SMA-pdf>

34. RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto [en línea]. Diciembre del 2000. Lima – Perú. Editorial Aci Perú. 07 al 09 diciembre del 2000. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2018]. Capítulo 6. Agua. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/124675610-Naturaleza-y-Materiales-Del-Concreto-Enrique-Riva.pdf>

35. SALAZAR, Gissela, Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto para mampostería para mitigar el impacto ambiental en el cantón Ambato, Tesis, Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Ambato, 2011.

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/4346>

36. SAN BARTOLOME, Ángel. Construcciones de Albañilería- Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. 1era edición, Perú. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Octubre [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2018]. Disponible en: [file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/constr\\_albanileria%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIOPC/Downloads/constr_albanileria%20(1).pdf)  
ISBN:8483909650

37. SÁNCHEZ de Guzmán Diego. Tecnología del concreto y del bloque de concreto BHANDAR EDITORIAL: Bogotá, 2001. 321 pp

ISBN: 9589247040

[https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n\\_Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores)

38. SHUBBAR. Thermal Cracking of Low and High Density Noor Publishing: USA, 2017. 148pp.

ISBN: 333085538X

<https://www.morebooks.de/store/gb/book/thermal-cracking-of-low-and-high-density-polyethylene/isbn/978-3-330-85538-0>

39. SMITH, Ian. Smith's Elements of engineers. John Wiley & Sons: USA, 2013. 552pp.

ISBN: 1118658337

[https://books.google.com.pe/books?id=Zli5nxIXZyIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=Zli5nxIXZyIC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

40. VALLE Pérez José Amílcar Agregado grueso, determinación de la densidad y la absorción. Fondo norma: Venezuela, 1998. 5 pp.

ISBN: 9800620648

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15280/1/IDENTIFICACION%20DE%20LA%20VARIACION%20EN%20LA%20RESISTENCIA%20DEL%20CONCRETO%20DEBIDO%20AL%20ORIGEN%20DEL%20AGREGADO%20GRUES.pdf>

41. ZAFRA Rabanal, Jeanpierre. características físicas y mecánicas de los concretos fabricados en la ciudad de san marcos –Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú – Cajamarca, universidad nacional de Cajamarca, 2014, disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/629/T%20666.737%20Z11%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

42. ZÚÑIGA Cepeda, Andrés Emilio. Diseño de estructuras de concreto armado Tomo I. 1ª edición. Lima: Empresa Editora Macro EIRL, 2014. 239 pp.

ISBN: 978-612-304-217-2.

[http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/374/1/images/curso\\_dcse.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/374/1/images/curso_dcse.pdf)

43. ZHANG, Lei, Jaroslaw W. Drelich. Energy Technology 2017: Carbon Dioxide Management and Other Technologies. Springer. USA, 2017. 499pp

ISBN: 3319521926

<http://ebookeypdf.com/pdf/rewas-2016>

44. ZHANPING, You. Advanced Materials Technologies. MDPI: USA, 2018. 430pp.

ISBN: 3038428892

<https://www.amazon.com.au/Advanced-Asphalt-Materials-Paving-Technologies/dp/3038428892>

45. CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5. a ed.

Limusa: México, 2004. 650 pp.

ISBN: 9681864891

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

46. Tecnología de los Plásticos. Colombia: Maldonado, F., (6 de diciembre de 2017). [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020]. Recuperado de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/12/fibra-de-vidrio.html>

47. Fibra de Vidrio tipo E propiedades [en línea]. Barcelona: Sant Esteve Sesrovires. [Fecha de consulta: 30 de junio de 2020].

Disponible en: [http://calvosealing.com/wp-content/uploads/docES\\_fibra\\_de\\_vidrio.pdf](http://calvosealing.com/wp-content/uploads/docES_fibra_de_vidrio.pdf)

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TÍTULO:

Influencia de la Fibra de Vidrio al 1%,2%,3% en las Resistencias a la Compresión y Flexión del Concreto  $F'C=210\text{kg/cm}^2$  con Respecto al Agregado Fino – Chimbote

#### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

#### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El problema radica que en Chimbote las viviendas están sufriendo de deterioros por el mal proceso de construcción, nuestra localidad se manifiesta los sulfatos que dañan las estructuras; los elementos afectados actúan deteriorando más la estructura donde lo corroe. El concreto presenta poros donde el acero está expuesto el medio ambiente produciendo la corrosión, en consecuencia, estas estructuras son vulnerables a los sismos e incendios de gran intensidad que debilite la edificación.


Los aglomerantes como son el concreto o mortero, es utilizado para la realización de viviendas ya que tiene propiedades favorables, pero son afectadas cuando no se realiza con el óptimo diseño de mezcla, el ejemplo para ello es la durabilidad que tiende a resistir en su periodo de vida útil. La resistencia a la compresión es netamente de uso estructural. Por tal motivo se requiere de materiales clasificados que ayude a obtener ventajas positivas para el problema del concreto.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Cómo Influye la Fibra de Vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm2 con respecto al agregado fino – Chimbote – 2019?</p>	<p>General:            ar la influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm2 con respecto al agregado fino – Chimbote – 2019</p>	<p>porcentaje</p>	<p>Peso de fibra de vidrio al 1%            2%, 3% respecto a la arena</p>	<p>Esta tesis se justificó con la intención de desarrollar una alternativa de solución para la problemática de la ciudad de Chimbote, es así que técnicamente la fibra de vidrio ha venido revolucionando el mercado, actuando de manera estructural.</p> <p>Debido a que fibra favorece las características importantes como en las propiedades mecánicas, se tendrá a bien estudiar la influencia de la adición de fibra de vidrio en el concreto y la información que se origine durante este período será de gran ayuda técnica, porque permitirá conocer el porcentaje óptimo de fibra de vidrio necesario para la elaboración de concreto de distintas resistencias.</p> <p>Que la utilización de la fibra de vidrio no altere su calidad y función. que todo lo expuesto sea considerado para que la información generada aporte con la utilización de fibras de vidrio como refuerzo en el concreto utilizando agregados propios de nuestra ciudad y provincia.</p> <p>A nivel económico permitirá utilizar la fibra de vidrio a un costo bajo a comparación de otros aditivos, las cuales beneficiará de manera directa a la población que use este recurso.</p>
	<p>Realizar el diseño de mezcla para el concreto de acuerdo a la resistencia 210kg/cm2.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón F'C=210kg/cm2 a los 7, 14,28 días.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón F'C=210kg/cm2 adicionando fibra de vidrio al 1%,2%,3% a los 7, 14,28 días.</p>	<p>Propiedades químicas</p>	<p>Elementos volátiles recopilados de proyectos de investigación anteriores</p>	
	<p>Determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón F'C=210kg/cm2 a los 7, 14,28 días.</p> <p>Determinar la resistencia a la flexión del concreto patrón F'C=210kg/cm2 adicionando fibra de vidrio al 1%,2%,3% a los 7, 14,28 días.</p> <p>Recopilar información de los elementos químicos de la fibra de vidrio.</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión sometidos a los 7, 14,28 días.</p> <p>Resistencia a la flexión sometidos a los 7, 14,28 días.</p>	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA MEDICIÓN
<b>FIBRA DE VIDRIO AL 1%, 2%, 3% RESPECTO AL AGREGADO FINO</b>	<p>Las fibras de vidrio son lanas minerales tienen la propiedad de ser aislantes Térmico Acústicos. Es una lana mineral fabricada a partir de diferentes tipos de vidrio, (normalmente a base de boro silicato) que se utiliza como aislante térmico. Es un material no inflamable y de mínimo poder calorífico.</p> <p><b>FUENTE: (NTP.339)</b></p>	<p>La elaboración del concreto con fibra de vidrio está compuesta por Cemento Portland, agregados, agua y fibra de vidrio tipo E. El porcentaje adicionado de fibra de vidrio será de 1% ,2% y 3% al peso del agregado fino, serán colocados en forma de hilos cortados que se mezclara con el cemento, agregado y agua.</p>	PROPORCIÓN	Peso de fibra de vidrio al 1%  2%, 3% respecto al peso de la arena	Nominal
			PROPIEDADES QUIMICAS	Elementos volátiles	Nominal
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN</b>	<p>La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado, la forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup> y con alguna frecuencia lb/pulg<sup>2</sup>(p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos es que 1 psi es igual a 0.07kg/cm<sup>2</sup>. Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en MPa de acuerdo con el sistema internacional de unidades.</p> <p><b>FUENTE:(Esther, 2010)</b></p>	<p>La resistencia a la compresión durante la investigación se medirá mediante ensayos de fractura de probetas la cuales tendrán un tiempo de curado de 7, 14, 28 días y están reforzados con el 1% , 2% , 3% de fibras de vidrio, el ensayo se realizara en una máquina de compresión de concreto usando probetas cilíndricas el cual tendrá el tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) y se medirá en las unidades de Pa y PSI</p> <p>Los moldes utilizados para la elaboración de las probetas deben será de acero.</p>	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresión  Sometidos a los 7, 14,28 días.	Intervalo

	<p>La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es la medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto</p> <p>FUENTE: Duravia, Cemento Lima S.A</p>	<p>La resistencia a la flexión se medirá mediante ensayos de vigas probetas de concreto para ello tendrán un tiempo de curado de 7, 14, 28 días y están reforzados con el 1%, 2 % y 3% de fibras de vidrio, el ensayo se realizará en una máquina de flexión de concreto usando vigas probetas, el tamaño de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo 3 veces el espesor, se medirá en las unidades de Mpa.</p>		<p>Resistencia a la flexión sometidos a los 7, 14,28 días</p>	
--	--	--	--	---	--

## ANEXO 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**PUNTO DE PRECISION SAC**  
Av. Los Ángeles 653 Lima 42  
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
LFP 240 - 2020

PÁGINA : 2 de 2

**TABLA Nº 1**

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACION (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9930	9949	0,70	0,51	9939,5	0,61	-0,19
20000	19963	19906	0,19	0,47	19934,5	0,33	0,29
30000	29942	29959	0,19	0,14	29950,5	0,17	-0,06
40000	39951	39906	0,12	0,24	39928,5	0,18	0,11
50000	49920	49915	0,16	0,17	49917,5	0,17	0,01
60000	59922	59910	0,13	0,15	59916,0	0,14	0,02
70000	69926	69908	0,11	0,13	69917,0	0,12	0,03

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACION**

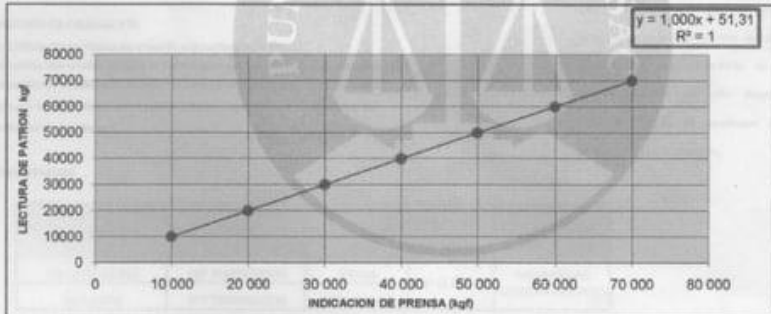
- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %
- 3.- Coeficiente Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,000x + 51,31$       Donde: x: Lectura de la pantalla  
y: Fuerza promedio (kgf)

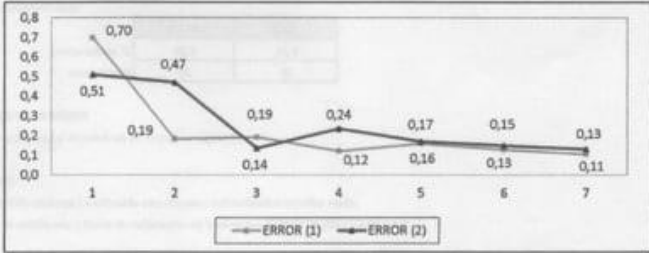
  

**GRAFICO Nº 1**




**GRAFICO DE ERRORES**





**PUNTO DE PRECISION S.A.C.**  
Raquel Y. Loayza Capcha  
GERENTE

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.





**PUNTO DE  
PRECISION SAC**

Av. Los Angeles 853 Lima 42  
Telf. 292-5106 Telefax: 292-2095

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LFP 240 - 2020**

EXPEDIENTE : 416 - 2020  
FECHA DE EMISION : 25-02-2020  
PÁGINA : 1 DE 2

1. SOLICITANTE : GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : MZ. B LOTE 07, P.J. TRES DE OCTUBRE - SANTA - NUEVO CHIMBOTE - ANCASH

2. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO : PRENSA PARA ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO

MARCA DE PRENSA : NO INDICA

CAPACIDAD PRENSA : 100 t

MARCA DE INDICADOR : WEIGHT INDICATOR

MODELO DE INDICADOR : 315-X8

SERIE DE INDICADOR : 0781723

MARCA DE TRANSDUCTOR : ZEMIC

MODELO DE TRANSDUCTOR : YB15

SERIE DE TRANSDUCTOR : 3451

BOMBA HIDRAULICA : ELECTRICA

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION  
LABORATORIO  
24 DE FEBRERO DEL 2020

4. METODO DE CALIBRACION

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.  
Se realizó una prueba inicial a la prensa para ver el estado de esta encontrándola en perfectas condiciones. Posteriormente se realizaron dos series de cargas en cada serie se anotaron las lecturas de la carga patrón y la indicación del indicador de la prensa.

5. TRAZABILIDAD

EQUIPO EMPLEADO

INSTRUMENTO	MARCA	IDENTIFICACION	CERTIFICADO Y/O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	402416	INF-LE 057-12	UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS	6271 2009-11		

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,4
Humedad %	65	65

7. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISION S.A.C.



**PUNTO DE PRECISION S.A.C.**

Raquel Y. Loayza Capcha  
GERENTE

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangey Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilz622@hotmail.com



**TESIS** Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 2006/2020

**I. ESPECIFICACIONES:**

La resistencia de diseño a los 28 días es de :  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
 se desconoce el valor de la desviación estándar

**1.2 Materiales:**

**1.2.1 Cemento:**

- Cemento Tipo I
- Peso Específico 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

**1.2.2 Agregado Fino:**

- Arena Gruesa de Cantera: "LA CUMBRE"
- Peso Específico 2.62 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 1.20 %
- Contenido de Humedad 0.45 %
- Módulo de Fineza 2.72
- Peso Suelto Seco 1690.50 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso seco varillado 1810.20 Kg/m<sup>3</sup>

**1.2.3 Agregado Grueso:**

- Piedra Chancada Cantera: "PIEDRA LISA - CHERO"
- Tamaño máximo nominal 3/4"
- Peso seco varillado 1670.90 Kg/m<sup>3</sup>
- Peso Específico 2.79 gr/cm<sup>3</sup>
- Absorción 1.12 %
- Contenido de Humedad 0.25 %
- Peso Suelto Seco 1460.80 Kg/m<sup>3</sup>

**1.2.4 Agua**

Potable de la zona

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
CIP N° 185373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**II. SECUENCIA DE DISEÑO**

**2.1 Selección de la Resistencia Promedio de Diseño ( $f'cr$ ) norma ININVI**

se tiene :

$f'cr = f'c + 84$  294 Kg/cm<sup>2</sup>

**2.2 Selección del Tamaño Máximo Nominal:**

El tamaño máximo nominal es: 3/4"



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay M., B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 29604190640  
 Telefono: 9548 7150-945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



**2.3 Selección del Asentamiento:**

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica, con un asentamiento de 3" a 4"

**2.4 Volumen Unitario de Agua:**

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de: 3/4"  
 El volumen unitario de agua es: 205 lt/m<sup>3</sup>

**2.5 Contenido de Aire**

Aire atrapado 2.00 %

**2.6 Relación Agua - Cemento**

Para una resistencia de diseño: 294 Kg/cm<sup>2</sup> sin aire incorporado  
 Relación Agua - Cemento es: 0.5402 por resistencia

**2.7 Factor Cemento:**

Contenido de cemento: 379.49 Kg/m<sup>3</sup>  
 8.93 bls/m<sup>3</sup>

**2.8 Contenido de Agregado Grueso:**

Para un módulo de fineza = 2.720  
 Tamaño máximo nominal = 3/4"  
 Volumen Unitario Ag. Grueso = 0.5120 m<sup>3</sup>  
 Peso Ag. Grueso 855.50

**2.9 Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento: 0.122 m<sup>3</sup>  
 Agua: 0.205 m<sup>3</sup>  
 Aire atrapado 0.02 m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso 0.307 m<sup>3</sup>  
**Total = 0.654 m<sup>3</sup>**

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Vol. Absoluto Ag. Fino: 0.346 m<sup>3</sup>  
 Peso Ag. Fino seco: 907.43 Kg/m<sup>3</sup>

  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**2.11 Valores de diseño:**

Cemento: 379.49 Kg/m<sup>3</sup>  
 Agua de diseño: 205 lt/m<sup>3</sup>  
 Agregado Fino seco: 907.43 Kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado Grueso seco: 855.50 Kg/m<sup>3</sup>



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilso822@hotmail.com



**2.12 Corrección por Humedad del Agregado:**

Agregado fino:	911.51 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	857.64 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Humedad Superficial de:</i>	
Agregado fino:	-0.7500 %
Agregado grueso:	-0.8700 %

*Aportes de Humedad de los Agregados:*

Agregado fino:	-6.81 lt/m <sup>3</sup>
Agregado grueso:	-7.44 lt/m <sup>3</sup>
<b>Total =</b>	<b>-14.25 lt/m<sup>3</sup></b>
Agua Efectiva:	219.25 lt/m <sup>3</sup>

*Los pesos de los materiales ya corregidos serán:*

Cemento:	379.49 Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva:	219.25 lt/m <sup>3</sup>
Agregado Fino:	911.51 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso:	857.64 Kg/m <sup>3</sup>
	2367.89

**2.13 Proporción en Peso:**

1	2.40	2.26	0.58
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tandas de un Saco:**

Cemento:	42.5 Kg/saco
Agua Efectiva:	24.55 lt/saco
Agregado Fino Humedo:	102.08 Kg/saco
Agregado Grueso Humedo:	96.08 Kg/saco

**2.15 Peso por pie cúbico del:**

Agregado Fino Humedo:	18.95 Kg/pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	20.68 Kg/pie <sup>3</sup>



**2.16 Dosificación en Volumen:**

Cemento:	1.00 pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Humedo:	2.12 pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Humedo:	2.32 pie <sup>3</sup>

**Dosificación:**

1	2.12	2.32	24.55 lts
---	------	------	-----------

SE REALIZÓ UNA MEZCLA DE PRUEBA A FIN DE VERIFICAR LAS CARACTERISTICAS DEL PRESENTE DISEÑO, PARA EFECTUAR POSIBLES CORRECCIONES EN OBRA

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay, Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS :

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 31/05/2020

ROTURA: 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Vigas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50.00	15.04	15.06	42.00
P- 02 Patron	50.00	15.06	15.02	42.00
P- 03 Patron	50.00	15.05	15.07	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	1623.00	1.98	2.01
P- 02 Patron	1662.00	1.99	
P- 03 Patron	1702.00	2.05	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
Q = carga máxima registrada [daN]  
L = luz entre apoyos [cm]  
b = ancho medio de la probeta [cm]  
h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

*W. J. Santos*  
ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
CIP N° 196373  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS :

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 07/06/2020

ROTURA: 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Vigas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50.00	15.04	15.06	42.00
P- 02 Patron	50.00	15.06	15.02	42.00
P- 03 Patron	50.00	15.05	15.07	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	1852.00	2.23	2.27
P- 02 Patron	1854.00	2.23	
P- 03 Patron	1946.00	2.34	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

- R = módulo de rotura [Mpa]
- Q = carga máxima registrada [daN]
- L = luz entre apoyos [cm]
- b = ancho medio de la probeta [cm]
- h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
 ING. WILSON J. ZELAYA-SANTOS  
 D.P.N. 154973  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS :  
 TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
 UBICACION : Nuevo Chimbote  
 TESISISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
 FECHA : 21/06/2020  
 ROTURA: 28 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Vigas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 Patron	50.00	15.04	15.06	42.00
P- 02 Patron	50.00	15.06	15.02	42.00
P- 03 Patron	50.00	15.05	15.07	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 Patron	2801.00	3.54	3.55
P- 02 Patron	2768.00	3.49	
P- 03 Patron	2906.00	3.61	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES: Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 31/05/2020

ROTURA : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 1% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 02 AL 1% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 03 AL 1% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 1% FV	1582.00	2.17	2.09
P- 01 AL 1% FV	1528.00	2.00	
P- 01 AL 1% FV	1585.20	2.10	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

*Wilson J. Zelaya Santos*

ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio





**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2%, 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 07/06/2020  
**ROTURA** : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 1% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 02 AL 1% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 03 AL 1% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 1% FV	2118.00	2.88	2.90
P- 02 AL 1% FV	2132.00	2.84	
P- 03 AL 1% FV	2202.00	2.98	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAVA SANTOS**  
 CIP N° 1957/3  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2%, 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 21/06/2020  
**ROTURA** : 28 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 1% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 02 AL 1% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 03 AL 1% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 1% FV	2912.30	3.67	3.68
P- 02 AL 1% FV	2898.00	3.67	
P- 03 AL 1% FV	2897.30	3.70	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 192373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 31/05/2020  
**ROTURA** : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 2% FV	1695.30	2.12	2.18
P- 01 AL 2% FV	1778.60	2.27	
P- 01 AL 2% FV	1696.30	2.15	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

**DONDE**

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 135373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2%, 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 07/06/2020  
**ROTURA** : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 2% FV	2512.50	3.09	3.11
P- 01 AL 2% FV	24.5.20	3.07	
P- 01 AL 2% FV	2556.90	3.18	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

**DONDE**

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

  
 GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
 UBICACION : Nuevo Chimbote  
 TESISISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
 FECHA : 21/06/2020  
 ROTURA : 28 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 2% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 2% FV	3019.00	3.80	3.81
P- 01 AL 2% FV	2083.00	3.81	
P- 01 AL 2% FV	3010.00	3.82	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20664190649*  
*Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com*



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 31/05/2020

ROTURA : 7 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 3% FV	1232.00	1.58	1.57
P- 01 AL 3% FV	1247.50	1.59	
P- 01 AL 3% FV	1195.30	1.53	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

**DONDE**

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**OBSERVACIONES:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
 UBICACION : Nuevo Chimbote  
 TESISISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
 FECHA : 07/06/2020  
 ROTURA : 14 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 3% FV	1823.50	2.33	2.32
P- 01 AL 3% FV	1798.60	2.30	
P- 01 AL 3% FV	1810.00	2.32	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE HORMIGON**  
 (NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.079, ASTM C293)

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 21/06/2020

ROTURA : 28 DIAS

Tabla 5.4 Dimensionamiento de Prismas

PRISMA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.20	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.20	15.30	42.00
P- 01 AL 3% FV	50.00	15.10	15.50	42.00

Resultados obtenidos del ensayo:

Tabla 5.5 Calculo de la Resistencia a la flexion

PRISMA	Carga max. (daN)	Modulo de Rotura (Mpa)	Modulo de Rotura Promedio (Mpa)
P- 01 AL 3% FV	2083.00	2.75	2.83
P- 01 AL 3% FV	2115.00	2.81	
P- 01 AL 3% FV	2194.00	2.92	

$$R = \frac{Q \times L}{10 \times b \times h^2}$$

DONDE

R = módulo de rotura [Mpa]  
 Q = carga máxima registrada [daN]  
 L = luz entre apoyos [cm]  
 b = ancho medio de la probeta [cm]  
 h = altura media de la probeta [cm]

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

*Wilson J. A. Santos*

ING. WILSON J. A. SANTOS  
 CIP N° 109973  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Telefono: 95487159-945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com*



**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020  
**UBICACION** : Nuevo Chimbote  
**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
**FECHA** : 31/05/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

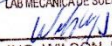
N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	24/05/2020	31/05/2020	7	34950.00	176.72	197.77	210	94%	180.06	86%
2	PROBETA N° 02 - PATRON	24/05/2020	31/05/2020	7	33430.00	176.72	189.17	210	90%		
3	PROBETA N° 02 - PATRON	24/05/2020	31/05/2020	7	27080.00	176.72	153.24	210	73%		

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 195374  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilce822@hotmail.com



**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

**UBICACION** : Nuevo Chimbote

**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

**FECHA** : 07/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	24/05/2020	07/06/2020	14	42480.00	176.72	240.38	210	114%	<del>210.76</del>	117%
2	PROBETA N° 02 PATRON	24/05/2020	07/06/2020	14	42940.00	176.72	242.98	210	116%		
3	PROBETA N° 03 - PATRON	24/05/2020	07/06/2020	14	44870.00	176.72	253.90	210	121%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal técnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capitulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO



ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
C.I.E.N. 199373  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190649  
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



**TESIS** : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

**UBICACION** : Nuevo Chimbote

**TESISTAS** : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

**FECHA** : 21/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 - PATRON	24/05/2020	21/06/2020	28	47670.00	176.72	269.75	210	128%	26328	125%
2	PROBETA N° 02 PATRON	24/05/2020	21/06/2020	28	45780.00	176.72	259.05	210	123%		
3	PROBETA N° 03 - PATRON	24/05/2020	21/06/2020	28	48130.00	176.72	261.03	210	124%		


**Nota:**

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.96	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capitulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB. MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS  
  
 ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CUBA-19853  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954871150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 31/05/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	24/05/2020	31/05/2020	7	35976.00	176.72	203.54	210	97%	204.20	97%
2	PROBETA N° 02 AL 1%	24/05/2020	31/05/2020	7	37300.00	176.72	211.07	210	101%		
3	PROBETA N° 03 AL 1%	24/05/2020	31/05/2020	7	34990.00	176.72	198.00	210	94%		

Nota:


Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capitulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
 ING WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 499373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M.; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wjz82@hotmail.com*

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm² con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020  
 UBICACION : Nuevo Chimbote  
 TESISISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
 FECHA : 07/06/2020

**ENSAYO DE COMPRESION**

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaseado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	24/05/2020	07/06/2020	14	41950.00	176.37	217.28	210	113%	244.23	116%
2	PROBETA N° 02 AL 1%	24/05/2020	07/06/2020	14	44700.00	176.72	252.94	210	120%		
3	PROBETA N° 03 AL 1%	24/05/2020	07/06/2020	14	42830.00	176.72	242.36	210	115%		

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
**ING. WILSON J. ZELAVA SANTOS**  
 CIP. N° 186373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190640*  
*Teléfono: 954871150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 21/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 1%	24/05/2020	21/06/2020	28	47800.00	178.72	268.79	210	128%	270.64	129%
2	PROBETA N° 02 AL 1%	24/05/2020	21/06/2020	28	48160.00	176.72	272.52	210	130%		
3	PROBETA N° 03 AL 1%	24/05/2020	21/06/2020	28	47820.00	178.72	270.60	210	129%		

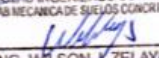
**Nota:** Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:** La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO



**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 D.P.N. 165373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.I. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wilco822@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastagui Paolo

FECHA : 31/05/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	24/05/2020	31/05/2020	7	19020.00	176.72	107.63	210	51%	142.66	66%
2	PROBETA N° 02 AL 2%	24/05/2020	31/05/2020	7	26211.00	176.72	148.32	210	71%		
3	PROBETA N° 03 AL 2%	24/05/2020	31/05/2020	7	30351.00	176.72	171.75	210	82%		

Nota:

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio


OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 166373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tongay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20601190640  
 Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wlzs82@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 07/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vencido	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Mx. (Kg)	Sección (cm²)	Res. Obt. (Kg/cm²)	Res. Dis. (Kg/cm²)	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm²)	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	24/05/2020	07/06/2020	14	48200.00	176.72	272.75	210	130%	296.66	127%
2	PROBETA N° 02 AL 2%	24/05/2020	07/06/2020	14	47620.00	176.72	266.47	210	126%		
3	PROBETA N° 03 AL 2%	24/05/2020	07/06/2020	14	45650.00	176.72	257.75	210	123%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm²) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO



ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP N° 166373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190640  
Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wilze822@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'C=210Kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 21/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obl. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 2%	24/05/2020	21/06/2020	28	48170.00	176.72	272.58	210	130%	274.90	131%
2	PROBETA N° 02 AL 2%	24/05/2020	21/06/2020	28	48290.00	176.72	278.92	210	133%		
3	PROBETA N° 03 AL 2%	24/05/2020	21/06/2020	28	48280.00	176.72	273.20	210	130%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
**ING. WILSON J. ZELAYA-SANTOS**  
 CIP N° 185373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190610  
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com*

TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020  
 UBICACION : Nuevo Chimbote  
 TESISISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo  
 FECHA : 31/05/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 3%	24/05/2020	31/05/2020	7	17220.00	176.72	97.44	210	46%	<b>109.60</b>	<b>62%</b>
2	PROBETA N° 02 AL 3%	24/05/2020	31/05/2020	7	25410.00	176.72	143.79	210	68%		
3	PROBETA N° 03 AL 3%	24/05/2020	31/05/2020	7	15520.00	176.72	87.82	210	42%		

Nota:

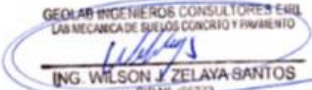
Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe se de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 CIP N° 135373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 9548 7150 - 94541 7134 e-mail: Wlz@827@hotmail.com



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino – Chimbote – 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 07/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 3%	24/05/2020	07/06/2020	14	35760.00	176.72	202.35	210	96%	181.12	86%
2	PROBETA N° 02 AL 3%	24/05/2020	07/06/2020	14	33180.00	176.72	187.75	210	88%		
3	PROBETA N° 03 AL 3%	24/05/2020	07/06/2020	14	27080.00	176.72	153.24	210	73%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(7)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAB MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO



**ING. WILSON J. ZELAVA-SANTOS**  
 CIP N° 485373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190649  
 Telefono: 954877150-945417124 e-mail: WJze822@hotmail.com*



TESIS : Influencia de la fibra de vidrio al 1%,2%,3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto F'c=210kg/cm<sup>2</sup> con respecto al agregado fino - Chimbote - 2020

UBICACION : Nuevo Chimbote

TESISTAS : Lockuan Aranibar Jorge Arturo y La Peña Sagastegui Paolo

FECHA : 21/06/2020

### ENSAYO DE COMPRESION

N° Prob.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaceado	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. Dis. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (%)
1	PROBETA N° 01 AL 3%	24/05/2020	21/06/2020	28	3675.00	176.72	207.86	210	99%	216.37	103%
2	PROBETA N° 02 AL 3%	24/05/2020	21/06/2020	28	3585.00	176.72	202.86	210	97%		
3	PROBETA N° 03 AL 3%	24/05/2020	21/06/2020	28	4158.00	176.72	235.29	210	112%		

**Nota:**

Las muestras fueron elaboradas por el solicitante y personal tecnico de laboratorio

**OBS:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 22.

  
**ING. WILSON J. ZELAYA SANTOS**  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

## DESARROLLO DE ANOVA PARA COMPRESIÓN A LOS 7,14 Y 28 DÍAS

Se crea una tabla introduciendo las resistencias obtenidas de todos los ensayos a compresión, suma de totales, promedio y número de muestras por columna.

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DÍAS				
	A	B	C	D
K=4	PATRON	1%	2%	3%
7 días	197.770484	203.542327	107.627886	97.4422816
	189.169307	211.068357	148.319375	143.786781
	153.236759	197.996831	171.746265	87.8225441
14 días	240.380263	237.381168	272.74785	202.354006
	242.98325	252.942508	269.465822	187.75464
	253.904482	242.360797	257.752377	153.236759
28 días	269.748755	268.786781	272.57809	207.956089
	259.053871	272.521503	278.915799	202.863287
	261.034405	270.597555	273.200543	235.28746
"T" totales	2067.28158	2157.19783	2052.35401	1518.50385
Promedio	229.697953	239.688647	228.039334	168.72265
Tamaño de muestra "n"	9	9	9	9
	n=9+9+9+9			

Para el análisis de varianza de un factor a los 7 días seleccionaremos las probetas a los 7 días de las 4 columnas, con un total de 12 muestras, obteniendo las siguientes tablas en Excel

### Resumen

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	540.17655	180.05885	558.063504
Columna 2	3	612.607515	204.202505	43.0430715
Columna 3	3	427.693526	142.564509	1052.63051
Columna 4	3	329.051607	109.683869	895.391309

### Análisis de varianza de resistencias a la compresión de edad 7 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	15566.6484	3	5188.88281	8.14220707	0.00816541	4.06618055
Dentro de los grupos	5098.25679	8	637.282098			
Total	20664.9052	11				

Para posteriormente ser descritas según sea el caso, aceptando o rechazando la hipótesis nula o la hipótesis alterna.

Asimismo para el análisis de varianza de 14 días se seleccionaron las columnas de 7 y 14 días respectivamente, obteniendo 24 datos en 4 columnas y obteniendo los siguientes datos

#### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	6	1277.44455	212.907424	1538.65687
Columna 2	6	1345.29199	224.215331	523.09473
Columna 3	6	1227.65957	204.609929	5065.46926
Columna 4	6	872.397012	145.399502	2143.35956

### Análisis de varianza de resistencias a la compresión de edad 14 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	22284.3272	3	7428.10907	3.20502438	0.04525495	3.09839121
Dentro de los grupos	46352.9021	20	2317.64511			
Total	68637.2293	23				

Y finalmente se realiza se realiza el análisis de varianza a los 28 días seleccionando todas las resistencias obtenidas, con un total de datos de 36 datos divididos en 4 columnas. Obteniendo las siguientes tablas

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	9	2067.28158	229.697953	1604.07817
Columna 2	9	2157.19783	239.688647	866.509142
Columna 3	9	2052.35401	228.039334	4404.07733
Columna 4	9	1518.50385	168.72265	2639.54162

### Análisis de varianza de resistencias a la compresión de edad 28 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	28149.5271	3	9383.17571	3.94491162	0.01677563	2.90111958
Dentro de los grupos	76113.6501	32	2378.55157			
Total	104263.177	35				

Habiéndose aceptado la hipótesis alterna puesto que  $F > F$  crítica, se acepta que hay una diferenciación entre las medias de las muestras, procediendo a elaborar la prueba Tukey.

### PRUEBA TUKEY

Diferencia honestamente significativa (HSD): Es igual al: Multiplicador\*Raiz (Mse/n) obteniendo 62.42

Multiplicador: Se extrae de la tabla VI de los valores críticos de la prueba de Tukey. El numerador lo obtendremos del número de grupos, en este caso 4. El denominador lo obtendremos del número de grados de libertad del cuadro ANOVA con 28 días de edad, siendo el número 32. Obteniendo como multiplicador 3.84

Cuadrado del error medio (MSe): Se halla dividiendo la Suma de cuadrados sobre el grado de libertad del cuadro ANOVA a los 28 días,  $76113.650090549 / 32 = 2378.55$

Tamaño de muestra de cada uno de los grupos(n): Es igual al número de elementos que se tiene en cada grupo, en este caso  $n=9$

Obtenemos el siguiente cuadro para hallar la prueba Tukey

HSD=	62.4261074
Multiplicador	3.84
Mse	2378.551565
n	9

Luego extraemos la media aritmética de cada grupo, posteriormente se pasa a restar el promedio de la media aritmética entre los grupos

	PATRÓN	1%	2%	3%
PATRÓN		-		
1%	9.99069463		1.65861878	60.9753031
2%				70.9659977
3%				

Obtenido el cuadro, se identifican los valores que sobrepasen los valores de la diferencia honestamente significativa, en este caso 62.42

Sí existe diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de resistencia de los 4 grupos. Los que varían son entre el promedio de las resistencias al 2% y el promedio de las resistencias al 3%



## DESARROLLO DE ANOVA PARA FLEXIÓN A LOS 7,14 Y 28 DÍAS

Se crea una tabla introduciendo las resistencias obtenidas de todos los ensayos a la flexión, suma de totales, promedio y número de muestras por columna.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS				
K=4	PATRON	1%	2%	3%
7 días	1.98	2.17	2.12	1.58
	1.99	2	2.27	1.59
	2.05	2.1	2.15	1.53
14 días	2.23	2.88	3.09	2.33
	2.23	2.84	3.07	2.3
	2.34	2.98	3.18	2.32
28 días	3.54	3.67	3.8	2.75
	3.49	3.67	3.81	2.81
	3.61	3.7	3.82	2.92
"T" totales	23.46	26.01	27.31	20.13
Tamaño de muestra "n"	9	9	9	9
n=9+9+9+9				

Para el análisis de varianza de un factor a los 7 días seleccionaremos las probetas a los 7 días de las 4 columnas, con un total de 12 muestras, obteniendo las siguientes tablas en Excel

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	3	6.02	2.00666667	0.00143333
Columna 2	3	6.27	2.09	0.0073
Columna 3	3	6.54	2.18	0.0063
Columna 4	3	4.7	1.56666667	0.00103333

### Análisis de varianza de resistencias a la flexión de edad 7 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0.66655833	3	0.22218611	55.3160443	1.0805E-05	4.06618055
Dentro de los grupos	0.03213333	8	0.00401667			
Total	0.69869167	11				

Para posteriormente ser descritas según sea el caso, aceptando o rechazando la hipótesis nula o la hipótesis alterna.

Asimismo para el análisis de varianza de 14 días se seleccionaron las columnas de 7 y 14 días respectivamente, obteniendo 24 datos en 4 columnas y obteniendo los siguientes datos

#### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	6	12.82	2.13666667	0.02246667
Columna 2	6	14.97	2.495	0.20183
Columna 3	6	15.88	2.64666667	0.26522667
Columna 4	6	11.65	1.94166667	0.16925667

### Análisis de varianza de resistencias a la flexión de edad 14 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1.8791	3	0.62636667	3.80319176	0.02626131	3.09839121
Dentro de los grupos	3.2939	20	0.164695			
Total	5.173	23				

Y finalmente se realiza se realiza el análisis de varianza a los 28 días seleccionando todas las resistencias obtenidas, con un total de datos de 36 datos divididos en 4 columnas. Obteniendo las siguientes tablas

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 1	9	23.46	2.60666667	0.511975
Columna 2	9	26.01	2.89	0.477275
Columna 3	9	27.31	3.03444444	0.50412778
Columna 4	9	20.13	2.23666667	0.30345

Análisis de varianza de resistencias a la compresión de edad 28 días

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	3.33974167	3	1.11324722	2.47825025	0.07902429	2.90111958
Dentro de los grupos	14.3746222	32	0.44920694			
Total	17.7143639	35				

Habiéndose aceptado la hipótesis nula puesto que  $F_{crítica} > F$ , se acepta que no hay una diferenciación entre las medias de las muestras a los 28 días

## ANEXO 03: Documentación

### Fibra de vidrio

#### Introducción

La fibra de vidrio, tal como lo indica su nombre, es un material que consiste en numerosos y extremadamente finas fibras de vidrio. Los fabricantes de vidrio, a lo largo de la historia, han experimentado con fibras de vidrio, pero la fabricación en masa de fibra de vidrio, sólo fue posible con la invención de maquinaria de herramientas más finas. En 1893, Edward Drummond Libbey exhibió un vestido en la Exposición Mundial Colombina (Feria Mundial de Chicago) con la incorporación de fibras de vidrio con el diámetro y la textura de las fibras de seda. Este fue usado por primera vez por la actriz de teatro popular de la época Georgia Cayvan. Las fibras de vidrio también puede ocurrir naturalmente, como el pelo de Pele (es un término geológico de hilos o fibras de vidrio volcánico que se forman cuando pequeñas partículas de material fundido son lanzados al aire en erupciones volcánicas).

La lana de vidrio, lo que se conoce comúnmente hoy como "fibra de vidrio", sin embargo, fue inventado en 1938 por Russell Games Slayter de Owens-Corning como un material para ser utilizado como aislante. Se comercializa bajo el nombre comercial de Fiberglass, que se ha convertido en una marca registrada generalizada.

La fibra de vidrio se utiliza comúnmente como material aislante. También se utiliza como agente de refuerzo para muchos productos poliméricos, para formar un material compuesto muy fuerte y ligero denominado plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV). La fibra de vidrio tiene propiedades comparables a los de otras fibras como las fibras de polímeros y de carbono. Aunque no es tan fuerte o tan rígida como la fibra de carbono, es mucho más barata y mucho menos frágil.

#### Estructura Química

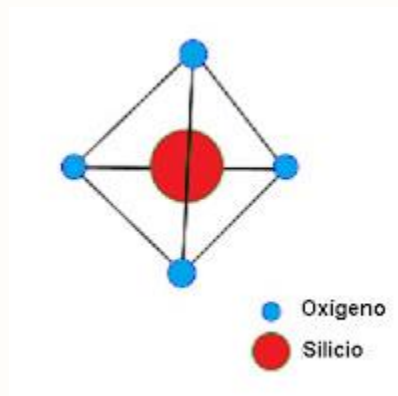
La base de la fibra vidrio grado textil es la sílice ( $\text{SiO}_2$ ). En su forma más pura que existe como un polímero,  $(\text{SiO}_2)_n$ .



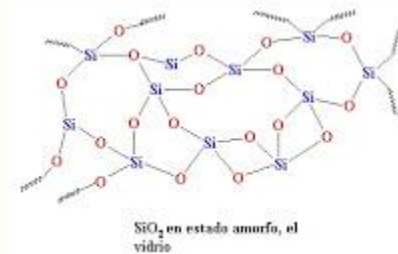
$\text{SiO}_2$  en su forma cristalina, el cuarzo.

No tiene verdadero punto de fusión, pero se ablanda hasta los  $2000^\circ\text{C}$ , en donde empieza a degradarse. A  $1713^\circ\text{C}$ , la mayoría de las moléculas pueden moverse libremente. Si el vidrio es extruido y se enfría rápidamente a esta temperatura, será

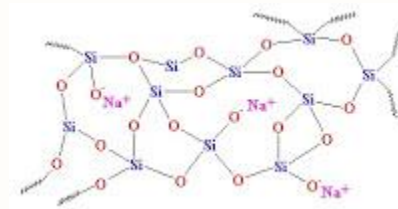
incapaz de formar una estructura ordenada. En el polímero se forman grupos  $\text{SiO}_4$  que se configuran como un tetraedro con el átomo de silicio en el centro, y los cuatro átomos de oxígeno en las esquinas. Estos átomos forman una red vinculadas en las esquinas compartiendo los átomos de oxígeno.



Los estados vítreo y cristalino de la sílice (vidrio y cuarzo) tienen niveles similares de energía sobre una base molecular, que también implica que la forma cristalina es extremadamente estable. Con el fin de inducir la cristalización, debe ser calentado a temperaturas superiores a  $1200^\circ\text{C}$  durante largos periodos de tiempo. A pesar de que la sílice pura es un vidrio perfectamente viable para la fibra de vidrio, este debe ser trabajado en temperaturas muy altas, lo cual es un inconveniente a menos que estas propiedades químicas específicas sean necesarias. Al ser enfriado rápidamente la sílice se ve impedida de formar una estructura ordenada, es decir, presenta un estado amorfo.



Este es el vidrio que se emplea para lentes en telescopios y cosas por el estilo. Posee muy buenas propiedades ópticas, pero es quebradizo. Lo habitual es introducir impurezas (ejemplo: carbonato de sodio) en el vidrio en forma de otros materiales para bajar su temperatura de trabajo. Además esto nos brinda un vidrio más resistente, con una estructura similar a ésta:



Estos materiales también imparten otras propiedades a los cristales, que pueden ser beneficiosas en distintas aplicaciones. El primer tipo de vidrio utilizado para la fibra fue vidrio sodio-cálcico o vidrio A. este no es muy resistente a los álcalis. Un nuevo tipo, vidrio E, entonces fue formulado, que es un vidrio de aluminio-

borosilicato que prácticamente no tiene constituyente alcalino (<2%). Esta fue la primera formulación del vidrio utilizado para la formación de filamentos continuos. El vidrio E todavía constituye la mayor parte de la producción de fibra de vidrio en el mundo. Sus componentes, en particular, pueden variar ligeramente en porcentaje, pero debe estar dentro de un rango específico. La letra E se utiliza, ya que originalmente era de aplicaciones eléctricas. El vidrio S es una formulación de alta resistencia de uso cuando la resistencia a la tracción es la propiedad más importante. El vidrio C fue desarrollado para resistir el ataque de sustancias químicas, la mayoría de los ácidos que destruyen el vidrio E. El vidrio T es una variante de América del Norte de vidrio C. El vidrio A es un término industrial para vidrio roto, a menudo botellas, hechas en fibra. El vidrio AR es un vidrio resistente a los álcalis (Alkali-Resistant). La mayoría de las fibras de vidrio tienen limitada solubilidad en agua, pero son muy dependientes del pH. Los iones cloruro también atacan y disuelven las superficies del vidrio E.

Los vidrios E en realidad no se derriten, sino que se ablandan, el punto de reblandecimiento es la temperatura a la cual una fibra de 0,55-0,77 mm de diámetro y 235 mm de largo, se alarga por su propio peso en 1 mm/min cuando se suspende verticalmente y se calienta a una tasa de 5°C por minuto. El punto de tensión se alcanza cuando el vidrio tiene una viscosidad de 1014.5 poise. El punto de recocido, que es la temperatura en donde las tensiones internas se reducen a un límite aceptable comercialmente en 15 minutos, se caracteriza por una viscosidad de 1013 poise.

#### Composición (% en peso) de los distintos vidrios (valores típicos)

Oxido	Vidrio E	Vidrio C	Vidrio S	Vidrio A	Vidrio D	Vidrio R	Vidrio ECR	Basalto
SiO <sub>2</sub>	55,0	66,0	65,0	67,5	74,0	60,0	61,0	52,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,0	4,0	25,0	3,5	-	24,0	13,0	17,2
TiO <sub>2</sub>	0,2	-	-	-	-	-	-	1,0
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,0	5,0	-	1,5	22,5	-	-	-
CaO	22,0	14,0	-	6,5	-	9,0	22,0	8,6
MgO	1,0	3,0	10,0	4,5	-	6,0	3,0	5,2
Na <sub>2</sub> O	0,5	7,5	-	13,5	1,5	0,5	-	5,0
K <sub>2</sub> O	0,3	5,0	-	3,0	2,0	0,1	0,5	1,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	5,0
Punto de ablandamiento	840°C	750°C	950°C	700°C	720°C	950°C	840°C	-

## Propiedades

### Térmica

Las fibras de vidrio son útiles aislantes térmicos debido a su alta proporción de superficie respecto al peso. Sin embargo, la mayor superficie hace mucho más susceptible al ataque químico. Por el atrapamiento del aire dentro, los bloques de fibra de vidrio hacen un buen aislamiento térmico, con una conductividad térmica del orden de 0,05 W/(m.K).

### Mecánica

Tipo de fibra	Resistencia a la	Resistencia a la	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión térmica um/(m°C)	Temperatura de	Precio (u\$s/Kg)

	tracción (MPa)	compresión (MPa)			ablandamiento (°C)	
Vidrio E	3445	1080	2,58	5,4	846	±2
Vidrio S2	4890	1600	2,46	2,9	1056	±20

La resistencia del vidrio suele ser testeada y notificada en las fibras vírgenes (aquellas que acaban de ser fabricadas). Las fibras más delgadas recién fabricadas son las más fuertes debido a que las fibras más delgadas son más dúctiles. Cuanto más rayada esté la superficie, menor será la tenacidad resultante. Debido a que el vidrio tiene una estructura amorfa, sus propiedades son las mismas a lo largo y a lo ancho de la fibra. La humedad es un factor importante en la resistencia a la tracción. La humedad es fácilmente absorbida, y puede empeorar las grietas microscópicas y los defectos superficiales, y disminuir la tenacidad. En contraste con la fibra de carbono, la fibra de vidrio puede sufrir más de elongación antes de romperse. Existe una correlación entre el diámetro de curvatura de los filamentos y el diámetro del filamento. La viscosidad del vidrio fundido es muy importante para el éxito de la fabricación. Durante la elaboración (estirando el vidrio para reducir la circunferencia de la fibra), la viscosidad debe ser relativamente baja. Si es demasiado alta, la fibra se rompe durante el estirado. Sin embargo, si es demasiado baja, el vidrio forma gotas en lugar de moldearse en forma de fibra.

## Fibras tipo E

### Composición:

Fibra inorgánica compuesta de 53-54% SiO<sub>2</sub>, 14-15.5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 20-24% CaO, MgO y 6.5-9% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, y escaso contenido en álcalis. Este tipo de fibra posee buenas propiedades dieléctricas, además de sus excelentes propiedades frente al fuego. El vidrio tipo E tiene un peso específico de 2.6 g/cm<sup>3</sup>

### Especificaciones técnicas:

#### Mecánicas

- Tenacidad (N/tex): 1.30
- Fuerza a la tracción (MPa): 3400
- Elongación hasta rotura (%): 4.5

#### Térmicas

- Conductividad Térmica (W/m.K): 1
- Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200°C

#### Eléctricas

- Resistividad (ohm x cm): 10<sup>14</sup> - 10<sup>15</sup>
- Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz

#### Químicas

- Absorción de humedad a 20°C y 60% de humedad relativa (%): 0.1
- Resistencia a los disolventes: alta
- Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta
- Resistencia a microorganismos: alta

#### Aplicaciones:

- Construcción: tejidos para decoración en locales públicos, aislante.

- Automoción: composites para componentes de vehículos.
- Deporte: composites para utensilios o aparejos para la práctica de deportes, como esquís, canoas, pértigas.
- Usos industriales: para todo tipo de composites para usos industriales, como piezas plásticas reforzadas con éste tipo de fibra, componentes para ordenadores.

**Marcas comerciales:**

- ADVANTEX
- CAM EL YAF
- CENTRAL GLASS FIBER E
- HERCUFLEX
- DANYANG ZHONGYA
- EVANITE
- GLASSEIDEN GMBH
- NIPPON ELECTRIC GLASS FIBER
- NITOBO ASCO
- S-2
- STARSTRAIN, TERMOFLOW
- THERMO E-GLASS
- TUFROV
- TURBOFIL
- VETROTEX

FUENTE: TECNOLOGÍA DE PLÁSTICOS, 6 de diciembre 2017



## **Fibra de vidrio**

### **Clasificación**

Fibra mineral elaborada a partir de sílice, cal, alúmina y magnesita. A estas materias se les añaden óxidos diversos y se trituran finamente consiguiendo una masa homogénea, que mas tarde se introducen en un horno a 1.550 °C.

El vidrio fundido se extruye y estira, aplicándole un ensimaje y consiguiendo así el filamento. Existen cinco grupos:

1. Tipo E: es el tipo de fibra más empleado, se caracteriza por sus propiedades dieléctricas, representa el 90% de refuerzo para composites.
2. Tipo R: se caracteriza porque tiene muy buenas prestaciones mecánicas, demandándose en los sectores de aviación, espacial y armamento.
3. Tipo D: su principal característica es su excelente poder dieléctrico, de ello su aplicación en radares, ventanas electromagnéticas...
4. Tipo AR: posee un alto contenido en óxido de circonio, el cuál le confiere una buena resistencia a los álcalis.
5. Tipo C: se caracteriza por su alta resistencia a agentes químicos.

### **Fibra de vidrio tipo E**

Fibra inorgánica compuesta de 53-54% SiO<sub>2</sub>, 14-15.5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 20-24% CaO, MgO y 6.5-9% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, y escaso contenido en álcalis. Este tipo de fibra posee buenas propiedades dieléctricas, además de sus excelentes propiedades frente al fuego. El vidrio tipo E tiene un peso específico de 2.6 g/cm<sup>3</sup>. Multifilamento: 12 - 22.5 µm de diámetro por filamento. Fibra cortada: diámetro de 10 – 13 µm , con una longitud de corte de 3 – 12 mm.

## **Especificaciones Técnicas**

### **Mecánicas**

Tenacidad (N/tex): 1.30

Fuerza a la tracción (MPa): 3400

Elongación hasta rotura (%): 4.5

### **Térmicas**

Conductividad Térmica (W/m °K): 1

Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200 °C

### **Eléctricas**

Resistividad (ohm x cm): 1014 - 1015

Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz

### **Químicas**

Absorción de humedad a 20 °C y 60% de humedad relativa (%): 0.1

Resistencia a los disolventes: alta

Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta

Resistencia a microorganismos: alta

FUENTE: CALVOSEALING, BARCELONA – ESPAÑA 2018

## ANEXO 04: PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 01: Acopio de probetas curadas



Imagen 02: Curado de probetas y vigas



Imagen03: Ensayo de ruptura de probetas a la compresión



Imagen 04: Ensayo de ruptura de probetas a la compresión



Imagen05: Ensayo de ruptura de probetas a la compresión



Imagen06: Ensayo de ruptura de vigas a la flexión



## CIP 16 - Resistencia a Flexión del concreto

### ¿QUÉ es la resistencia a la flexión?

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (*hormigón*). Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el *Módulo de Rotura* (MR) en libras por pulgada cuadrada (MPa) y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio).

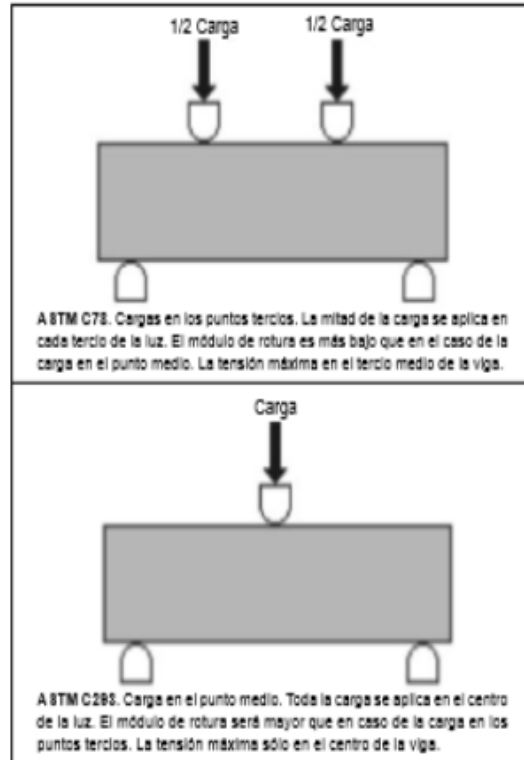
El Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión, en dependencia del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, sin embargo, la mejor correlación para los materiales específicos es obtenida mediante ensayos de laboratorio para los materiales dados y el diseño de la mezcla. El Módulo de Rotura determinado por la viga cargada en los puntos tercios es más bajo que el módulo de rotura determinado por la viga cargada en el punto medio, en algunas ocasiones tanto como en un 15%.

### ¿POR QUÉ es útil el ensayo de resistencia a flexión?

Los diseñadores de pavimentos utilizan una teoría basada en la resistencia a la flexión, por lo tanto, puede ser requerido el diseño de la mezcla en el laboratorio, basado en los ensayos de resistencia a la flexión, o puede ser seleccionado un contenido de material cementante, basado en una experiencia pasada para obtener el Módulo de Rotura de diseño. Se utiliza también el Módulo de Rotura para el control de campo y de aceptación de los pavimentos. Se utiliza muy poco el ensayo a flexión para el concreto estructural. Las Agencias y empresas que no utilizan la resistencia a la flexión para el control de campo, generalmente hallaron conveniente y confiable el uso de la resistencia a compresión para juzgar la calidad del concreto entregado.

### ¿CÓMO utilizar la resistencia a la flexión?

Las vigas probetas deben ser fabricadas adecuadamente en el campo. Las mezclas para pavimentos de concreto son secas, con asentamiento (*reventimiento*) de  $\frac{1}{2}$  a  $2\frac{1}{2}$  pulgadas (1,25



a 6,25 cm), se consolidan por vibración de acuerdo con la norma ASTM C31 y se golpean los laterales para liberar las burbujas de aire. Para asentamientos más altos, después de aplicarles golpes con varilla, se golpean los moldes para liberar las burbujas de aire y se agita o pincha a lo largo de los laterales para garantizar su consolidación. *Nunca permita que se sequen las superficies de la viga en ningún momento.* Manténgala inmersa en agua saturada con cal durante 20 horas como mínimo antes de ensayarla.

Las especificaciones y las investigaciones que se hagan de las aparentes bajas resistencias deberán tener en cuenta la elevada variabilidad de los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión. La desviación típica para las resistencias a flexión del concreto de hasta 800 libras por pulgada cuadrada (5.5 MPa) para proyectos con un buen rango de control está entre las 40 a 80 libras por pulgada cuadrada (0.3 a 0.6 MPa). Los valores de las desviaciones típicas por encima de las 100 libras por pulgada cuadrada (0.7 MPa) pueden indicar problemas en los ensayos. Existe una elevada probabilidad de que problemas en los ensayos,

o diferencias en la humedad dentro de una viga, debido a un secado prematuro, puedan ocasionar baja resistencia.

En aquellos lugares donde haya sido establecida en el laboratorio una correlación entre la resistencia a la flexión y la resistencia a compresión, se pueden utilizar las resistencias de los testigos para la resistencia a compresión, según la ASTM C42, para chequear contra el valor deseado, empleando el criterio de la ACI 318 del 85% de la resistencia especificada, para el promedio de tres testigos. No resulta práctico aserrar vigas de una losa para los ensayos a flexión, el aserrado de vigas reducirá en gran medida la resistencia a flexión medida y no debe ser hecho. En algunos casos se utiliza la resistencia a tracción indirecta de testigos por la ASTM C496, pero la experiencia de cómo analizar los datos de los ensayos es limitada.

Otro procedimiento para la investigación en sitio, consiste en evaluar la resistencia a compresión de núcleos extraídos (*testigos, corazones*) comparándolos con vaciados aceptables efectuados en la proximidad del concreto en cuestión, veamos un ejemplo:

**MÉTODO PARA HALLAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN UTILIZANDO LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE TESTIGO**

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
MR, Mpa	5.03 (OK)	4.74 (?)	5.04 (OK)

$$2.3 \times \left( \frac{5.03 + 5.04}{3.0 + 3.01} \right) = 5.32 \text{ MPa}$$

**¿CUÁLES son los problemas con la flexión?**

Los ensayos de flexión son extremadamente sensibles a la preparación, manipulación y procedimientos de curado de las probetas. Las vigas son muy pesadas y pueden ser dañadas cuando se manipulan y transportan desde el lugar de trabajo hasta el laboratorio. Permitir que una viga se seque dará como resultado más bajas resistencias. Las vigas deben ser curadas de forma normativa, y ensayadas mientras se encuentren húmedas. El cumplimiento de todos estos requerimientos en el lugar de trabajo es extremadamente difícil lo que da frecuentemente como resultado valores de Módulo de Rotura no confiables y generalmente bajos. *Un período corto de secado puede producir una caída brusca de la resistencia a flexión.*

Muchas agencias estatales de vías han utilizado la resistencia a la flexión, pero ahora están cambiando hacia la resistencia a compresión o a los conceptos de madurez para el control de los trabajos y el aseguramiento de la calidad de los pavimentos de concreto. Las resistencias a compresión de las probetas cilíndricas son también utilizadas para las estructuras de concreto.

*Los datos obtenidos puntualizan la necesidad de hacer una revisión de los procedimientos corrientes de ensayo. Ellos sugieren también que, mientras el ensayo de resistencia a flexión es una herramienta útil en la investigación y en la evaluación de laboratorio de los ingredientes del concreto y de sus proporciones, es muy sensible a las variaciones de los ensayos para ser utilizado como base para la aceptación o rechazo del concreto en el campo. (Referencia 3)*

La NRMCA y la Asociación Americana de Pavimentos de Concreto (ACPA) tienen una política de que el ensayo de resistencia a compresión es el método preferido de aceptación del concreto y que el ensayo debe ser conducido por técnicos certificados. Los Comités del ACI 325 y 330 sobre la construcción y diseño de pavimentos de concreto, y la Asociación del Cemento Portland (PCA) puntualizan la utilización de los ensayos de resistencia a compresión como los más convenientes y confiables.

La industria del concreto y las agencias de inspección y ensayos están mucho más familiarizados con los ensayos tradicionales a compresión de las probetas cilíndricas, para el control y la aceptación del concreto. La flexión puede ser utilizada con propósitos de diseño, pero la resistencia a compresión correspondiente debe ser utilizada para ordenar y aceptar el concreto. En el momento en que se realicen las mezclas de prueba, se deberán hacer tanto los ensayos a flexión como a compresión de manera que puede ser desarrollada una correlación para el control de campo.

**Referencias**

1. *How Should Strength be Measured for Concrete Paving?* Richard C. Meininger, NMRCA TIL 420, and Data Summary. NMRCA TIL 451, NMRCA, Silver Spring, MD.
2. *Concrete Strength Testing*, Peggy Carrasquillo, Chapter 14, ASTM STP 169C, Significance of Test and properties of Concrete and Concrete-Making Materials, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
3. *"Studies of Flexural Strength of Concrete, Part 3, Effects of Variations in Testing procedures"*, Stanton Walker and D.L. Bloem, NMRCA Publication No. 75, NMRCA, Silver Spring, MD.
4. *Variation of Laboratory Concrete Flexural Strength Tests*, W. Charles Greer, Jr., ASTM Cement, Concrete and Aggregates. Winter, 1983, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
5. *"Concrete Mixture Evaluation and Acceptance for Air Field Pavements"* Richard C. Meininger and Norm Nelson, NMRCA Publication 178, September 1991, NMRCA, Silver Spring, MD.
6. *Compression vs. Flexural Strength for Quality Control of Pavements*, Steve Kosmatka, CTT PL 854, 1985, Portland Cement Association, Skokie, IL.
7. *Time to Rein in the Flexure Test*, Orrin Riley, ACI Concrete



## ¿QUÉ es la Resistencia a la Compresión del Concreto?

Las mezclas de concreto (Hormigón) se pueden diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura. La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras. La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en unidades de libra-fuerza por pulgada cuadrada (psi) en unidades corrientes utilizadas en EEUU o en megapascales (MPa) en unidades SI. Los requerimientos para la resistencia a la compresión pueden variar desde 2.500 psi (17 MPa) para concreto residencial hasta 4.000 psi (28 MPa) y más para estructuras comerciales. Para determinadas aplicaciones se especifican resistencias superiores hasta de 10.000 psi (70 MPa) y más.

## ¿POR QUÉ se determina la Resistencia a la Compresión?

- Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada,  $f'_c$ , en la especificación del trabajo.
- Los resultados de las pruebas de resistencia a partir de cilindros fundidos se pueden utilizar para fines de control de calidad, aceptación del concreto o para estimar la resistencia del concreto en estructuras para programar las operaciones de construcción, tales como remoción de formaletas (cimbras) o para evaluar la conveniencia de curado y protección suministrada a la estructura. Los cilindros sometidos a ensayo de aceptación y control de calidad se elaboran y curan siguiendo los procedimientos descritos en probetas curadas de manera estándar según la norma ASTM C31 Práctica Estándar para Elaborar y Curar Probetas de Ensayo de Concreto en Campo. Para estimar la resistencia del concreto in situ, la norma ASTM C31 formula procedimientos para las pruebas de curado en campo. Las probetas cilíndricas se someten a ensayo de acuerdo a ASTM C39, Método Estándar de Prueba de Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto.
- Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencia curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra de concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos, los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.
- Al diseñar una estructura, los ingenieros se valen de la resistencia especificada,  $f'_c$ , y especifican el concreto que cumpla con el



requerimiento de resistencia estipulado en los documentos de contrato del trabajo. La mezcla de concreto se diseña para producir una resistencia promedio superior a la resistencia especificada de manera tal que se pueda minimizar el riesgo de no cumplir especificación de resistencia. Para cumplir con los requerimientos de resistencia de una especificación de trabajo, se aplican los siguientes 2 criterios de aceptación:

1. El promedio de 3 ensayos consecutivos es igual o supera a resistencia especificada,  $f'_c$
2. Ninguno de los ensayos de resistencia deberá arrojar un resultado inferior a  $f'_c$  en más de 500 psi (3.45 MPa); ni ser superior en más de 0.10  $f'_c$  cuando  $f'_c$  sea mayor de 5.000 psi (35 MPa).
  - Resulta importante comprender que una prueba individual que caiga por debajo de  $f'_c$  no necesariamente constituye un fracaso en el cumplimiento de los requerimientos del trabajo. Cuando promedio de las pruebas de resistencia de un trabajo caiga dentro de la resistencia promedio exigida,  $f'_c$ , la probabilidad de que las pruebas de resistencia individual sean inferiores a la resistencia especificada es de aprox. 10% y ello se tiene en cuenta en los criterios de aceptación.
  - Cuando los resultados de las pruebas de resistencia indican que el concreto suministrado no cumple con los requerimientos de especificación, es importante reconocer que la falla puede radicarse en las pruebas, y no en el concreto. Ello es particularmente cierto si la fabricación, manejo, curado y pruebas de los cilindros no se realizan en conformidad con los procedimientos estándar. Véase CIP 9, Baja Resistencia de Cilindros de Concreto.
  - Los registros históricos de las pruebas de resistencia se utilizan para establecer la resistencia promedio deseada de mezcla de concretos para obras futuras.

## ¿CÓMO Realizar la Prueba de Resistencia del Concreto?

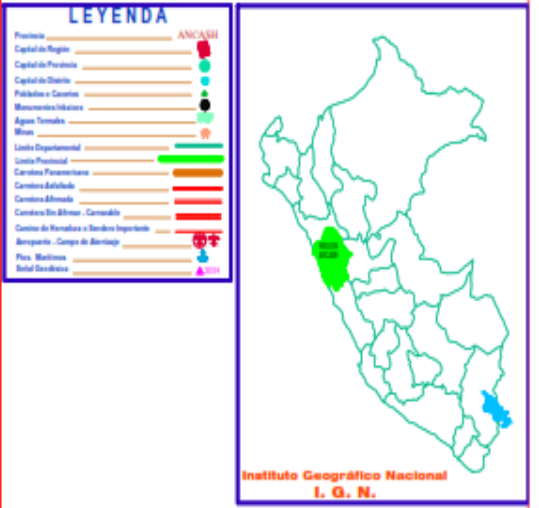
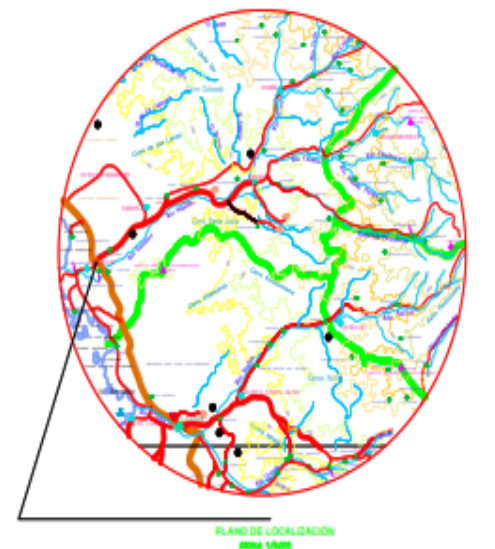
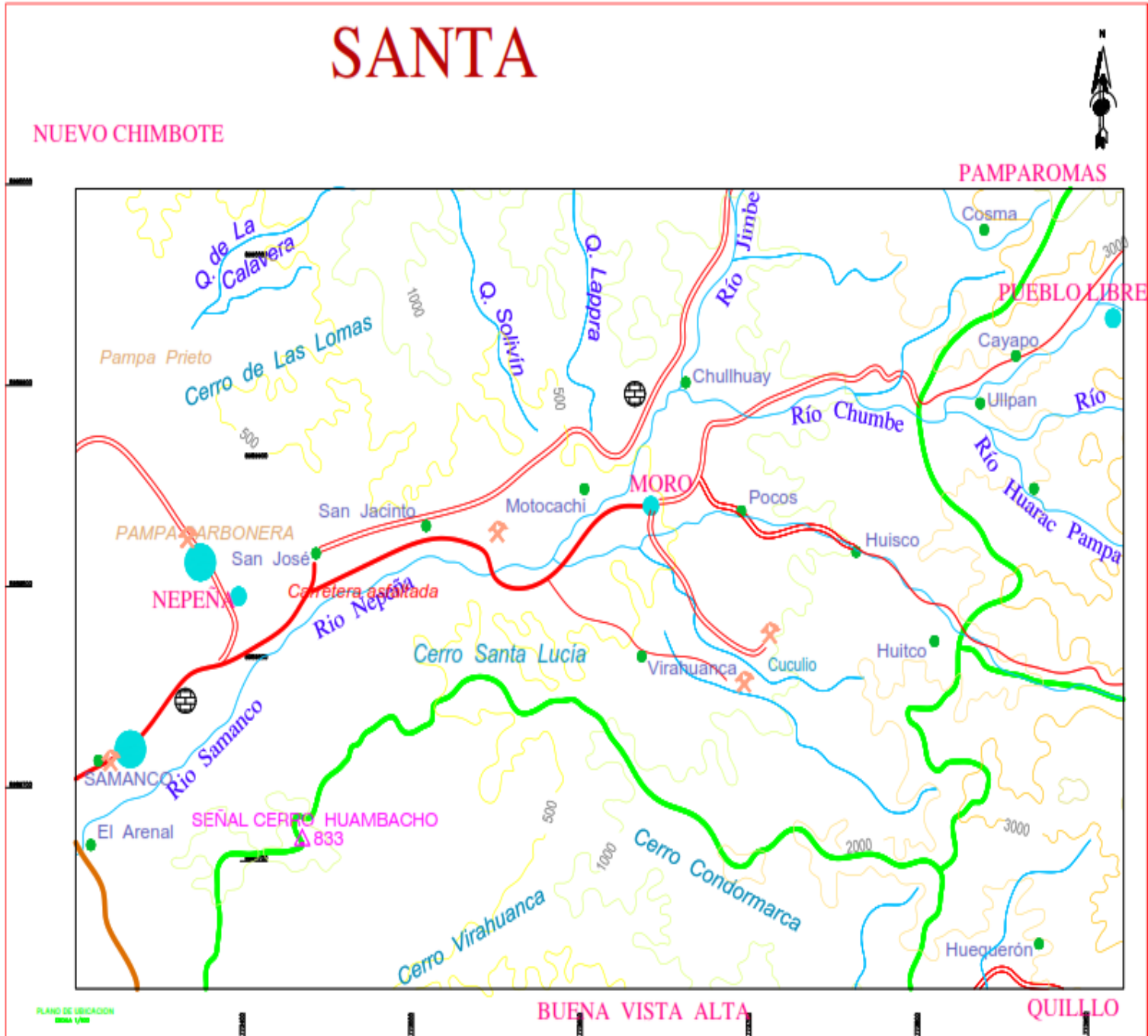
- Las probetas cilíndricas para pruebas de aceptación deben tener un tamaño de 6 x 12 pulgadas (150 x 300 mm) o 4 x 8 pulgadas 100 x 200 mm, cuando así se especifique. Las probetas más pequeñas tienden a ser más fáciles de elaborar y manipular en campo y en laboratorio. El diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.
- El registro de la masa de la probeta antes de colocarles tapa constituye una valiosa información en caso de desacuerdos.
- Con el fin de conseguir una distribución uniforme de la carga, generalmente los cilindros se tapan (refrentan) con mortero de azufre (ASTM C 617) o con tapas de almohadillas de neopreno (ASTM C 1231). Las cubiertas de azufre se deben aplicar como mínimo 2 horas antes y preferiblemente 1 día antes de la prueba. Las cubiertas de almohadilla de neopreno se pueden utilizar para medir las resistencias del concreto entre 1.500 y 7.000 psi (10 a 50 MPa). Para resistencias mayores de hasta 12.000 psi, se permite el uso de las tapas de almohadillas de neopreno siempre y cuando hayan sido calificadas por pruebas con cilindros compañeros con tapas de azufre. Los requerimientos de dureza en durómetro para las almohadillas de neopreno varían desde 50 a 70 dependiendo del nivel de resistencia sometido a ensayo. Las almohadillas se deben sustituir si presentan desgaste excesivo.
- No se debe permitir que los cilindros se sequen antes de la prueba.
- El diámetro del cilindro se debe medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí a media altura de la probeta y deben promediarse para calcular el área de la sección. Si los dos diámetros medidos difieren en más del 2%, no se debe someter a prueba el cilindro.
- Los extremos de las probetas no deben presentar desviación con respecto a la perpendicularidad del eje del cilindro en más 0.5% y los extremos deben hallarse planos dentro de un margen de 0.002 pulgadas (0.05 mm).
- Los cilindros se deben centrar en la máquina de ensayo de compresión y cargados hasta completar la ruptura. El régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 20 a 50 psi/s (0.15 a 0.35 MPa/s) durante la última mitad de la fase de carga. Se debe anotar el tipo de ruptura. La fractura cónica es un patrón común de ruptura.
- La resistencia del concreto se calcula dividiendo la máxima carga soportada por la probeta para producir la fractura por (+) el área promedio de la sección. C 39 presenta los factores de corrección en caso de que la razón longitud-diámetro del cilindro se halle entre 1.75 y 1.00, lo cual es poco común. Se someten a prueba por lo menos 2 cilindros de la misma edad y se reporta la resistencia promedio como el resultado de la prueba, al intervalo más próximo de 10 psi (0.1 MPa).
- El técnico que efectúe la prueba debe anotar la fecha en que se recibieron las probetas en el laboratorio, la fecha de la prueba, la identificación de la probeta, el diámetro del cilindro, la edad de los cilindros de prueba, la máxima carga aplicada, el tipo de fractura, y todo defecto que presenten los cilindros o sus tapas. Si se miden, la masa de los cilindros también deberá quedar registrada.
- La mayoría de las desviaciones con respecto a los procedimientos estándar para elaborar, curar y realizar el ensayo de las probetas de concreto resultan en una menor resistencia medida.
- El rango entre los cilindros compañeros del mismo conjunto y probados a la misma edad deberá ser en promedio de aprox. 2 a 3% de la resistencia promedio. Si la diferencia entre los dos cilindros compañeros sobrepasa con demasiada frecuencia el 8%, o el 9.5% para 3 cilindros compañeros, se deberán evaluar y rectificar los procedimientos de ensayo en el laboratorio.

- Los resultados de las pruebas realizadas en diferentes laboratorios para la misma muestra de concreto no deberán diferir en más de 13% aproximadamente del promedio de los 2 resultados de las pruebas.
- Si 1 ó 2 de los conjuntos de cilindros se fracturan a una resistencia menor a  $f_c$ , evalúe si los cilindros presentan problemas obvios y retenga los cilindros sometidos a ensayo para examinarlos posteriormente. A menudo, la causa de una prueba malograda puede verse fácilmente en el cilindro, bien inmediatamente o mediante examen petrográfico. Si se desechan o botan estos cilindros, se puede perder una oportunidad fácil de corregir el problema. En algunos casos, se elaboran cilindros adicionales de reserva y se pueden probar si un cilindro de un conjunto se fractura a una resistencia menor.
- Una prueba a los 3 ó 7 días puede ayudar a detectar problemas potenciales relacionados con la calidad del concreto o con los procedimientos de las pruebas en el laboratorio pero no constituye el criterio para rechazar el concreto.
- La norma ASTM C 1077 exige que los técnicos del laboratorio que participan en el ensayo del concreto deben ser certificados.
- Los informes o reportes sobre las pruebas de resistencia a la compresión son una fuente valiosa de información para el equipo del proyecto para el proyecto actual o para proyectos futuros. Los reportes se deben remitir lo más prontamente posible al productor del concreto, al contratista y al representante del propietario.

### Referencias

1. ASTM C 31, C 39, C 617, C 1077, C 1231, Annual Book of ASTM Standards [Libro Anual de Normas ASTM], Vol 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, [www.astm.org](http://www.astm.org)
2. Concrete in Practice Series [Serie Concreto en la Práctica], NRMCA, Silver Spring, Maryland [www.nrmca.org](http://www.nrmca.org)
3. In-Place Strength Evaluation - A Recommended Practice [Evaluación de la Resistencia in situ - Práctica Recomendada], NRMCA Publication 133, NRMCA RES Committee, NRMCA, Silver Spring, MD
4. How producers can correct improper test-cylinder curing [Cómo pueden corregir los productores el mal curado de cilindros de prueba], Ward R. Malisch, Concrete Producer Magazine, November 1997, [www.worldofconcrete.com](http://www.worldofconcrete.com)
5. NRMCA/ASCC Checklist for Concrete Pre-Construction Conference [Lista de Control para la Conferencia de Pre-Construcción de Concreto], NRMCA, Silver Spring, Maryland.
6. Review of Variables That Influence Measured Concrete Compressive Strength [Revisión de Variables que Influyen en la Resistencia Medida del Concreto a la Compresión], David N. Richardson, NRMCA Publication 179, NRMCA, Silver Spring, MD.
7. Tips on Control Tests for Quality Concrete [Consejos sobre Pruebas de Control para el Concreto de Calidad], PA015, Portland Cement Association, Skokie, IL, [www.cement.org](http://www.cement.org)
8. ACI 214, Recommended Practice for Evaluation of Strength Tests Results of Concrete [Práctica Recomendada para la Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Resistencia], American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, [www.concrete.org](http://www.concrete.org)

ANEXO 6: PLANO DE UBICACIÓN



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Elaborado en la obra de título de **REAJAR** en los volúmenes a la carpeta y folio del expediente **F04081947** con respecto al proyecto **SA, 000000 - 2007**

<b>PROYECTO</b> Carrera Piedra Lisa	<b>FECHA</b> 2008
<b>PLANO N°</b> UBICACION	<b>ESCALA</b> 1:500

**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO