



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Daniel Gabriel Becerra Fonseca (ORCID: 0000-0002-1605-4084)

Br. Eliana Abigail Delgado Vela (ORCID: 0000-0001-6325-0574)

ASESORA:

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ

2019

## **Dedicatoria**

A mi madre Elvith Victoria Perea García y a mi tía Elvith Becerra Perea, por guiarme y ser el apoyo incondicional durante mi formación académica, por estar a mi lado alentándome para poder culminar mi carrera profesional.

**Becerra Fonseca Daniel Gabriel.**

A Sivia Vela Guerrero y Juan Miguel Delgado Bardales, mis padres, guía y apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación profesional, por quererme y siempre darme ánimo para poder terminar el proyecto que se ha iniciado.

**Delgado Vela Eliana Abigail.**

## **Agradecimiento**


A mi mamá Elvith Victoria y mi tía Elvith, a mi casa de estudios la Universidad César Vallejo y a todos los docentes que estuvieron presentes en mi proceso de formación, así también a la Mg. Lyta Victoria Torres Bardales por acompañarnos en las jornadas de desarrollo de la presente tesis.

**Becerra Fonseca Daniel Gabriel.**

A mis padres Sivia y Miguel, a mi familia, a mi casa de estudios la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil que nos formaron para ser profesionales de éxito y mi más profunda gratitud a la Mg. Lyta Victoria Torres Bardales por guiarnos en esta recta final del desarrollo de nuestra tesis.

**Delgado Vela Eliana Abigail.**

## Página del jurado

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : PD7-PP-PR-03.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **Daniel Gabriel Becerra Fonseca y Eliana Abigail Delgado Vela** cuyo título es: **"Diseño de concreto f'c= 210kg/cm2 con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14(CATORCE)**.

Tarapoto 17 de diciembre del 2019.



Mg. Benjamín López Cahuaza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 73365

Mg. Benjamín López Cahuaza  
PRESIDENTE



Mg. Luis Paredes Aguilar  
CIP N° 11534

Mg. Luis Paredes Aguilar  
SECRETARIO



Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
Magíster Gestión Pública  
CIP 65585

Mg. Lyta Victoria Torres Bardales  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo **BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL**, identificado con DNI N° 75108109, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **"Diseño de concreto  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019."**

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 17 de diciembre de 2019



.....  
**Becerra Fonseca Daniel Gabriel**  
**DNI: 75108109**

## Declaratoria de Autenticidad

Yo **DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL**, identificado con DNI N° 71089749, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Diseño de concreto  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.”**

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 17 de diciembre de 2019



.....  
**Delgado Vela Eliana Abigail**  
**DNI: 71089749**

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vii
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xii
Abstract .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	12
2.1 Diseño y tipo de investigación.....	12
2.2 Operacionalización de variables .....	12
2.3 Población y Muestra.....	14
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	16
2.5 Método de análisis de datos.....	18
2.6 Aspectos éticos .....	19
III. RESULTADOS .....	20
IV. DISCUSIÓN.....	37
V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42

ANEXOS.....	49
Anexo 1. Matriz de Consistencia.....	50
Anexo 2. Propiedades de los agregados.....	52
Anexo 3. Diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .....	61
Anexo 4. Propiedades del concreto patrón.....	70
Anexo 5. Propiedades del concreto reforzado con fibras.....	74
Anexo 6. Gráficos de resultados a Compresión, Tracción y Flexión .....	85
Anexo 7. Curvas de resultados a Compresión, Flexión y Tracción.....	89
Anexo 8. Resultados del análisis estructural mediante el programa CypeCAD .....	92
Anexo 9. Planos - Edificación de 5 pisos.....	102
Anexo 10. Comparación de costos de la elaboración del concreto convencional y reforzado con fibras .....	108
Anexo 11. Certificados del Agregado Fino y Agregado Grueso: Granulometría, Peso específico, Absorción, Humedad, Peso unitario suelto y Peso unitario compactado .	110
Anexo 12. Certificado: Diseño del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	114
Anexo 13. Certificado: Diseño del concreto patrón $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	116
Anexo 14. Resultados del ensayo a compresión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición de 400 gr/m <sup>3</sup> , 500 gr/m <sup>3</sup> y 600 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno .....	118
Anexo 15. Resultados del ensayo a tracción del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición de 400 gr/m <sup>3</sup> , 500 gr/m <sup>3</sup> y 600 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno .....	123
Anexo 16. Resultados del ensayo a flexión del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con adición de 400 gr/m <sup>3</sup> , 500 gr/m <sup>3</sup> y 600 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno .....	128
Anexo 17. Ficha técnica – Cemento Portland Tipo I.....	133
Anexo 18. Ficha técnica – Fibra de polipropileno.....	135



## Índice de tablas

Tabla 1. Muestras sin fibras .....	15
Tabla 2. Muestras con 400gr/m <sup>3</sup> .....	15
Tabla 3. Muestras con 500gr/m <sup>3</sup> .....	15
Tabla 4. Muestras con 600gr/m <sup>3</sup> .....	15
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 6. Propiedades físicas de los agregados .....	20
Tabla 7. Dosificación del concreto patrón.....	21
Tabla 8. Propiedades del concreto convencional en estado fresco.....	22
Tabla 9. Resultados de ensayo a compresión y tracción del concreto patrón .....	23
Tabla 10. Dosificación de fibra por probeta.....	24
Tabla 11. Propiedades del concreto reforzado con fibras en estado fresco .....	25
Tabla 12. Resultados de ensayo a compresión y tracción del concreto reforzado con fibras.....	26
Tabla 13. Resultados de ensayo a flexión del concreto patrón y reforzado con fibras .....	27
Tabla 14. Análisis estructural .....	28
Tabla 15. Comparación de costos .....	29
Tabla 16. Comparación de costos .....	30
Tabla 17. Estadísticos descriptivos. Resistencia a la compresión.....	31
Tabla 18. Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a la compresión.....	32
Tabla 19. Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a la compresión.....	32
Tabla 20. Estadísticos descriptivos. Resistencia a la tracción.....	33
Tabla 21. Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a la tracción.....	33

Tabla 22. Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a la tracción.....	34
Tabla 23. Estadísticos descriptivos. Resistencia a la flexión.....	35
Tabla 24. Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a la flexión.....	35
Tabla 25. Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a la flexión.....	36

## Índice de figuras

Figura 1. Regresión lineal. Resistencia a compresión.....	32
Figura 2. Regresión lineal. Resistencia a tracción.....	34
Figura 3. Regresión lineal. Resistencia a flexión.....	36

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general realizar el diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, por lo que para la determinación de la mejor proporción a adicionar se realizaron ensayos con diversas cantidades de fibra (400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup>) al concreto patrón; para poder obtener el diseño adecuado se realizaron ensayos a los agregados con el fin de ver si estos se encuentran dentro de los parámetros que establecen las normas, luego de corroborar que estos si cumplen con los requerimientos se procedió a emplear el método del ACI 211 para obtener el diseño patrón, una vez obtenido el diseño correcto se realizaron los ensayos respectivos al concreto en su estado fresco y endurecido; después, se procedió a adicionar la fibra de polipropileno al concreto y del mismo modo se le realizaron los ensayos en ambos estados, una vez obtenidos los resultados se pudo observar que las fibras favorecen al concreto tanto en su estado fresco como endurecido, sin embargo, en el estado fresco las fibras disminuyen la trabajabilidad del concreto, por lo que los mejores resultados se presentan en el estado endurecido, pues se ve un mayor incremento en su resistencia a la tracción y flexión, sin dejar de resaltar que las fibras también aportan significativamente en la resistencia a la compresión.

**Palabras claves:** Fibra de polipropileno, Estado fresco y Estado endurecido.

## Abstract

This research has a general objective to make the concrete design  $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$  with polypropylene fibers for a 5-floor building, in order to do that many tests with different amounts of fiber ( $400 \text{ g / m}^3$   $500 \text{ g / m}^3$  and  $600 \text{ g / m}^3$ ) to the concrete pattern were performed to determine the best proportion to add; in addition, other tests to the aggregates were performed to obtain the proper design to observe if these are within the parameters set standards. After corroborating these processes fulfill the requirements, we proceeded to employ the ACI 211 method to get the pattern design, once the correct was design obtained, the respective tests were conducted to the concrete in its fresh and hardened state; then we proceeded to add polypropylene fiber to the concrete and the tests were performed similarly in both states, once the results were obtained, it was observed that the fibers favor the concrete in both states (fresh and hardened), however, in the fresh state the fibers decrease the workability of the concrete, so that the best results are presented in the hardened state, as there is a greater increase in its tensile and flexural strength, while noting that the fibers also contribute significantly to the compressive strength.

**Keywords:** polypropylene fiber, fresh and hardened state.

## I. INTRODUCCIÓN

En la **realidad problemática**, a nivel mundial, el concreto se volvió un elemento muy empleado en el sector constructivo por presentar propiedades favorables como su durabilidad, resistencia a la compresión, costo accesible, etc. Todo esto hace del concreto, un elemento indispensable en este sector, pero, así como se muestran los factores favorables, también encontramos ciertas deficiencias como su baja resistencia a la tracción e impactos por lo que cuando surgen agrietamientos éste se convierte en un material débil. A lo largo de la historia se buscó mejorar algunas de las propiedades del concreto y para ello se incorporaron a su composición algunas fibras; las fibras utilizadas eran generalmente de origen vegetal, por lo que con la modernización y avances tecnológicos han surgido nuevas fibras, como las más utilizadas hasta ahora, tenemos a las fibras de asbestos, vidrio, poliméricas y acero consiguiendo así una gran participación en el ambiente constructivo con el fin de mitigar y mejorar los problemas que surgen en el concreto. Dentro del grupo de fibras sintéticas que su fabricación la realiza el hombre tenemos las de polipropileno, estas fueron obtenidas de investigaciones que desarrollaron algunas industrias. Actualmente las fibras sintéticas adicionadas al concreto son: las sintéticas (nylon y polipropileno) y las de origen natural. Así mismo, en el Perú, existe un incremento significativo en el sector constructivo, pues el ya denominado Boom de la construcción se convirtió en el pilar económico de nuestro país. En ciertas ocasiones este sector es afectado por la gran actividad sísmica que presenta nuestro país, y debido a ello se están implementando innovadoras tecnologías para potenciar algunas de las propiedades del concreto, como es la adición de estas fibras a su composición. En la ciudad de Tarapoto existen 5009 viviendas particulares con techo de concreto armado según el último censo del INEI. Esta cifra representa el 26.4 % del total de viviendas particulares, dando así por entendido que cierto número de la población opta por construir su vivienda con concreto. En algunos casos están viviendas se vieron afectadas por la actividad sísmica que presenta esta ciudad, ya que Tarapoto está ubicada en la zona sísmica N°3. Es por ello que la investigación se sustenta en **antecedentes a nivel internacional**, AL ROUSAN, Rajai. (2017): *Influence of polypropylene fibers on the flexural behavior of reinforced concrete slabs with different opening shapes and sizes*. (Artículo Científico). Universidad de ciencia y tecnología, Jordania. Concluyendo que, se pudo obtener un aumento en la resistencia a la tracción con el incremento de la fracción del volumen de fibras a comparación de su  $f_c$ . Así mismo, MENG Chen [et al]. (2019): *Effects of Polypropylene Fibre*

*and Strain Rate on Dynamic Compressive Behaviour of Concrete*. (Artículo Científico). Universidad tecnológica de Wuhan, China. Del mismo modo, PRASAD Siva y BHARGAV Kumar. (2018): *A Study on the Properties of Concrete with Coconut Fiber, Steel Fiber and Polypropylene Fiber*. (Artículo Científico). IUP Journal of Structural Engineering. India. Concluyeron que, la trabajabilidad de la mezcla reforzada con fibras dio mejores resultados hasta 0,3%. Así también, **a nivel nacional** se consideraron investigaciones como, ARMAS Cesar. (2016): *Efectos de la adición de fibra de Polipropileno en las propiedades Plásticas y Mecánicas del Concreto Hidráulico*. (Artículo Científico). Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú. Así también, BELIZARIO, Christian. (2017): *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del centro del Perú, Huancayo – Perú. Concluye que, en la edificación de estudio, el reforzamiento contribuye positivamente puesto que minimiza los desplazamientos. Del mismo modo, DIÁZ, Pablo. (2016): *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)*. (Artículo Científico). Revista Ingeniería, Ciencia, Tecnología e Innovación, Chiclayo, Perú. Indica que, a diferencia de las fibras sintéticas, las de origen animal resultan ser más económicas, pues estas pueden obtenerse de los desechos, lo único que se toma en cuenta es que para su limpieza se emplea una significativa cantidad de agua. Al mismo tiempo, **a nivel regional-local** se consideraron las investigaciones de BAZÁN, Lusbeth y ROJAS, Reynaldo. (2018): *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018*. (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba – Perú. Indican que, tuvieron como resultado un  $f'c=220.29\text{kg/cm}^2$  a 28 días para la mezcla patrón. Así también, HERNÁNDEZ, Marianelly y RODAS, Royder. (2018): *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martín, 2018* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba – Perú. Indican que, para la resistencia a la flexión, el mayor valor fue 47.96 Kg/cm<sup>2</sup> pasados 7 días del curado, de igual forma a la edad de 14 días se obtuvo 55.91Kg/cm<sup>2</sup> y 63.16Kg/cm<sup>2</sup> pasados los 28 días. Para poder tener una mejor comprensión, es muy importante, exponer los conceptos y **las teorías relacionadas al tema**, por lo que se presenta lo siguiente: **El concreto** puede ser, básicamente, una mezcla entre un material aglutinante y materiales que sirven como relleno, es el resultado de la unión cemento portland, agregados (grueso y fino), agua y de ser necesario para casos

específicos algún aditivo, de donde obtenemos una mezcla que posee propiedades mecánicas y físicas; esta al endurecer también posee la capacidad de lograr soportar grandes esfuerzos (NIÑO, 2010). Por ello, en ideas generales se describirán los componentes del concreto, dentro de ellos tenemos al **cemento portland**; se denomina portland al producto que se logra de la combinación entre componentes calcáreos y arcillosos, que, al ser calentados a altas temperaturas, estas provocan la formación de escorias para proceder a la trituración y obtener un producto final. El cemento cumplirá el rol de material aglutinante en la mezcla ya que al contacto con el agua esta fragua y se endurece. (SANCHEZ, 1996). De igual forma, **el agua** es un elemento indispensable para la mezcla, por ello tiene que obedecer dos funciones, hidratar y hacer trabajable la mezcla. (PASQUEL, 1998). Se emplea este elemento en el lavado de agregados para la eliminación de impurezas y finos que permanecen durante el proceso de trituración; en la mezcla, ya que al ser incorporado a los demás elementos aporta a que la fluidez del concreto sea mayor o menor; en el curado, luego del fraguado del concreto se adiciona agua para tener una hidratación completa. (PORRERO, 2009). Así mismo, **los agregados**, según la NTP 400.011 son considerados un “Grupo de partículas que pueden ser naturales o artificiales, y sus dimensiones se deben encontrar en los límites que se establecen en esta norma. Y pueden ser llamados también áridos.” (NORMA TECNICA PERUANA, 2008). i) Agregado grueso, Se refiere al material en estado natural o que ya paso por un proceso de cambio y que logra permanecer en el tamiz 4.75mm (Nº 4), este debe estar libre de impurezas y así también tener un perfil angular, compacto y resistente. (ARMAS, 2016); ii) Agregado fino, Es el material que permanece en el tamiz Nº 200 y que no es retenido por el tamiz 3/8”. Al igual que el agregado grueso debe estar libre de impurezas y contar con los mismos perfiles, resistencia y ser compacto. (LLANOS, 2014). Es por ello que, las **propiedades físicas de los agregados** son muy importantes, ya que influyen en su comportamiento en el concreto. (PASQUEL, 1998). Por lo que, para la realización del procedimiento adecuado en la determinación de estas propiedades, intervienen las normas ASTM C-127, C-29 y ASTM D - 2216 que son internacionales y también para el agregado grueso la NTP 400.021 y NTP 400.022 donde se encuentra comprendido el agregado fino; y estas propiedades son las siguientes: i) Peso específico, Está basado en la cuantificación del peso de un cuerpo y es el resultado que obtenemos al realizar una fracción entre el peso y el volumen con el que cuentan las partículas obviando los vacíos que existen entre las mismas; ii) Porcentaje de vacíos, Se denota como la medida del volumen y es la



expresión en forma porcentual de los espacios que puedan existir entre partículas de agregados;

iii) Absorción, Es producido por la capilaridad, es una propiedad que poseen los agregados y sirve para llenar los espacios que hay dentro de sus partículas con agua, estos no se llegan a llenar completamente porque siempre existe aire atrapado; iv) Humedad, Es el agua retenida en determinadas partículas, esta es una propiedad muy importante pues contribuye al agua que se encuentra en la mezcla. De igual manera, **las propiedades del concreto**, pues, nos indican los diferentes atributos que puede poseer el concreto, y que se van manifestando durante el proceso de cambio, cuando el concreto es maleable (Estado Fresco), y cuando logra llegar a su estado endurecido. (SANCHEZ, 1996). Por ejemplo, en su **estado fresco**, la mezcla durante este estado debe presentar propiedades que le puedan permitir el correcto llenado de los encofrados, tenemos que lograr una masa homogénea para así reducir las burbujas de aire o que el agua quede atrapada. Por lo que se hará mención a las siguientes propiedades. (NIÑO, 2010).

i) Trabajabilidad, Establece la simplicidad que posee el concreto al momento en el que se procede a realizar la mezcla, está sujeta al contenido de agua que se agrega a la mezcla. Así también se conoce que entre más tiempo pase después de realizada la mezcla más difícil será trabajarla; ii) Consistencia, Esta define la humedad que se encuentra en la mezcla para poder saber el grado de fluidez que hay en esta; iii) Segregación, Se produce cuando existe la separación de los elementos que conforman el concreto, un factor influyente en esta propiedad es la diferencia que pueda existir entre las dimensiones de las partículas o también la mala distribución granulométrica; iv) Exudación, Esta se pone en evidencia al suceder un ascenso de una fracción del agua hacia la superficie de la mezcla recién elaborada o también cuando este se encuentra fraguando. Para la medición de esta propiedad tenemos la regulación de la Norma NTP 339.077. De igual forma, en su **estado endurecido**, pues se debe generar una composición idónea para resistir adecuadamente durante toda su vida útil a las condiciones en las que va funcionar la estructura. (RIVVA, 2000); i) Resistencia a la compresión, Hace referencia a la facultad máxima que posee un elemento de resistir a la carga axial, su determinación se da mediante la realización de rotura de probetas. Para poder medir esta resistencia tenemos la regulación de la NTP 339.034. en la que se establecen los parámetros para la medición del  $f_c$  en muestras cilíndricas; ii) Resistencia a la flexión, es una de las propiedades que presenta el concreto y se manifiesta justo antes de fallar al ser sometidas a esfuerzos de flexión, esta es evaluada mediante ensayos a especímenes de viga de 6 x 6 pulgadas, al someter elementos a esfuerzos de flexión una parte

de estos elementos se somete a compresión y al mismo tiempo en una zona diferente se presentan esfuerzos a tracción; iii) Resistencia a la tracción, Para la ingeniería esta resistencia se produce cuando suceden esfuerzos internos a los que son sometidos los cuerpos cuando se le aplican dos fuerzas en sentido contrario, por lo que el elemento tiene a ser estirado. (NORMA TECNICA PERUANA, 2008). Es por ello que, **el diseño de mezcla** está relacionado con la utilización de varias técnicas para ver la interacción de los componentes. Nos menciona que los datos indispensables que debemos considerar para poder obtener un correcto diseño de mezcla que también recomienda el comité 211ACI. Son; i) Resistencia promedio requerida ( $f'c$ ); ii) Tamaño Máximo Nominal (A. Grueso). (NTP 339.047); iii) SLUMP. Estas se clasifican de acuerdo a la consistencia que poseen, pueden ser: Mezclas secas dentro del rango de 0mm a 50mm; también mezclas plásticas en el rango de 75mm a 100mm; y por último tenemos a las mezclas fluidas y se evidencia cuando estas presentan un asentamiento que supera los 125mm. (CHAPOÑAN Y QUISPE, 2017); iv) Cantidad de agua. De acuerdo con el comité 211 ACI está permitido realizar esta selección cuando los elementos se encuentren secos y también se debe considerar si están con o sin incorporación de aire, ya que de esa manera obtendremos una consistencia determinada; v) Contenido de aire atrapado. Este se encuentra relacionado al TMN del agregado grueso; vi) Relación agua-cemento por resistencia. Esta es expresada como la proporción de agua y cemento a ser utilizados en la mezcla; vii) Factor cemento. Este factor se calcula por unidad cúbica de concreto, y este se obtiene por la siguiente fórmula (es igual al contenido de agua en  $l/m^3$  entre la relación agua/ cemento para  $F'cr$ ), y con esto logramos conocer en  $kg/m^3$  el concreto que se va a necesitar; viii) Cantidad de cemento (Bls.). Su obtención se logra con la siguiente fórmula (es igual al contenido de cemento en kg entre el peso específico del cemento en  $kg/m^3$ ); ix) Selección del agregado grueso; x) Reajuste por la humedad y absorción del agregado. Estos deben corregirse de acuerdo a la humedad que poseen los agregados, se evalúa en un estado seco y la corrección de desarrolla con la disminución de la cantidad de agua. Ahora bien, es importante mencionar que, el **concreto reforzado con fibras**, resulta ser la incorporación de componentes con propiedades que los otros elementos no presentan, el principal propósito de reforzar el concreto con fibras es conseguir potenciar sus propiedades mecánicas. (NEVILLE, 1998). Por otra parte, tenemos que conocer la **clasificación de las fibras**, estas se encuentran clasificadas en base a la materia prima por la que están compuestas. (MACÍAS, 2009). Estas pueden ser: i) Orgánicas. a) Coco, este posee unas fibras que se

encuentran unidas por un material blando, las cuales se extraen por la inmersión en agua para la descomposición del material blando y se consiguen solo las fibras duras; b) Caña de azúcar, al ser propio de lugares tropicales su utilización se basa generalmente a la extracción de azúcar, pero al ser sometida a la maceración se obtiene un bagazo que se incorpora al hormigón; c) Bambú, este se utilizó para sustituir a las barras de acero, por lo que se debe emplear seco y también posee un bajo módulo de elasticidad; d) Madera, posee una resistencia a la tensión que es variable dependiendo de su tipo. ii) Inorgánicas. a) Acero, estas son dispersadas en el concreto cuando este se encuentra en su estado fresco con el fin de otorgarle ciertas propiedades; b) Vidrio, este es utilizado como material de refuerzo puesto que es un gran aislante térmico y resiste altas temperaturas. iii) Sintéticas. a) Acrílico, estas fueron utilizadas para remplazar fibras de asbesto, ya que aportan a la reducción de los efectos que surgen en la contracción; b) Nylon, se emplea para resistir la tensión y el impacto; c) Polietileno, su producción para el concreto se da mediante monofilamentos, nos muestra un comportamiento lineal ante cargas a flexión; d) Polipropileno, aportan propiedades favorables al concreto y son muy estables y también impermeables. Dentro de este marco, se deben mencionar las **características de las fibras**, y se presentan las siguientes características. (HERNANDEZ, 2014). i) Longitud de las fibras, para la mejora en las propiedades mecánicas que puede presentar el concreto que sea reforzado, no depende únicamente de las propiedades que pueda poseer esta fibra en sí, también esto se ve influenciado por el grado en el que se aplique la carga durante la fase matriz. Durante el desarrollo del proceso de aplicación de la carga influye mucho la magnitud de que existe en la unión de la fase matriz y fibra. Al suceder la fusión de fibra-matriz la que se produce en el extremo de la fibra; ii) Orientación y concentración, son las que en gran parte influyen las propiedades que posee la mezcla que será reforzada: a) Alineación de forma paralela entre ejes longitudinales de la fibra; b) Un alineamiento que se puede producir al azar; c) En tanto las fibras discontinuas pueden alinearse, también estas pueden orientarse al azar o si no alinearse parcialmente; iii) Fase fibrosa, las fibras con diámetros pequeños se caracterizan por ser mucho más resistentes que fibras de diámetros mucho más grandes. Se conoce que existe una probabilidad de una imperfección superficial que nos lleve a la rotura, esta se disminuye cuando se incrementa el volumen específico, por lo que este fenómeno es utilizado como una ventaja en compuestos que serán reforzados con estas fibras, por lo que el material que se utilizara debe tener gran resistencia a la tracción; iv) Fase matriz, en esta fase se evidencian varias funciones,

como primer punto, une las fibras y cumple la función de distribuir y transmitir a las fibras los esfuerzos, en otra instancia tenemos que el módulo elástico de este tiene que superar a la matriz; como otro punto, esta matriz cumple la función de proteger a las fibras del deterioro; por último, la matriz separa a las fibras y estas impiden la propagación de las grietas en el concreto, aunque individualmente alguna se rompa, el material compuesto no sufrirá una rotura total hasta la mayoría de fibras adyacentes se rompan. En relación a la idea anterior, tenemos a la **Fibra de polipropileno – Sika Fiber® PE**, esta se caracteriza por poseer una alta tenacidad y esta se emplea generalmente como refuerzo, para así poder mitigar el agrietamiento que se produce en el concreto y morteros, son monofilamentos reticulados y enrollados que se proceden a dispersar durante el proceso de mezclado formando así una red tridimensional; Es una fibra sintética. (SIKA, 2019). También se debe tener en cuenta las instrucciones de aplicación, pues su incorporación se puede realizar en planta o también a pie de obra. Una vez agregado el producto Sika Fiber® PE, solo se debe incrementar el mezclado no menos de 5 minutos y la fibra no debe ser disuelta en el agua destinada al amasado. Por lo tanto, debemos considerar las **ventajas y desventajas de las fibras**. a) Ventajas: A comparación de las fibras de acero, son económicas y amigables con el ambiente; químicamente son inertes; no altera la estética de la estructura pues en el proceso del vibrado permanece dentro de la mezcla; reduce la permeabilidad; reduce la propagación de fisuras; tenaz ante el álcali; disminuye la pérdida de agua; no afecta al proceso de hidratación del cemento; reduce la segregación; disminuye la exudación; aumenta la resistencia a la flexión y a la compresión. b) Desventajas: No puede usarse para sustituir el refuerzo principal; Su incorporación hace que el concreto reduzca su consistencia. En ese sentido, debemos evaluar su deformación en el concreto, estas deformaciones son la respuesta del mismo a las cargas externas que se aplican en él, también influye el medio ambiente, siendo específicos, los cambios de temperatura o humedad, pues el concreto se vuelve débil a los efectos de la tensión, ya que sufre fisuración lo que afecta directamente a la estructura y a la estética de la edificación. (NEVILLE, 1998). Así también, se debe evaluar su **retracción**, que se produce cuando la mezcla pierde humedad en su estado fresco o endurecido y es bueno mencionar que no depende de cargas externas que sean aplicadas. La que se considera esencial en esta investigación es la **retracción plástica**, esta se produce antes del fraguado final, debido a la evaporación y también a la succión del agua que realiza el encofrado, también influyen en este los factores que están relacionados a la mezcla; como, cantidad de cemento, relación a/c y

el volumen de la misma; esta se ve incrementada cuando el cemento y pasta aumenta y se disminuye la relación a/c. (NEVILLE, 1998). Dentro de este marco debemos considerar siempre que toda estructura debe estar diseñada y ejecutada para resistir sismos. (NORMA E.030). También, es muy importante la **zonificación**, puesto que, el Perú comprende 4 zonas y está definida por la distribución espacial de los antecedentes sísmicos, características del sismo y la concentración de su distancia al epicentro. Cada zona cuenta con un factor Z, que es básicamente la aceleración máxima horizontal que se produce en el suelo rígido y este factor cuenta con un porcentaje del 10% de probabilidad a ser superado en 50 años. Y el **tipo de suelo** que comprende esta investigación es del Tipo S2: Suelos intermedios, este hace referencia a los suelos que son medianamente rígidos y se componen de: arena densa (gruesa a media) o también una grava arenosa medianamente densa. Por último, debemos conocer los **costos y presupuestos**: i) Costos, es la estimación de la inversión realizada para obtener bienes y servicios. Este sacrificio, en consecuencia, es incentivado con el fin de lograr una ganancia económica posterior. (HOYOS, 2017); ii) Presupuesto, este es aquel en el que se descompone cada concepto a desarrollarse en la obra y la cuantificación de los precios de los elementos, los precios unitarios de estos pueden ser estudiados y analizados desde su rendimiento, desperdicio y costo. Así como lo señala su nombre nos muestra a detalle el valor de cada obra y de los elementos que forman parte de ella. Esta es la herramienta que mejor se desarrolla para el análisis de los elementos para así poder buscar optimizar el rendimiento y reducir costos. (JIMÉNEZ, 2017). La investigación responde al siguiente **problema general**: ¿Es viable el diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019? Del cual se obtuvieron los siguientes **problemas específicos**: ¿Cuáles serán las propiedades físicas de los materiales a ser utilizados en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para su aplicación en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?; así mismo ¿Cuál será el diseño de mezcla de un concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?; de igual forma ¿Qué propiedades debe tener el concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?; además ¿Cuáles serán las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido al adicionar en él, 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?; para ello ¿Cuál será la variación en la resistencia a la flexión de un concreto convencional a diferencia de un concreto que contenga 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600

gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?; así también ¿Cuál será la mejora estructural que presente una edificación de 5 pisos con concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a diferencia de un concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación el programa CYPECAD, Tarapoto 2019?; por último ¿Cuál será la rentabilidad de la elaboración de concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a diferencia de un concreto con fibras de polipropileno, Tarapoto 2019? Así mismo, el estudio busca **justificar la investigación** de la siguiente manera, en primera instancia la **justificación teórica**, para poder desarrollar este proyecto de investigación se consideró como base teórica al reglamento nacional de edificaciones, de forma específica a la Norma E.060 de concreto armado; esta fija requerimientos y exigencias que se deben desarrollar para realizar el análisis, diseño, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, pre esforzado y simple. Por tal motivo esta investigación estará enfocada en dar a conocer el comportamiento del concreto cuando en él se realiza la incorporación de fibras de polipropileno para poder aplicarlo en una edificación de 5 pisos, considerando las especificaciones técnicas que están indicadas en el RNE; seguidamente la **justificación práctica**, todo resultado que se logre en esta investigación referente al diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos en Tarapoto, podrán dar origen a nuevas alternativas para la mejora del concreto estructural en sus propiedades y durabilidad, mejorando así la estructura de las edificaciones en nuestra ciudad; dando lugar a la **justificación por conveniencia**, desde el punto vista por conveniencia, este proyecto de investigación brindará un precedente para otras investigaciones que se realicen en la región, en el sentido de que es beneficioso en varios aspectos relacionados a la durabilidad y la mejora en las propiedades del concreto, también es una alternativa muy accesible, puesto que por un bajo costo se logran obtener unos resultados muy positivos, y así poder empezar a utilizar las nuevas tecnologías en nuestra ciudad innovando en la construcción y obteniendo buenas estructuras por un costo accesible; resultando así la **justificación social**, buscando la constante mejora en la funcionalidad del concreto, diversas empresas vienen desarrollando nuevas tecnologías que con su adición al cemento y en conjunto con los demás agregados puedan funcionar de manera óptima, logrando así que el concreto se desarrolle de manera eficiente ante las diversas situaciones a las que pueda ser sometido. El presente proyecto busca mostrar una nueva tecnología con el diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de fibras de

polipropileno para una edificación de 5 pisos, ya que estas aportan de forma positiva al concreto, logrando así brindar a la población una mejora en la construcción de edificaciones con mayor resistencia y mayor vida útil; y por último la **justificación metodológica**, Para poder obtener los resultados necesarios para la investigación, se realizarán diversos métodos que se estipulan en la Norma Técnica Peruana, como, por ejemplo, el ensayo a la compresión, flexión de vigas, asentamiento del concreto; y diversos ensayos más relacionados a nuestra investigación y con lo que se pretende obtener el diseño de concreto adicionando en él fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos en Tarapoto. Es por ello que, el **objetivo general** que se desarrolló en la investigación fue: Realizar el diseño concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019. Por lo que, para cumplir con el surgen los siguientes **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas de los agregados para diseñar la mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019; así mismo, realizar el diseño de mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019; por consiguiente, determinar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019; se buscó también, determinar las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido con la adición de  $400\text{gr/m}^3$ ,  $500\text{gr/m}^3$  y  $600\text{gr/m}^3$  de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019; de igual forma, realizar el análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y del concreto con la adición de  $400\text{gr/m}^3$ ,  $500\text{gr/m}^3$  y  $600\text{gr/m}^3$  de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019; posteriormente, realizar el análisis comparativo de la mejora estructural de una edificación con concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a diferencia de una edificación con concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación del programa CYPECAD, Tarapoto 2019; y por último, realizar el análisis comparativo de los costos y presupuestos de un concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  a diferencia de uno con fibras de polipropileno, Tarapoto 2019. Partiendo de ello, surgió la siguiente **hipótesis general**: El diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con la adición de fibras de polipropileno será viable para su aplicación en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019. La misma que nos abre paso a las siguientes **hipótesis específicas**: Los agregados al contar con propiedades físicas adecuadas, se mejorarán las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos; así también, si el diseño de mezcla adecuado cumplirá con la resistencia requerida  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  para su

aplicación en una edificación de 5 pisos; seguidamente, si las adecuadas propiedades del concreto convencional  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  en su estado fresco y endurecido permitirán el correcto funcionamiento del concreto para su aplicación en una edificación de 5 pisos; por ello, si al adicionar 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno en el concreto se mejorarán sus propiedades en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos; también, si al adicionar al concreto 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno mejorará su resistencia a la flexión, a diferencia de un concreto convencional para su aplicación en una edificación de 5 pisos; de igual forma, si al adicionar fibras de polipropileno al concreto se mostrará una mejora estructural en una edificación mediante la simulación el programa CYPECAD a diferencia de una edificación con concreto convencional; por último, si la elaboración de los costos y presupuestos demostrará la factibilidad de la elaboración del concreto estructural adicionando fibras de polipropileno para su aplicación en una edificación de 5 pisos.



## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño y tipo de investigación

#### 2.1.1 Diseño de investigación

##### **Experimental**

El presente trabajo tiene un diseño del tipo pre-experimental, ya que cuenta con la medición de la variable que será manipulada, de la que se extraerán datos.



**O:** Observación

**D:** Diseño

**X:** Causa

#### 2.1.2 Tipo de investigación

##### **Aplicada**

Es aplicada porque busca diseñar una mezcla de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando fibras de polipropileno para su aplicación en una edificación de 5 pisos, propuesta establecida para la mejora estructural de este elemento estructural, Tarapoto 2019.

### 2.2 Operacionalización de variables

#### 2.2.1 Variables

##### **Variable 1**

Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.

—————> **Variable Cuantitativa Continua.**

### 2.2.2 Cuadro de Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
V1: Concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.	“Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos”.	La variable 1 será medida a partir de cinco dimensiones de las cuales mediante ensayos de laboratorios de obtendrán datos que nos van a permitir lograr el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para una edificación de 5 pisos.	Propiedades físicas de los agregados	- Granulometría - Humedad natural - Peso específico - Peso unitario	Intervalo
	(REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2017, p. 26).		Diseño de mezcla convencional	- Cemento - Agregados - Agua	
	“La fibra de polipropileno es un material compuesto que consistente en fibras ensambladas en una matriz plástica y al mezclarse con el concreto evita los agrietamientos estado fresco y estado endurecido”. (SIKA, 2019, p.2).		Propiedades del concreto convencional	- Estado fresco del concreto - Estado endurecido del concreto	
	“Obra de carácter permanente, cuyo destino es albergar actividades humanas. Comprende las instalaciones fijas y complementarias adscritas a ella”. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2017, p. 17).		Propiedades del concreto reforzado con fibras	- Estado fresco del concreto - Estado endurecido del concreto	
			Comportamiento del concreto sometido a flexión	- Resistencia a la flexión sin adición de fibras - Resistencia a la flexión con 400kg/m <sup>3</sup> de fibras - Resistencia a la flexión con 500kg/m <sup>3</sup> de fibras - Resistencia a la flexión con 600kg/m <sup>3</sup> de fibras	
			Mejora estructural	- Desempeño sísmico	
			Costos y Presupuestos	- Metrados - Costos unitarios	

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

## **2.3 Población y Muestra**

### **2.3.1 Población**

Consisten en un grupo de elementos y estos forman parte del espacio o lugar donde se realizará el proyecto de investigación (CARRASCO, 2005).

Tomando en cuenta la anterior definición, la población para este estudio es una edificación de 5 pisos compuesta de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, que va a ser reforzado con fibras de polipropileno.

### **2.3.2 Muestra**

Es aquel fragmento de la población, este nos proporciona la información pertinente para lograr los alcances de la investigación y en la que se llevará a cabo la medición y la de la variable. (BERNAL, 2010).

La muestra para este trabajo de investigación será los testigos de concreto que se obtengan del producto de agregar fibras de polipropileno para así poder realizar una evaluación de las propiedades que se presentan en él. Se emplearán los rangos que se encuentran establecidos en las Normas Técnicas Peruanas 339.034. - 339.078. – 339.084; en la primera se indica que para obtener un promedio de  $f'c$  se requieren dos cilindros que sean evaluados a la misma edad; en la segunda norma se indican los parámetros para la realización del ensayo a flexión mediante vigas de una dimensión de 6 x 6 pulgadas; y en la tercera se indica que conseguir un promedio de la resistencia a la tracción son necesarios dos cilindros que sean evaluados a la misma edad por ende la presente investigación tendrá como muestra 72 probetas cilíndricas y 24 vigas de dimensiones de 6 x 6 pulgadas (3 probetas para el ensayo de compresión, 3 para el ensayo de tracción y 2 vigas para el ensayo de flexión respectivamente por cada diseño: adición de 0 gr, 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibras de Polipropileno por m<sup>3</sup> de mezcla); estas probetas y vigas serán curados en la poza húmeda durante 7, 14 y 28 días respectivamente para posteriores ensayos.

**Tabla 1***Muestras sin fibras.*

Muestra sin fibras	7 días	14 días	28 días
Probetas cilíndricas	6	6	6
Vigas	2	2	2

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Tabla 2***Muestras con 400gr/m3.*

Muestra con 400gr/m3	7 días	14 días	28 días
Probetas cilíndricas	6	6	6
Vigas	2	2	2

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Tabla 3***Muestras con 500gr/m3.*

Muestra con 600gr/m3	7 días	14 días	28 días
Probetas cilíndricas	6	6	6
Vigas	2	2	2

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Tabla 4***Muestras con 600gr/m3.*

Muestra con 600gr/m3	7 días	14 días	28 días
Probetas cilíndricas	6	6	6
Vigas	2	2	2

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Estas son herramientas cuya función es dar solución a un problema metodológico concreto, de igual forma busca comprobar o desaprobar una hipótesis; constituyendo así el conjunto patrón que sea capaz de guiar las actividades que puedan realizar los investigadores durante todo el proceso que comprende la investigación científica (CARRASCO, 2005).

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Es aquel que puede registrar datos que puedan representar conceptos o las variables que el investigador pueda manejar. (HERNANDEZ et. all, 2014).

Para realizar el análisis a la variable se emplearán laboratorios, se describirá de forma cualitativa, se realizarán tablas y comparaciones de los resultados que se obtengan en los laboratorios y que muestren la incidencia de la variable y sus dimensiones.

**Tabla 5***Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
- Determinar las propiedades físicas de los agregados para diseñar la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para una edificación de 5 pisos.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Laboratorio de mecánica de suelos
- Realizar el diseño de mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para una edificación de 5 pisos.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Laboratorio de mecánica de suelos
- Analizar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en su estado fresco y endurecido para una edificación de 5 pisos.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Laboratorio de mecánica de suelos
- Analizar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en su estado fresco y endurecido con la adición de 400gr/m <sup>3</sup> , 500gr/m <sup>3</sup> y 600gr/m <sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Laboratorio de mecánica de suelos
- Realizar el análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y un concreto con la adición de 400gr/m <sup>3</sup> , 500gr/m <sup>3</sup> y 600gr/m <sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Laboratorio de mecánica de suelos
- Realizar el análisis comparativo de la mejora estructural de una edificación con concreto convencional $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ a diferencia de una edificación con concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación el programa CYPECAD.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Software CYPECAD
- Realizar el análisis comparativo de los costos y presupuestos de un concreto convencional $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ a diferencia de uno con fibras de polipropileno.	- Ficha técnica de recolección de datos	- Índices unificados

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **2.4.3 Validación**

Hace referencia a grado de dominio que puede reflejar un instrumento en referencia a lo que se mide. También puede ser la medida en la que el resultado representa al concepto o a la variable que se mide. (HERNANDEZ et. all, 2014).

Por lo que, para la validación de los instrumentos que serán empleados para nuestro proyecto de investigación, se contara con normas internacionales ASTM y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **2.4.4 Confiabilidad**

Es el grado en que se aplique repetidamente a un mismo individuo u objeto de los cuales se pueden obtener resultados iguales (HERNANDEZ et. all, 2014).

La confiabilidad de este proyecto, será determinada por los certificados de laboratorio, calibración de equipos y herramientas, que nos servirán para la medición de nuestras variables.

## **2.5 Método de análisis de datos**

Este estará directamente ligado a nuestras hipótesis, ya que se obtendrán resultados de diversos ensayos respetando la Norma Técnica Peruana, Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas ASTM y/o instrumentos que nos ayudarán a la recolección de los hechos tal como se suscitan en la realidad sin ser alterados, continuando con el procedimiento correcto posteriormente se obtendrán resultados de los ensayos que sean aplicados al concreto los cuales serán expresados en fichas técnicas para así poder determinar en proporción llega a influir la fibra de polipropileno al ser adicionada en el concreto para los elementos estructurales seleccionados, para proceder a la discusión de los mismos con los antecedentes mencionados en nuestro proyecto de investigación. Los resultados logrados en laboratorio se procesarán por medio de la utilización de Microsoft Excel.

## **2.6 Aspectos éticos**

Los datos bibliográficos que se presenten en esta investigación dan el reconocimiento total a los autores a través de la norma ISO 690-2. Así también se utilizó la Guía de Productos observables con código PP-G-02.01. Los datos obtenidos en este proyecto de investigación fueron realizados con total responsabilidad social, respetando la Norma Técnica Peruana, así también las normas internacionales ASTM, sin infringir la propiedad intelectual de otros trabajos o personas, también, los resultados obtenidos son veraces sin alteraciones en ninguno de sus datos, pues estarán supervisados por nuestro ingeniero responsable de la asesoría y el metodólogo, que serán los responsables de dar la conformidad a los resultados que se obtendrán.



### III. RESULTADOS

#### 3.1 Propiedades físicas de los agregados

##### 3.1.1 Consolidado de las propiedades físicas

En este punto se mostrará el consolidado de las propiedades físicas que presentan nuestros agregados.

**Tabla 6**

*Propiedades físicas de los agregados.*

<b>Agregado fino</b>		<b>Agregado grueso</b>	
Procedencia	: Cantera rio Cumbaza	Procedencia	: Cantera rio Huallaga
% de humedad natural	: 0.29 %	Tamaño máx. nominal	: 1/2"
Peso específico	: 2.52 grs/cm <sup>3</sup>	% de humedad natural	: 0.13 %
% de absorción	: 0.98 %	Peso específico	: 2.60grs/cm <sup>3</sup>
Peso unitario suelto	: 1489 kg/m <sup>3</sup>	% de absorción	: 0.46 %
Peso unitario varillado	: 1616 kg/m <sup>3</sup>	Peso unitario suelto	: 1597 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de fineza	: 2.40	Peso unitario varillado	: 1659 kg/m <sup>3</sup>

*Fuente:* Elaboración propia de los testistas.

#### **Interpretación**

En la tabla 6 se encuentra el consolidado de las propiedades físicas que poseen los agregados, en la que se muestra para el agregado fino: su procedencia, 0.29% de humedad natural, 2.52 grs/cm<sup>3</sup> de peso específico, 0.98% de absorción, el P.U.S nos dio en promedio 1489kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1616 kg/m<sup>3</sup>; la norma nos indica que el P.U.S. se debe encontrar entre 1400 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1500kg/cm<sup>3</sup> – 1700kg/m<sup>3</sup> y por último 2.40 que es el módulo de fineza; Del mismo modo se muestran el consolidado de los resultados para el agregado grueso, donde se encuentran: la procedencia, 1” el tamaño máximo, ½” tamaño máximo nominal,

0.13% de humedad, 2.60 grs/cm<sup>3</sup> peso específico, 0.46% de absorción, P.U.S nos dio en promedio 1597kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1659 kg/m<sup>3</sup>; la norma nos indica que el P.U.S. se debe encontrar entre 1500 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1600kg/cm<sup>3</sup> – 1900kg/m<sup>3</sup>, por el agregado se encuentra dentro de los rangos que se establecen en la NTP 400.017. (Para mejor detalle ver anexo N°2)

### 3.2 Diseño de mezcla para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (ACI 211)

La realización del diseño nos permite conocer de manera técnica cada una de las cantidades necesarias de los componentes de la mezcla.

Siguiendo los pasos establecidos en este método se realizaron los ensayos la mezcla patrón, así se procedió a desarrollar un diseño que satisfaga los requisitos que sean necesarios para su comportamiento bajo ciertas condiciones de uso.

#### 3.2.1 Proporción

El resultado para  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  es:

**Tabla 7**

*Dosificación del concreto patrón.*

m <sup>3</sup>			Probeta		
Cemento	:	0.259m <sup>3</sup>	Cemento	:	2.32 kg
Arena	:	0.438m <sup>3</sup>	Arena	:	3.90 kg
Piedra	:	0.614m <sup>3</sup>	Piedra	:	5.87 kg
Agua	:	0.208m <sup>3</sup>	Agua	:	1.25 lt
Slump	:	3" a 4"	Slump	:	3" a 4"

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

#### Interpretación

La tabla 7 muestra la dosificación que se obtuvo de nuestro diseño de mezcla en metros cúbicos y así mismo por probeta, en ella se indica la cantidad de material a ser requeridos, que son en primer lugar M3: 0.259m<sup>3</sup> de cemento, 0.438m<sup>3</sup> de arena, 0.614m<sup>3</sup> de piedra, 0.208m<sup>3</sup> de agua y un asentamiento de 3" a 4"; y por probeta:

2.32kg de cemento, 3.90kg de arena, 5.87kg de piedra, 1.25lt de agua y un asentamiento de 3” a 4”. (Para mejor detalle ver anexo N°3)

### 3.3 Propiedades del concreto convencional

#### 3.3.1 Estado fresco

En este punto se muestra la trabajabilidad y consistencia que estas establecen la facilidad del concreto para ser manejable; la segregación se evidencia cuando los materiales se separan; la exudación, que se manifiesta cuando una fracción de agua asciende hacia la superficie de la mezcla recién vaciada.

#### Tabla 8

*Propiedades del concreto convencional en estado fresco.*

Propiedades	
Trabajabilidad y Consistencia	: Plástico – Slump de 4”
Segregación	: No se produjo segregación
Exudación	: 0.25ml/cm <sup>2</sup>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

#### Interpretación

En la tabla 8 se muestra el asentamiento obtenido que fue de 4”, por lo que nuestro concreto patrón presentaba la característica de ser trabajable (Plástico), así mismo se aprecia en la tabla que no se produjo segregación y que el concreto patrón exudo 0.25 ml/cm<sup>2</sup>. (Para mejor detalle ver anexo N°4)

#### 3.3.2 Estado endurecido

##### **Ensayo a compresión y tracción a 7, 14 y 28 días (ASTM C-39 y ASTM C-496)**

Compresión es la capacidad máxima que posee un elemento de resistir a la carga axial, y la tracción es la medición de la capacidad de resistir a la falla por momentos y la determinación de ambos se da mediante la realización de rotura de probetas.

**Tabla 9***Resultados de ensayo a compresión y tracción del concreto patrón.*

<b>Compresión</b>				<b>Tracción</b>			
Probetas	Día	F'c Promedio (kg/cm2)	% de F'c Diseño (210 kg/cm2)	Probetas	Día	Promedio (kg/cm2)	% de Diseño (1.7√210kg/cm2)
3	7	145.69	69.38	3	7	19.53	78.11
3	14	181.08	86.23	3	14	22.25	89.00
3	<b>28</b>	<b>216.98</b>	<b>103.32</b>	3	<b>28</b>	<b>25.40</b>	<b>101.62</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Interpretación**

Se aprecia en la tabla 9 los resultados a compresión y tracción de las muestras del concreto patrón a 7, 14 y 28 días de realizados los especímenes, en la tabla se observa en primer lugar los resultados de la compresión y al día 7 obtuvimos un **f'c= 69.38 %**; a los 14 un **f'c= 86.23 %**; y por último a los 28 días de realizados los especímenes obtuvimos un **f'c= 103.32%**. De igual forma se muestran los resultados del ensayo a tracción del concreto patrón y se observa como primer resultado que al día 7 obtuvimos **78.11 %**; a los 14 días obtuvimos **89.00%**; y por último a los 28 días de realizados los especímenes obtuvimos **101.62%**, todos estos resultados nos indican que el diseño cumple con los requerimientos, ya que para ambos ensayos a los 7 días el concreto debe encontrarse en un porcentaje mayor al 60%, a los 14 en un 80% y por último a 28 días el concreto debe alcanzar un valor mayor o igual al 100%. ( Para mejor detalle ver anexos N°4, N°6 y N°7).

### 3.4 Propiedades del concreto reforzado con fibras

#### 3.4.1 Fibra de polipropileno

Esta fibra se utiliza como refuerzo, para poder lograr la reducción del agrietamiento que se produce en el concreto y morteros. Y estas se dispersan durante el proceso de mezclado.

**Tabla 10**

*Dosificación de fibra para probetas.*

<b>Dosificación</b>	
400 gr/m <sup>3</sup>	<b>2.22 gr</b>
500 gr/m <sup>3</sup>	<b>2.78 gr</b>
600 gr/m <sup>3</sup>	<b>3.33 gr</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

#### **Interpretación**

En la tabla 10 se muestra las dosificaciones por m<sup>3</sup>, tuvimos que realizar una regla de tres simples para poder encontrar la proporción de fibra en gramos y como resultado tuvimos que por probeta utilizamos **2.22gr** (igual a 400 gr/m<sup>3</sup>), **2.78gr** (igual a 500 gr/m<sup>3</sup>), **3.33gr** (igual a 600 gr/m<sup>3</sup>) respectivamente para cada diseño. (Para mejor detalle ver anexo N°5).

#### 3.4.2 Estado fresco

En este punto se muestra la trabajabilidad y consistencia que estas establecen la facilidad del concreto para ser trabajable; la segregación que es una propiedad del concreto que se evidencia cuando los materiales se separan; la exudación que se manifiesta cuando una fracción de agua asciende a la superficie de la mezcla recién vaciada.

**Tabla 11**

*Propiedades del concreto reforzado con fibras en estado fresco.*

<b>Propiedades</b>	
Trabajabilidad y Consistencia	: Plástico – Slump de 3.5”
Segregación	: No se produjo segregación
Exudación	: 0.21 ml/cm <sup>2</sup> (400gr/m <sup>3</sup> ) , 0.19 ml/cm <sup>2</sup> (500gr/m <sup>3</sup> ) y 0.16 ml/cm <sup>2</sup> (600gr/m <sup>3</sup> )

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **Interpretación**

En la tabla 11 se muestra el asentamiento obtenido que fue de 3.5”, por lo que nuestro concreto patrón presentaba la característica de ser trabajable (Plástico), así mismo se aprecia en la tabla que no se produjo segregación y que el concreto con las diversas proporciones de fibra exudo 0.21 ml/cm<sup>2</sup> con 400 gr/m<sup>3</sup>, 0.19ml/cm<sup>2</sup> con 500 gr/m<sup>3</sup> y 0.16 ml/cm<sup>2</sup> con 600 gr/m<sup>3</sup> siendo esta ultima la que presento un mejor resultado referente a esta propiedad. (Para mejor detalle ver anexo N°5).

### **3.4.3 Estado endurecido**

#### **Ensayo a compresión y tracción a 7, 14 y 28 días (ASTM C-39 y ASTM C-496)**

Su determinación se da mediante la realización de rotura de probetas. Se mostrará una tabla con los resultados que se obtuvieron de la adición de fibra que brindo mayor aporte al concreto.

**Tabla 12**

*Resultados de ensayo a compresión y tracción del concreto reforzado con fibras.*

Compresión					Tracción				
Probetas	Día	Fibra	F'c Promedio (kg/cm2)	% de F'c Diseño (210 kg/cm2)	Probetas	Día	Fibras	Promedio (kg/cm2)	% de Diseño (1.7√210 kg/cm2)
E-1 E-2 E-3	7	500 gr/m3	172.36	82.08	E-1 E-2 E-3	7	600 gr/m3	24.98	99.93
E-1 E-2 E-3	14	500 gr/m3	209.03	99.54	E-1 E-2 E-3	14	600 gr/m3	27.67	110.69
E-1 E-2 E-3	28	500 gr/m3	245.65	116.98	E-1 E-2 E-3	28	600 gr/m3	30.85	123.41

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.

### Interpretación

En la tabla 12 se indica el resultado del ensayo a compresión y tracción del concreto que ya fue reforzado con fibras 400, 500 y 600 gr/m3 respectivamente a las edades de 7, 14 y 28 días, en la tabla se colocó únicamente el valor que brindo mayor aporte al concreto, en este caso para la compresión se observa que a los 7 días como mayor porcentaje obtuvimos un **f'c= 82.08%**; a 14 días un **f'c= 99.54%** y a 28 días obtuvimos como mayor porcentaje un **f'c= 116.98%**, todos estos resultados son equivalentes a la adición de 500 gr/m3. Del mismo modo se muestra el resultado del ensayo a tracción de nuestro concreto que fue reforzado con 600gr/m3 de fibras y como resultado a los 7 días obtuvimos **99.93%** esta edad el concreto ya sobrepaso el porcentaje que era requerido al día 14, como resultado a 14 días se obtuvo un **110.69 %**; y por último se obtuvo a 28 días fue **123.41 %**, todos estos resultados nos indican que el diseño cumple con los requerimientos, ya que para ambos ensayos a los 7 días el concreto debe encontrarse en un porcentaje mayor al 60%, a los 14 en un 80% y por último a 28 días se debe lograr un valor mayor o igual al 100%. ( Para mejor detalle ver anexos N°5, N°6 y N°7).

### 3.5 Resistencia a la flexión

También se le conoce como módulo de rotura, este se manifiesta justo antes de fallar al ser sometidas a esfuerzos de flexión, esta es evaluada mediante ensayos a especímenes de viga de 6 x 6 pulgadas.

**Tabla 13**

*Resultados de ensayo a flexión del concreto patrón y reforzado con fibras.*

Concreto patrón			Concreto reforzado con fibras			
Edad (días)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)	Edad (días)	Fibras	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
7	26.8	83.7	7	600 gr/m <sup>3</sup>	31.2	97.4
14	28.8	89.9	14	600 gr/m <sup>3</sup>	33.4	104.4
<b>28</b>	<b>32.2</b>	<b>100.7</b>	<b>28</b>	<b>600 gr/m<sup>3</sup></b>	<b>37.1</b>	<b>115.8</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los testistas.

#### Interpretación

Se puede apreciar en la tabla 13 que la mezcla alcanzo una resistencia a flexión de 83.7% a 7 días, 89.9% a 14 días y 100.7% a 28 días y así mismo se aprecia en la tabla el módulo de ruptura igual a 26.8Kg/cm<sup>2</sup> para 7 días, 28.8 Kg/cm<sup>2</sup> a 14 días y 32.3Kg/cm<sup>2</sup> para 28 días todos estos resultados para el concreto patrón y también se aprecian los resultados del concreto reforzado con fibras (600gr/m<sup>3</sup>) y estos son: 97.40% a 7 días, 104.40% a 14 días y 115.80% a 28 días y así mismo se aprecia en la tabla el módulo de rotura igual a 31.20Kg/cm<sup>2</sup> para 7 días, 33.34 Kg/cm<sup>2</sup> a 14 días y 37.10Kg/cm<sup>2</sup> para 28 días. (Para mejor detalle ver anexos N°4, N°5, N°6 y N°7).



### 3.6 Mejora estructural mediante el programa CYPECAD

En este ítem se realizará una comparación referente a la simulación sísmica de la estructura con los resultados que se obtuvieron de ensayos anteriores.

**Tabla 14**

*Análisis estructural.*

Concreto patrón					Concreto reforzado				
Modo	T	Mx	My	D	Modo	T	Mx	My	D
				mm					mm
1	0.892	0%	97.18%	<b>16.74</b>	1	0.858	0%	97.16%	<b>16.10</b>
2	0.725	83.61%	0.02%	<b>13.62</b>	2	0.699	82.24	0.03%	<b>13.11</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

#### Interpretación

En la presente tabla se observa el periodo de vibración y los desplazamientos, para el patrón tenemos que en el modo 1 el porcentaje mayor de masa que se desplaza sucede en Y=97.18 % con un D=16.74 y para el modo 2 sucede en X=83.61 % con un D=13.62, y para un  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  que fue el porcentaje obtenido se tuvo que en el modo 1 el porcentaje mayor de masa que se desplaza sucede en Y=97.16% con un D=16.10 y para el modo 2 sucede en X=82.24 % con un D=13.11. (Para mejor detalle ver anexoN°8)

### 3.7 Costos y presupuesto

En este punto se tendrá una comparación del costo entre el concreto patrón y uno con la incorporación de 500 gr/m<sup>3</sup> que fue la proporción que presentó mejores resultados y esta comparación será por 1 m<sup>3</sup>.

**Tabla 15***Comparación de costos.*

<b>Concreto patrón f'c=210kg/cm2</b>					<b>Concreto reforzado con fibras f'c=245kg/cm2</b>				
Material	Unid.	Cant.	Precio S/ .	Parcial S/ .	Material	Unid.	Cant.	Precio S/ .	Parcial S/ .
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls.	9.1	23.5	213.90	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls.	9.1	23.5	213.90
Agregado fino	M3	0.438	60.0	28.98	Agregado fino	M3	0.438	60.0	28.98
Agregado grueso	M3	0.614	60.0	36.84	Agregado grueso	M3	0.614	60.0	36.84
Agua	M3	0.208	2.2	0.46	Agua	M3	0.208	2.2	0.46
					Fibra de polipropileno	Bls.	0.83	20.00	16.6
			$\Sigma=$	<b>280.18</b>				$\Sigma=$	<b>296.78</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Interpretación**

En la tabla 15 se puede observar una comparación por m3 para un f'c=210kg/cm2, se pone en evidencia que al realizar un concreto reforzado con fibras incrementa el valor en s/. 16.6 que es igual a un 5.92% más; al evaluar el costo beneficio se puede considerar que es admisible realizar una inversión adicional ya que el beneficio que se obtiene al adicionar la fibra se evidencia a corto y largo plazo. (Para mejor detalle ver anexo N°10).

**Tabla 16***Comparación de costos.*

<b>Concreto patrón f'c=245kg/cm2</b>					<b>Concreto reforzado con fibras f'c=245kg/cm2</b>				
Material	Unid.	Cant.	Precio S/ .	Parcial S/ .	Material	Unid.	Cant.	Precio S/ .	Parcial S/ .
Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls.	10	23.5	235.0	Cemento Portland tipo I (42.5 kg)	Bls.	9.1	23.5	213.90
Agregado fino	M3	0.417	60.0	25.02	Agregado fino	M3	0.438	60.0	28.98
Agregado grueso	M3	0.614	60.0	36.84	Agregado grueso	M3	0.614	60.0	36.84
Agua	M3	0.208	2.2	0.46	Agua	M3	0.208	2.2	0.46
					Fibra de polipropileno	Bls.	0.83	20.00	16.6
			$\Sigma=$	<b>297.32</b>				$\Sigma=$	<b>296.78</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla 16 se puede observar una comparación por m<sup>3</sup> para un f'c=245 kg/cm<sup>2</sup>, se pone en evidencia que al realizar un concreto reforzado con fibras reduce el valor en s/. 0.54 que es igual a un 0.18% menos; al evaluar estos resultados se puede considerar que es admisible realizar este diseño de mezcla, pues de igual forma se logra la resistencia requerida. (Para mejor detalle ver anexo N°10).

### 3.8 Validación De Hipótesis

Para validar la hipótesis, se utilizó la fórmula de regresión lineal para estimar la variable de estudio en relación al resultado de sus dimensiones principales.

$$Y=b_0+b_1*X$$

Dónde:

**Y:** Resistencia a la compresión / Permeabilidad.

**X:** Diseño de bloques modulares de concreto permeable.

**b<sub>0</sub>:** Intercepto.

**b<sub>1</sub>:** Pendiente.

De la fórmula se obtiene que, “Y” representa a las dimensiones principales de la variable de estudio, siendo la resistencia a la compresión y la permeabilidad, aquellas dimensiones que determinan el éxito del diseño propuesto, éstas son intervenidas y manipuladas para lograr los objetivos planteados, “X” es la variable de estudio en la que se centra la investigación, “b<sub>0</sub>” es el intercepto que sirve para determinar los valores estimados según la relación de la variable con su respectiva dimensión en el sistema cuantitativo, “b<sub>1</sub>” es la pendiente que intercepta la mayoría de puntos en el plano cartesiano para determinar los grados de correspondencia entre las dos Hipótesis.

Se muestran, a continuación, los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad en la validación de hipótesis para el ensayo de Resistencia a la compresión:

#### Correlaciones:

**Tabla 17**

*Estadísticos descriptivos. Resistencia a compresión.*

<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	Media	Desviación típica	N
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	375,000	262,9956	4
Resistencia a Compresión	233,2800	12,91619	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 18**

*Correlación lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.*

Correlaciones			
		Concreto con fibra de polipropileno	Ensayo Compresión
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	Correlación de Pearson	1	0,919
	Sig. (bilateral)		0,081
	N	4	4
Ensayo Compresión	Correlación de Pearson	0,919	1
	Sig. (bilateral)	0,081	
	N	4	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.

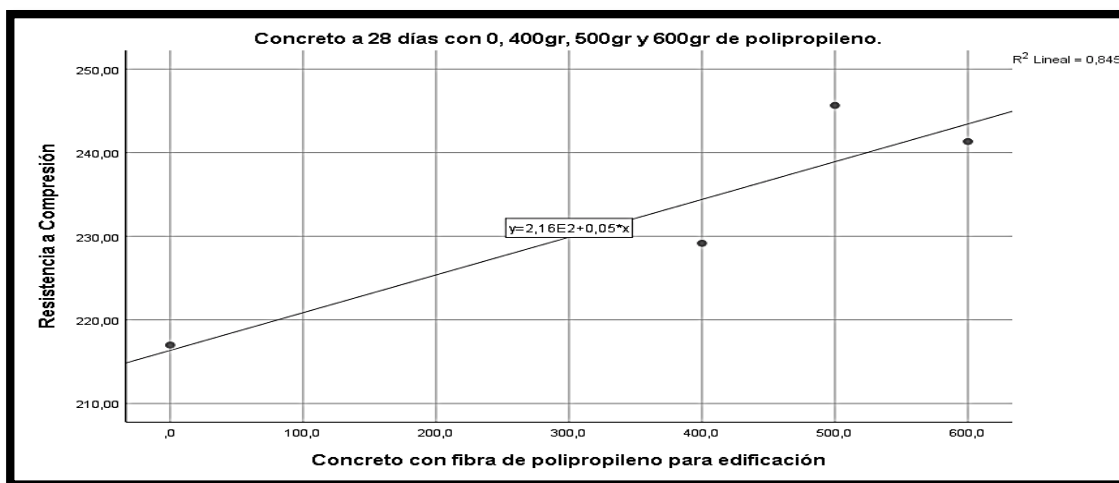
**Regresión:**

**Tabla 19**

*Regresión lineal (de Pearson). Resistencia a compresión.*

	Modelo	Coeficientes no estandarizados				
		B	Error típ.	Beta	t	Sig
1	Concreto con fibra de polipropileno para edificación	-3991,043	1324,387		-3,014	0,095
		18,716	5,671	0,919	3,300	0,081

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.



**Figura 1. Regresión lineal. Resistencia a compresión.**

*Fuente:* Elaboración propia de los Tesistas.

Asimismo, se muestran a continuación, los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad en la validación de hipótesis para el ensayo de resistencia a Tracción:

**Correlaciones:**

**Tabla 20**

*Estadísticos descriptivos. Ensayo a Tracción.*

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación típica	N
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	375,000	262,9956	4
Ensayo a Tracción	28,1250	2,28456	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 21**

*Correlación lineal (de Pearson). Ensayo a Tracción.*

Correlaciones			
		Concreto con fibra de polipropileno	Factor de Reducción
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	Correlación de Pearson	1,000	,942
	Sig. (bilateral)		,058
	N	4	4
Ensayo a Tracción	Correlación de Pearson	0,942	1,000
	Sig. (bilateral)	0,58	-
	N	4	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

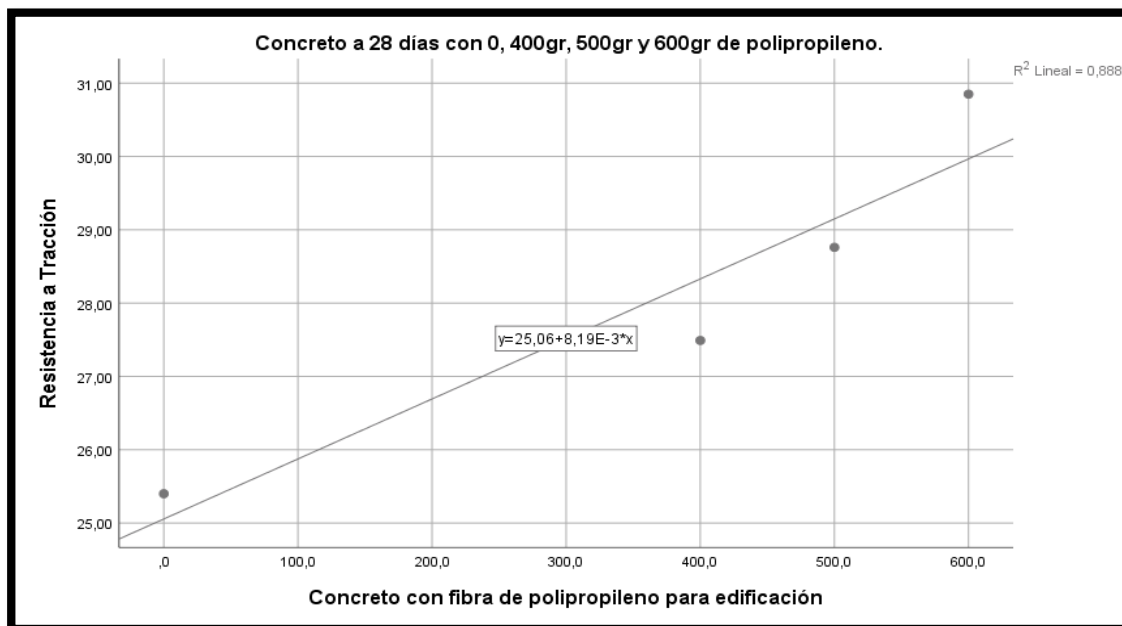
**Regresión:**

**Tabla 22**

*Regresión lineal (de Pearson). Ensayo a Tracción.*

Regresión lineal					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1					
(Constante)	-2675,91	768,271		-3,483	,073
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	108,477	27,249	,942	3,981	,058

*Fuente:* Elaboración propia de los testistas



**Figura 2.** *Regresión lineal. Ensayo a Tracción.*

*Fuente:* Elaboración propia de los Testistas.

Asimismo, se muestran a continuación, los resultados obtenidos mediante la utilización del programa IBM SPSS para la veracidad en la validación de hipótesis para el ensayo de resistencia a flexión:

**Correlaciones:**

**Tabla 23**

*Estadísticos descriptivos. Ensayo a Flexión.*

<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	Media	Desviación típica	N
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	375,000	262,9956	4
Ensayo a Flexión	34,393	2,0417	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Tabla 24**

*Correlación línea (de Pearson). Ensayo a Flexión.*

<b>Correlaciones</b>			
		Concreto con fibra de polipropileno	Ensayo a Flexión
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	Correlación de Pearson	1,000	,839
	Sig. (bilateral)		,161
	N	4	4
Ensayo a Flexión	Correlación de Pearson	0,839	1,000
	Sig. (bilateral)	0,161	-
	N	4	4

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas



## Regresión:

Tabla 25

Regresión lineal. Ensayo a Flexión.

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	31,950	1,311		24,369	,002
Concreto con fibra de polipropileno para edificación	,007	0,003	,839	2,179	,161

Fuente: Elaboración propia de los testistas

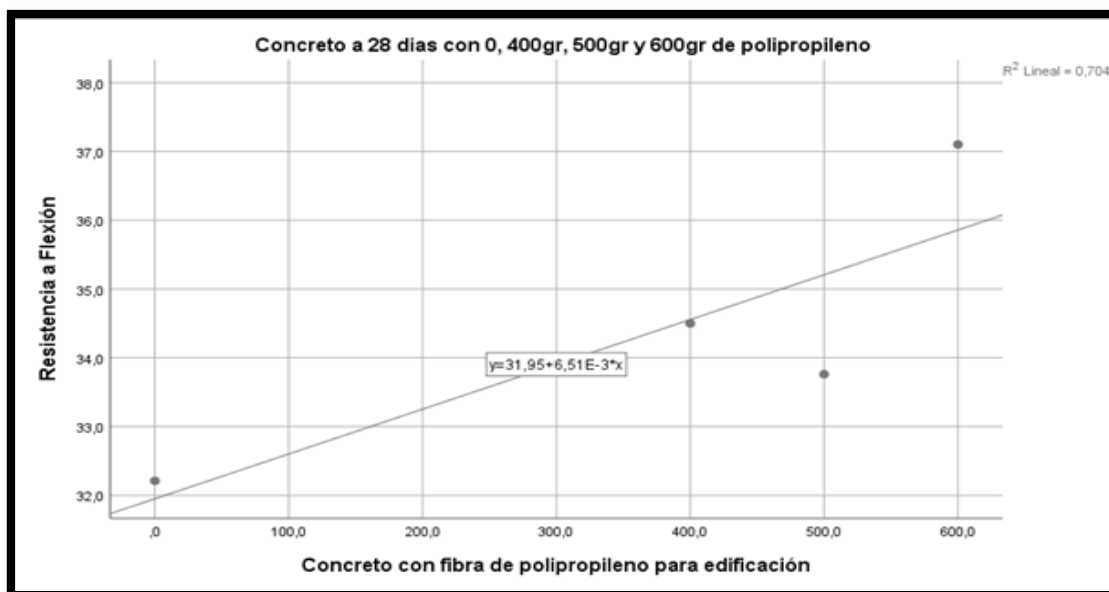


Figura 3. Regresión lineal. Ensayo a Flexión.

Fuente: Elaboración propia de los Testistas.

## Interpretación

De acuerdo a los resultados, se puede afirmar que la hipótesis se cumple en relación a los datos obtenidos por la variable y las dimensiones de resistencia a la compresión, tracción y flexión, siendo éstas, las que determinan el éxito del diseño propuesto.

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos concuerdan con que el material que seleccionamos se encuentra dentro de estos límites, ya que contamos con material que no es retenido por la malla 3/8" y se retiene en el N° 200 que equivale al agregado fino, del mismo modo los resultados obtenidos del agregado grueso (piedra de 1/2") se mantienen en los límites de la norma, así también obtuvimos un P.U.S. en promedio 1489kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1616 kg/m<sup>3</sup> ambos resultados para el agregado fino y del mismo modo para el agregado grueso obtuvimos en promedio el P.U.S 1597kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1659 kg/m<sup>3</sup>; La Norma Técnica Peruana establece que todo material a ser utilizado en el concreto debe encontrarse dentro de ciertos límites por cada propiedad que estos presentan, en la NTP 400.012 que corresponde al análisis granulométrico se establecen límites en los que estos deben permanecer, y nos indica que es considerado un agregado fino aquel material que se retiene en la malla N° 200 y pasa por la de 3/8" y es considerado agregado grueso el material que se retiene en el tamiz N° 4. Así también en la NTP 400.017 que corresponde al peso unitario nos indica que el P.U.S. del agregado fino se debe encontrar entre 1400 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1500kg/cm<sup>3</sup> – 1700kg/m<sup>3</sup>; del mismo modo para el agregado grueso la norma nos indica que el P.U.S. se debe encontrar entre 1500 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1600kg/cm<sup>3</sup> – 1900kg/m<sup>3</sup>; por lo que nuestro agregado está dentro de los rangos establecidos en la NTP 400.017.

Para nuestra investigación se obtuvo como resultado el concreto patrón a 28 días  $f'c=216.98$  kg/cm<sup>2</sup>, BAZÁN Lusbeth y ROJAS Reynaldo, en su investigación obtuvieron como resultado un  $f'c=220.29$  kg/cm<sup>2</sup> a 28 días para un concreto convencional. Por lo que, se manifiesta que ambos diseños de igual forma lograron alcanzar el  $f'c$  requerido que es 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Se obtuvo en la presente investigación que la trabajabilidad de la mezcla con la adición de la fibra en sus distintas proporciones (400, 500 y 600 gr/m<sup>3</sup>) disminuyó en un 12% a diferencia del concreto patrón, en cambio PRASAD Siva y BHARGAV Kumar, en su investigación concluyeron que el manejo de la trabajabilidad del hormigón con fibras de polipropileno dio mejores resultados hasta 0.3%. En nuestra investigación no podemos

coincidir con que mejore la trabajabilidad, ya que, al realizar el ensayo del asentamiento disminuyo significativamente.

En nuestra investigación la resistencia a la tracción muestra un incremento comparado con el  $f'c$ , ya que la resistencia a tracción con 600 gr/m<sup>3</sup> 30.85 kg/cm<sup>2</sup> mejora en un 21.79% con respecto al concreto patrón, en la norma ASTM C496 nos indica que el rango de carga requerido para cilindros de 6" x 12" es de 11300 kgf a 22600 kgf y en nuestra investigación obtuvimos para el concreto patrón 18200 kgf y para el concreto con 600 gr/m<sup>3</sup> de fibra 22100 kgf, por ende, están dentro del rango; AL ROUSAN Rajai, en su investigación concluyó que, se pudo obtener un aumento en la resistencia a la tracción con el incremento de la fracción del volumen de fibras a comparación de su  $f'c$ , la resistencia a la tracción del hormigón debido a la fibra fue 31.92 kgf para 0.3% de fibra, 34.06 kgf para 0.6% de fibra y 34.87 kgf para 0.9% de fibra y el porcentaje de mejora 7.2%, 14.4% y 17.1% respectivamente. En nuestra investigación coincidimos con que la resistencia a la tracción muestra un incremento comparado con el  $f'c$ .

En esta investigación los desplazamientos disminuyeron gracias al aporte de la fibra en la mezcla, ya que para una edificación con diseño  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> (diseño patrón), la fibra logró disminuir de 16.7399 mm a 16.0969 mm. De igual forma BELIZARIO CHRISTIAN, en su investigación concluyó que el reforzamiento contribuye positivamente puesto que minimiza los desplazamientos. Por lo que coincidimos en que la fibra aporta a la disminución del desplazamiento.

En nuestra investigación se puede ver que la incorporación de estas fibras genera un incremento de s/. 16.60 por m<sup>3</sup> ya que su proceso de elaboración implica varios procedimientos, en cambio, DIÁZ Pablo, en su investigación concluye que, a diferencia de las fibras sintéticas, las de origen animal resultan ser más económicas, pues estas pueden obtenerse de los desechos, lo único que se toma en cuenta es que para su limpieza se emplea una significativa cantidad de agua. Al igual que Díaz, coincidimos que las fibras sintéticas incrementan el costo, pero evaluando el costo beneficio se puede valorar que a corto y largo plazo se obtienen resultados que favorecen al concreto.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1** Se concluyó que, cuando las propiedades de los materiales permanecen dentro de los parámetros establecidos en la norma se obtiene un diseño de mezcla acertado, este se evidenció en el análisis granulométrico y los resultados del peso unitario de nuestros agregados pues se permanecieron entre los rangos que se estipulan en la norma.
- 5.2** Para poder diseñar la mezcla se empleó el método del ACI 211, obteniendo como diseño patrón: 9.1 Bls. de cemento, 0.438 m<sup>3</sup> de arena, 0.614 m<sup>3</sup> de piedra, 0.208 m<sup>3</sup> de agua y un asentamiento de 3” a 4”, logrando así un  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- 5.3** En su estado fresco nuestro concreto convencional se mostró dentro de los límites especificados en el método del ACI 211 con un asentamiento de 4”, sus propiedades en estado endurecido también mostraron resultados favorables, logrando obtener un  $f'c=216.98$  kg/cm<sup>2</sup> a un tiempo de curado de 28 días que representa un 103.32 % y también se logró alcanzar una resistencia a la tracción de 25.40 kg/cm<sup>2</sup> que representa un 101.62%.
- 5.4** El comportamiento de la mezcla en su estado fresco cuando se incorporan las fibras mostró un ligero descenso en la trabajabilidad de este, ya que el asentamiento obtenido fue de 3.5” a diferencia del concreto patrón lo que representa un 12% de la disminución en la trabajabilidad, sus propiedades en estado endurecido mostraron resultados favorables, logrando obtener a los 28 días con 500 gr/m<sup>3</sup> un  $f'c= 245.65$  kg/cm<sup>2</sup> que representa un incremento porcentual de 13.66% y de igual forma con 600 gr/m<sup>3</sup> se logró una resistencia a tracción 30.85kg/cm<sup>2</sup> que representa un incremento de 21.79%.
- 5.5** Los resultados del concreto reforzado con 600gr/m<sup>3</sup> de fibras para su resistencia a la flexión mostraron un aumento del 15.1% a comparación con la mezcla patrón, siendo estos: 97.4% a 7 días, 104.4% a 14 días y 115.8% a 28 días y así mismo se aprecia en la tabla el módulo de rotura igual a 31.2Kg/cm<sup>2</sup> para 7 días, 33.4Kg/cm<sup>2</sup> a 14 días y 37.1Kg/cm<sup>2</sup> para 28 días.

- 5.6** Con el software CypeCAD se pudo comprobar que, al incrementar la resistencia con la incorporación de fibras se logra mejorar las propiedades elásticas de la estructura, esto quiere decir que con el incremento de su rigidez se reduce la vibración por lo tanto se disminuye el desplazamiento, ya que a mayor rigidez menor desplazamiento.
- 5.7** El valor de 1m<sup>3</sup> de concreto que es reforzado con estas fibras incrementa un s/. 16.60 que representa un 5.92% más a comparación de un concreto convencional, tomando en cuenta el análisis costo-beneficio, se concluyó que es factible utilizar la fibra como refuerzo adicional, ya que esta aporta al concreto mejoras significativas tanto en su estado fresco como en su estado endurecido, logrando así mejoras a corto y largo plazo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1** Se recomienda realizar todos los estudios a los agregados que van a ser empleados en el desarrollo de la mezcla, y así también evaluar agregados de otras canteras como Cumbaza y Mayo, ya que de acuerdo a sus características podremos obtener un buen diseño y por lo tanto se logrará llegar a la resistencia que se solicita.
- 6.2** Se recomienda siempre verificar el porcentaje de agua que se le adiciona a la mezcla, pues de este dependen muchas de sus propiedades, si la mezcla contiene mucha agua este pierde su trabajabilidad por lo que hace que el concreto no se pueda utilizar.
- 6.3** Se recomienda realizar la incorporación de la fibra de polipropileno al final cuando la mezcla ya se encuentre con agua, pues de esa forma la fibra se distribuye mejor y uniformemente.
- 6.4** Se recomienda que al adicionar la fibra de polipropileno se adicione un porcentaje más de agua a la mezcla, ya que al ser la fibra un elemento sintético hace que la mezcla pierda trabajabilidad.
- 6.5** Se recomienda emplear la fibra de polipropileno, pues esta muestra un aporte significativo en los dos estados que tiene el concreto (estado fresco y endurecido).
- 6.6** Se recomienda la utilización de los programas como Cypecad y OpenBim ya que en estos podemos poner a prueba nuestros proyectos mediante una simulación y así poder saber si nuestra estructura diseñada será funcional.
- 6.7** Finalmente es recomendable que se evalúe el costo-beneficio que se puede obtener utilizando la fibra de polipropileno en futuras construcciones, pues, por un costo accesible se pueden obtener mejores resultados a corto y largo plazo.

## REFERENCIAS

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (USA). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural 318S-05*. [en línea]. Estados Unidos: enero 2005. 495p. Disponible en: <https://ingcivilperu.blogspot.com/2010/07/aci-318-05-318s-05-aci-318sr-05.html>.

AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C39.7p.

AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C496.8p.

AL ROUSAN Rajai. *Influence of polypropylene fibers on the flexural behavior of reinforced concrete slabs with different opening shapes and sizes*. STRUCTURAL CONCRETE [en línea]. 2017, n° 6. [Fecha de consulta: 12 de abril del 2019]. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a3d1a8ea-d1c6-4357-9db7-94e7555abde4%40pdc-v-sessmgr02&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=126999862&db=a9h>. ISSN: 1464-4177

ARMAS Cesar. *Efectos de la adición de fibra de Polipropileno en las propiedades Plásticas y Mecánicas del Concreto Hidráulico*. INGENIERÍA, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN [en línea]. 2016, n° 2. [Fecha de consulta: 15 de abril del 2019]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>. ISSN: 2313-1926

BAZÁN Lusbeth y ROJAS Reynaldo. *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín*

– 2018. Tesis de Pregrado. Tarapoto, Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 118p.  
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31624>

BELIZARIO Christian. *Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación*. Tesis de Pregrado. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4100>

BERNAL Cesar. Metodología de la investigación. (3 ed.). Colombia: Pearson Educación, 2010. 320pp. Disponible en: [https://www.academia.edu/25497606/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/25497606/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n). ISBN: 978-958-699-128-5

CARRASCO Sergio. Metodología de la investigación científica. Perú: San Marcos, 2005. 475 pp. Disponible en: [https://www.academia.edu/26909781/Metodologia\\_de\\_La\\_Investigacion\\_Cientifica\\_Carrasco\\_Diaz\\_1](https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1). ISBN: 9972-34-242-5

CHAPOÑAN José y QUISPE Joel. *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villamaría-Nuevo Chimbote*. Tesis de Pregrado. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2724/42998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DIÁZ Pablo. *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)*. INGENIERÍA, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN [en línea]. 2016, n° 2. [Fecha



de consulta: 11 de abril del 2019]. Disponible en:  
<http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/453>.

HERNÁNDEZ Marianelly y RODAS Royder. *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210kg/cm^2$  para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martín, 2018*. Tesis de Pregrado. Moyobamba, Perú: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31630>

HERNÁNDEZ Roberto, et al. Metodología de la investigación. (6 ed.). México: Mc GRAW-HILL, 2014. 600pp. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/24328628/Metodologia de la Investigacion - Sampieri 6ta edicion](https://www.academia.edu/24328628/Metodologia_de_la_Investigacion_-_Sampieri_6ta_edicion). ISBN: 978-1-4562-2396-0

HOYOS Álvaro. Contabilidad de Costos I. Huancayo: Universidad Continental, 2017. - 98 pp.  
Disponible en: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4256/1/DO\\_FCE\\_319\\_MAI\\_UC0131\\_2018.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/4256/1/DO_FCE_319_MAI_UC0131_2018.pdf). ISBN: 978-612-4196

JIMÉNEZ Luis. *Presupuestos en la construcción*. Madrid: Paraninfo, 2017. 266pp. Disponible en:  
<https://www.paraninfo.es/catalogo/9788428338035/presupuestos-en-la-construccion>. ISBN: 9788428338035.

LAURA Samuel. *Diseño de mezclas de concreto*. Resumen. Perú: Universidad Nacional del Altiplano, 2006. 20 pp. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/8857713/DISEÑO DE MEZCLAS PUNO?auto=download](https://www.academia.edu/8857713/DISE%C3%91O_DE_MEZCLAS_PUNO?auto=download).

LLANOS Segundo. *Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno*. Tesis de Pregrado. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/635>

NEVILLE Adam. *Tecnología del concreto*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 1999. 612pp. 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 968-464-092-7

NIÑO, Jairo. *Tecnología del concreto Tomo 1: Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. (3 ed.) Bogotá D.C: Asocreto, 2010. 228p. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/389513553/Tecnologia-Concreto-Tomo-1-1>. ISBN: 978-958-8564-03-6.

NTP 339.034 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. Lima, Perú: Indecopi 2008.

NTP 339.035. HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del Concreto con el cono de Abrams. Lima, Perú: Indecopi. 1999.

NTP 339.046. HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar el peso unitario, rendimiento, contenido de aire del Concreto. Lima, Perú: Indecopi. 2008.

NTP 339. 077. HORMIGON (CONCRETO). Métodos de ensayo normalizado para la exudación del hormigón (concreto). Lima, Perú: Indecopi. 2003.

NTP 339.078 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto e vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima, Perú: Indecopi 2003.

NTP 339.183. HORMIGON (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio. Lima, Perú: Indecopi.2009.

NTP 339.185. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, Perú: Indecopi. 2002.

NTP 400.010. AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. Lima, Perú: Indecopi.02001.

NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú: Indecopi. 2001.

NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y los vacíos en los agregados. Lima, Perú: Indecopi. 2001.

NTP 400.021. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Peso específico y Absorción de agregado grueso. Lima, Perú: Indecopi. 2001.

NTP 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para Peso específico y Absorción de agregado fino. Lima, Perú: Indecopi. 2006.

MACÍAS, José. *Utilización de Fibras en Hormigones*. Tesis de Postgrado. Quito, Ecuador, 2009.

Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6029/1/Tesis%20744%20-%20Mill%C3%A1n%20Castillo%20Mar%C3%ADa%20Fernanda%20.pdf>

PASQUEL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. (2 ed.). Perú: Colegio de

Ingenieros del Perú, 1998. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/145311372/TOPICOS-DE-TECNOLOGIA-DE-CONCRET-O-EN-EL-PERU-pdf#>. SIN ISBN

PORRERO Joaquín y et al. *Manual del concreto estructural*. (3 ed.). Caracas: Abaco Arte, 2009.

503 pp. Disponible en: [https://es.scribd.com/upload-document?archive\\_doc=230125873&escape=false&metadata=%7B%22context%22%3A%22archive\\_view\\_restricted%22%2C%22page%22%3A%22read%22%2C%22action%22%3A%22download%22%2C%22logged\\_in%22%3Atrue%2C%22platform%22%3A%22web%22%7D](https://es.scribd.com/upload-document?archive_doc=230125873&escape=false&metadata=%7B%22context%22%3A%22archive_view_restricted%22%2C%22page%22%3A%22read%22%2C%22action%22%3A%22download%22%2C%22logged_in%22%3Atrue%2C%22platform%22%3A%22web%22%7D) ISBN: 980-6403-66-5

PRASAD Siva y BHARG Kumar. *A Study on the Properties of Concrete with Coconut Fiber, Steel*

*Fiber and Polypropylene Fiber*. IUP JOURNAL OF STRUCTURAL ENGINEERING. [en línea]. 2018, n°3. 18pp. [Fecha de consulta: 16 de abril del 2019]. Disponible en: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=42991119-8129-4a49-9d8e-20da675c2e0c%40pdc-v-sessmgr01> ISSN: 0974-6528

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). Norma E.060 Concreto armado.

Lima. 2017. p. 350

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (Perú). Norma E.030 Diseño

Sismorresistente. Lima. 2017. p. 298

RIVVA Enrique. *Naturaleza y materiales del concreto*. Perú: Aci Perú. 2000. 390pp. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/10/03/libro-sobre-naturaleza-y-materiales-del-concreto/>. SIN ISBN.

SANCHEZ Diego. *Tecnología del concreto y del mortero*. (5 ed.). Bogotá D.C: bhandar editores Ltda. 2001. 349pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/325356863/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero>. ISBN: 9589247040

SIKA, *Fibra sintética para el refuerzo de concreto*. (2019). Sika Fiber® Pe. Lima, Perú. 2p. Disponible en: [https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions\\_products/mercados\\_sika/sika-aditivos-concreto/02a001/02a001sa02/02a001sa02102.html](https://per.sika.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/02a001/02a001sa02/02a001sa02102.html). SIN ISBN

# **Anexos**

**Anexo N° 1:**  
**Matriz de Consistencia**

## Matriz de Consistencia: Diseño de concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Técnicas e Instrumentos				
<p><b>General</b> ¿Es viable el diseño de concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> con fibras de polipropileno en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p><b>Específicos</b> ¿Cuáles serán las propiedades físicas de los materiales a ser utilizados en el concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> para su aplicación en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Cuál será el diseño de mezcla de un concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Qué propiedades debe tener el concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Cuáles serán las propiedades del concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido al adicionar en él, 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Cuál será la variación en la resistencia a la flexión de un concreto convencional a diferencia de un concreto que contenga 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Cuál será la mejora estructural que presente una edificación de 5 pisos con concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de un concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación el programa CypeCAD, Tarapoto 2019?</p> <p>¿Cuál será la rentabilidad de la elaboración de concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de un concreto con fibras de polipropileno, Tarapoto 2019?</p>	<p><b>General</b> Realizar el diseño concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> con fibras de polipropileno en una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p><b>Específicos</b> Determinar las propiedades físicas de los agregados para diseñar la mezcla de concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p>Realizar el diseño de mezcla de concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p>Determinar las propiedades del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p>Determinar las propiedades del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido con la adición de 400gr/m<sup>3</sup>, 500gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p>Realizar el análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> y del concreto con la adición de 400gr/m<sup>3</sup>, 500gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p>Realizar el análisis comparativo de la mejora estructural de una edificación con concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de una edificación con concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación el programa CypeCAD, Tarapoto 2019.</p> <p>Realizar el análisis comparativo de los costos y presupuestos de un concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de uno con fibras de polipropileno, Tarapoto 2019.</p>	<p><b>General</b> El diseño de concreto <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> con la adición de fibras de polipropileno será viable para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019.</p> <p><b>Específicas</b> Al tener propiedades físicas adecuadas en los agregados, se mejorarán las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p> <p>El diseño de mezcla adecuado cumplirá con la resistencia de diseño requerida <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p> <p>Las adecuadas propiedades del concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido permitirán el correcto funcionamiento del concreto para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p> <p>Al adicionar 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno en el concreto se mejorarán sus propiedades en su estado fresco y endurecido para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p> <p>Al adicionar al concreto 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno mejorará su resistencia a la flexión, a diferencia de un concreto convencional para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p> <p>Al adicionar fibras de polipropileno al concreto se mostrará una mejora estructural en una edificación mediante la simulación del programa CypeCAD a diferencia de una edificación con concreto convencional.</p> <p>La elaboración de los costos y presupuestos demostrará la factibilidad de la elaboración del concreto estructural adicionando fibras de polipropileno para su aplicación en una edificación de 5 pisos.</p>	<p><b>Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades físicas de los agregados para diseñar la mezcla de concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para una edificación de 5 pisos.</li> <li>- Realizar el diseño de mezcla de concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> para una edificación de 5 pisos.</li> <li>- Analizar las propiedades del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido para una edificación de 5 pisos.</li> <li>- Analizar las propiedades del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> en su estado fresco y endurecido con la adición de 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.</li> <li>- Realizar el análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> y un concreto con la adición de 400gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600gr/m<sup>3</sup> de fibras de polipropileno para una edificación.</li> <li>- Realizar el análisis comparativo de la mejora estructural de una edificación con concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de una edificación con concreto con fibras de polipropileno mediante la simulación el programa CypeCAD.</li> <li>- Realizar el análisis comparativo de los costos y presupuestos de un concreto convencional <math>f'c= 210\text{kg/cm}^2</math> a diferencia de uno con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.</li> </ul>				
<b>Diseño de Investigación</b>	<b>Población y Muestra</b>	<b>Variables y Dimensiones</b>					
<p><b>Experimental</b> El presente trabajo tiene un diseño de investigación del tipo Pre-Experimental porque cuenta con la medición de la variable que será manipulada, de la que se extraerán datos.</p> <p style="text-align: center;">O <math>\longrightarrow</math> D <math>\longrightarrow</math> X</p> <p>O: Observación D: Diseño X: Causa</p>	<p><b>Población.</b> Para este estudio es una edificación de 5 pisos compuesta de concreto <math>f'c: 210 \text{ kg/cm}^2</math>, que será reforzada con fibras de polipropileno.</p> <p><b>Muestra.</b> La presente investigación se tendrá una muestra de 72 probetas y 24 vigas (3 probetas y 2 vigas por cada diseño: adición de 0 gr, 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibras de Polipropileno por m<sup>3</sup> de mezcla).</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Variable</th> <th style="width: 50%;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">V1: Concreto <math>f'c=210</math> con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.</td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas de los agregados</li> <li>- Diseño de mezcla convencional</li> <li>- Propiedades del concreto convencional</li> <li>- Propiedades del concreto reforzado con fibras</li> <li>- Comportamiento del concreto sometido a flexión</li> <li>- Mejora estructural.</li> <li>- Costos y Presupuestos</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Dimensiones	V1: Concreto $f'c=210$ con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas de los agregados</li> <li>- Diseño de mezcla convencional</li> <li>- Propiedades del concreto convencional</li> <li>- Propiedades del concreto reforzado con fibras</li> <li>- Comportamiento del concreto sometido a flexión</li> <li>- Mejora estructural.</li> <li>- Costos y Presupuestos</li> </ul>	<p><b>Instrumentos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha técnica de registro de datos</li> </ul>
Variable	Dimensiones						
V1: Concreto $f'c=210$ con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físicas de los agregados</li> <li>- Diseño de mezcla convencional</li> <li>- Propiedades del concreto convencional</li> <li>- Propiedades del concreto reforzado con fibras</li> <li>- Comportamiento del concreto sometido a flexión</li> <li>- Mejora estructural.</li> <li>- Costos y Presupuestos</li> </ul>						



**Anexo N° 2:**  
**Propiedades de los agregados**

## 1. Propiedades físicas de los agregados

### ➤ Análisis granulométrico de los agregados (NTP 400.012)

Este método consiste en la utilización de tamices con diámetros diferentes que están debidamente ordenados en una columna a la que se le aplica vibración y el resultado obtenido será utilizado para la realización del diseño de mezcla que es requerido.

**Tabla 26**

*Análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C 33-83).*

<b>Mallas</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>Porcentaje retenido (%)</b>	<b>Porcentaje retenido acumulado</b>	<b>Porcentaje acumulado pasante</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	
3/8"	0	0	0	0		
Nº 4	15.60	1.56	1.56	98.44	95	100
Nº 8	25.60	2.56	4.12	95.88	80	100
Nº 16	127.40	12.74	16.86	83.14	50	85
Nº 30	271.8	27.18	44.04	55.96	25	60
Nº 50	280.90	28.90	72.13	27.87	10	30
Nº 100	248.30	24.83	96.96	3.04	2	10
<Nº 100	30.40	3.04	100	0		
Fondo	0	0	100	0		

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **Interpretación**

En la tabla 26 se puede observar los resultados del análisis granulométrico realizado al agregado fino, en los que se definen que este cumple con los límites establecidos en la norma.

**Tabla 27***Análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C 33-83 – HUSO 5).*

<b>Mallas</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>Porcentaje retenido (%)</b>	<b>Porcentaje retenido acumulado</b>	<b>Porcentaje acumulado pasante</b>	<b>Especificaciones Técnicas</b>	
2"	0	0	0	0	100	100
1 ½"	0	0	0	0	100	100
1"	0.0	0	0	100	90	100
¾"	569.7	57.0	57.0	43.0	20	55
½"	345.6	34.6	91.5	8.5	0	10
3/8"	73.1	7.3	98.8	1.2	0	5
Nº 4	11.6	1.2	100	0	0	0
Nº 8	0	0	100	0	0	0
Fondo	0	0	100	0		

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla 27 se puede observar los resultados del análisis granulométrico realizado al agregado grueso, en los que se definen que este cumple con los límites establecidos en la norma.

➤ **Contenido de humedad de los agregados (NTP 339.185)**

Para que este ensayo se lleve a cabo es indispensable contar con un horno en el que podamos controlar la temperatura del mismo. El contenido de humedad que un material posee, es la relación que se encuentra expresada de manera porcentual del peso de agua que contiene determinada masa.

**Tabla 28***Ensayo del contenido de humedad del agregado fino (ASTM D - 2216).*

<b>Porcentaje de humedad natural</b>					
Lata	1	2	3	Promedio	Unidad
Peso de lata grs.	111.0	102.8	105.7	106.5	grs.
Peso de suelo húmedo + lata grs	261.0	252.8	255.6	256.5	grs.
Peso del suelo seco + lata grs.	260.5	252.4	255.3	256.07	grs.
Peso del agua grs.	0.5	0.4	0.3	0.43	grs.
Peso del suelo seco grs.	149.5	149.6	149.6	149.57	grs.
% de humedad	0.33	0.27	0.20	0.29	%
Promedio % de humedad	<b>0.29</b>				

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas.**Interpretación**

En la tabla 28 se pueden observar los resultados del ensayo del contenido de humedad que se le realizó al agregado fino, y se obtuvo que este es parcialmente seco, ya que cuenta con 0.29% de humedad.

**Tabla 29***Ensayo del contenido de humedad del agregado grueso (ASTM D - 2216).*

<b>Porcentaje de humedad natural</b>					
Lata	1	2	3	Promedio	Unidad
Peso de lata grs.	93.7	93.5	59.2	82.13	grs.
Peso de suelo húmedo + lata grs	243.7	243.5	209.2	232.13	grs.
Peso del suelo seco + lata grs.	243.5	243.3	209.0	231.93	grs.
Peso del agua grs.	0.2	0.2	0.2	0.2	grs.
Peso del suelo seco grs.	149.8	149.8	149.8	149.80	grs.
% de humedad	0.2	0.2	0.2	0.13	%
Promedio % de humedad			<b>0.13</b>		

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla 29 se puede observar los resultados del ensayo del contenido de humedad que se le realizó al agregado grueso, resultado del mismo modo ser un material seco, ya que cuenta con 0.13% de humedad.

➤ **Peso unitario de los agregados (NTP 400.017).**

Como primer punto tenemos al Peso Unitario Suelto, que para su determinación se debe colocar el material en el recipiente hasta que el mismo sobre salga del borde para poder proceder a nivelarlo con una varilla; y en segundo lugar tenemos al Peso Unitario Compactado, como en el anterior procedimiento se coloca el agregado en un recipiente, pero este al ser sometido a compactación se incrementan sus elementos y por ende su masa unitaria.

**Tabla 30**

*Peso unitario suelto y compactado del Agregado fino (ASTM C 29).*

<b>Procedimiento</b>	<b>P.U.S</b>		<b>P.U.C</b>	
Peso del molde + material	5.662	5.672	6.010	6011
Peso del molde	1.647	1.647	1.647	1.647
Peso del material	4.015	4.025	4.363	4.364
Volumen del molde	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
Peso unitario	1487.00	1491.00	1616.00	1616.00
Peso unitario promedio	<b>1489</b>		<b>1616</b>	

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Interpretación**

En la tabla 30 se muestra el peso unitario suelto y compactado obtenido del ensayo realizado al agregado fino, el P.U.S nos dio en promedio 1489kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1616 kg/m<sup>3</sup>; la norma nos indica que el P.U.S. se debe encontrar entre 1400 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1500kg/cm<sup>3</sup> – 1700kg/m<sup>3</sup>, por lo que nuestro material fino cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.017.

**Tabla 31***Peso unitario suelto y compactado del Agregado grueso (ASTM C 29).*

<b>Procedimiento</b>	<b>P.U.S</b>		<b>P.U.C</b>	
Peso del molde + material	19.750	19.755	20.320	20.330
Peso del molde	4.901	4.901	4.901	4.901
Peso del material	14.849	14.854	15.419	15.429
Volumen del molde	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
Peso unitario	1597.00	1597.00	1658	1659
Peso unitario promedio	<b>1597</b>		<b>1659</b>	

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla 31 se muestra el peso unitario suelto y compactado obtenido del ensayo realizado al agregado grueso, el P.U.S nos dio en promedio 1597kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. nos resultó 1659 kg/m<sup>3</sup>; la norma nos indica que el P.U.S. se debe encontrar entre 1500 kg/m<sup>3</sup> – 16000 kg/m<sup>3</sup> y el P.U.C. entre 1600kg/cm<sup>3</sup> – 1900kg/m<sup>3</sup>, por lo que nuestro material fino cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.017.

➤ **Peso específico y absorción (NTP 400.021 -400.022)**

Ambos valores son indispensables para la realización del diseño de mezcla y estos vienen a ser la cantidad de agua que es absorbida por las muestras al ser sumergidas por un periodo de 24 horas en agua.

**Tabla 32***Peso específico y absorción del Agregado fino (ASTM C 128).*

<b>Procedimiento</b>		<b>Cálculos</b>
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr]	939.80
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr]	615.80
3. Peso Agua	[gr]	350.00
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr]	614.22
5. Peso de la fiola N° 05	[gr]	160.52
6. Peso de arena secada al horno	[gr]	378.00
7. Peso de arena s. s. s.	[gr]	381.70
8. Volumen del balón	[cc]	500.00
	<b>Resultados</b>	<b>Cálculos</b>
9. Peso específico de masa	[gr/cc]	<b>2.52</b>
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	2.54
11. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.58
12. Porcentaje de absorción	[%]	<b>0.98</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla 32 se muestran los resultados del peso específico y la absorción del agregado fino, en las que se establece un peso específico de 2.52 cc y la absorción de 0.98%. para así poder tener en cuenta la saturación de estos al momento de diseñar la mezcla y de esa forma conocer la cantidad de agua a adicionar.



**Tabla 33**

*Peso específico y absorción del Agregado grueso (ASTM C 127).*

<b>Procedimiento</b>		<b>Cálculos</b>
1. Peso de muestra secada al horno	[gr]	1378.9
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	[gr]	1385.2
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	[gr]	854.0
	<b>Resultados</b>	<b>Cálculos</b>
4. Peso específico de masa	[gr/cc]	<b>2.60</b>
5. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc]	2.61
6. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.63
7. Porcentaje de absorción	[%]	<b>0.46</b>

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas.

### **Interpretación**

En la tabla 33 se muestran los resultados del peso específico y la absorción del agregado fino, en las que se establece un peso específico de 2.60 cc y la absorción de 0.46%, para así poder tener en cuenta la saturación de estos al momento de diseñar la mezcla y de esa forma conocer la cantidad de agua a adicionar.

**Anexo N°3:**  
**Diseño de mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$**

## 1. Diseño de mezcla para concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (ACI 211)

La realización del diseño de mezcla nos permite conocer de manera técnica cada una de las proporciones de los elementos que componen el concreto.

El método empleado para este diseño de mezcla fue el Método del ACI 211; siguiendo los pasos establecidos en este método se realizaron los ensayos necesarios para el diseño de mezcla patrón, durante todo el proceso se respetaron los parámetros que se establecen en las tablas correspondientes a este método, de estas se obtuvieron los resultados de los ensayos granulométricos que se realizaron a los agregados, así se procedió a desarrollar un diseño de mezcla que satisfaga los requisitos que sean necesarios para su comportamiento bajo ciertas condiciones de uso.

### ➤ Selección de la resistencia promedio del diseño ( $f'c$ )

Al no contar con una desviación estándar se prosiguió como lo indica la norma ACI.

### Resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Tabla 34**

*Resistencia promedio requerida (ACI 211).*

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'cr + 70$
<b>210 – 350</b>	<b><math>F'cr + 84</math></b>
> 350	$F'cr + 98$

*Fuente:* ACI 211., 2005.

### Interpretación

Como está indicado en la tabla 34 procedemos a la sumatoria del  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + F'cr = 84 \text{ kg/cm}^2$ . Por lo que la resistencia promedio requerida para este proyecto es **294 kg/cm<sup>2</sup>**.

### ➤ Asentamiento. (ACI 211)

Este ensayo nos permite conocer la trabajabilidad que posee nuestro concreto, este método se desarrolla en campo, así como también en laboratorios, para esta

investigación el asentamiento requerido es de 3” a 4” para que el concreto tenga la característica de ser trabajable (Plástico).

**Tabla 35**

*Asentamiento requerido*

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento</b>
Seca	0” (0mm) a 2” (50mm)
<b>Plástica</b>	<b>3” (75mm) a 4” (100mm)</b>
Fluida	≥ 5” (125mm)

*Fuente:* ACI 211., 2005.

### **Interpretación**

En la tabla 35 muestran las diversas consistencias de las mezclas de concreto, y para esta investigación el asentamiento requerido es de **3” a 4”** para que el concreto tenga la característica de ser trabajable (Plástico) ya que de acuerdo a los antecedentes y los resultados que este asentamiento presenta son favorables.

#### ➤ **Tamaño máximo nominal del agregado**

De acuerdo a las especificaciones, siempre el agregado debe guardar relación con las dimensiones de la estructura para la que se realizara el diseño, e este caso nosotros no estamos realizando el diseño para una estructura en específico, por lo que de acuerdo a criterio se decidió lo siguiente:

#### **Tamaño Máximo Nominal de ½”**

#### ➤ **Cálculo del agua**

Para realizar este paso se empleará la tabla que nos proporciona el ACI.

**Tabla 36***Contenido de agua*

Asentamiento	Agua en l/m <sup>3</sup> para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	134	130	113
<b>3" a 4"</b>	228	<b>216</b>	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-

*Fuente:* ACI 211., 2005.**Interpretación**

En la tabla 36 se muestran los valores del agua en l/m<sup>3</sup> para los diferentes TMN y los asentamientos que se presentan en un diseño, en nuestro caso de acuerdo al asentamiento seleccionado (3" a 4") y al TMN (1/2") obtuvimos como resultado **216 l/m<sup>3</sup>** para nuestro diseño.

➤ **Contenido de aire**

Para poder determinar este ítem utilizaremos la tabla 5 establecida por el ACI.

**Tabla 37***Contenido de agua*

<b>Contenido de Aire Atrapado</b>	
<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	<b>Aire Atrapado</b>
3/8"	3.0%
<b>1/2"</b>	<b>2.5%</b>
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

*Fuente:* ACI 211., 2005.

### Interpretación

En la tabla 37 se muestran los valores del contenido de aire que se encuentra atrapado para los diferentes TMN que se presentan en un diseño, en nuestra investigación no se le agregara aire al concreto, por lo que de acuerdo a nuestro TMN contaremos con un **2.5%** de aire atrapado.

#### ➤ Relación agua/cemento

Esta relación se obtiene de una tabla establecida por el ACI.

**Tabla 38**

*Relación agua/cemento*

<b>f'c (28 días)</b>	<b>Concreto sin aire incorporado</b>	<b>Concreto con aire incorporado</b>
100	0.90	0.81
150	0.80	0.71
<b>200</b>	<b>0.70</b>	0.61
<b>250</b>	<b>0.62</b>	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

*Fuente:* ACI 211., 2005.

### Interpretación

En la tabla 38 se muestran los valores para poder tener la relación a/c, inicialmente como medida de seguridad se incrementó nuestra resistencia a la compresión de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a  $f'c=294$  kg/cm<sup>2</sup>, como es visible el valor que tenemos no se encuentra en la tabla, por ende, tuvimos que realizar una interpolación entre  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> (0.62) y  $f'c=300$  kg/cm<sup>2</sup> (0.55) y como resultado obtuvimos la relación a/c = **0.56**, sin incorporación de aire.

➤ **Factor cemento**

Este factor es obtenido del contenido de agua dividido con la relación a/c.

$$\text{contenido de cemento (kg/ m3)} = \frac{\text{contenido de agua de mezclado (l/m3)}}{\text{relación agua/cemento(para f'cr)}}$$

$$\text{contenido de cemento (kg/ m3)} = \frac{216 \text{ (l/m3)}}{0.56}$$

$$\text{contenido de cemento (kg /m3)} = 387.79\text{kg/m3}$$

Nuestro factor cemento obtenido fue 387.79 kg/m3, y para obtener nuestro valor por bolsas lo dividimos por su equivalente a 42.5kg, de esto tenemos **9.12 bol/m3**, procedemos a redondearlo para tener un valor óptimo.

➤ **Contenido de agregado grueso**

Para conocer este contenido es necesario utilizar la tabla 30, este se encuentra relacionado con el TMN y el módulo de fineza obtenido.

**Tabla 39**

*Contenido de agregado grueso*

Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso	Módulos de fineza del fino			
	<b>2.40</b>	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
<b>1/2"</b>	<b>0.59</b>	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75

*Fuente:* ACI 211., 2005.

### Interpretación

En la tabla 39 se muestran los valores para poder tener el contenido del agregado grueso, de acuerdo a nuestros resultados tenemos un TMN de ½” y un módulo de fineza de 2.40, obtenemos el factor igual a 0.59 que será multiplicado por el P.U.C. igual a 1659 kg/m<sup>3</sup> de esta multiplicación obtuvimos nuestro contenido de agregado grueso igual a **978.81kg/m<sup>3</sup>**.

#### ➤ Contenido de agregado fino

Este valor es obtenido de la sumatoria del agua, aire, cemento y el volumen absoluto del agregado grueso, todos estos en m<sup>3</sup>.

Agua	=0.22 lt/m <sup>3</sup>
Aire	=0.025 m <sup>3</sup>
Cemento	=0.125 m <sup>3</sup>
A. Grueso	=0.376 m <sup>3</sup>
	<hr/>
	<b>=0.742 m<sup>3</sup></b>

El contenido del volumen del agregado fino es igual a la sumatoria del agua, aire, cemento y el volumen absoluto del agregado grueso ya obtenido 0.742m<sup>3</sup> menos 1 (1 - 0.742m<sup>3</sup>) de esta resta se obtiene 0.258 m<sup>3</sup>, luego se procede a multiplicar el volumen del fino por el peso específico todo esto por 1000 y de esto obtenemos el peso del agregado fino que es igual a **649.76 kg/m<sup>3</sup>**.

#### ➤ Corrección por humedad

Para que nuestra mezcla tenga una correcta hidratación es necesario tomar en cuenta el porcentaje de absorción de los agregados a utilizar, pues esto puede afectar al diseño optimo requerido.

$$\begin{aligned} \text{A. Grueso} &= (1+(\% \text{de humedad}/100)) * \text{A. grueso} \\ &= (1+(0.13\% / 978.81 \text{ kg/m}^3)) * 1000 \\ &= \mathbf{980.08 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A. Fino} &= (1+(\% \text{de humedad}/100)) * \text{A. fino} \\ &= (1+(0.29\% / 649.76 \text{ kg/m}^3)) * 1000 \\ &= \mathbf{651.65 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$



**Agua**      **A. Fino** = ((% de humedad - % absorción) \* A. fino) / 100  
= (1+(0.29% - 0.98%) \* 649.76 kg/m<sup>3</sup>) / 1000  
= 4.48

**A. Grueso** = ((% de humedad - % absorción) \* A. fino) / 100  
= (1+(0.13% - 0.46%) \* 978.81 kg/m<sup>3</sup>) / 1000  
= 3.23

**Corrección del agua** = (Agua – (a. fino + a. grueso))  
= 216lt/m<sup>3</sup> – (4.48 + 3.23)  
= **208.29 lt/m<sup>3</sup>**

➤ **Proporción final**

Como resultado para el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  se obtuvo la siguiente dosificación.

**Tabla 40**

*Dosificación en p<sup>3</sup>*

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Slump
1p <sup>3</sup>	1.69p <sup>3</sup>	2.37p <sup>3</sup>	22.83 l/p <sup>3</sup>	3'' a 4''

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Interpretación**

En la tabla 40 se muestra la dosificación obtenida en pies cúbicos que se consiguió de nuestro diseño de mezcla, en ella se indica la cantidad de material a ser requeridos, que son: 1p<sup>3</sup> de cemento, 1.69 p<sup>3</sup> de arena, 2.37p<sup>3</sup> de piedra, 22.83 l/p<sup>3</sup> de agua y un asentamiento de 3'' a 4''.

**Tabla 41**

*Dosificación por probeta*

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Slump
2.32 kg	3.90 kg	5.87 kg	1.25 lt	3'' a 4''

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **Interpretación**

En la tabla 41 se muestra la dosificación que utilizaremos por probeta para realizar el ensayo a compresión, en ella se indica la cantidad de material a ser utilizado, que son: 2.32 kg de cemento, 3.90 kg de arena, 5.87 kg de piedra, 1.25 lt de agua y un asentamiento de 3" a 4".

**Anexo N°4:**  
**Propiedades del concreto patrón**

## 1. Estado fresco

### ➤ Trabajabilidad y consistencia (ACI 211)

Estas establecen la facilidad del concreto para ser trabajable y están ligadas a la cantidad de agua que se agrega a la mezcla, para poder medir esta propiedad se utilizan las tablas pre establecidas por el ACI y esto se comprueba mediante el ensayo del cono de Abrams.

**Tabla 42**

*Asentamiento obtenido*

Consistencia	Asentamiento
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)

*Fuente:* Elaboración propia de los tesistas

### **Interpretación**

En la tabla 42 se muestra el asentamiento obtenido que fue de **4"**, por lo que nuestro concreto patrón presentaba la característica de ser trabajable (Plástico).

### ➤ Segregación

Esta es una propiedad del concreto que se presenta cuando no está bien realizada la distribución granulométrica, ya que al existir diferentes tamaños de partículas estas tienden a segregarse.

Como los resultados de los estudios granulométricos cumplen los límites establecidos en las normas, al momento de realizar nuestra mezcla de concreto los materiales no se segregaron, ya que con la prueba anterior del Slump se mostró su trabajabilidad.

### ➤ Exudación del concreto

La exudación del concreto fresco es un fenómeno que se produce por el ascenso del agua de amasado de una mezcla de hormigón durante el tiempo que dura su fraguado.

**Tabla 43**

*Exudación del concreto patrón (ASTM C 232).*

<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Volumen Parcial Exudado (ml)</b>	<b>Volumen Acumulado Exudado (ml)</b>
0	0	0
10	23.29	23.29
10	50.3	73.59
10	21.15	94.74
10	19.4	114.14
30	25.2	139.34
30	13.1	152.44
30	5.4	157.84
30	0.2	158.04
30	0	158.04

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

$$Exudacion = \frac{Vol. total exudado}{Area de superficie expuesta}$$

$$Exudacion = \frac{158.04ml}{635.7 cm^2}$$

$$Exudacion = 0.25 ml/cm^2$$

## 2. Estado endurecido

**Tabla 44**

*Resultados de ensayo a compresión y tracción del concreto patrón.*

Compresión				Tracción			
Probetas	Día	F'c Promedio (kg/cm2)	% de F'c Diseño (210 kg/cm2)	Probetas	Día	Promedio (kg/cm2)	% de Diseño ( $1.7\sqrt{210k}$ g/cm2)
3	7	145.69	69.38	3	7	19.53	78.11
3	14	181.08	86.23	3	14	22.25	89.00
3	28	216.98	103.32	3	28	25.40	101.62

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Tabla 45**

*Resultados de ensayo a flexión del concreto patrón.*

Concreto patrón		
Edad (días)	Módulo Ruptura (Kg/cm2)	Resistencia (%)
7	26.8	83.7
14	28.8	89.9
28	32.2	100.7

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

**Anexo N°5:**  
**Propiedades del concreto reforzado con fibras**

## 1. Propiedades del concreto reforzado con fibras

### ➤ Fibra de polipropileno

Es una fibra sintética que posee una alta tenacidad y esta es empleada como refuerzo, para así poder mitigar el agrietamiento que se produce en el concreto y morteros. Durante el proceso de mezclado se dispersan aleatoriamente en la masa.

**Tabla 46**

*Propiedades físicas y mecánicas de diversos tipos de fibras.*

Tipo de fibra	Densidad relativa	Diámetro (micrones)	Longitud (mm)	Módulo de elasticidad (GPa)	Resistencia a tracción (MPa)	Deformación a la rotura (%)	Compatibilidad con la pasta de cemento
Acero	7.86	100-600	10-60	200	700-2000	3-5	Buena
Amianto	2.55	0.02-30	5-40	164	200-1800	2-3	Satisfactoria
Vidrio	2.70	12.5	10-50	70	600-2500	3-6	Pobre
Poliéster	1.34-1.39	20-25	20-30	<17	800-1300	8-15	Variable
Polipropileno (fibrilada)	0.91	500-400	20-75	<4	400	8	Buena
Polipropileno (micro-fibra)	0.91	18-32	6-24	4	450	80	Buena
Nylon	1.15	21	10-20	8	800	25	Buena
Celulosa	1.50	20-120	0.5-5	10-50	300-1000	20	Satisfactoria

*Fuente:* Revista ingeniería de Construcción – Ruiz, López y Martínez, 2005.

**Tabla 47**

*Dosificación para probetas*

<b>Dosificación por probeta</b>	
400 gr/m <sup>3</sup>	<b>6.66 gr</b>
500 gr/m <sup>3</sup>	<b>8.33 gr</b>
600 gr/m <sup>3</sup>	<b>10 gr</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **Regla de 3 simples para 400 gr/m<sup>3</sup> por probeta**

$$400 \rightarrow 1\text{m}^3$$

$$x \rightarrow 0.00555\text{m}^3$$



$$x = \frac{400 * 0.00555}{1}$$

$$x = 2.22$$

*Para tres probetas*

$$x = 2.22 * (n^{\circ} \text{de probetas})$$

$$x = 2.22 * 3$$

$$x = 6.66$$

**Regla de 3 simples para 500 gr/m<sup>3</sup> por probeta**

$$500 \rightarrow 1\text{m}^3$$

$$x \rightarrow 0.00555\text{m}^3$$

$$x = \frac{500 * 0.00555}{1}$$

$$x = 2.775$$

*Para tres probetas*

$$\therefore x = 2.775 * (\text{n}^\circ \text{de probetas})$$

$$x = 2.775 * 3$$

$$x = 8.32$$

**Regla de 3 simples para 600 gr/m<sup>3</sup> por probeta**

$$600 \rightarrow 1\text{m}^3$$

$$x \rightarrow 0.00555\text{m}^3$$

$$x = \frac{600 * 0.00555}{1}$$

$$x = 3.33$$

*Para tres probetas*

$$\therefore x = 3.33 * (\text{n}^\circ \text{de probetas})$$

$$x = 3.33 * 3$$

$$x = 10.00$$

## Interpretación

En la tabla 47 se muestra las dosificaciones por m<sup>3</sup>, ya que nosotros elaboraremos especímenes de los cuales tenemos una proporción establecida, tuvimos que realizar una regla de tres simples para poder encontrar la proporción de fibra en gramos y como resultado tuvimos que por probeta utilizaremos **2.22gr** (igual a 400 gr/m<sup>3</sup>), **2.78gr** (igual a 500 gr/m<sup>3</sup>), **3.33gr** (igual a 600 gr/m<sup>3</sup>) respectivamente para cada diseño.

## 2. Estado fresco

### ➤ Trabajabilidad y consistencia (ACI 211)

Estas establecen la facilidad del concreto para ser trabajable y están ligadas a la cantidad de agua que se agrega a la mezcla, para poder medir esta propiedad se utilizan las tablas pre establecidas por el ACI y esto se comprueba mediante el ensayo del cono de Abrams.

**Tabla 48**

*Asentamiento obtenido*

Consistencia	Asentamiento
Plástica	3.5"

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

## Interpretación

En la tabla 39 muestra el asentamiento requerido, el que obtuvimos fue de **3.5"**, por lo que nuestro concreto reforzado con fibras presentaba la característica de ser trabajable (Plástico), se observa también que el concreto se vuelve menos trabajable con las fibras al reducir 0.5", pero este se mantiene en el rango requerido.

### ➤ Segregación

Esta es una propiedad del concreto que se presenta cuando no está bien realizada la distribución granulométrica, ya que al existir diferentes tamaños de partículas estas tienden a segregarse.

Como los resultados de los estudios granulométricos cumplen los límites establecidos en las normas, al momento de realizar nuestra mezcla de concreto los materiales no se segregaron, ya que con la prueba anterior del Slump se mostró su trabajabilidad.

➤ **Exudación del concreto**

La exudación del concreto fresco es un fenómeno que se produce por el ascenso del agua de una mezcla de hormigón durante el tiempo que dura su fraguado.

**Tabla 49**

*Exudación del concreto con 400gr/m<sup>3</sup> (ASTM C 232).*

<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Volumen Parcial Exudado (ml)</b>	<b>Volumen Acumulado Exudado (ml)</b>
0	0	0
10	20.10	20.10
10	45.40	65.50
10	18.25	83.75
10	16.16	99.91
30	19.45	119.36
30	10.22	129.58
30	3.15	132.73
30	0.1	132.83
30	0	132.83

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

$$Exudacion = \frac{Vol. total exudado}{Area de superficie expuesta}$$

$$Exudacion = \frac{132.83ml}{635.7 cm^2}$$

$$Exudacion = 0.21 ml/cm^2$$

**Tabla 50***Exudación del concreto con 500gr/m<sup>3</sup> (ASTM C 232).*

<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Volumen Parcial Exudado (ml)</b>	<b>Volumen Acumulado Exudado (ml)</b>
0	0	0
10	19.70	19.70
10	42.30	62.0
10	16.15	78.15
10	14.45	92.6
30	18.35	110.95
30	9.10	120.05
30	2.20	122.25
30	0	122.25
30	0	122.25

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

$$Exudacion = \frac{Vol. total exudado}{Area de superficie expuesta}$$

$$Exudacion = \frac{122.25ml}{635.7 cm^2}$$

$$Exudacion = 0.19 ml/cm^2$$

**Tabla 51***Exudación del concreto con 600gr/m<sup>3</sup> (ASTM C 232).*

<b>Tiempo (min.)</b>	<b>Volumen Parcial Exudado (ml)</b>	<b>Volumen Acumulado Exudado (ml)</b>
0	0	0
10	17.40	17.40
10	39.35	56.75
10	13.60	70.35
10	9.80	80.15
30	14.55	94.70
30	5.30	100.0
30	0.9	100.9
30	0	100.9
30	0	100.9

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

$$Exudacion = \frac{Vol. total exudado}{Area de superficie expuesta}$$

$$Exudacion = \frac{100.9 ml}{635.7 cm^2}$$

$$Exudacion = 0.16 ml/cm^2$$

### 3. Estado endurecido

➤ Ensayo a compresión del concreto con adición de fibras.

**Tabla 52**

*Resultados de ensayo a compresión*

Especímenes	Día	Proporción de Fibras	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Carga de Rotura (kgf)	F'c (kg/cm2)	F'c Promedio (kg/cm2)	% de F'c Diseño (210 kg/cm2)
E-1			30	15.18	27920	143.22		
E-2	7	400 gr/m3	30	15.20	28580	146.48	156.02	74.29
E-3			30	15.19	28320	145.24		
E-1			30	15.20	34950	181.58		
E-2	14	400 gr/m3	30	15.18	34900	181.79	192.75	91.79
E-3			30	15.17	34850	181.75		
E-1			30	15.21	41670	218.33		
E-2	28	400 gr/m3	30	15.19	41560	218.30	229.16	109.13
E-3			30	15.22	41630	217.82		
E-1			30	15.21	30950	170.34		
E-2	7	500 gr/m3	30	15.19	31610	174.43	<b>172.36</b>	<b>82.08</b>
E-3			30	15.22	31350	172.31		
E-1			30	15.22	32950	208.75		
E-2	14	500 gr/m3	30	15.20	33100	209.03	<b>209.03</b>	<b>99.54</b>
E-3			30	15.18	33050	209.30		
E-1			30	15.21	44360	244.14		
E-2	28	500 gr/m3	30	15.23	44650	245.09	<b>245.65</b>	<b>116.98</b>
E-3			30	15.20	44950	247.72		
E-1			30	15.17	30050	166.26		
E-2	7	600 gr/m3	30	15.20	30710	169.25	167.92	79.96
E-3			30	15.18	30450	168.25		
E-1			30	15.20	37080	204.34		
E-2	14	600 gr/m3	30	15.19	37030	204.34	204.34	97.30
E-3			30	15.18	36980	204.33		
E-1			30	15.18	43460	240.14		
E-2	28	600 gr/m3	30	15.21	43750	240.79	241.33	114.92
E-3			30	15.19	44050	243.08		

*Fuente:* Elaboración propia de los testistas.

**Tabla 53***Resultados de ensayo a tracción del concreto reforzado con fibras.*

<b>Probetas</b>	<b>Día</b>	<b>Fibras</b>	<b>Promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>% de Diseño (1.7√210kg/cm<sup>2</sup>)</b>
E-1	7	400 gr/m <sup>3</sup>	21.62	86.48
E-2				
E-3				
E-1	14	400 gr/m <sup>3</sup>	24.33	97.32
E-2				
E-3				
E-1	28	400 gr/m <sup>3</sup>	27.49	109.94
E-2				
E-3				
E-1	7	500 gr/m <sup>3</sup>	22.89	91.57
E-2				
E-3				
E-1	14	500 gr/m <sup>3</sup>	25.60	102.39
E-2				
E-3				
E-1	28	500 gr/m <sup>3</sup>	28.76	115.04
E-2				
E-3				
E-1	<b>7</b>	<b>600 gr/m<sup>3</sup></b>	<b>24.98</b>	<b>99.93</b>
E-2				
E-3				
E-1	<b>14</b>	<b>600 gr/m<sup>3</sup></b>	<b>27.67</b>	<b>110.69</b>
E-2				
E-3				
E-1	<b>28</b>	<b>600 gr/m<sup>3</sup></b>	<b>30.85</b>	<b>123.41</b>
E-2				
E-3				

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.**Interpretación**

En la tabla se muestran los resultados a tracción del concreto, en la que resaltan los resultados con adición de 600 gr/m<sup>3</sup>.



**Tabla 54**

*Resultados de ensayo a flexión del concreto reforzado con fibras.*

<b>Probetas</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Fibras</b>	<b>Módulo Rotura (Kg/cm2)</b>	<b>Resistencia (%)</b>
2	7	400 gr/m3	28.6	89.3
2	14	400 gr/m3	30.8	96.3
2	28	400 gr/m3	34.5	107.7
2	7	500 gr/m3	22.89	93.3
2	14	500 gr/m3	25.60	100.3
2	28	500 gr/m3	28.76	111.7
2	7	<b>600 gr/m3</b>	<b>31.2</b>	<b>97.4</b>
2	14	<b>600 gr/m3</b>	<b>33.4</b>	<b>104.4</b>
2	28	<b>600 gr/m3</b>	<b>37.1</b>	<b>115.8</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas.

### **Interpretación**

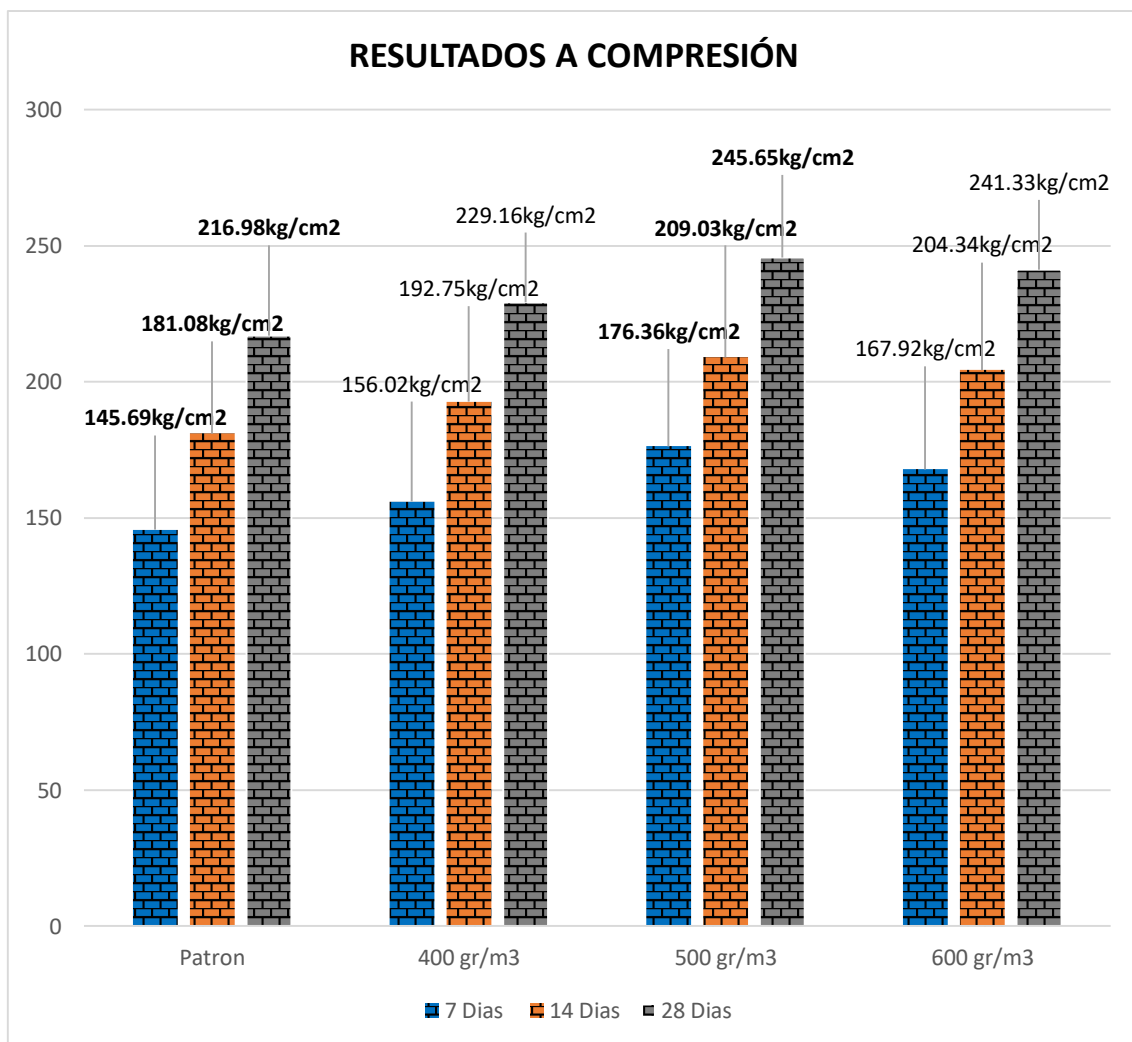
En la tabla se muestran los resultados a flexión del concreto, en la que resaltan los resultados con adición de 600 gr/m3.

**Anexo N°6:**

**Gráficos de resultados a Compresión, Tracción y Flexión**

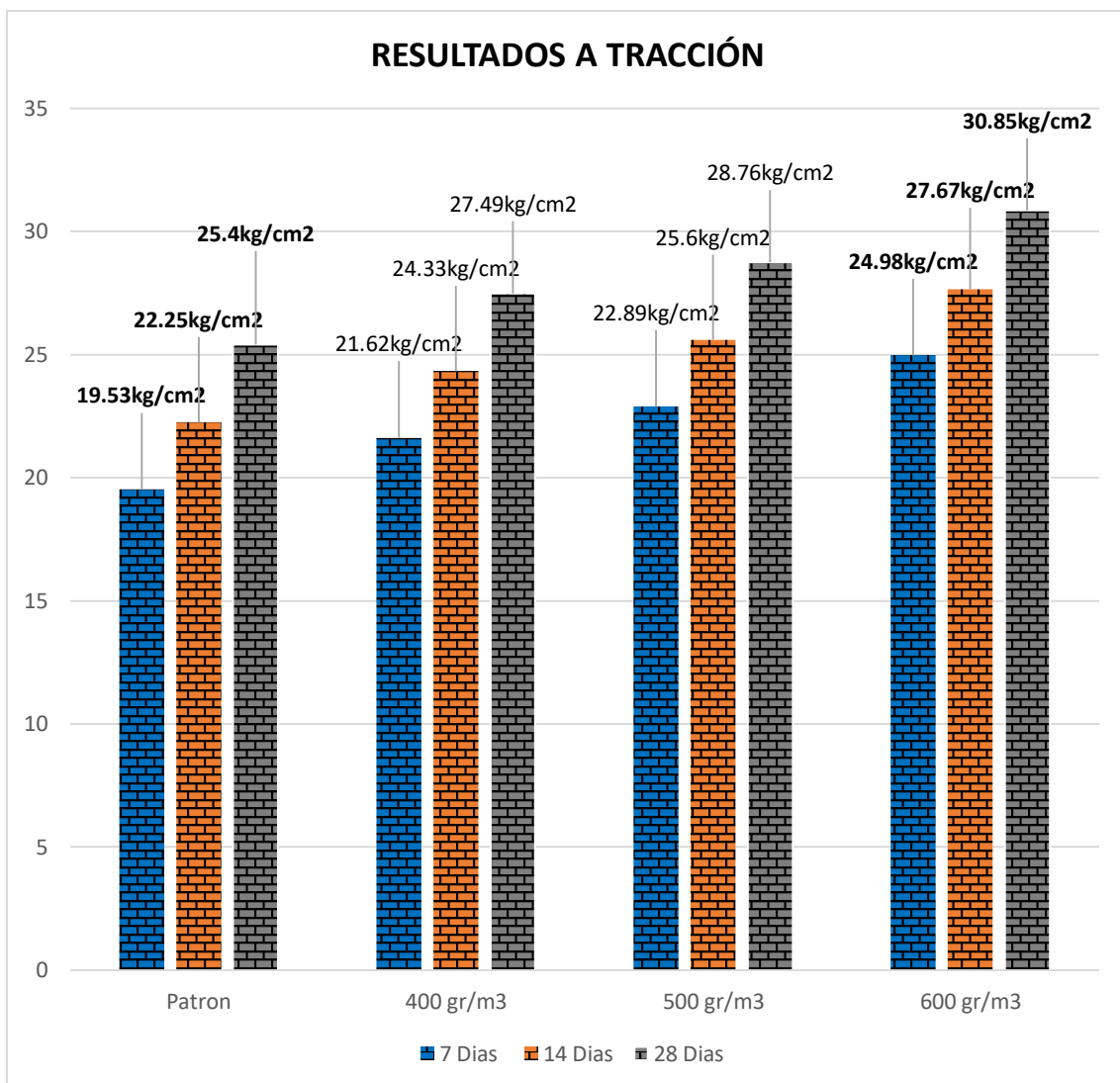
## 1. Resultados del ensayo a compresión

En el siguiente grafico se muestra un consolidado de los resultados que se obtuvieron del ensayo a compresión al que fueron sometidas 36 probetas cilíndricas, el grafico muestra el promedio que se obtuvo de cada ensayo, los días, el f'c del diseño patrón y de las proporciones que se adicionaron, de esa manera se puede apreciar mejor que a comparación del patrón la adición de 600gr/m<sup>3</sup> nos brindó los mejores resultados.



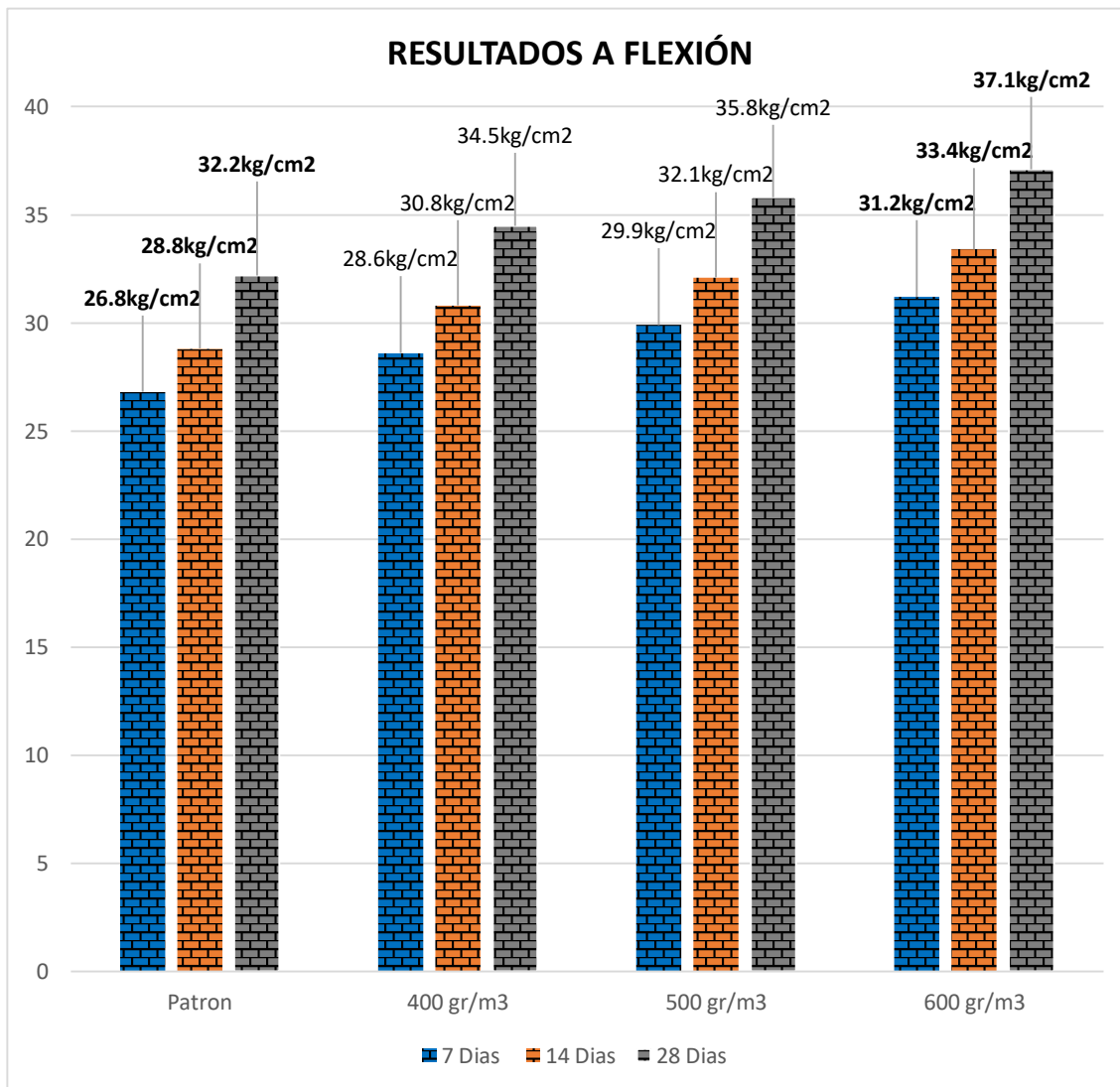
## 2. Resultados del ensayo a Tracción

En el siguiente grafico se muestra un consolidado de los resultados que se obtuvieron del ensayo a tracción al que fueron sometidas 36 probetas cilíndricas, el grafico muestra el promedio que se obtuvo de cada ensayo, los días, el ft del diseño patrón y de las proporciones que se adicionaron, de esa manera se puede apreciar mejor que a comparación del patrón la adición de 500gr/m<sup>3</sup> nos brindó los mejores resultados.

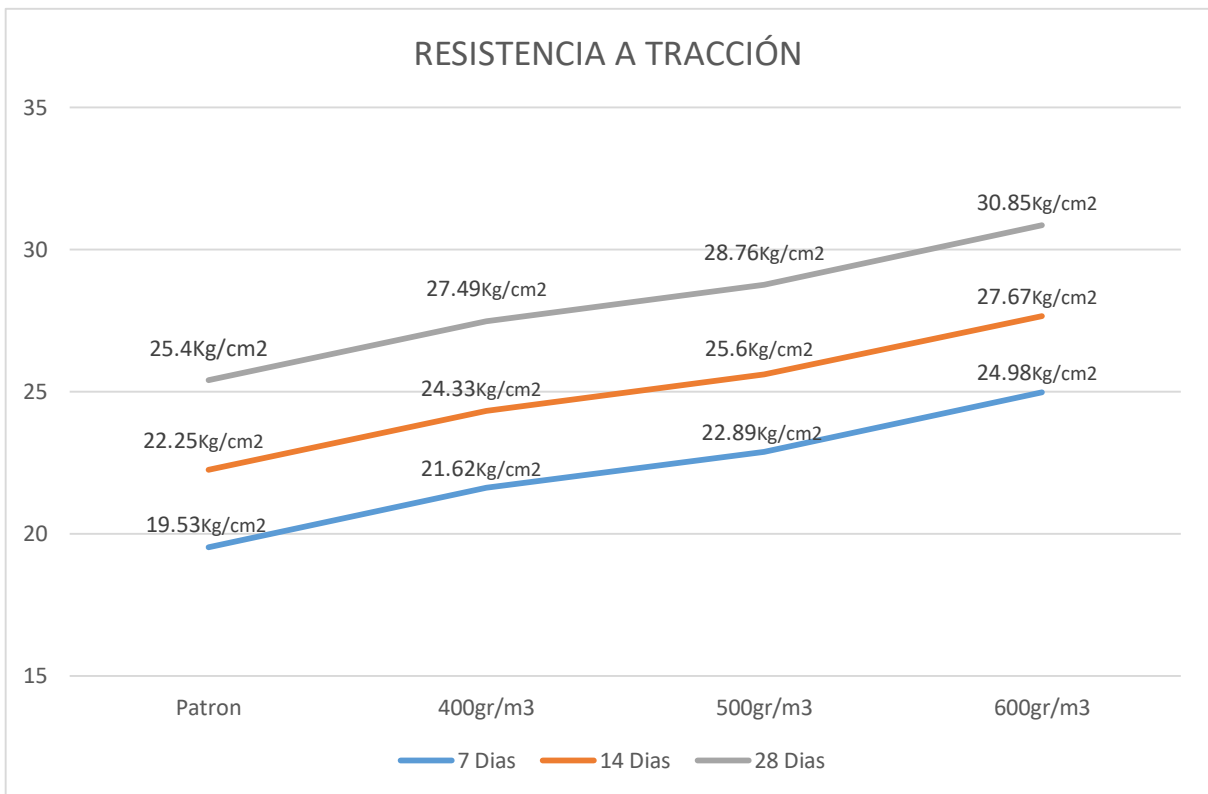
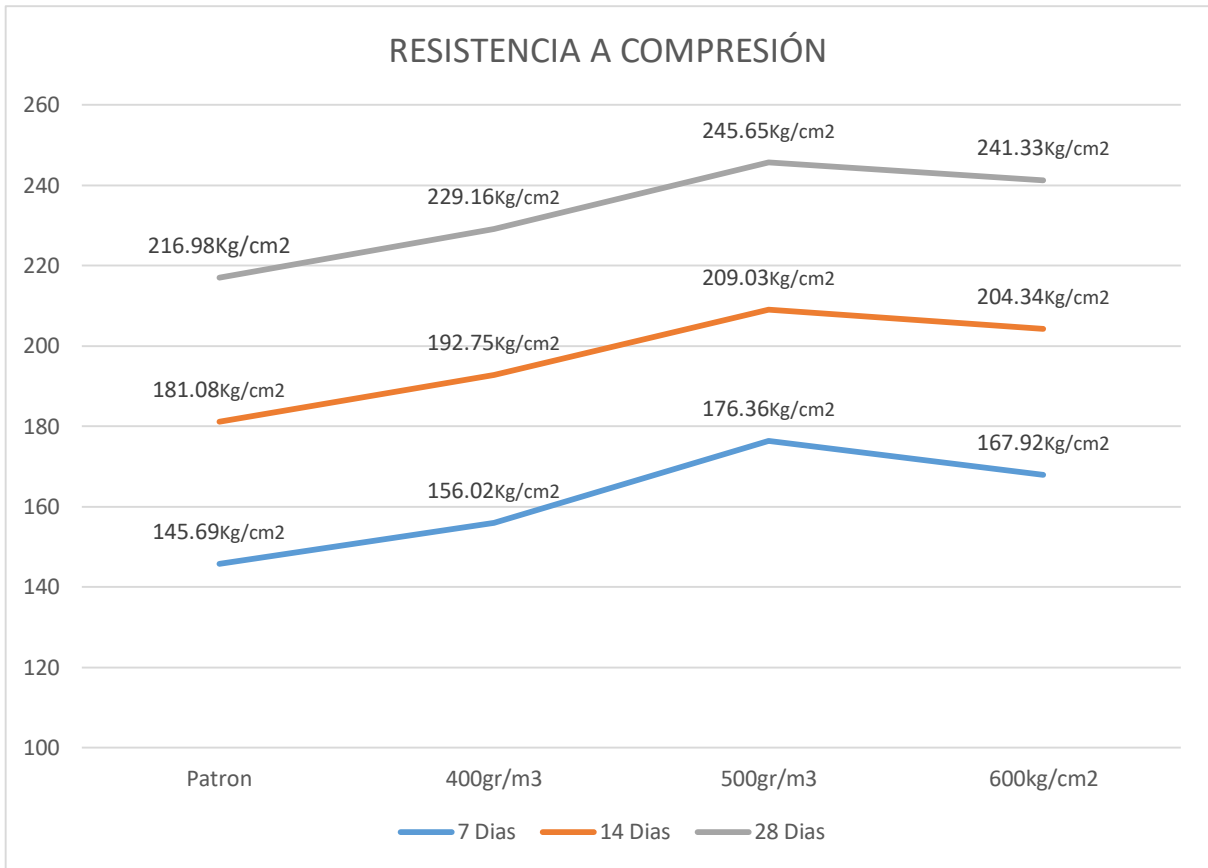


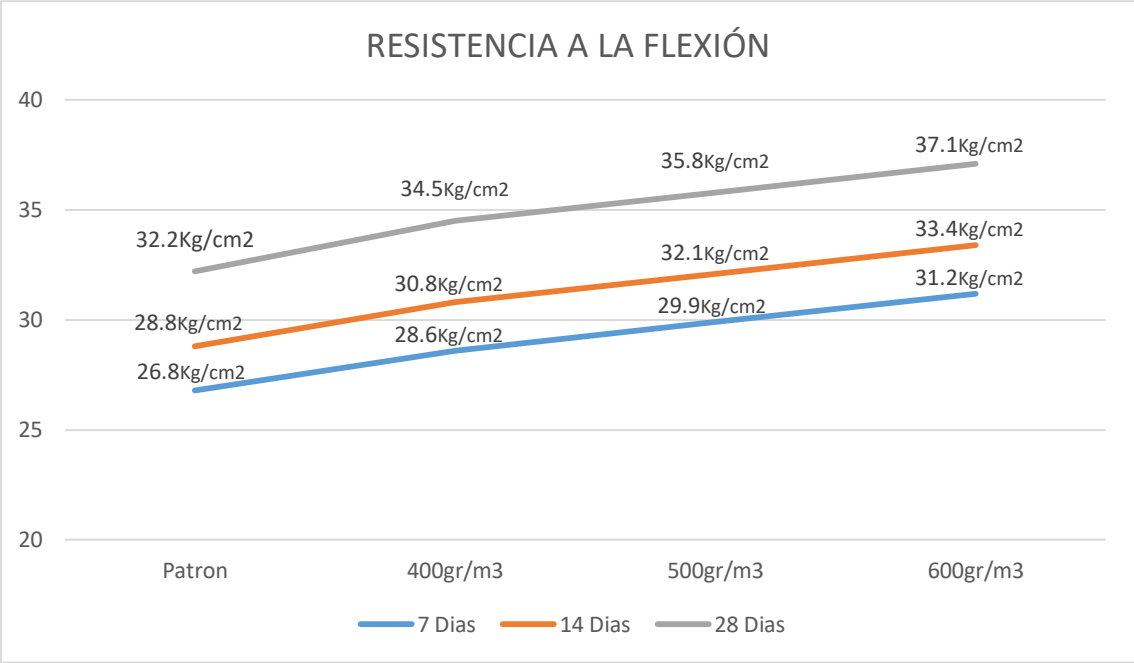
### 3. Resultados del ensayo a Flexión

En el siguiente grafico se muestra un consolidado de los resultados que se obtuvieron del ensayo a flexión al que fueron sometidas 24 vigas de 6x6 pulgadas, el grafico muestra el promedio que se obtuvo de cada ensayo, los días, el módulo de rotura del diseño patrón y de las proporciones que se adicionaron, de esa manera se puede apreciar mejor que a comparación del patrón la adición de 600gr/m<sup>3</sup> nos brindó los mejores resultados.



**Anexo N° 7:**  
**Curvas de resultados a Compresión, Flexión y Tracción**







**Anexo N° 8:**  
**Resultados del análisis estructural mediante el programa**  
**CypeCAD**

## Estructura de concreto armado con $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

**Datos generales**

Clave: **Analisis sismico dinamico**

Descripción:


Normas:


---



**Hormigón armado**

**Hormigón**

Forjados


Cimentación  


Pilares  

Muros   

Características del árido

**Acero**

Barras  

Pernos  


---


**Perfiles**

**Acero**

Laminados y amados

Conformados

**Madera** 

**Aluminio extruido** 

---

**Acciones**

Con acción de viento

Con acción sísmica


Elementos constructivos

Comprobar resistencia al fuego


---

**Coefficientes de pandeo**

Pilares de hormigón y mixtos

$\beta_x$    $\beta_y$   

Pilares de acero

$\beta_x$    $\beta_y$   

---

## Estructura de concreto armado con $f'_c=245\text{kg/cm}^2$

### Datos generales

Clave: **Análisis con  $f'_c=245.65$**

Descripción: Edificación con Fibra de Polipropileno

Normas: NTE E.060: 2009, AISI S100-2007 (LRFD), ANSI/AISC 360-10 (LRFD), CTE DB SE-M y Eurocódigo 9

---

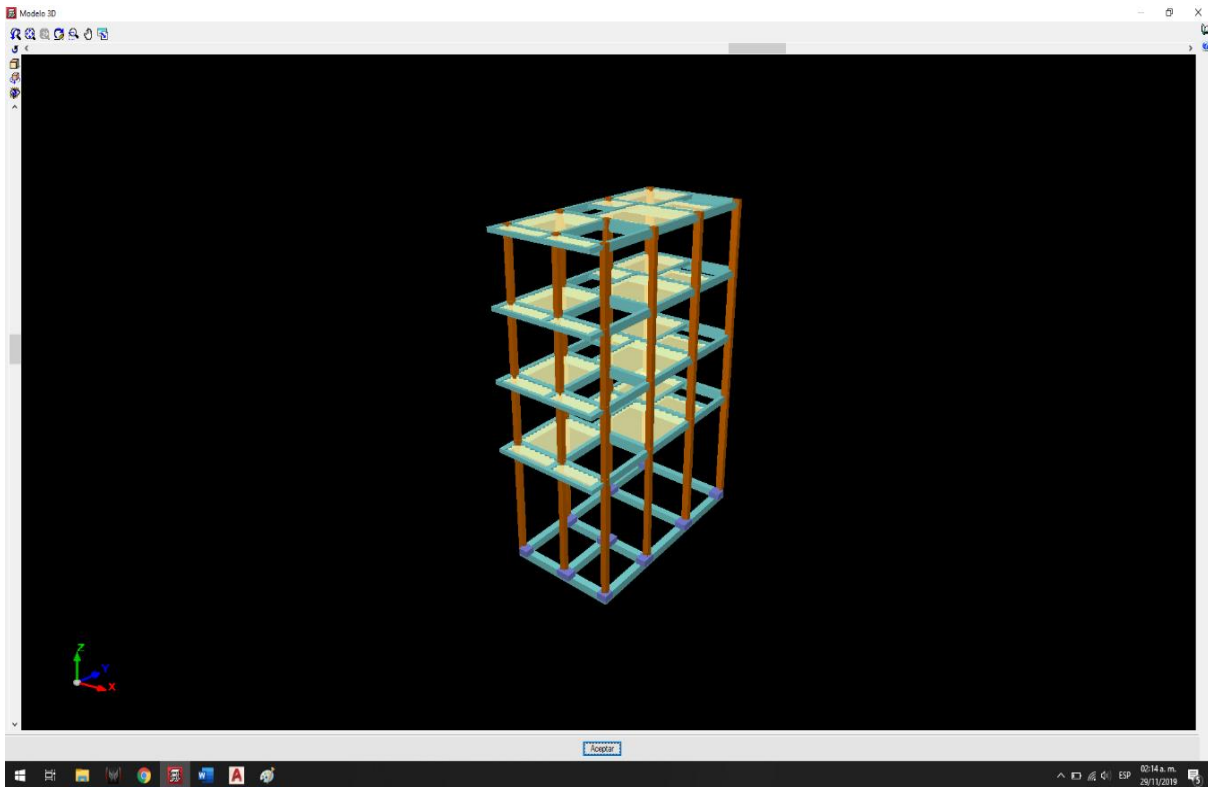
Hormigón armado	Perfiles
<b>Hormigón</b>	<b>Acero</b>
Forjados $f'_c=245$	Laminados y amados A36
Cimentación $f'_c=245$	Conformados ASTM A 36 36 ksi
Pilares $f'_c=245$	<b>Madera</b>
Muros $f'_c=245$	Aserada, procedente de coníferas o chopos. - C14
Características del árido 15 mm	<b>Aluminio extruido</b>
<b>Acero</b>	EN AW-5083 - F
Barras Grado 60	
Pernos A-307	

---

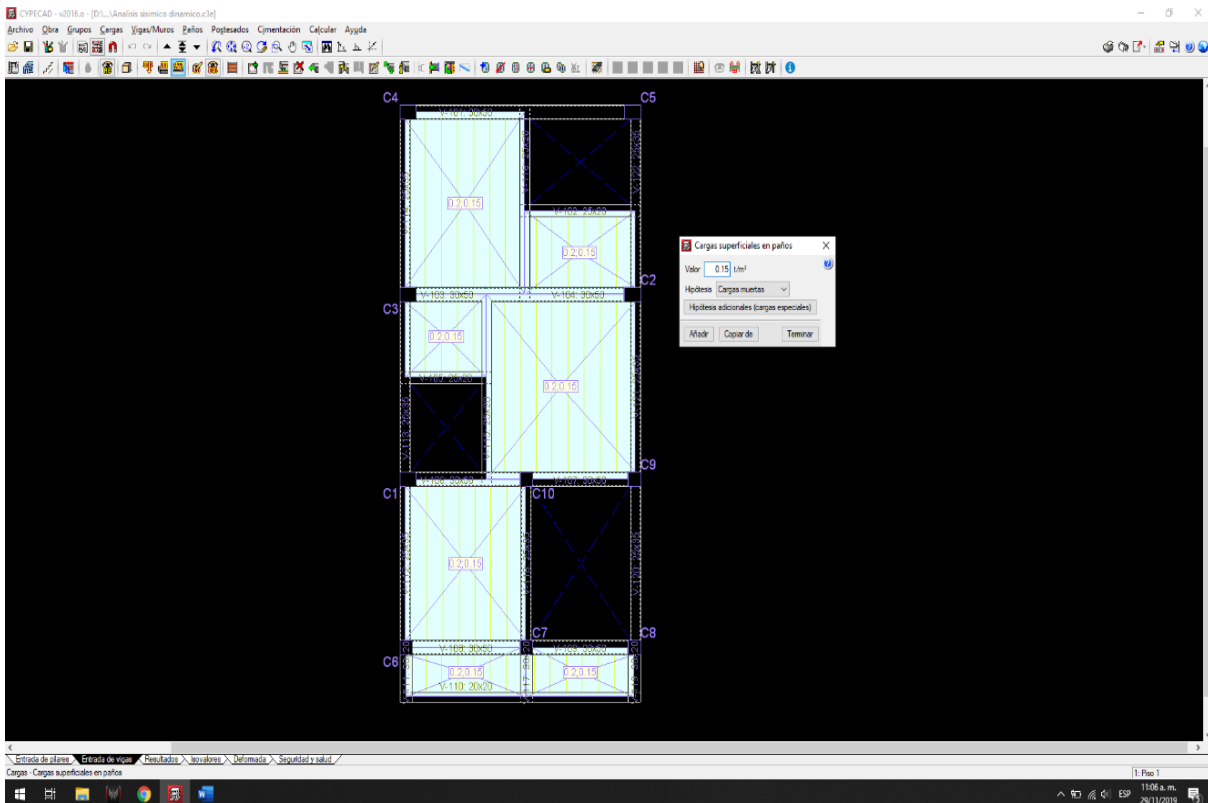
Acciones	Coefficientes de pandeo
Carga permanente y sobrecarga de uso	Pilares de hormigón y mixtos
<input type="checkbox"/> Con acción de viento	$\beta_x$ 1.000 $\beta_y$ 1.000
<input checked="" type="checkbox"/> Con acción sísmica <b>Norma Técnica E.030 (2014) (Perú)</b>	Pilares de acero
Elementos constructivos No se consideran	$\beta_x$ 1.000 $\beta_y$ 1.000
<input type="checkbox"/> Comprobar resistencia al fuego	
Estados límite (combinaciones)	
Hipótesis adicionales (cargas especiales)	

Aceptar

## Modelado del proyecto estructural:



## Introducción de cargas permanentes y vivas:



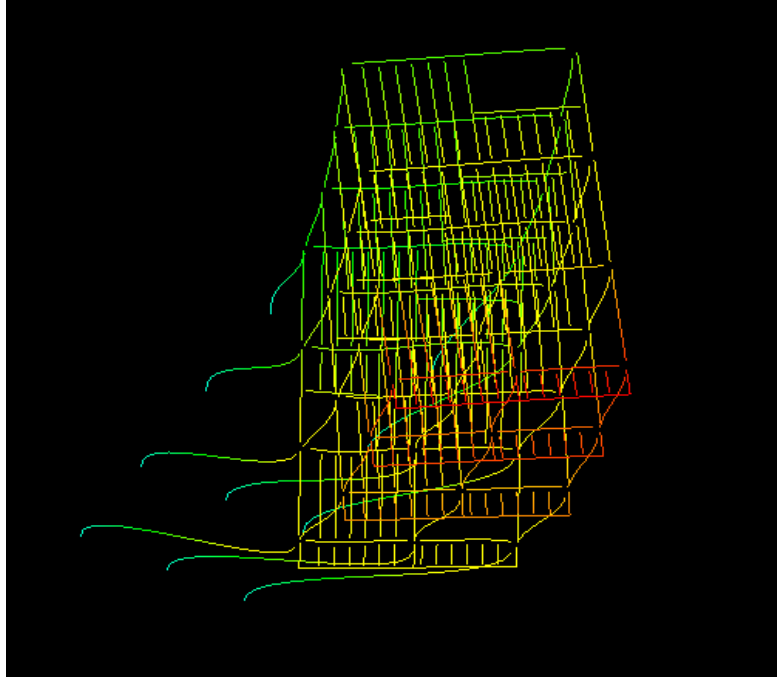
## Introducción de la Acción Sísmica o Espectro de Diseño inelástico en función a la NTP E030 de análisis y diseño sismorresistente:

<input checked="" type="checkbox"/> Acción sísmica según X		<input checked="" type="checkbox"/> Acción sísmica según Y	
<b>Método de análisis</b>			
<input checked="" type="radio"/> <b>Dinámico (modal espectral)</b> <input type="radio"/> Estático (fuerza lateral equivalente)			
<b>Definición del espectro</b>			
<input checked="" type="radio"/> <b>Según norma</b> <input type="radio"/> Especificado por el usuario			
<b>Parámetros de cálculo</b>		<b>Sistema estructural</b>	
Fracción de sobrecarga de uso	0.25	Coeficiente de reducción (X)	8.00
Fracción de sobrecarga de nieve	0.50	Coeficiente de reducción (Y)	8.00
Factor multiplicador del espectro	1.00	Factor de irregularidad en altura	1.00
		Factor de irregularidad en planta	1.00
<b>Estimación del periodo fundamental de la estructura</b>		Geometría en altura <input checked="" type="radio"/> Regular <input type="radio"/> Irregular	
<input checked="" type="radio"/> <b>Según norma</b> <input type="radio"/> Especificado por el usuario		<b>Zona sísmica</b>	
<input type="checkbox"/> Altura del edificio  Tipología estructural (X) <input checked="" type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III Tipología estructural (Y) <input checked="" type="radio"/> I <input type="radio"/> II <input type="radio"/> III		<input type="radio"/> Zona 1 <input type="radio"/> Zona 2 <input checked="" type="radio"/> <b>Zona 3</b> <input type="radio"/> Zona 4	
<b>Tipo de perfil de suelo</b>			
<input type="radio"/> S0: Roca dura <input type="radio"/> S1: Roca o suelos muy rígidos <input checked="" type="radio"/> <b>S2: Suelos intermedios</b> <input type="radio"/> S3: Suelos flexibles <input type="radio"/> S4: Condiciones excepcionales			
<b>Categoría del edificio</b>			
<input type="radio"/> A: Edificaciones esenciales <input type="radio"/> B: Edificaciones importantes <input checked="" type="radio"/> <b>C: Edificaciones comunes</b>			
Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.			
<b>Número de modos de vibración que intervienen en el análisis</b>			
<input checked="" type="radio"/> <b>Según norma</b> <input type="radio"/> Automático, hasta alcanzar un porcentaje exigido de masa desplazada <input type="radio"/> Especificado por el usuario			
<b>Grados de libertad que intervienen en el análisis</b>			
<input type="checkbox"/> Considerar las plantas bajo rasante en el modelo dinámico			
Si la obra actual tiene estructuras 3D integradas y desea que alguna de éstas no se incluya en el modelo dinámico, puede hacerlo con la opción 'Estructuras 3D integradas - Lista de estructuras 3D integradas'.			
<b>Verificación de la condición de cortante basal</b>			
<input type="radio"/> No realizar la corrección de cortante basal estático		La verificación normativa exige que el cortante basal	
Sin efectos de 2º orden		Espectro de cálculo	
			Cancelar

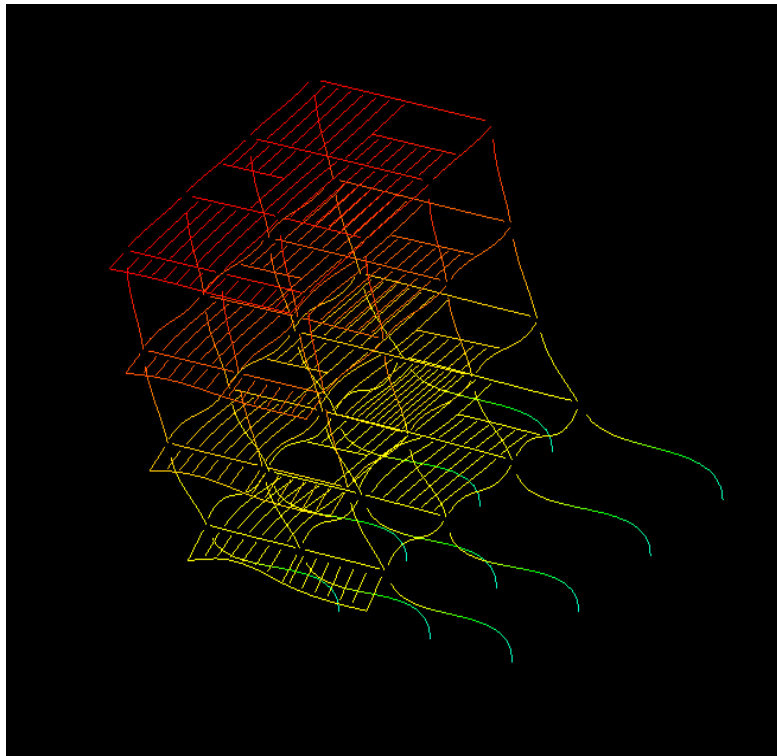
## RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

### Deformada de la estructura:

Modo 2 en X-X



Modo 1 en Y-Y



## Estructura con un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ :

-. Modos de vibración y coeficientes de masa participativa

Modo	T	$L_x$	$L_y$	$L_{gz}$	$M_x$	$M_y$	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.892	0.0044	0.9925	0.1219	0 %	97.18 %	R = 8 A = 0.83 m/s <sup>2</sup> D = 16.7399 mm	R = 8 A = 0.83 m/s <sup>2</sup> D = 16.7399 mm
Modo 2	0.725	0.4785	0.0075	0.8781	83.61 %	0.02 %	R = 8 A = 1.022 m/s <sup>2</sup> D = 13.617 mm	R = 8 A = 1.022 m/s <sup>2</sup> D = 13.617 mm
Modo 3	0.663	0.0939	0.0102	0.9956	14.11 %	0.06 %	R = 8 A = 1.117 m/s <sup>2</sup> D = 12.4517 mm	R = 8 A = 1.117 m/s <sup>2</sup> D = 12.4517 mm
Total					97.72 %	97.26 %		

-. Desplazamientos por piso:

<b>Situaciones sísmicas<sup>(1)</sup></b>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	Piso 4	13.50	98.00	147.52	0.98
	Piso 3	10.30	90.89	135.87	0.95
	Piso 2	7.10	81.66	119.13	0.86
	Piso 1	3.90	67.70	92.83	0.67
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	Piso 4	13.50	87.79	142.67	1.01
	Piso 3	10.30	80.83	131.32	0.97
	Piso 2	7.10	71.22	115.05	0.86
	Piso 1	3.90	56.36	89.55	0.65
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	Piso 4	13.50	87.79	147.52	0.99
	Piso 3	10.30	80.83	135.87	0.95
	Piso 2	7.10	71.22	119.13	0.84
	Piso 1	3.90	56.36	92.83	0.63
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C4	Piso 4	13.50	85.62	147.52	0.71
	Piso 3	10.30	78.31	135.87	0.69
	Piso 2	7.10	67.64	119.13	0.61
	Piso 1	3.90	51.30	92.83	0.47
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C5	Piso 4	13.50	85.62	142.67	0.67
	Piso 3	10.30	78.31	131.32	0.65
	Piso 2	7.10	67.64	115.05	0.58
	Piso 1	3.90	51.30	89.55	0.44
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00

Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C6	Piso 4	13.50	139.57	147.57	1.16
	Piso 3	10.30	130.04	135.92	1.12
	Piso 2	7.10	118.02	119.17	1.01
	Piso 1	3.90	98.88	92.86	0.78
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C7	Piso 4	13.50	139.57	144.65	1.11
	Piso 3	10.30	130.04	133.18	1.08
	Piso 2	7.10	118.02	116.72	0.96
	Piso 1	3.90	98.88	90.89	0.73
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C8	Piso 4	13.50	139.57	142.63	1.08
	Piso 3	10.30	130.04	131.29	1.06
	Piso 2	7.10	118.02	115.02	0.96
	Piso 1	3.90	98.88	89.53	0.75
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C9	Piso 4	13.50	98.00	142.63	1.00
	Piso 3	10.30	90.89	131.29	0.98
	Piso 2	7.10	81.66	115.02	0.88
	Piso 1	3.90	67.70	89.53	0.67
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C10	Piso 4	13.50	98.00	144.65	0.96
	Piso 3	10.30	90.89	133.18	0.93
	Piso 2	7.10	81.66	116.72	0.83
	Piso 1	3.90	67.70	90.89	0.64
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00

Notas:  
<sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.

### Estructura con un concreto $f'c=245\text{kg/cm}^2$

-. Modos de vibración y coeficientes de masa participativa

Modo	T	L <sub>x</sub>	L <sub>y</sub>	L <sub>gz</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.858	0.0051	0.9916	0.1292	0 %	97.16 %	R = 8 A = 0.863 m/s <sup>2</sup> D = 16.0969 mm	R = 8 A = 0.863 m/s <sup>2</sup> D = 16.0969 mm
Modo 2	0.699	0.4586	0.0081	0.8886	82.24 %	0.03 %	R = 8 A = 1.06 m/s <sup>2</sup> D = 13.1057 mm	R = 8 A = 1.06 m/s <sup>2</sup> D = 13.1057 mm
Modo 3	0.637	0.099	0.01	0.9951	15.48 %	0.06 %	R = 8 A = 1.163 m/s <sup>2</sup> D = 11.9699 mm	R = 8 A = 1.163 m/s <sup>2</sup> D = 11.9699 mm
Total					97.72 %	97.25 %		

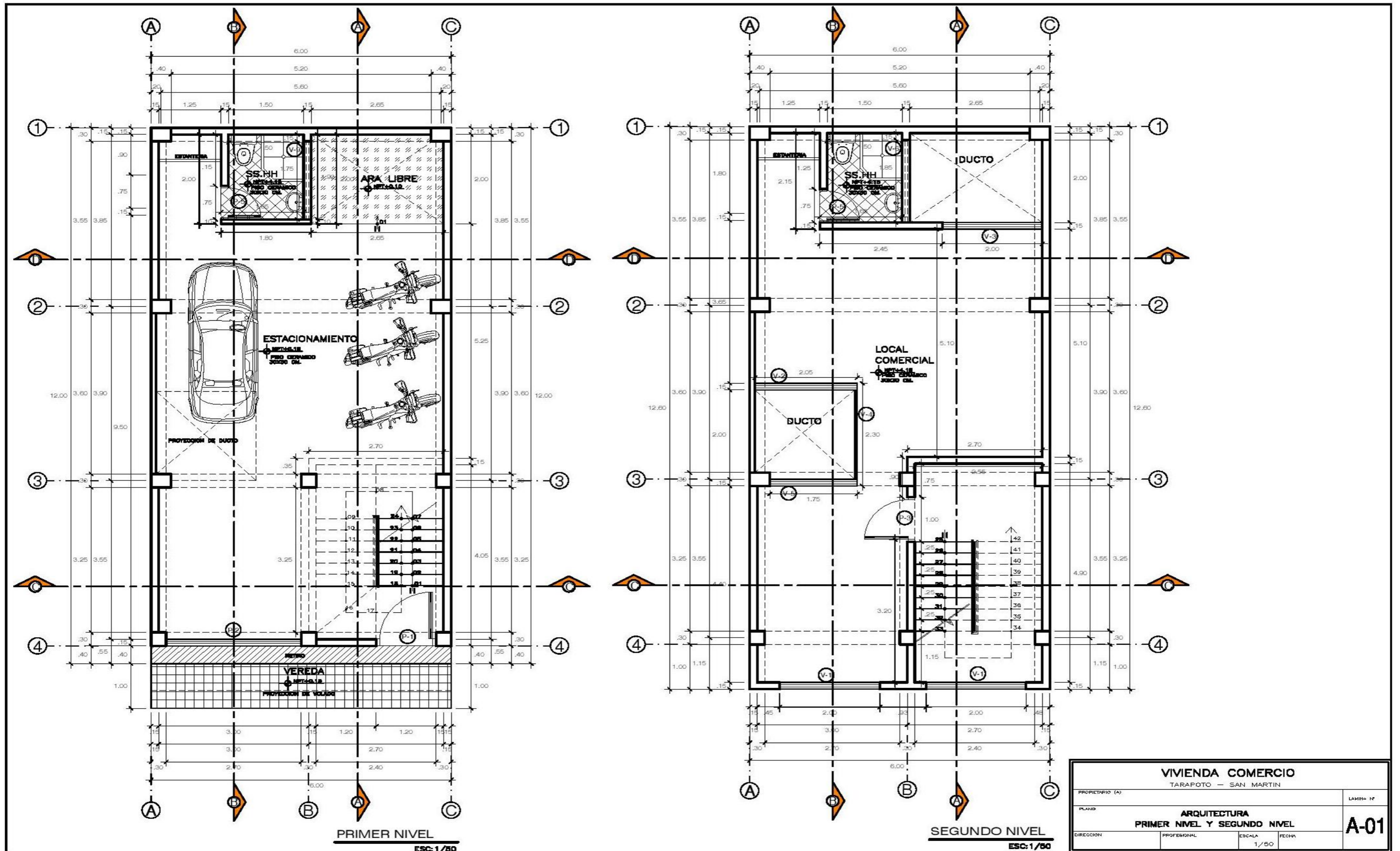


-. Desplazamientos por piso:

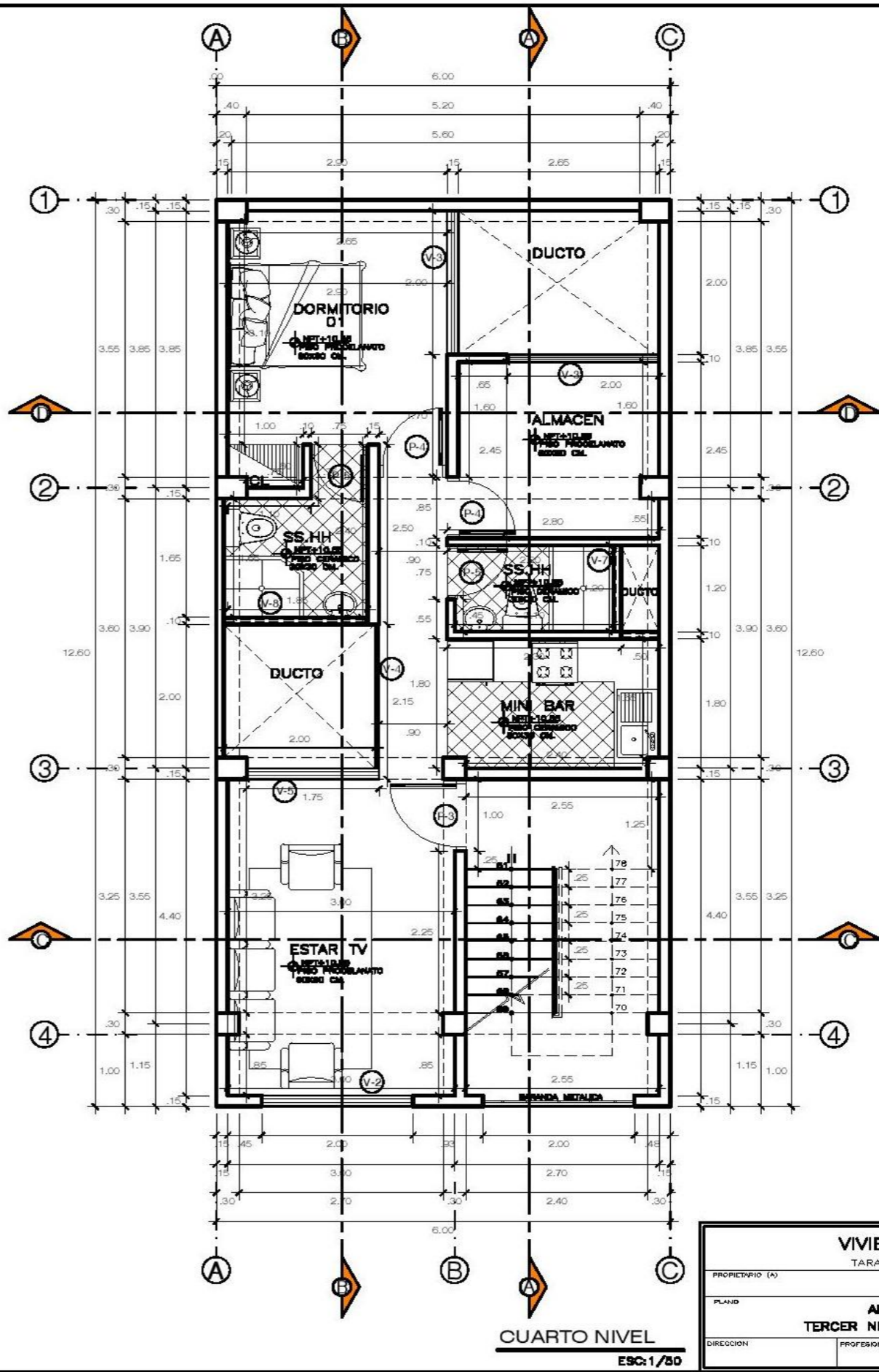
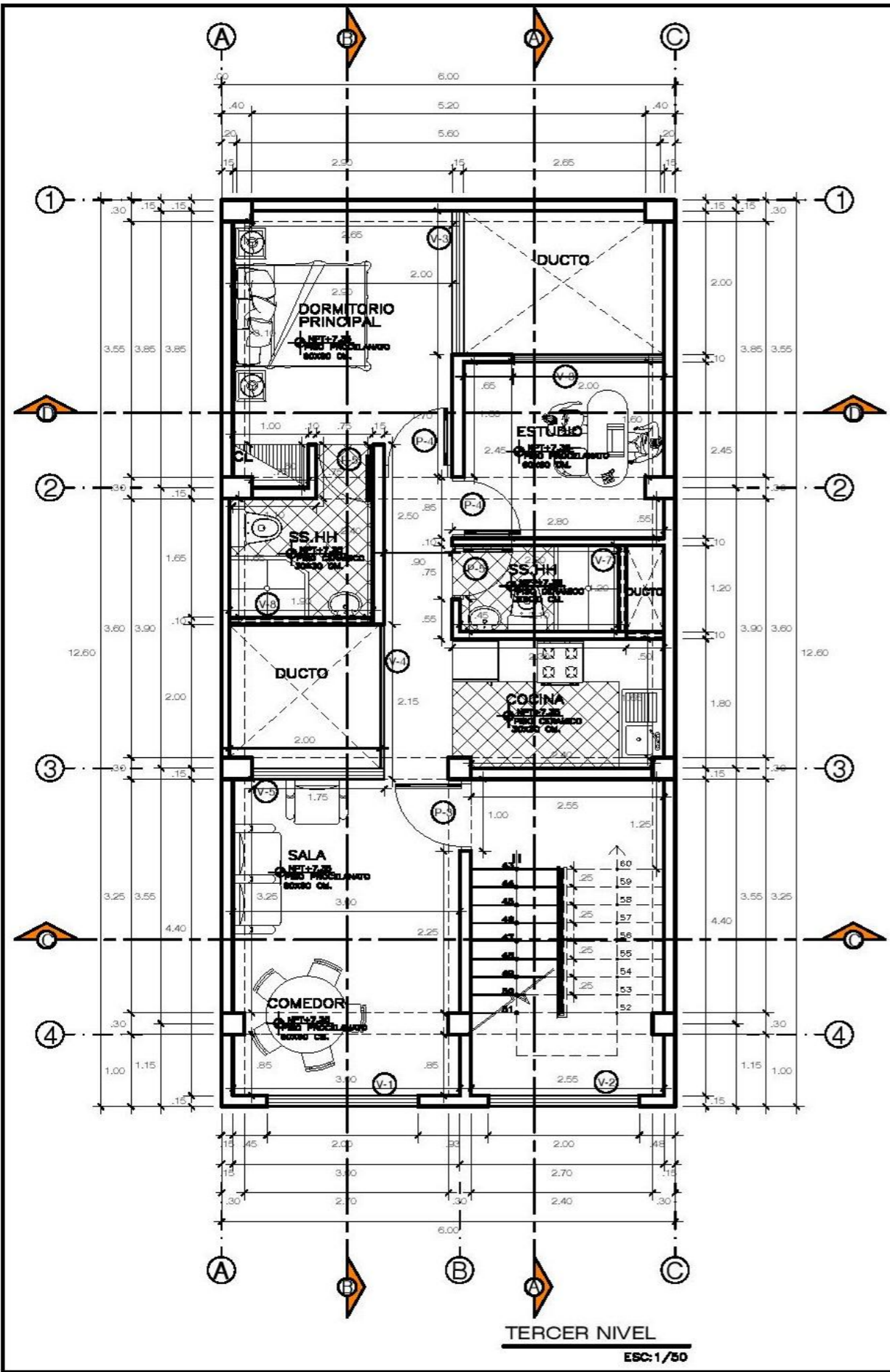
<b>Situaciones sísmicas<sup>(1)</sup></b>					
Pilar	Planta	Cota (m)	Desp. X (mm)	Desp. Y (mm)	Desp. Z (mm)
C1	Piso 4	13.50	79.84	137.35	0.66
	Piso 3	10.30	73.02	126.49	0.63
	Piso 2	7.10	63.09	110.91	0.56
	Piso 1	3.90	47.87	86.43	0.43
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C2	Piso 4	13.50	79.84	132.58	0.62
	Piso 3	10.30	73.02	122.02	0.60
	Piso 2	7.10	63.09	106.91	0.53
	Piso 1	3.90	47.87	83.21	0.41
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C3	Piso 4	13.50	81.25	137.35	0.92
	Piso 3	10.30	74.80	126.49	0.88
	Piso 2	7.10	65.91	110.91	0.77
	Piso 1	3.90	52.16	86.43	0.59
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C5	Piso 4	13.50	81.25	132.58	0.93
	Piso 3	10.30	74.80	122.02	0.89
	Piso 2	7.10	65.91	106.91	0.78
	Piso 1	3.90	52.16	83.21	0.59
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C6	Piso 4	13.50	91.11	137.35	0.90
	Piso 3	10.30	84.50	126.49	0.88
	Piso 2	7.10	75.94	110.91	0.79
	Piso 1	3.90	62.51	86.43	0.62
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C7	Piso 4	13.50	91.11	132.54	0.93
	Piso 3	10.30	84.50	121.98	0.91
	Piso 2	7.10	75.94	106.87	0.81
	Piso 1	3.90	62.51	83.19	0.62
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C8	Piso 4	13.50	91.11	134.54	0.89
	Piso 3	10.30	84.50	123.86	0.86
	Piso 2	7.10	75.94	108.56	0.77
	Piso 1	3.90	62.51	84.54	0.60
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C9	Piso 4	13.50	130.22	134.54	1.04
	Piso 3	10.30	121.32	123.86	1.00
	Piso 2	7.10	110.09	108.56	0.89
	Piso 1	3.90	92.22	84.54	0.68
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C10	Piso 4	13.50	130.22	132.54	1.01
	Piso 3	10.30	121.32	121.98	0.99
	Piso 2	7.10	110.09	106.87	0.89
	Piso 1	3.90	92.22	83.19	0.70

<b>Situaciones sísmicas<sup>(1)</sup></b>					
<b>Pilar</b>	<b>Planta</b>	<b>Cota (m)</b>	<b>Desp. X (mm)</b>	<b>Desp. Y (mm)</b>	<b>Desp. Z (mm)</b>
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
C11	Piso 4	13.50	130.22	137.40	1.08
	Piso 3	10.30	121.32	126.54	1.05
	Piso 2	7.10	110.09	110.95	0.94
	Piso 1	3.90	92.22	86.46	0.72
	Cimentación	-1.50	0.00	0.00	0.00
<i>Notas:</i>					
<i><sup>(1)</sup> Los desplazamientos están mayorados por la ductilidad.</i>					

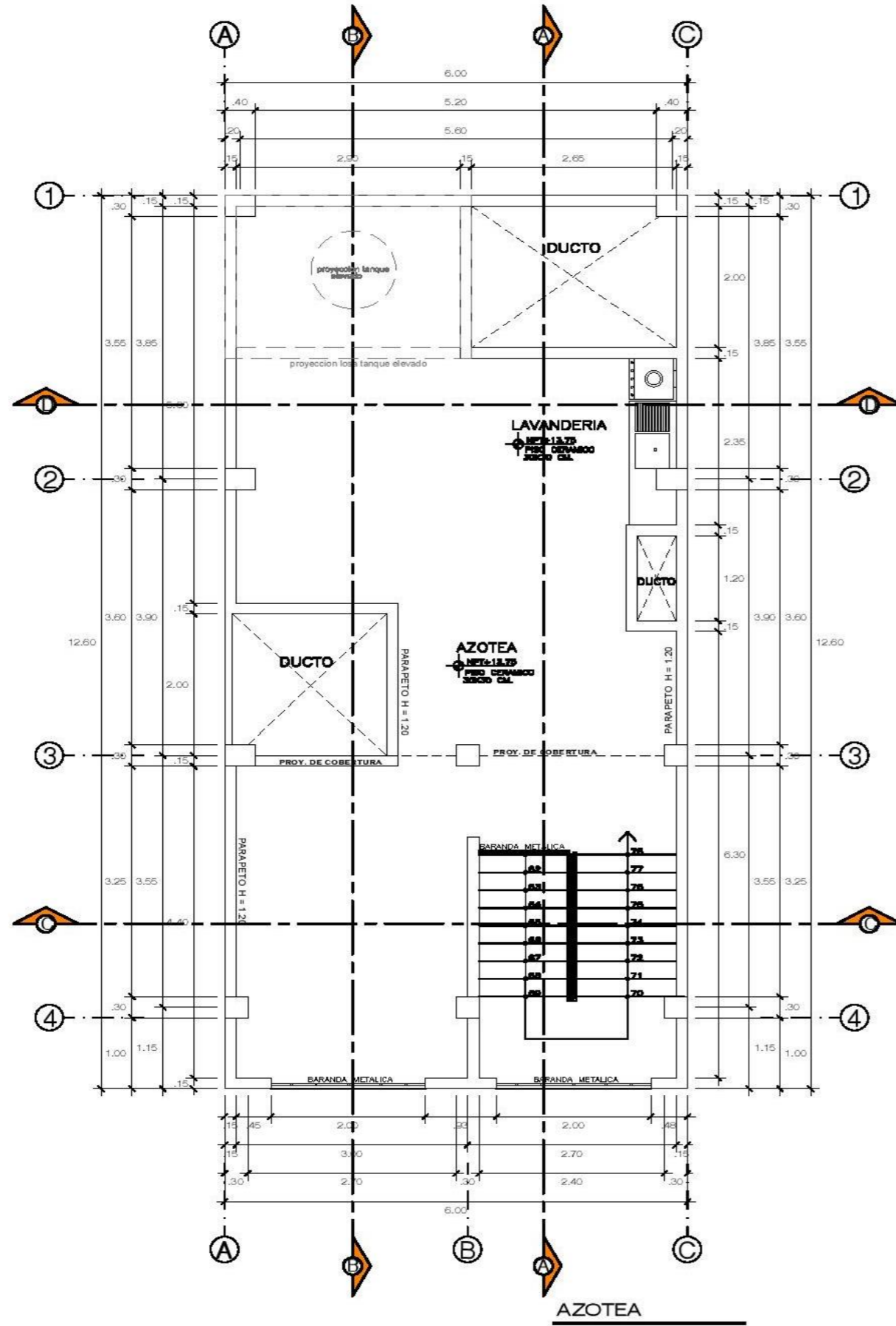
**Anexo N° 9:**  
**Planos - Edificación de 5 pisos**



<b>VIVIENDA COMERCIO</b>			
TARAPOTO - SAN MARTIN			
PROPIETARIO (A)			LAMINA N°
PLANO	<b>ARQUITECTURA</b>		<b>A-01</b>
<b>PRIMER NIVEL Y SEGUNDO NIVEL</b>			
DIRECCION	PROFESIONAL	ESCALA	FECHA
		1/50	



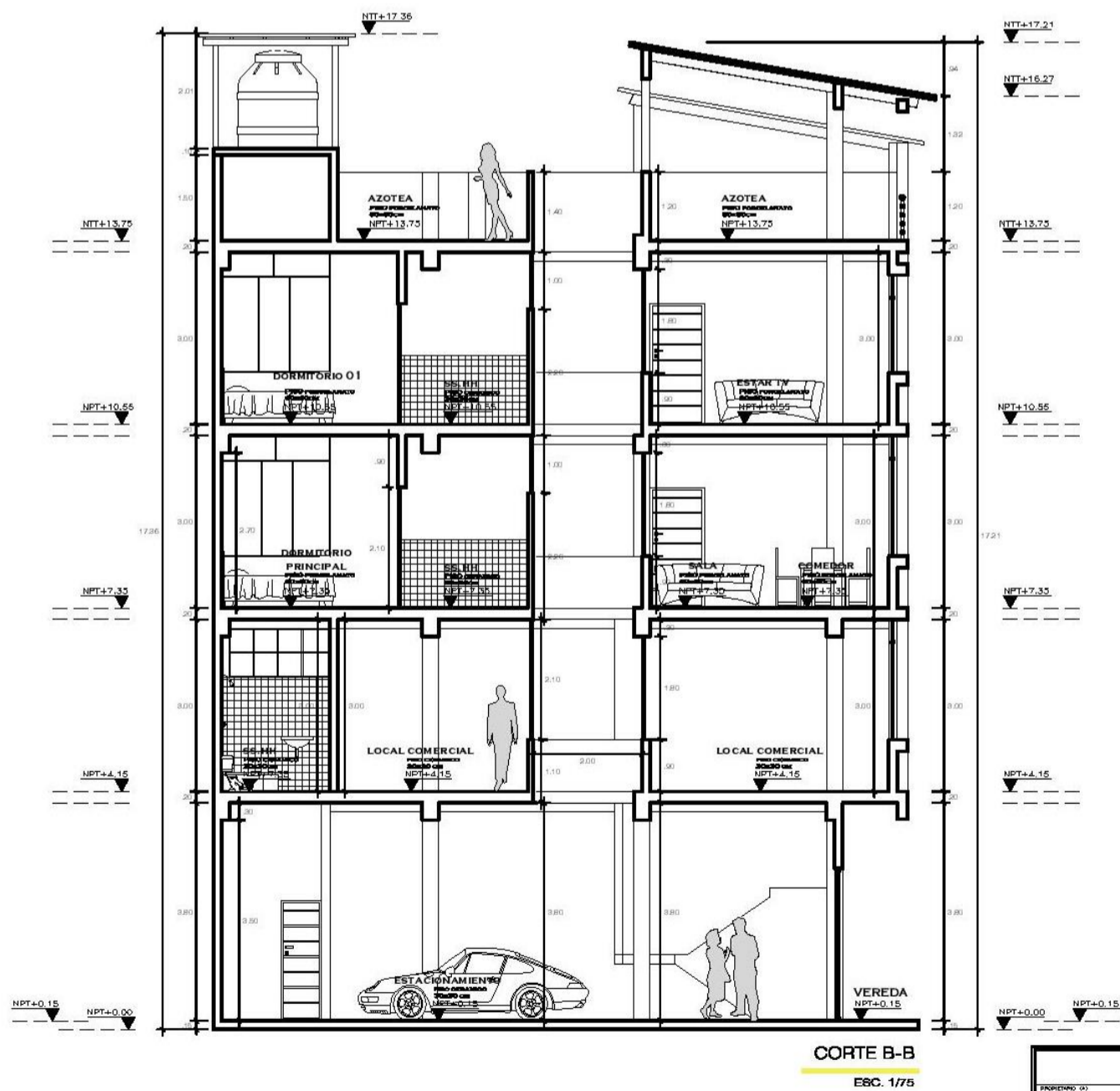
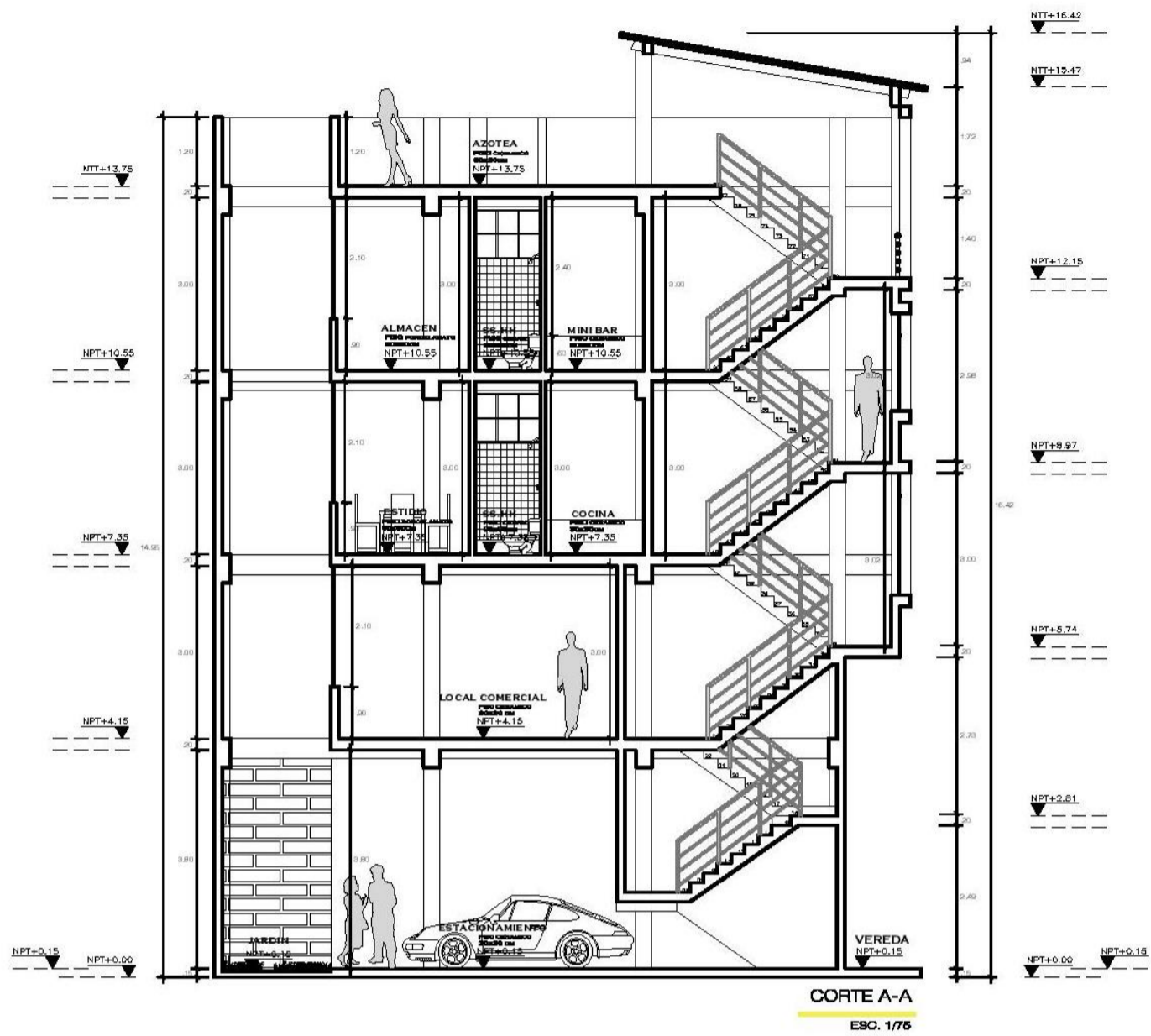
<b>VIVIENDA COMERCIO</b>			
TARAPOTO - SAN MARTIN			
PROPIETARIO (A)			LAMINA N°
PLANO	<b>ARQUITECTURA</b>		<b>A-02</b>
	<b>TERCER NIVEL Y CUARTO NIVEL</b>		
DIRECCION	PROFESIONAL	ESCALA	FECHA
		1/50	



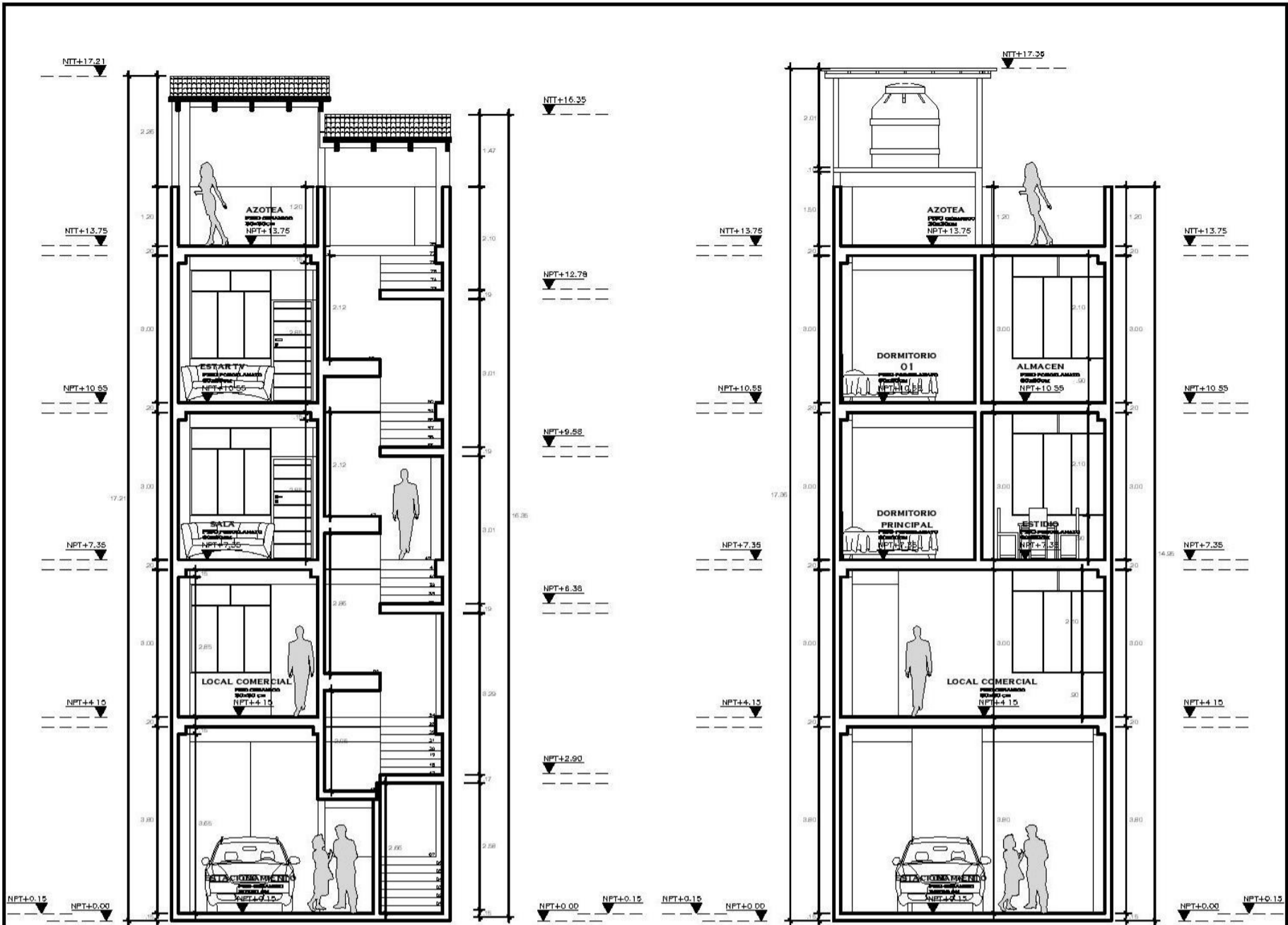
CUADRO DE VANOS						
	CÓDIGO	CANTIDAD	ANCHO	ALTURA	CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN
PUERTAS	P-01	01 u	1.20	2.66	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA	INGRESO PRINCIPAL
	P-02	01 u	2.50	2.66	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA	INGRESO ESTACIONAMIENTO
	P-03	03 U	1.00	2.10	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA	LOCAL COMERCIAL VIVIENDA
	P-04	04 U	0.90	2.10	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA	DORMITORIOS
	P-05	06 U	0.75	2.10	PUERTA DE MADERA CONTRAPLACADA	SS.HH
TOTAL		15 und.				

CUADRO DE VANOS							
	CÓDIGO	CANTIDAD	ANCHO	ALFEIZER	ALTO	CARACTERÍSTICAS	UBICACIÓN
VENTANAS	V-01	03 u	2.00	0.90	2.10	VIDRIO INCOLORO 8mm CONREDZA	LOCAL COMERCIAL ESCALERA
	V-02	03 u	2.00	0.90	1.70	VIDRIO INCOLORO 8mm CONREDZA	LOCAL COMERCIAL ESTAR TV
	V-03	05 u	2.00	0.90	2.10	VIDRIO INCOLORO 8mm CONREDZA	LOCAL COMERCIAL ESTAR TV
	V-04	03 u	2.15	0.90	2.10	VIDRIO INCOLORO 8mm CONREDZA	LOCAL COMERCIAL PASADIZO
	V-05	03 u	1.75	0.90	1.80	VIDRIO INCOLORO 8mm PIVOTANTES	LOCAL COMERCIAL SALA ESTAR TV
	V-06	01 u	1.85	2.80	1.00	VIDRIO INCOLORO 8mm PIVOTANTES	SS.HH
	V-07	02 u	1.20	2.80	1.00	VIDRIO INCOLORO 8mm PIVOTANTES	SS.HH
	V-08	02 u	1.90	2.80	1.00	VIDRIO INCOLORO 8mm PIVOTANTES	SS.HH
	V-09	01 u	1.75	2.80	1.00	VIDRIO INCOLORO 8mm PIVOTANTES	SS.HH
TOTAL		23 u					

VIVIENDA COMERCIO			
TARAPOTO - SAN MARTIN			
PROPIETARIO (A)			LAMINA N°
PLANO	ARQUITECTURA AZOTEA		A-03
DIRECCION	PROFESIONAL	ESCALA	FECHA
		1/50	

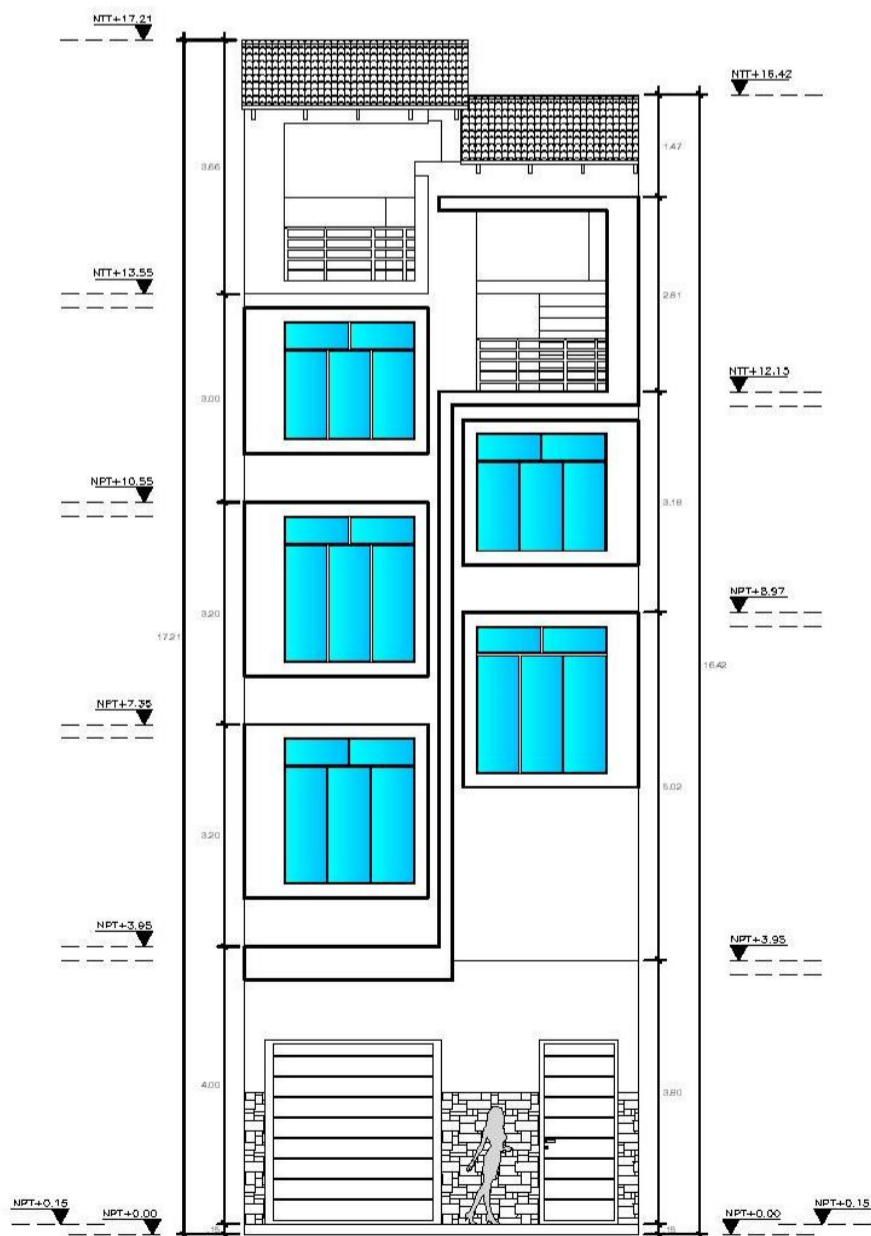


<b>VIVIENDA COMERCIO</b>			
TARAPOTO - SAN MARTIN			
PROYECTO (P)	PROYECTISTA (P)	ESCALA (E)	FECHA (F)
	<b>ARQUITECTURA</b>	1/200	
	<b>CORTES</b>		<b>A-04</b>



**CORTE C-C**  
ESC. 1/75

**CORTE D-D**  
ESC. 1/75



**ELEVACION**  
ESC. 1/75

<b>VIVIENDA COMERCIO</b>		TARAPOTO - SAN MARTIN	
PROYECTO 01	LIBRO 11		
<b>ARQUITECTURA</b>			
<b>CORTE Y ELEVACION</b>			
PROYECTA	PROFESIONAL	ESCALA	FECHA
		1/50	
			<b>A-05</b>

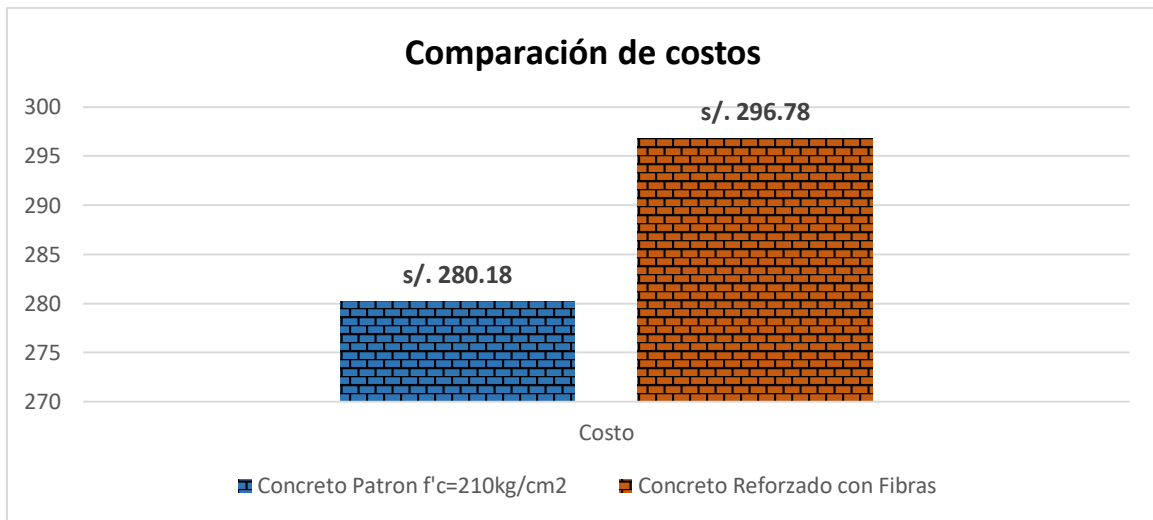


**Anexo N° 10:**  
**Comparación de costos de la elaboración del concreto  
convencional y reforzado con fibras**

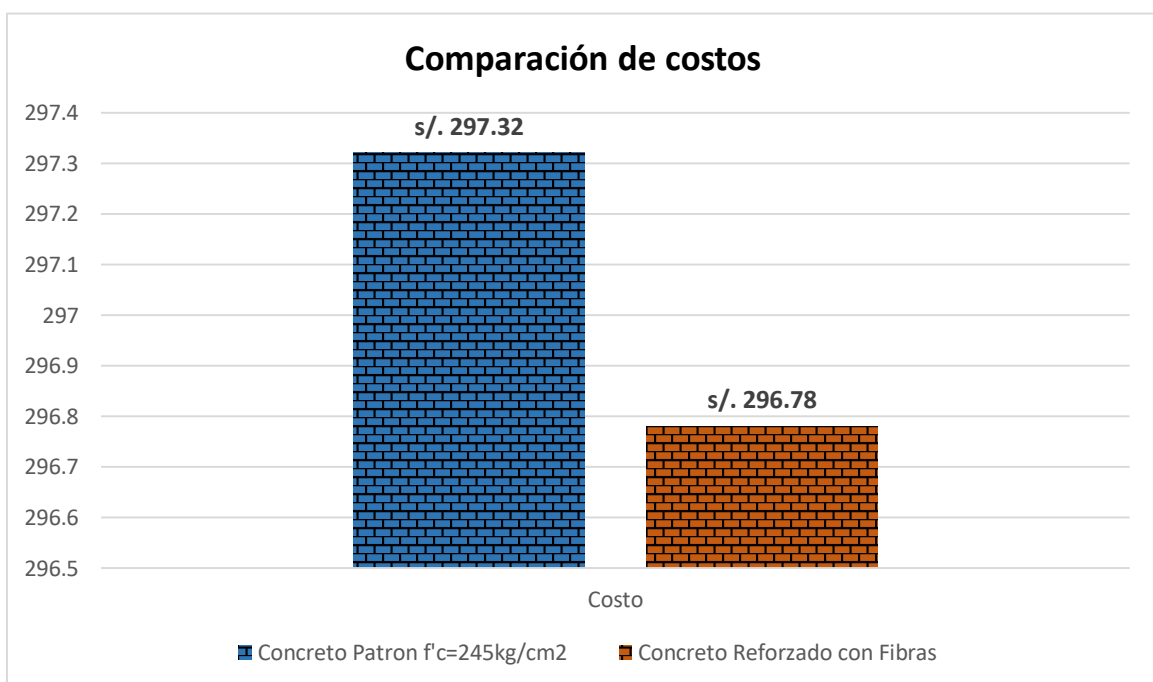
## 1. Costos y presupuesto

En este punto se tendrá una comparación del costo entre el concreto patrón y uno con la incorporación de 500 gr/m<sup>3</sup> que fue la proporción que presentó mejores resultados y esta comparación será por 1 m<sup>3</sup>, de igual forma se realizó una comparación entre el costo de un concreto  $f'c=245\text{kg/cm}^2$  y nuestro concreto reforzado que alcanzó esa resistencia.

### Comparación de costos entre Concreto Patron $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y Concreto reforzado con fibras



### Comparación de costos entre un Concreto patrón $f'c=245\text{kg/cm}^2$ y un Concreto reforzado con fibras con una resistencia alcanzada de $f'c=245\text{kg/cm}^2$



**Anexo N° 11:**

**Certificados del Agregado Fino y Agregado Grueso:  
Granulometría, Peso específico, Absorción, Humedad, Peso  
unitario suelto y Peso unitario compactado**

PROYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

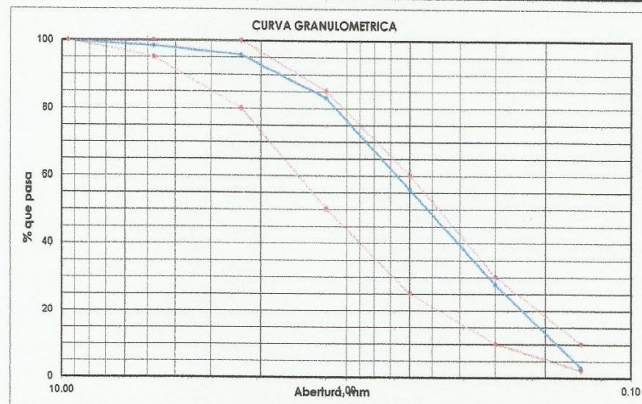
<b>UBICACIÓN :</b> Prov.: SAN MARTIN Dist. : TARAPOTO	
<b>TESTISTAS :</b> BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL	<b>FECHA :</b> 26 Setiembre del 2019
<b>MATERIAL :</b> Agregado Fino (Cumbaza)	
<b>REALIZADO :</b>	<b>REVISADO :</b>
f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

**CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO.(ARENA)**

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)**

Peso Inicial Seco, [gr]		1000.00							
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. ret. [%]	Porcent. ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas ASTM C-33		Características físicas	
					100				
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			Diámetro nominal máximo.	
Nº 4	4.760	15.60	1.56	1.56	98.44	95	100		
Nº 8	2.360	25.60	2.56	4.12	95.88	80	100	Módulo de finura.	2.40
Nº 16	1.180	127.40	12.74	16.86	83.14	50	85		
Nº 30	0.600	271.80	27.18	44.04	55.96	25	60	Peso específico seco (gr/cc)	2.52
Nº 50	0.300	280.90	28.09	72.13	27.87	10	30	Absorción (%)	0.98
Nº 100	0.150	248.30	24.83	96.96	3.04	2	10	Humedad (%)	0.29
<Nº 100	0.000	30.40	3.04	100.00	0.00			Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1489.00
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00			Peso unitario compact. (Kg/m <sup>3</sup> )	1616.0



**2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)**

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 939.80
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 615.80
3. Peso Agua	[gr] 350.00
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 614.22
5. Peso de la fiola Nº 05	[gr] 160.52
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 378.00
7. Peso de arena s. s. s.	[gr] 381.70
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
Resultados	Cálculos
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.52
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.54
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.58
12. Porcentaje de absorción	[%] 0.98

**3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)**

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	106.50
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	256.50
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	256.07
4. Peso Agua, [gr]	0.43
5. Peso Suelo Seco, [gr]	149.57
6. Contenido de Humedad, [%]	0.29

NOTAS

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



  
**César Manuel Flores Celis**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 146129

**PROYECTO :** " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

**UBICACIÓN :** Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín y Departamento de San Martín.  
**TESISTAS :** BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL  
**MATERIAL :** Agregado Grueso - Huallaga  
**Fecha :** 26 de Setiembre del 2019

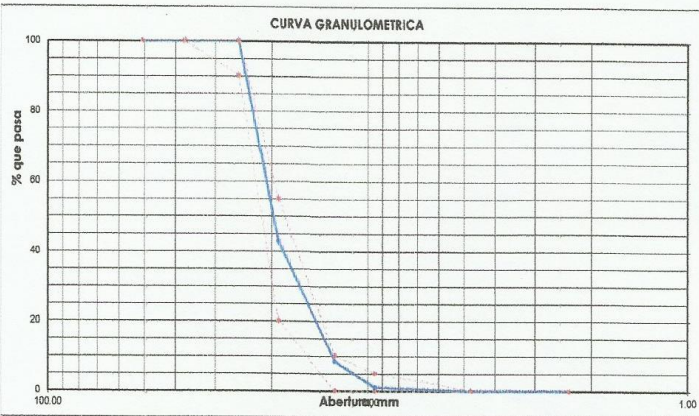
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO.(PIEDRA)**

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr]      1000.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones técnicas ASTM C-33 HUZO 5		Características físicas	
2"	50.800					100	100	Diámetro nominal máximo.	1/2"
1 1/2"	37.500					100	100		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100	Módulo de finura.	
3/4"	19.050	569.7	57.0	57.0	43.0	20	55		
1/2"	12.700	345.6	34.6	91.5	8.5	0	10	Peso específico seco (gr/cc)	2.60
3/8"	9.525	73.1	7.3	98.8	1.2	0	5	Absorción (%)	0.46
Nº 4	4.760	11.6	1.2	100.0	0.0	0	0		
Nº 8	2.360	0.0	0.0	100.0	0.0	0	0		
Fondo	0.000	0.0	0.0	100.0	0.0			Humedad (%)	0.13
		1000.00						Peso unitario suelto (Kg/m <sup>3</sup> )	1597.0
								Peso unitario compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1659.0



2.0 PESO ESPECIF. Y ABSORC. DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de muestra secada al horno	[gr] 1378.9
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	[gr] 1385.2
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	[gr] 854.0
Resultados	
4. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.60
5. Peso específico de masa superficialmente seco	[gr/cc] 2.61
6. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.63
7. Porcentaje de absorción	[%] 0.46

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	82.13
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	232.13
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	231.93
4. Peso Agua, [gr]	0.20
5. Peso Suelo Seco, [gr]	149.80
6. Contenido de Humedad, [%]	0.13

NOTAS

---



---



  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. 142098



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe  
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACATACHI, TARAPOTO, PERÚ



PROYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

UBICACIÓN : PROV : san martin DIST : TARAPOTO LOCALIDAD :--  
 TESISISTAS : Becerra Fonseca Daniel Gabriel y Delgado Vela Eliana Abigail FECHA : 26 Setiembre 2019  
 REALIZADO : REVISADO

**CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.**

**1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. (NORMA ASTM C 29)**

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.662	5.672	6.010	6.011
2. Peso molde	[Kg]	1.647	1.647	1.647	1.647
3. Peso del material	[Kg]	4.015	4.025	4.363	4.364
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1487.00	1491.00	1616.00	1616.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1489.00		1616.00	

**2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO. (NORMA ASTM C 29)**

TMN 3/4"

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	19.750	19.755	20.320	20.330
2. Peso molde	[Kg]	4.901	4.901	4.901	4.901
3. Peso del material	[Kg]	14.849	14.854	15.419	15.429
4. Volumen del molde	[m <sup>3</sup> ]	0.0093	0.0093	0.0093	0.0093
5. Peso Unitario	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1597.00	1597.00	1658.00	1659.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1597.00		1659.00	



*Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 11612

**Anexo N° 12:**

**Certificado: Diseño del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c = 210 KG/CM<sup>2</sup>  
 METODO DEL ACI - 211 - 1**

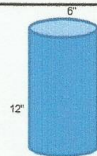
PROYECTO	: " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "		
UBICACIÓN	: TARAPOTO		
CANTERAS	: RIO HUALLAGA Y CUMBAZA		
TESISTAS	: BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL Y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL		

MATERIALES		F'c DISEÑO =	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
		F. Seguridad	: 85 kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTO		R. Promedio	: 285 kg/cm <sup>2</sup>
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO			
PESO ESPECIFICO 3.11	PESO UNITARIO		1500 kg/m <sup>3</sup>
AGUA			
AGUA POTABLE RED PUBLICA - TARAPOTO			

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	: CANTERA RIO HUALLAGA
% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.29 %	TAMAÑO MÁXIMO	: 1"
PESO ESPECÍFICO	: 2.52 grs./cm <sup>3</sup>	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 1/2"
% DE ABSORCIÓN	: 0.98 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.13 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1489 kg/m <sup>3</sup>	PESO ESPECÍFICO	: 2.60 grs./cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1616 kg/m <sup>3</sup>	% DE ABSORCIÓN	: 0.46 %
MÓDULO DE FINEZA	: 2.4	PESO UNITARIO SUELTO	: 1597 kg/m <sup>3</sup>
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 1659 kg/m <sup>3</sup>

- 1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO  
f<sub>cr</sub> = 295 kg/cm<sup>2</sup>
  - 2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)  
3" - 4" - Plastica
  - 3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL  
TMN 1/2"
  - 4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2)  
Agua = 216.00 l/m<sup>3</sup>
  - 5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3)  
Aire 2.50 %
  - 6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (TABLA 4)  
Rel. A/C = 0.56
  - 7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD  
No existe
  - 8.- FACTOR CEMENTO  
387.79 kg/m<sup>3</sup>      9.12 bol/m<sup>3</sup>
  - 9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5)  
A. Grueso 978.81 kg/m<sup>3</sup>
  - 10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO  
Agua 0.22 l/m<sup>3</sup>  
Aire 0.025 m<sup>3</sup>  
Cemento 0.125 m<sup>3</sup>  
A. Grueso 0.376 m<sup>3</sup>  
0.742 m<sup>3</sup>  
Volumen Fino 0.258 m<sup>3</sup>  
Peso Agregado Fino 649.76 kg/m<sup>3</sup>
  - 11.- PROPORCION INICIAL  
Cemento 387.79 kg/m<sup>3</sup>  
Agua 216.00 l/m<sup>3</sup>  
Ag. Grueso 978.81 kg/m<sup>3</sup>  
Ag. Fino 649.76 kg/m<sup>3</sup>
  - 12.- CORRECCION POR HUMEDAD  
Ag. Grueso 980.08 kg/m<sup>3</sup>  
Ag. Fino 651.65 kg/m<sup>3</sup>  
AGUA  
Ag. Fino 4.48  
Ag. Grueso 3.23  
Agua Corr. 208.29 l/m<sup>3</sup>
  - 13.- PROPORCION FINAL  
Cemento 387.79 kg/m<sup>3</sup>  
Agua 208.29 l/m<sup>3</sup>  
Ag. Grueso 980.08 kg/m<sup>3</sup>  
Ag. Fino 651.65 kg/m<sup>3</sup>
  - 14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)  
Cemento 1.00 Bolsa  
Agua 22.83 Lis  
Ag. Grueso 2.53 Kg  
Ag. Fino 1.68 Kg
  - 15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN  
CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA)  
Cemento 42.50  
Ag. Grueso 107.41  
Ag. Fino 71.42
- PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS  
Ag. Fino 42.29 kg/p<sup>3</sup>  
Ag. Grueso 45.28 kg/p<sup>3</sup>

PROPORCION EN P3		DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	
		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 LIS.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	2.37 P3	A. GRUESO	3.36 baldes
A. FINO	1.69 P3	A. FINO	2.38 baldes
AGUA	22.83 lis	AGUA	22.83 lis
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"



Diametro	: 15.24 cm
Altura	: 30.40 cm
Area	: 182.41 cm <sup>2</sup>
Volumen (cm <sup>3</sup> )	: 5545.41 cm <sup>3</sup>
Volumen (m <sup>3</sup> )	: 0.00555 m <sup>3</sup>
Desperdicio	: 8.00 %
Desperdicio	: 1.08

CANTIDAD DE PROBETAS

CEMENTO:	2.32	kg
AGUA:	1.25	lit
A. GRUESO:	5.67	kg
A. FINO:	3.90	kg

CEMENTO:	167.22	kg
AGUA:	99.82	lit
A. GRUESO:	422.62	kg
A. FINO:	281.00	kg





**Anexo N° 13:**

**Certificado: Diseño del concreto patrón  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$**



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO: F'c = 245 KG/CM<sup>2</sup>**  
**METODO DEL ACI - 211 - 1**

PROYECTO	: " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 6 PISOS, TARAPOTO 2019 "		
UBICACIÓN	: TARAPOTO		
CANTERAS	: RIO HUALLAGA Y CUMBAZA		
TESISTAS	: BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL Y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL		

MATERIALES	F'c DISEÑO =	: 245 kg/cm <sup>2</sup>
	F. Seguridad	: 85 kg/cm <sup>2</sup>
	R. Promedio	: 330 kg/cm <sup>2</sup>
CEMENTO		
PORLANT ASTM TIPO I - PACASMAYO		
PESO ESPECIFICO 3.11	PESO UNITARIO	1500 kg/m <sup>3</sup>
AGUA		
AGUA POTABLE RED PUBLICA - TARAPOTO		

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	: CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	: CANTERA RIO HUALLAGA
% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.29 %	TAMAÑO MAXIMO	: 1"
PESO ESPECIFICO	: 2.52 grs./cm <sup>3</sup>	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 1/2"
% DE ABSORCION	: 0.98 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 0.13 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1489 kg/m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO	: 2.60 grs./cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1616 kg/m <sup>3</sup>	% DE ABSORCION	: 0.48 %
MODULO DE FINEZA	: 2.4	PESO UNITARIO SUELTO	: 1597 kg/m <sup>3</sup>
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 1659 kg/m <sup>3</sup>

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f <sub>cr</sub> = 330 kg/cm <sup>2</sup>	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plastica
3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL TMN 1/2"	4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 216.00 l/m <sup>3</sup>
5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire 2.50 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.81
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 425.20 kg/m <sup>3</sup> <b>10.00 bol/m<sup>3</sup></b>
9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 978.81 kg/m <sup>3</sup>	10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua 0.22 l/m <sup>3</sup> Aire 0.025 m <sup>3</sup> Cemento 0.137 m <sup>3</sup> A. Grueso 0.376 m <sup>3</sup> <b>0.754 m<sup>3</sup></b> Volumen Fino 0.246 m <sup>3</sup> Peso Agregado Fino 619.45 kg/m <sup>3</sup>
11.- PROPORCION INICIAL Cemento 425.20 kg/m <sup>3</sup> Agua 216.00 l/m <sup>3</sup> Ag. Grueso 978.81 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino 619.45 kg/m <sup>3</sup>	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso 980.08 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino 621.25 kg/m <sup>3</sup>  AGUA Ag. Fino 4.27 Ag. Grueso 3.23 Agua Corr. 208.50 l/m <sup>3</sup>
13.- PROPORCION FINAL Cemento 425.20 kg/m <sup>3</sup> Agua 208.50 l/m <sup>3</sup> Ag. Grueso 980.08 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino 621.25 kg/m <sup>3</sup>	CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M <sup>3</sup> (CORREG. POR HUMEDAD) Cemento 0.283 m <sup>3</sup> Agua 0.208 m <sup>3</sup> Ag. Grueso 0.614 m <sup>3</sup> Ag. Fino 0.417 m <sup>3</sup>
14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO) Cemento 1.00 Bolsa Agua 20.84 Lts Ag. Grueso 2.31 Kg Ag. Fino 1.46 Kg	15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA) Cemento 42.50 Ag. Grueso 97.98 Ag. Fino 62.10
PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Ag. Fino 42.29 kg/p <sup>3</sup> Ag. Grueso 45.28 kg/p <sup>3</sup>	

DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 245 kg/cm <sup>2</sup>			
PROPORCION EN P3		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 lts.)	
CEMENTO	42.50 bol	CEMENTO	1 bol
A. GRUESO	2.16 P3	A. GRUESO	3.06 baldes
A. FINO	1.47 P3	A. FINO	2.08 baldes
AGUA	20.84 lts	AGUA	20.84 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"

**CALCULO EN PROBETAS**

Diametro	: 15.24 cm	CANTIDAD DE PROBETAS	<b>1</b>
Altura	: 30.40 cm		
Area	: 182.41 cm <sup>2</sup>		
Volumen (cm <sup>3</sup> )	: 5545.41 cm <sup>3</sup>		
Volumen (m <sup>3</sup> )	: 0.00555 m <sup>3</sup>		
Desperdicio	: 8.00 %		
Desperdicio	: 1.08		

CEMENTO	: 2.55	kg
AGUA	: 1.25	lt
A. GRUESO	: 6.87	kg
A. FINO	: 3.72	kg



*César Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 146129

**Anexo N° 14:**

**Resultados del ensayo a compresión del concreto patrón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno**



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

PROYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

TESISTAS : BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL Y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

UBICACION : TARAPOTO

FECHA : 31/10/19

RESISTENCIA : F'c 210 Kg/cm2

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
1.00	PATRON	03-10-19	10-10-19	7.00	NE	15.20	2.27	26,450.00	181.46	145.76	145.69	210	69.38	B
2.00	PATRON				NE	15.18	2.27	26,410.00	180.98	145.93				C
3.00	PATRON				NE	15.24	2.26	26,520.00	182.41	145.38				B
4.00	PATRON	03-10-19	17-10-19	14.00	NE	15.24	2.25	32,850.00	182.41	180.08	181.08	210	86.23	B
5.00	PATRON				NE	15.21	2.28	33,000.00	181.70	181.62				B
6.00	PATRON				NE	15.19	2.26	32,900.00	181.22	181.55				B
7.00	PATRON	03-10-19	31-10-19	28.00	NE	15.23	2.25	39,520.00	182.18	216.93	216.98	210	103.32	C
8.00	PATRON				NE	15.20	2.27	39,390.00	181.46	217.07				B
9.00	PATRON				NE	15.18	2.28	39,260.00	180.98	216.93				B

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
  - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
  - El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA
INGENIERO CIVIL CIP 146129			

**TIPO DE FRACTURA**





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

PROYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

TESISTAS : BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL Y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

UBICACION : TARAPOTO

FECHA : 01/11/2019

RESISTENCIA : F'c 210 Kg/cm2

N° DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	ASENT.	DIAMETRO	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	%	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(PULO.)	(cm)	(kg/m <sup>3</sup> )	Kg-f	(cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )	OBTENIDO	Rotura
1.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra	04-10-19	11-10-19	7.00	NE	15.18	2.28	27,920.00	180.98	154.27	156.02	210	74.29	C
2.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.20	2.27	28,580.00	181.46	157.50				C
3.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.19	2.28	28,320.00	181.22	156.27				B
4.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra	04-10-19	18-10-19	14.00	NE	15.20	2.26	34,950.00	181.46	192.61	192.75	210	91.79	B
5.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.18	2.29	34,900.00	180.98	192.84				B
6.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.17	2.27	34,850.00	180.74	192.82				C
7.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra	04-10-19	01-11-19	28.00	NE	15.21	2.26	41,670.00	181.70	229.34	229.16	210	109.13	B
8.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.19	2.28	41,560.00	181.22	229.33				B
9.00	PATRON + 400 gr/m3 de Fibra				NE	15.22	2.28	41,630.00	181.94	228.82				B

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
- El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA
		INGENIERO CIVIL CIP 133125	

**TIPO DE FRACTURA**

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
CONO	CONO Y SEPARACION	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

POYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

TESISTAS : BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL Y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

UBICACION : TARAPOTO

FECHA : 04-11-19

RESISTENCIA : F' C 210 Kg/cm2

Nº DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
1.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra	07-10-19	14-10-19	7.00	NE	15.21	2.27	30,950.00	181.70	170.34	172.36	210	82.08	B
2.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.19	2.28	31,610.00	181.22	174.43				C
3.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.22	2.27	31,350.00	181.94	172.31				B
4.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra	07-10-19	21-10-19	14.00	NE	15.22	2.26	37,980.00	181.94	208.75	209.03	210	99.54	B
5.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.20	2.29	37,930.00	181.46	209.03				C
6.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.18	2.27	37,880.00	180.98	209.30				B
7.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra	07-10-19	04-11-19	28.00	NE	15.21	2.27	44,360.00	181.70	244.14	245.65	210	116.98	B
8.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.23	2.27	44,650.00	182.18	245.09				C
9.00	PATRON + 500 gr/m3 de Fibra				NE	15.20	2.28	44,950.00	181.46	247.72				B

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
  - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
  - El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SELLO	FIRMA	SELLO	FIRMA

**TIPO DE FRACTURA**

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
CONG	COND Y SEPARACION	CONG Y CORTE	CORTE	CORTE COLUMNAR



**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO**

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39-2004

POYECTO : " DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "

TESISTAS : BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

UBICACION : TARAPOTO

FECHA : 05-11-19

RESISTENCIA : F'c 210 Kg/cm2

Nº DE CILINDRO	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	ASENT. (PULG.)	DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	CARGA Kg-f	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA FROMEDIO (kg/cm2)	F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% OBTENIDO	Tipo de Rotura
1.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra	08-10-19	15-10-19	7.00	NE	15.17	2.29	30,050.00	180.74	166.26	167.92	210	79.96	B
2.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.20	2.28	30,710.00	181.46	169.24				C
3.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.18	2.28	30,450.00	180.98	168.25				C
4.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra	08-10-19	22-10-19	14.00	NE	15.20	2.27	37,080.00	181.46	204.34	204.34	210	97.30	B
5.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.19	2.29	37,030.00	181.22	204.34				B
6.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.18	2.27	36,980.00	180.98	204.33				B
7.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra	08-10-19	05-11-19	28.00	NE	15.18	2.28	43,460.00	180.98	240.14	241.33	210	114.92	B
8.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.21	2.28	43,750.00	181.70	240.79				B
9.00	PATRON + 600 gr/m3 de Fibra				NE	15.19	2.29	44,050.00	181.22	243.08				C

**OBSERVACIONES:**

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
  - Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno
  - El concreto tiene un f'c de diseño de 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Muestra y datos adjuntos entregados por el solicitante

APROBADO			
LABORATORIO		JEFATURA	
SÉLLO	FIRMA	SÉLLO	FIRMA
		INGENIERO CIVIL	

TIPO DE FRACTURA				
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
CONO	CONO Y SEPARACIÓN	CONO Y CORTE	CORTE	COLUMNAR

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES Y CALCULO DE RESISTENCIA DE CONCRETO

**Anexo N° 15:**

**Resultados del ensayo a tracción del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno**





PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCION EN CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO

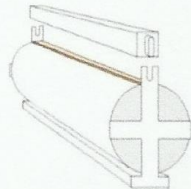
(ASTM C-498)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "										
Diseño :	F' C 210 kg/Cm2										
Fecha de Fabricación :	06/11/2019										
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL										
Código :	Concreto Patron							Ft Diseño : 1.7\√F'c :		25.00	kg/cm2
Especimen	Ø (Cm)	H (Cm)	Proporción de Fibras	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Carga de Rotura (kgf)	Ft kg/cm2	Ft Promedio kg/cm2	Resistencia (%)	
E-1	15.19	30	0 gr/m3	09/10/2019	16/10/2019	7	13,850.00	19.349	19.53	78.11	
E-2	15.22	30					14,400.00	20.077			
E-3	15.2	30					13,720.00	19.154			
E-1	15.18	30	0 gr/m3	09/10/2019	23/10/2019	14	16,100.00	22.507	22.25	89.00	
E-2	15.2	30					15,150.00	21.151			
E-3	15.19	30					16,530.00	23.093			
E-1	15.21	30	0 gr/m3	09/10/2019	06/11/2019	28	18,200.00	25.392	25.40	101.62	
E-2	15.22	30					17,900.00	24.957			
E-3	15.18	30					18,500.00	25.882			

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi Ld}$$

Donde:

$\sigma_{ct}$  = Resistencia a la tracción indirecta (MPa, N/mm<sup>2</sup>)  
 F= Carga Máxima (N)  
 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm)  
 d= Dimensión de la sección transversal (mm)



*Manuel Elías Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 000 116129



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCION EN CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO

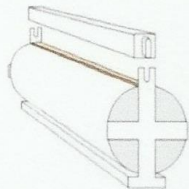
(ASTM C-496)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F'c 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "									
Diseño :	F'c 210 kg/Cm2									
Fecha de Fabricación :	07/11/2019									
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL									
Código :	Concreto Patron + 400 gr/m3 de Fibra							Ft Diseño : 1.7√F'c : 25.00 kg/cm2		
Especimen	Ø (Cm)	H (Cm)	Proporción de Fibras	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Carga de Rotura (kgf)	Ft kg/cm2	Ft Promedio kg/cm2	Resistencia (%)
E-1	15.19	30	400 gr/m3	10/10/2019	17/10/2019	7	15350	21.444	21.62	86.48
E-2	15.22	30					15900	22.169		
E-3	15.2	30					15220	21.249		
E-1	15.21	30	400 gr/m3	10/10/2019	24/10/2019	14	17600	24.555	24.33	97.32
E-2	15.19	30					16650	23.260		
E-3	15.2	30					18030	25.172		
E-1	15.21	30	400 gr/m3	10/10/2019	07/11/2019	28	19700	27.485	27.49	109.94
E-2	15.22	30					19400	27.049		
E-3	15.2	30					20000	27.922		

$$\sigma_{cr} = \frac{2F}{\pi Ld}$$

Donde:

$\sigma_{cr}$  = Resistencia a la tracción indirecta (MPa, N/mm<sup>2</sup>)  
 F= Carga Máxima (N)  
 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm)  
 d= Dimensión de la sección transversal (mm)





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCION EN CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**

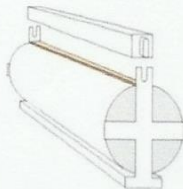
(ASTM C-496)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "										
Diseño :	F' C 210 kg/Cm2										
Fecha de Fabricación :	08/11/2019										
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL										
Código :	Concreto Patron + 500 gr/m3 de Fibra							Ft Diseño : 1.7√F'c :		25.00	kg/cm2
Especimen	Ø (Cm)	H (Cm)	Proporción de Fibras	Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Carga de Rotura (kgf)	Ft kg/cm2	Ft Promedio kg/cm2	Resistencia (%)	
E-1	15.18	30	500 gr/m3	11/10/2019	18/10/2019	7	16250	22.716	22.89	91.57	
E-2	15.21	30					16800	23.439			
E-3	15.19	30					16120	22.520			
E-1	15.18	30	500 gr/m3	11/10/2019	25/10/2019	14	18500	25.862	25.60	102.39	
E-2	15.19	30					17550	24.518			
E-3	15.21	30					18930	26.411			
E-1	15.18	30	500 gr/m3	11/10/2019	08/11/2019	28	20600	28.797	28.76	115.04	
E-2	15.22	30					20300	28.304			
E-3	15.2	30					20900	29.178			

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi Ld}$$

Donde:

$\sigma_{ct}$  = Resistencia a la tracción indirecta (MPa, N/mm<sup>2</sup>)  
 F= Carga Máxima (N)  
 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm)  
 d= Dimensión de la sección transversal (mm)



*César Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 116129



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA TRACCION EN CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO

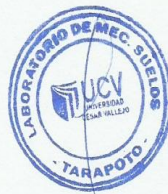
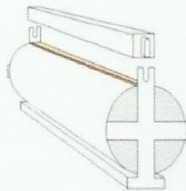
(ASTM C-496)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F'C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "										
Diseño :	F'C 210 kg/Cm2										
Fecha de Fabricación :	09/11/2019										
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL										
Código :	Concreto Patron + 600 gr/m3 de Fibra							Ft Diseño : 1.7√F'c :		25.00	kg/cm2
Especimen	Ø (Cm)	H (Cm)	Proporción de Fibras	Fecha de Moideo	Fecha de Ensayo	Edad (dias)	Carga de Rotura (kgf)	Ft kg/cm2	Ft Promedio kg/cm2	Resistencia (%)	
E-1	15.18	30	600 gr/m3	12/10/2019	19/10/2019	7	17750	24.813	24.98	99.93	
E-2	15.2	30					18300	25.549			
E-3	15.21	30					17620	24.583			
E-1	15.22	30	600 gr/m3	12/10/2019	26/10/2019	14	20000	27.885	27.67	110.69	
E-2	15.19	30					19050	26.613			
E-3	15.2	30					20430	28.522			
E-1	15.22	30	600 gr/m3	12/10/2019	09/11/2019	28	22100	30.813	30.85	123.41	
E-2	15.19	30					21800	30.455			
E-3	15.19	30					22400	31.293			

$$\sigma_{ct} = \frac{2F}{\pi Ld}$$

Donde:

$\sigma_{ct}$  = Resistencia a la tracción indirecta (MPa, N/mm<sup>2</sup>)  
 F= Carga Máxima (N)  
 L= Longitud de la línea de contacto de la probeta (mm)  
 d= Dimensión de la sección transversal (mm)



*César Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.D. 114129

**Anexo N° 16:**

**Resultados del ensayo a flexión del concreto patrón  $f'c = 210$   
kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 400 gr/m<sup>3</sup>, 500 gr/m<sup>3</sup> y 600 gr/m<sup>3</sup> de fibra  
de polipropileno**



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS  
 A LOS TERCIOS DEL TRAMO

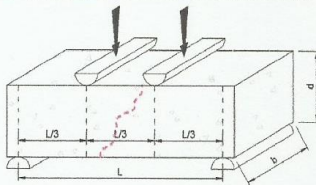
(ASTM C-78)

Proyecto :	" DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm <sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "
Diseño :	F' C 210 kg/Cm <sup>2</sup>
Fecha de Fabricación :	22/11/2019
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

Especimen	Dimensiones de Viga			Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (gr)	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo Ruptura promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)									
E-1	45.00	15.00	15.21	25/10/2019	01/11/2019	25,780.00	7	2050	2036	26.398	26.8	83.7
E-2	45.00	15.13	15.00			25,800.00		2070	2056	27.173		
E-1	45.00	15.20	15.18	25/10/2019	08/11/2019	25,910.00	14	2260	2245	28.845	28.8	89.9
E-2	45.00	15.15	15.00			25,795.00		2190	2175	28.717		
E-1	45.00	15.21	15.13	25/10/2019	22/11/2019	25,860.00	28	2495	2479	32.046	32.2	100.7
E-2	45.00	15.00	15.20			25,920.00		2510	2494	32.390		

Mr Diseño: 32.000 kg/cm<sup>2</sup>

Edad	Especificaciones Técnicas
7	75 - 85
14	85 - 95
21	95 - 100
28	> 100 %



Falle en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESPONSABLE

*César Manuel Flores Collis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 114129

VISTO BUENO





**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

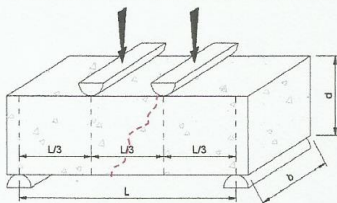
(ASTM C-78)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm <sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "
Diseño :	F' C 210 kg/Cm <sup>2</sup>
Fecha de Fabricación :	25/11/2019
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

Especimen	Dimensiones de Viga			Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (gr)	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo Ruptura promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)									
E-1	45.00	15.17	14.97	28/10/2019	04/11/2019	25,780.00	7	2200	2185	28.926	28.6	89.3
E-2	45.00	15.18	15.22			25,800.00		2220	2205	28.221		
E-1	45.00	15.20	15.10	28/10/2019	11/11/2019	25,910.00	14	2410	2395	31.094	30.8	96.3
E-2	45.00	15.00	15.12			25,795.00		2340	2325	30.509		
E-1	45.00	15.21	15.00	28/10/2019	25/11/2019	25,860.00	28	2645	2629	34.571	34.5	107.7
E-2	45.00	15.00	15.20			25,920.00		2660	2644	34.332		

Mr Diseño: 32.000 kg/cm<sup>2</sup>

Edad	Especificaciones Técnicas
7	75 - 85
14	85 - 95
21	95 - 100
28	> 100 %



Falla en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESPONSABLE

*Ing César Manuel Nolas Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 148129

VISTO BUENO





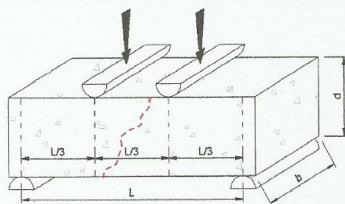
**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**

(ASTM C-78)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 kg/cm <sup>2</sup> CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "
Diseño :	F' C 210 kg/Cm <sup>2</sup>
Fecha de Fabricación :	26/11/2019
Tesisistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELLIANA ABIGAIL

Código :	Concreto Patron + 500 gr/m <sup>3</sup> de Fibra							Mr Diseño: 32.000 kg/cm <sup>2</sup>				
Especimen	Dimensiones de Viga			Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (gr)	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo Ruptura promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)									
E-1	45.00	15.17	14.97	29/10/2019	05/11/2019	25,780.00	7	2300	2285	30.246	29.9	93.3
E-2	45.00	15.18	15.22			25,800.00		2320	2305	29.497		
E-1	45.00	15.20	15.10	29/10/2019	12/11/2019	25,910.00	14	2510	2494	32.388	32.1	100.3
E-2	45.00	15.00	15.12			25,795.00		2440	2425	31.817		
E-1	45.00	15.21	15.00	29/10/2019	26/11/2019	25,860.00	28	2745	2729	35.882	35.8	111.7
E-2	45.00	15.00	15.20			25,920.00		2760	2744	35.627		

Edad	Especificaciones Técnicas
7	75 - 85
14	85 - 95
21	95 - 100
28	> 100 %



**Falla en el tercio medio:**

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESPONSABLE

*Ing Cesar Manuel Flores Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 118128

VISTO BUENO







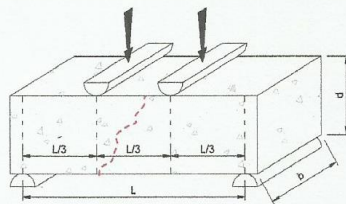
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

(ASTM C-78)

Proyecto:	" DISEÑO DE CONCRETO F'C 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO PARA UNA EDIFICACIÓN DE 5 PISOS, TARAPOTO 2019 "
Diseño :	F'C 210 kg/Cm2
Fecha de Fabricación :	27/10/2019
Tesistas :	BECERRA FONSECA DANIEL GABRIEL y DELGADO VELA ELIANA ABIGAIL

Código :	Concreto Patron + 600 gr/m3 de Fibra							Mr Diseño: 32.000 kg/cm <sup>2</sup>				
Especimen	Dimensiones de Viga			Fecha de Moldeo	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (gr)	Edad (días)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo Ruptura promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)									
E-1	45.00	15.17	14.97	30/10/2019	06/11/2019	25,780.00	7	2400	2385	31.566	31.2	97.4
E-2	45.00	15.18	15.22			25,800.00		2420	2405	30.773		
E-1	45.00	15.20	15.10	30/10/2019	13/11/2019	25,910.00	14	2610	2594	33.683	33.4	104.4
E-2	45.00	15.00	15.12			25,795.00		2540	2524	33.126		
E-1	45.00	15.21	15.00	30/10/2019	27/11/2019	25,860.00	28	2845	2829	37.193	37.1	115.8
E-2	45.00	15.00	15.20			25,920.00		2860	2844	36.922		

Edad	Especificaciones Técnicas
7	75 - 85
14	85 - 95
21	95 - 100
28	> 100 %



Falla en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESPONSABLE

*Manuel Torres Celis*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 118 29

VISTO BUENO



**Anexo N° 17:**

**Ficha técnica – Cemento Portland Tipo I**

## Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm <sup>2</sup> /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

**Resistencia Compresión :**

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

**Tiempo de Fraguado Vicat :**

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.

(\*) Requisito opcional.



**Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas**  
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

**Anexo N° 18:**

**Ficha técnica – Fibra de polipropileno**



## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaFiber® PE

### FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.

SikaFiber® PE está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados.

Durante la mezcla SikaFiber® PE se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

#### USOS

- Losas de concreto (placas, pavimentos, techos, etc)
- Mortero y concreto proyectado (Shotcrete).
- Paneles de fachada.
- Elementos prefabricados.
- Revestimientos de canales.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

La adición de SikaFiber® PE sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del SikaFiber® PE es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

#### CERTIFICADOS / NORMAS

A los concretos a los que se agregado SikaFiber® PE cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Bolsa de 600 g
<b>Apariencia / Color</b>	Fibra de color crema
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados.
<b>Densidad</b>	1.17 kg/L

## INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	< 2%
Resistencia a la Tensión	468 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	15,000 kg/cm <sup>2</sup>
Elongación de Rotura	26%
Resistencia a la Alcalinidad	Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. No se pudre y es resistente a hongos y bacterias.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Se agrega, en planta o a pie de obra, directamente a la mezcla de concreto o mortero. Una vez añadido el SikaFiber® PE, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos. No disolver en el agua de amasado.

### DOSIFICACIÓN

- Hasta  $f'c = 300$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizar 600 g de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.
- Para concretos de alta resistencia, mayores a  $f'c = 300$  kg/m<sup>2</sup>, utilizar 1 kg de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.
- Para mezclas de shotcrete, utilizar de 2 a 8 kg de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.

## LIMITACIONES

SikaFiber® PE no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber® PE no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. La adición de SikaFiber® PE es compatible con cualquier otro aditivo de Sika.

## NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



## PANEL FOTOGRÁFICO

### 1. Ensayos para los agregados

#### a) Granulometría



**Fig. N °01 y N°02:** se observa a los tesistas colocando el material en los tamices que están ubicados en la prensa para realizar el análisis granulométrico.

#### b) Humedad natural



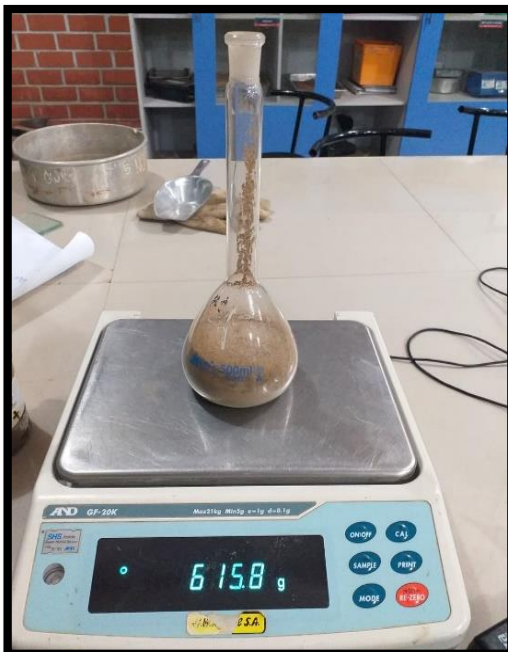
**Fig. N °03 y N°04:** se observa a los tesistas colocando el material en el horno para luego de 24 horas pesar el material y obtener la humedad de los agregados

**c) Peso unitario del agregado**



**Fig. N °05 y N°06:** se observa a los agregados ya colocados en los moldes para ser pesados y obtener el peso unitario correspondiente a cada uno.

**d) Peso específico y absorción**



**Fig. N °07 y N°08:** En la primera imagen se puede observar al agregado fino colocado en la fiola para realizar el ensayo de peso específico, y en la siguiente se observa al tesista realizando el ensayo de peso unitario al agregado grueso.



## 2. Diseño de mezcla

### a) Elaboración de la mezcla



**Fig. N °09:** se observa la realización de la mezcla, con la dosificación obtenida y con la supervisión de los expertos.

### b) Realización del ensayo del asentamiento



**Fig. N °10:** Se puede observar la realización del ensayo del asentamiento, con la supervisión de la encargada del laboratorio.

**c) Asentamiento obtenido del concreto patrón**



**Fig. N °11:** Se puede observar el asentamiento obtenido del concreto patrón de 4”.

**d) Fibras de polipropileno**



**Fig. N °12:** Se puede observar el pesaje de la fibra realizada por la tesista para luego ser adicionada al concreto.

e) **Concreto con fibras**



**Fig. N °13:** Se puede observar el concreto ya mezclado con las fibras de polipropileno.

f) **Asentamiento obtenido del concreto con fibras**



**Fig. N °13:** Se puede observar el asentamiento obtenido del concreto patrón de 3.5”.

**g) Elaboración de especímenes de concreto**



**Fig. N °14:** Se puede observar los especímenes del concreto patrón en los moldes.

**h) Especímenes desencofrados**



**Fig. N °15:** Se puede observar los especímenes de concreto desencofrado.

i) Especímenes en proceso de curado



Fig. N °16: Se puede observar los especímenes de concreto en las pozas de curado.

j) Rotura de probetas del concreto patrón a los 7 días



Fig. N °17 y N° 18: Se puede observar a los especímenes del concreto patrón momentos antes y después de realizado el ensayo a la compresión a los 7 días.

**k) Rotura de probetas del concreto patrón a 28 días**



**Fig. N °19 y N° 20:** Se puede observar a los especímenes del concreto patrón después de realizado el ensayo a la compresión a los 28 días.

**l) Rotura de probetas de concreto reforzado con fibras a los 7 días**



**Fig. N °21 y N ° 22:** Se puede observar a los especímenes del concreto reforzado con fibras después de realizado el ensayo a la compresión a los 7 días.

**m) Rotura de probetas de concreto reforzado con fibras a los 28 días**



**Fig. N °23 y N °24:** Se puede observar a los especímenes del concreto reforzado con fibras después de realizado el ensayo a la compresión a los 28 días.

**n) Elaboración de las vigas para ensayo de la flexión, especímenes de 15cmx15cmx50 cm**



**Fig. N °25 y N °26:** Se puede observar la elaboración de los especímenes de concreto patrón y especímenes con adición de fibra para realizar el ensayo a flexión después del curado.

**o) Desencofrado y colocación de los especímenes en las pozas de curado.**



**Fig. N °27 y N °28:** Se puede observar el desencofrado de las vigas y colocación en las pozas de curado para su posterior prueba a la flexión.

**p) Colocación de las vigas de concreto en la máquina para la flexión.**



**Fig. N °29 y N °30:** Se puede apreciar la colocación del espécimen en la máquina para el ensayo de flexión.



q) **Rotura de las vigas en la máquina para la flexión.**



**Fig. N °31 y N °32:** Se logra visualizar que los especímenes de concreto patrón y los especímenes con adición de fibra fallaron dentro del tercio central del tramo de Luz.

r) **Máquina para ensayo de la tracción en el concreto.**



**Fig. N °33 y N °34** Se observa la máquina que será empleada para el ensayo de tracción en el concreto.

s) **Colocación de las probetas en la máquina para el ensayo de la tracción.**



**Fig. N°35 y N°36:** Se puede apreciar la colocación de las probetas en la máquina para el ensayo de la tracción. Estas probetas tienen un diámetro de 6'' y una longitud de 12''

t) **Rotura de las probetas cilíndricas en la máquina para la tracción.**



**Fig. N°37 y N°38:** En la imagen se puede apreciar la falla de las probetas, las cuales se dieron a través del eje longitudinal.



**Fig. N°39 y N°40:** En la imagen se puede apreciar la falla de las probetas, las cuales se dieron a través del eje longitudinal.

## Acta de aprobación de originalidad de la tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Mg. Tania Arévalo Lazo**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Tarapoto, revisora de la tesis titulada: **"Diseño de concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019"**, de los estudiantes **Daniel Gabriel Becerra Fonseca y Eliana Abigail Delgado Vela**, constato que su investigación tiene un índice de similitud de **9%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La susrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de agosto de 2020



Mg. Tania Arévalo Lazo  
DNI: 44086934.

Baboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## Porcentaje de Turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=1&ro=103&lang=es&u=1088032488&o=1371792051

feedback studio | Primera Entrega | /0 | 357 de 358

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de concreto  $f_c = 210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019”

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

**AUTORES:**  
Daniel Gabriel Becerra Fonseca (ORCID: 0000-0002-1605-4084)  
Eliana Abigail Delgado Vela (ORCID: 0000-0001-6325-0574)

**Resumen de coincidencias**

**9 %**

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	Entregado a Universida...	<1 %

Página: 1 de 42 | Número de palabras: 11136 | Text-only Report | High Resolution | Activado





## **Autorización final del trabajo de investigación**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### **AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA LA COORDINADORA DE ESCUELA:**

Mg. Tania Arévalo Lazo

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:**

Daniel Gabriel Becerra Fonseca

Eliana Abigail Delgado Vela

**INFORME TITULADO:**

"Diseño de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con fibras de polipropileno para una edificación de 5 pisos, Tarapoto 2019"

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**SUSTENTADO EN FECHA:** 17 de diciembre del 2019

**NOTA 1:** 14

**NOTA 2:** 14

