



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL

Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO

ASESOR:

Mag. Carlos Fernández Diaz

Mag. Teresa Gonzales Moncada.

LINEA DE INVESTIGACION

Administración y seguridad en la construcción

LIMA - PERÚ

2017

PAGINA DE JURADO

Dr. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga
Presidente

Mg. Feliz Delgado, Ramírez
Vocal

Mg, Rodolfo Ricardo Marquina Callacna
Secretario

ASESOR

Lic. Carlos Mario, Fernández Díaz

Secretario

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico a mi hija Jade Belixa Valera, mi esposa Cynthia Velásquez y mis padres quienes son mi motor y motivo para lograr todas mis metas y nunca rendirme en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de Antemano a mis padres, que gracias a su apoyo incondicional pude llegar donde estoy. Agradezco también, a mis hermanos mi esposa en todos los aspectos de mi vida, así como nuestro asesor Ing. Carlos Fernández el cual nos brindó toda su experiencia en todo el tiempo que duro la presente investigación.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.

Yo Edwin Alberto Valera Pajuelo, educado del Programa SUBE, de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con DNI 45195594, cuya tesis tiene por título "Incorporación de fibras de polipropileno (sika forte pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima

Declaro bajo promesa que:

1. El autor de esta tesis soy yo.
2. Esta tesis se ha elaborado bajo los fundamentos internacionales de referencia para los textos consultados. Ya que esta tesis carece de similitud, en su totalidad con otras.
3. La tesis no has sido publicación anteriormente.
4. Los resultados experimentales presentados son reales y de mi propiedad, ya que estos datos representan y/o constituyen un aporte a la realidad nacional.

De encontrarse alguna similitud que tenga como base, el haber realizado una copia parcial o total de otros textos, se asumirá cualquier sanción que se amerite en este caso.

Comas 07, Setiembre del 2017.

INDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.	v
INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos Previos	15
1.2.1. Antecedentes	15
1.3. Teorías relacionadas con el tema	20
1.3.1. Marco teórico	20
1.3.2. Propiedades mecánicas de las fibras	21
1.3.3. Aplicaciones de las fibras	22
1.3.4. Fibras de polipropileno	23
1.3.5. Principales características del concreto	28
1.3.6. Ensayos del concreto en estado fresco	30
1.3.7. Ensayos del concreto en estado endurecido	33
1.4. Formulación del problema	42
1.4.1. Problema General.	42
1.4.2. Problemas específico	42
1.5. Justificación del estudio	43
1.6. Hipótesis.	44
1.6.1. Hipótesis general.	44
1.6.2. Hipótesis específicos	44

1.7.	Objetivos.	45
1.7.1.	Objetivo general.	45
1.7.2.	Objetivos específicos	45
1.8.	Marco Conceptual	46
II.	METODO	47
2.1.	Diseño de la investigación	48
2.1.1	Método	48
2.1.2	Tipo	48
2.1.3.	Nivel de la investigación	48
2.1.4.	Diseño de investigación	49
2.2.	Variables Operacionalizacion	50
2.2.1.	Variables	50
2.3.	Población y Muestra	52
2.3.1.	Población	52
2.3.2.	Muestra	52
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	53
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	53
2.4.2.	Instrumentos de investigación	53
2.4.3.	Validez	53
2.4.4.	Confiabilidad	54
2.5.	Métodos de análisis de datos	54
2.6.	Aspectos éticos	54
2.7.	Limitaciones de la investigación	55
III	ANALISIS Y RESULTADOS	56
3.1	Descripción de la zona de trabajo	57
3.2	Recopilación de información	57
3.2.2.	Ensayos de Laboratorio	57
3.2.3.	Ensayos del concreto en estado fresco	63
3.2.4.	Ensayos del concreto endurecido	67
IV.	DISCUSIONES	73
4.1.	Discusión Objetivo específico	74

4.1.2. Asentamiento	74
4.1.3. Contenido de aire	74
4.1.4. Peso unitario	75
4.1.5. Resistencia a la compresión	75
4.1.6. Resistencia a la flexión	75
V. CONCLUSIONES	77
VI RECOMENDACIONES	79
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
VII. ANEXOS	85
7.1. Instrumentos validados	109
7.2. Fotografías	115

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	CEMENTO PORTLAND ADICIONADOS PARA CONSTRUCCIÓN EN GENERAL	24
TABLA 2,	LÍMITES DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN LOS AGREGADOS	25
TABLA 3,	PORCENTAJES PERMISIBLES DE ELEMENTOS EN EL AGUA.	26
TABLA 4.	TOLERANCIAS DE ASENTAMIENTOS	31
TABLA 5,	MÓDULO DE ELASTICIDAD DE DIFERENTES RESISTENCIAS	37
TABLA 6,	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO	58
TABLA 7.	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO	59
TABLA 8.	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO	60
TABLA 9.	NOMENCLATURAS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS	61
TABLA 10.	PROPORCIONAMIENTO DE PESO Y VOLUMEN DE LA MEZCLA PATRÓN 28 MPA	61
TABLA 11.	PROPORCIONAMIENTO DE PESO Y VOLUMEN DE LA MEZCLA PATRÓN 28 MPA CON ADICIÓN DE 2 KG/M ³ DE POLIPROPILENO	62
TABLA 12.	PROPORCIONAMIENTO DE PESO Y VOLUMEN DE LA MEZCLA PATRÓN 28 MPA CON ADICIÓN DE 3 KG/M ³ DE POLIPROPILENO	62
TABLA 13.	PROPORCIONAMIENTO DE PESO Y VOLUMEN DE LA MEZCLA PATRÓN DE 28 MPA CON ADICIÓN DE 4 KG/M ³ DE POLIPROPILENO	62
TABLA 14.	RESULTADOS DE ASENTAMIENTOS OBTENIDOS	63
TABLA 15.	RESULTADOS DEL ENSAYO DE PESO UNITARIO	66
TABLA 16.	RESULTADOS PORCENTUALES DE INCREMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 28MPA CON INCORPORACIÓN DE 2, 3 Y 4 KG/M ³ DE CONCRETO A LA EDAD DE 28 DÍAS	68
TABLA 17.	MÓDULO DE ROTURA A FLEXIÓN SEGÚN RESISTENCIA Y DOSIS DE ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO	72
TABLA 18.	MÓDULO DE ROTURA A FLEXIÓN SEGÚN RESISTENCIA Y DOSIS DE ADICIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO	72

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. TIPOS DE FIBRA	20
FIGURA 2. MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO	23
FIGURA 3. FIBRA DE POLIPROPILENO SIKA FIBER FORCÉ PP48	27
FIGURA 4. ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO, MEDICIÓN.	30
FIGURA 5. ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO, OLLA WASHINGTON	32
FIGURA 6. ENSAYO DE PESO UNITARIO	33
FIGURA 7. PRENSA HIDRÁULICA (ESPÉCIMEN PATRÓN 28 MPA)	34
FIGURA 8. PROBETAS 28 MPA CON ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO LISTAS PARA ENSAYAR.	34
FIGURA 9. TIPOS DE FRACTURAS	35
FIGURA 10. CURVAS ESFUERZO-DEFORMACIÓN DE HORMIGONES DE DIFERENTES RESISTENCIAS	36
FIGURA 11. MOLDES DE MADERA PARA VIGAS DE: 6 X 6 X 21"	38
FIGURA 12. VIGA DE CONCRETO CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 28 MPA CON 2 KG/M ³ DE: 6 X 6 X 21".	39
FIGURA 13. DIMENSIONES DE LA VIGA Y SUS FUERZAS A LOS TERCIOS.	40
FIGURA 14. VIGAS DE 28 MPA CON FIBRA DE POLIPROPILENO.	41
FIGURA 15. POZA HÚMEDA DE CURADO DE ESPÉCIMENES.	41
FIGURA 16. EQUIPO PARA ENSAYO A LA FLEXIÓN.	42
FIGURA 17. TAMICES, N° 4 HASTA LA MALLA N° 100 PARA EL AGREGADO FINO.	57
FIGURA 18. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO	58
FIGURA 19. TAMICES, N° 2 HASTA LA MALLA N° 4 PARA EL AGREGADO GRUESO.	59
FIGURA 20. CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO	60
FIGURA 21. ASENTAMIENTO DEL CONCRETO VS DOSIS DE FIBRAS	64
FIGURA 22. VARIACIÓN PORCENTUAL DE ASENTAMIENTO	64
FIGURA 23. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO VS ADICIÓN DE FIBRAS	65
FIGURA 24. RELACIÓN PESO UNITARIO VS DOSIS DE FIBRA DE POLIPROPILENO	66
FIGURA 25. VARIACIÓN DE PESO UNITARIO	67
FIGURA 26. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN DE 28 MPA CON INCORPORACIÓN DE 2, 3 Y 4 KG/M ³ DE CONCRETO A LA EDAD DE 7, 14 Y 28 DÍAS	68
FIGURA 27. FRACTURA DE ESPÉCIMEN PATRÓN DE 28 MPA, FRACTURA TIPO 1 TAL COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA N° 9.	69
FIGURA 28. PRENSA HIDRÁULICA CON CARGA A LOS TERCIOS (VIGAS DE 15X15CM X 55CM)	70
FIGURA 29. ENSAYO DE LA VIGA PATRÓN DE 28 MPA	71
FIGURA 30. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN O MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO PATRÓN	71

RESUMEN

La presente tesis de investigación “Incorporación de fibras de polipropileno (sika forte pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima”, fue determinar los efectos de la adición de fibras de polipropileno en un concreto 28 MPa, el cual es uno de los diseños más usados en el departamento de lima. Según el manual de fibras de Sika las fibras de polipropileno se agrupan de acuerdo a sus características mecánicas, propiedades mecánicas y sus tipos. Por otro lado según Mendoza Javier y Dávila, las propiedades del concreto se dividen en plásticas y mecánicas (endurecido) del concreto se clasifican por la composición del concreto, su estado fresco, y su estado endurecido. Asimismo, el tipo de estudio de esta investigación es aplicada, ya que su búsqueda se basa en construir, actuar, modificar y conocer la realidad problemática actual. El diseño del estudio de esta investigación es experimental, ya que se manipulo a un grupo de variables de estudio para controlar las diferencias del comportamiento de la otra variable. Para la elaboración de la muestra se tomó en consideración la evaluación de las propiedades y características estructurales del concreto donde se ensayaron 24 probetas (6 testigos por cada diseño respectivamente) dichos testigos fueron curados en la poza húmeda, para luego ser ensayados a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Finalmente, se concluyó que un diseño con dosis de 4 kg/m³ de concreto logra un asentamiento de 0.75pulg, el cual reduce el asentamiento en un 80 %, el contenido de aire lo disminuyo en 28 %, en estado plástico. En cuanto a sus propiedades en estado mecánico son: la resistencia a la compresión y flexión, las incrementa en un 3% y 18% a la edad de 28 días, respectivamente.

Palabras claves: Fibras de polipropileno, propiedades plásticas, propiedades mecánicas, resistencia a la compresión y resistencia a la Flexión.

ABSTRACT

The present research thesis "Incorporation of polypropylene fibers (sika forte pp48) to improve the plastic and mechanical properties in a concrete with compressive strength 28Mpa for the department of Lima", was to determine the effects of the addition of polypropylene fibers in a concrete 28 MPa, which is one of the most used designs in the department of Lima. According to the Sika fiber manual, polypropylene fibers are grouped according to their mechanical characteristics, mechanical properties and their types. On the other hand according to Mendoza Javier and Dávila, the properties of concrete are divided into plastic and mechanical (hardened) concrete are classified by the composition of the concrete, its fresh state, and its hardened state. Likewise, the type of study of this research is applied, since its search is based on constructing, acting, modifying and knowing the current problematic reality. The study design of this research is experimental, since a group of study variables was manipulated to control the differences in the behavior of the other variable. For the elaboration of the sample the evaluation of the properties and structural characteristics of the concrete was taken into consideration where 24 test tubes were tested (6 witnesses for each design respectively) said witnesses were cured in the wet pool, to be later tested at 3, 7, 14 and 28 days respectively.

Finally, it was concluded that a design with a dose of 4 kg / m³ of concrete achieves a settlement of 0.75 in., Which reduces the settlement by 80%, the air content decreased it by 28%, in a plastic state. In terms of their properties in mechanical state are: the resistance to compression and bending, increases them by 3% and 18% at the age of 28 days, respectively.

Keywords: Polypropylene fibers, plastic properties, mechanical properties, resistance to compression and resistance to bending.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Hacia el año 3000 A.C en la Mesopotamia nuestras primeras civilizaciones elaboraban unidades de mampostería de material natural tales como barro y paja conservados al medio ambiente, con la finalidad de fabricar muros mejor preparados para la edificación de sus viviendas.

Asimismo, en el mundo se han realizado investigaciones como es el caso de la universidad central de Ecuador, donde se ha estudiado sobre el diseño del CRFP (**concreto reforzado con fibras de polipropileno**) para aumentar su resistencia y mejorar las propiedades estructurales del concreto.

Por otro lado, las **fibras de polipropileno** son utilizados como refuerzos secundarios del concreto en las construcciones de edificios modernos por sus características y propiedades mecánicas tales como: resistencia, elongación tenacidad etc. La cual brinda una mejora a las propiedades estructurales del concreto.

En el Perú la manufactura del concreto se encuentra cada vez más interesada en recoger nuevas tendencias en materias y adiciones con fines de optimizar la las propiedades estructurales del concreto y a su vez sean convenientes con diseños cada vez más exigentes para edificaciones modernas realizadas en nuestro país.

Por tal, la presente investigación es importante ya que permite un avance considerable en la tecnología del concreto, donde se emplea fibras de polipropileno para ayudar a mejorar las **propiedades plásticas y mecánicas del concreto**, las cuales se puede cambiar con el uso de aditivos en el concreto, usualmente en forma líquida, y/o ante la aplicación de fibras sintéticas o metálicas durante su diseño inicial.

De acuerdo a un estudio del (ASOCEM) En el Perú año 2012, el departamento de Lima consumió (36.49%), de concreto a nivel nacional el cual es (9 515 989 toneladas), donde se ubicó en el primer lugar después de Arequipa (7.16%), La Libertad (6.27%) y Junín (5.48%) etc.

Asimismo, en estos últimos años, en cuanto a la tecnología del concreto las fibras metálicas y sintéticas, específicamente las fibras de polipropileno han ganado habitualidad en el uso del concreto, especialmente para mejorar el **asentamiento**, **contenido de aire en el concreto**, **resistencia a la compresión y resistencia a la flexión** etc. lo que viene siendo aún los problemas más frecuentes del concreto. Así mismo, investigaciones muestran algunos resultados negativos en cuanto a los efectos de las fibras de polipropileno en las propiedades estructurales del concreto, dejando un vacío por estudiar.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Antecedentes

(Lopes, J. 2015,) tesis para optar el título de ingeniería civil, “Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno”, Universidad nacional autónoma de México, México. En su trabajo: El objetivo general del investigador fue evaluar la Influencia las fibras cortas de acero y las macro fibras de polipropileno, la cual fue empleado en el concreto fresco y endurecido.

Se utilizó instrumentos y técnica de observación que dieron resultados obtenidos del tipo experimental sobre el comportamiento de fibras en diferentes porcentajes en el concreto con agregados estándares.

Asimismo, Se concluye que la incorporación de fibras de acero y de macro fibras de polipropileno en las mezclas de concreto ayuda de eficazmente a reducir la aparición de grietas por contracción plástica.

Por tal se puede valorar que la presente investigación muestra el aporte de la macro fibra de polipropileno trabaja mejor en el defecto de agrietamiento en el concreto endurecido.

(Manzano, J. 2014) tesis para optar el título de ingeniería civil, “Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructurales de polipropileno” Pontificia universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. En su trabajo: El objetivo general del investigador es estudiar el desempeño de concretos con adición de fibras de polipropileno y como estos se pueden usar para eludir anomalías nocivas que reduzcan la durabilidad de todos los componentes que forman el concreto,

El estudio es de tipo Experimental porque para determinar el efecto de las fibras estructurales de polipropileno se utilizaron instrumentos de medición, ensayos y fichas de observación,

Finalmente, se concluye que el ancho promedio de la fisuras en el concreto se reduce en más del 95% cuando la adición de fibras de polipropileno tiene una cuantía

de 3.2 Kg/m³, estas fisuras no son fácilmente visibles y pueden tomarse en el aspecto estético como aceptables

Por lo cual la presente investigación manifiesta que las fibras de polipropileno en porcentajes de 2.4 Kg/m³ – 2.8 Kg/m³, son altamente eficientes en la mitigación de las fisuras por contracción plástica, y trabajan mejor que un concreto elaborado con refuerzo de malla electro soldada

(De los Ángeles, M.; Gutierrez, A. 2014) tesis para optar el título de ingeniería civil, “Caracterización de fisuras en vigas de concreto reforzado con adición de fibras de polipropileno sometidas a flexión dinámica” Pontificia universidad Javeriana, Bogotá, Colombia, En su trabajo: El objetivo general de los investigadores fue obtener la caracterización en el comportamiento de las fisuras en vigas de concreto reforzado (ancho, longitud y área de afectación) con adición de diferentes porcentajes de fibras de polipropileno.

El presente estudio es del tipo experimental, porque se utilizaron instrumentos, fichas de observación y fichas de cálculo para medir el crecimiento de las fisuras en las vigas de concreto reforzado con adición de fibras de polipropileno para diferentes etapas de carga cíclica.

Se concluye que, la adición de fibras de polipropileno en concretos convencionales genera un refuerzo distribuido aleatoriamente en tres direcciones el cual proporciona durabilidad en términos de propagación de fisuras a las estructuras construidas con dicho material.

De acuerdo a la presente investigación se puede valorar, que la macro fibra de polipropileno reduce la aparición de fisuras en elementos de concreto armado.

(Mendoza, J.; Aire, C.; Dávila, P. 2011) tesis para optar el título de ingeniería civil, “Influencias de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido” Universidad técnica de Ambato, Buenos Aires, Argentina. En su trabajo: El objetivo del investigador es incorporar las fibras cortas de polipropileno en las propiedades del concreto en estados fresco y endurecido para mejorar sus propiedades estructurales.

El presente estudio es del tipo experimental, donde aplica técnicas de recolección de datos de ocho mezclas de concreto los cuales fueron ensayaron en estado fresco y endurecido a las edades de 7 y 28 días al concreto

Se concluye la presencia de las fibras de polipropileno en el concreto fresco modifica la consistencia de la mezcla y reduce el agrietamiento por contracción plástica; en estado endurecido, incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto y reduce la contracción por secado y el agrietamiento.

El tesista propone, que la adición de fibras de polipropileno mejora las propiedades en estado plástico y endurecido del concreto.

(Armas, C. 2016) tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, “Efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico” Universidad señor de Sipan, Chiclayo. En su trabajo: El objetivo general del investigador es adicionar fibra de polipropileno con proporciones en peso de 200, 300, y 400 gr por m³ de concreto. A diferentes diseños de mezclas convencionales tales como; 17.5, 21 y 28 MPa, que serán patrón de comparación con las mezclas que tengan adición de fibras.

El tipo de investigación es de método Aplicado de nivel experimental donde se aplicó instrumentos de medición y ensayos realizados en laboratorio para analizar el comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras de polipropileno.

Finalmente, se concluye que en cuanto a la resistencia de la compresión las resistencias no varían mucho, puesto a la resistencia a la flexión que aumentó un 14% en el módulo de rotura a flexión cuando se utiliza una dosis de fibra de polipropileno de 400 gr/m³ de concreto.

Por tal de la presente investigación, se puede valorar que la fibra de polipropileno, tiene mejor aporte en la resistencia a la flexión donde se vio un incremento favorable.

(Vasquez, I. 2014) tesis para optar el título de ingeniero civil, “Influencia del incremento de volumen de fibra de polipropileno en la resistencia a la flexión, tracción y trabajabilidad de un concreto reforzado” Universidad Peruana del Norte, Lima. En su trabajo: El principal objetivo del investigador, es determinar la influencia del aumento volumétrico de fibra de polipropileno en la mejora del esfuerzo a flexión, tracción y trabajabilidad en un concreto reforzado con cemento TIPO I, manteniendo constante la adición de un plastificante.

El tipo de investigación es de método Aplicado de nivel experimental donde se aplicó instrumentos de medición y ensayos realizados en laboratorio para analizar cargas de flexión en vigas de concreto hidráulico reforzado con fibras de polipropileno.

Finalmente, se concluye que la viga que obtuvo más resistencia a la flexión (módulo de rotura) fue la dosis de 800 gr/m³ de fibra de polipropileno con una resistencia de 84.6 Kg/cm² y la que obtuvo menos resistencia fue la de 0g de fibras de polipropileno con una carga de 56.7 Kg/cm² ya que a esta no se le agregó fibra de polipropileno.

Por lo tanto se dio a conocer que los resultados conseguidos en la investigación de este trabajo, donde una dosis de 800 g/m³ de fibra de polipropileno puede soportar tensiones relativamente altas de tracción, pero se deben realizar mayores estudios para determinar las cantidades exactas de la mezcla.

(San bartolome, y otros, 2013) “Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero” Pontificia Universidad Católica del Perú.

En su trabajo: El objetivo principal de la investigación es reemplazar la malla central de refuerzo convencional por fibra de polipropileno o metálica, manteniéndose constante al refuerzo vertical dúctil por flexión.

El tipo de investigación es de método Aplicado de nivel experimental donde se aplicó instrumentos de medición y ensayos realizados sismo resistente para evaluar el comportamiento del muro delgado de concreto.

Asimismo, del presente trabajo se puede concluir que Los muros delgados presentan problemas en el concreto (cangrejeras y segregación) difíciles de reparar adecuadamente. Estos problemas se deben a la mala compactación del concreto por la alta congestión de refuerzo, por lo que en este proyecto se trató de reemplazar a las barras de la malla central por fibra.

Podemos valorar que, los parámetros como la resistencia a la primera fisura de tracción por flexión y la resistencia aportada por el concreto a la primera fisura diagonal, no fueron afectados por la presencia de fibra en el concreto.

(Rojas, S. 2009) Tesis para optar el título de ingeniería civil, “concreto reforzado con fibra natural de origen animal” Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. La investigación tuvo por objetivo desarrollar un concreto estándar 17.5 MPa adicionado con plumas de aves como reemplazo de fibras sintéticas de Polipropileno que reduzca la fisuración en losas.

El tipo de investigación es de método Aplicado de nivel experimental donde se aplicó instrumentos de medición y ensayos realizados para reemplazar las fibras de polipropileno por la fibra origen animal.

Se concluye que el aporte de la fibra de polipropileno a la resistencia a la compresión no ha sido significativo, mientras que en el caso de la fibra natural de origen animal (pluma de aves) se puede ver que esta provoca una disminución en la resistencia a la compresión, esto se puede deber quizás al incremento del aire atrapado.

Por lo tanto en la investigación, el investigador demostró que para obtener una dosis óptima de concreto con fibras como refuerzo secundario, se tiene que tener en cuenta el contenido de aire atrapado en la mezcla de concreto.

Debido a que, al incrementar la dosis de fibra decrece la resistencia la compresión.

1.3. Teorías relacionadas con el tema

1.3.1. Marco teórico

Clasificación de fibras

Por su Material

Fibras metálicas

Son fibras de origen mineral tales como (acero) de bajo contenido de carbón el cual tiene secciones discretas de metal que están relacionadas (relación entre longitud y el diámetro) (Sika, 2012)

Fibras sintéticas

Son fibras de origen artificial (sintéticas) secciones discretas que se comparten casualmente dentro de la mezcla de un concreto que puede estar compuesta por acrílico, Aramid, Carbón, polipropileno. (Sika, 2012)

Fibras Naturales

Son fibras de origen natural tales como (Sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú etc.) secciones discretas cuyos diámetros varían entre 0.5 y 0.2mm con valores de absorción superiores al 12% (Sika, 2012)

Asimismo, la figura 1, muestra otros tipos de fibras tales como; fibra estructural, nylon y vidrio etc. Etas fibras se observan en la figura 1



1 Figura 1. Tipos de Fibra

Por su Funcionamiento

Micro fibras

Las micro fibras de polipropileno se usan para evitar la fisuración del concreto en edad temprana o antes de las 24 Horas. Se dosifican en la mezcla del concreto en volúmenes de 0.03% a 0.15%. La más usadas son las fibras de polipropileno (Sika Fiber° AD) cuya dosificación está en el rango de 0.3 a 1.2 kg/m³ de concreto. Estas fibras por ser bajas pero muy eficientes al momento de evitar la propagación de fisuración en el concreto por retracción plástica. (Sika, 2012)

Macro fibras

Las macro fibras de polipropileno están hechas para evitar la propagación de fisuras en estado endurecido, a reducir el ancho de la fisura y además permite el ajustado desempeño del elemento fisurado. Las dosificaciones más usadas están entre 0.2% a 0.8% del Volumen del concreto. Las macro fibras más utilizadas son las metálicas y sintéticas cuyos diámetros varían entre 0.05 mm a 2.00mm. Así como, longitudes (L/d) que varían entre 20 a 100mm. (Sika, 2012)

1.3.2. Propiedades mecánicas de las fibras

Resistencia

La resistencia de una fibra de polipropileno, se ensaya con el método de estiramiento, donde generalmente la estiramos con una máquina llamada Instron. Este equipo de agarra a cada extremo de la muestra para luego proceder a estirla. En el transcurso del ensayo de estiramiento, la maquina va midiendo la fuerza (F) que ejerce. A este suceso se le conoce como resistencia de un polímero. (Sika, 2012)

Tenacidad

La tenacidad es la propiedad que describe de una manera más completa la capacidad que tiene un material para sostener grandes esfuerzos antes de fallar. (Sika, 2012)

Dureza

La dureza es en realidad, una medida de la energía que se toma de una muestra el cual puede absorber antes de que se rompa el material. (Sika, 2012)

1.3.3. Aplicaciones de las fibras

Pisos muros y pavimentos

Las fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) han encontrado la relación superficie/volumen es muy alta y, por ende, son frágiles a fisurarse durante el estado plástico y endurecimiento. Las micro fibras figuran una verdadera dispersión de miles de fibras dentro de la mezcla del concreto que atraen los micros esfuerzos causados por la retracción plástica y que evitan que aparezcan o aumente la fisuración. (Sika, 2012)

Prefabricados

Los elementos prefabricados, son muy sensibles al transporte, y apilamiento, Lo cual los hacen susceptibles a despostillamientos, rajaduras y roturas. La adición de fibras en estos casos resulta muy útil debido a que reducen el agrietamiento. También se usan para aumentar el monolitismo del material y hacerlo menos “frágil”, es decir para mejorar su capacidad de deformación, hacerlo más “dúctil” antes de que se produzca la falla. Elementos de prefabricación pesada como dovelas para túneles hechos con TBM, han incorporado macro fibras para reemplazar parte del acero secundario, aumentando los volúmenes de producción. (Sika, 2012)

Concreto de alta resistencia

Se trata de concretos con resistencias entre 120 a 180 MPa. Estos concretos de resistencias altas, al momento del colapso lo hacen de una manera muy agresiva, debido a que su capacidad de deformación es baja (son frágiles). El uso de fibras elimina la falla agresiva y le confiere al material una mayor capacidad de deformación y ductilidad. (Sika, 2012)

1.3.4. Fibras de polipropileno

Sika en su información técnica de fibras nos dice que la fibra de polipropileno son secciones discretas que se dispersan en la mezcla del concreto siendo su material el polipropileno para mejorar las propiedades del concreto. (Sika, 2012)

En su libro Ríos nos habla que la fibra de polipropileno es un polímero termoplástico transparente, que se consigue de la polimerización del polipropileno. El cual es usado en diferentes elementos que van desde bolsas para alimentos, tejidos, hasta Componentes del concreto, como es el caso de la fibra de polipropileno. (San bartolome, y otros, 2013)

QuimiNet en su revista nos habla que la polipropileno es un aditivo de mejoramiento que se incluye en el concreto, para así mejorar la calidad de la estructura a construir. (QuimiNet, 2012)

En cuanto a las teorías relacionadas estudiadas se ha escogido la primera ya que de allí se obtuvo mis dimensiones e indicadores tal como indica en el manual técnico de Sika. (Sika, 2012)

El tipo de fibra utilizada para el presente trabajo de investigación, fue la macro fibra cortas de polipropileno tal como se aprecia en la figura 2.



2 Figura 2. Macro fibra de Polipropileno

Características de la fibra de polipropileno

Aumenta la tenacidad en el concreto es decir que las estructuras, incluso después de la falla por cargas, puedan resistir esfuerzos. (Sika, 2012)

El investigador resalta que dos de sus principales características de la fibra de polipropileno es la resistencia y la elasticidad que permite al concreto hacerlo más tenas y dúctil para un mejor comportamiento estructural. (QuimiNet, 2012)

La característica más relevante de los autores es la elevada resistencia a la tensión tal como lo nombra en su proyecto. (Mendoza, y otros, 2011)

Materiales

Cemento

Para la actual investigación se ha empleado Cemento Portland Tipo 1 de uso general (Sol por ser uno de los cementos más usados de lima). El cemento conforme a las normas, NTP 334.082 CEMENTOS PORTLAND, ASTM 1157 Especificación Normalizada de Desempeño para Cemento Hidráulico.

La NTP 334.001 CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura, define al cemento adicionado como el producto que se obtiene del Clinker portland y otros materiales adicionados, como las puzolanas y la escoria. Estas adiciones de materiales se encuentran limitadas por la norma actual correspondiente y que se ve reflejada en la Tabla N° 1, para adiciones en la construcción.

Tabla 1. *Cemento Portland adicionados para construcción en general*

<i>Cemento Portland adicionados para construcción en general.</i>	
Tipo	Denominación
IS	Cemento Portland con escoria de alto horno.
IP	Cemento Portland puzolánico.
IL	Cemento Portland – caliza.
I (PM)	Cemento Portland puzolánico modificado.
IT	Cemento Portland adicionado ternario.
ICO	Cemento Portland compuesto.

Fuente: NTP 334.090 – CEMENTOS. Especificación Normalizada de Desempeño para Cemento Hidráulico

Agregados

Los agregados a emplear en el siguiente proyecto son: piedra de $\frac{3}{4}$ de pulgada como tamaño máximo nominal y arena, estos agregados son procedentes de ferreterías de ventas de material de construcción garantizadas. Donde cumplen con lo estipulado en la NTP 400.037 AGREGADOS especificaciones normalizadas para agregados en concreto, El cual indica que los agregados pueden ser, de origen natural o artificial, cuyas medidas están entendidas entre los lineamientos fijados en la actual norma. Agregado fino, que proviene de la desagregación natural o artificial, que pasa por el tamiz 9.5 mm (N° 3/8 pulg. Asimismo, estas deberán estar independiente de cantidades de polvos que perjudiquen al agregado tal como se observa en la figura 4. (Según NTP 400.013 AGREGADOS)

Tabla 2, Límites de sustancias perjudiciales en los agregados

Ensayos	Agregado Fino	Agregado Grueso
Partículas deleznales	3%	3%
Material más fino que malla N°200		
Concreto sujeto a abrasión	3% (a)	1%
Otros concretos	5% (a)	1%
Carbón y lignito	0.5%	0.5%
Abrasión		50%
Valor de impacto del agregado		30%
Desgaste con sulfato de sodio	10%	12%
Desgaste con sulfato de magnesio	15%	18%

Fuente: NTP 400.037 – AGREGADOS, especificaciones normalizadas para agregados en concreto

Agua

Componente principal que permite reaccionar químicamente en los cementantes del concreto hidráulico o del mortero del cemento Portland. Puede ser agua potable, el cual es permisible para el concreto, debido a que es apto para el consumo humano y que cumpla las exigencias de la NTP 339.088 plasmado en la Tabla N° 3, junto a sus valores máximos.

Tabla 3, Porcentajes permisibles de elementos en el agua.

<i>Porcentaje permisible de elementos en el agua de mezcla.</i>	
Elemento	Valor Máximo
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de Magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
Ph	> 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia Orgánica	10 ppm

Fuente: NTP 339.088 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland.

Fibra de polipropileno SikaFiber Forcé PP 48

Es una fibra macro sintética estructural, el cual se usa como refuerzo secundario de concreto, su trabajo principal de esta fibra es evitar la excesiva pérdida del concreto lanzado o proyectado (shotcrete).

Asimismo, la figura 3, muestra la presentación del producto el cual está diseñada específicamente con estándares de normas internacionales e ISOS tales como (9001; 2000) para ser usadas como refuerzo secundario del concreto en tasas mínimas de 2 kg/m³. Cumple también con la norma ASTM C 1116/ C 1116M,



3 Figura 3. Fibra de polipropileno Sika Fiber Forcé PP48

Fuente: Elaboración propia

Características y ventajas SikaFiber® Forcé PP 48

La adición de SikaFiber® Forcé PP 48 producen durante el estado plástico y endurecimiento del Concreto, las siguientes ventajas:

- Aumenta la tenacidad, absorbe la energía e impacto del concreto, así como la resistencia residual y ductilidad.
- Reduce la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido del concreto.
- Resistente a químicos y a los álcalis
- Es fácil de usar que el refuerzo convencional.
- No se corroe fácilmente con aguas altamente agresivas
- Ahorra tiempo y molestias durante la aplicación y el proceso de concentrado del mineral.

DATOS BÁSICOS

Forma: fibra monofilamento deformada mecánicamente

Color: blanco

Presentación: caja 5 kilos

Hoja técnica

Sika fiber® PP 48

Absorción de agua

0%

Gravedad específica

0.92

Alargamiento de rotura

26%

Resistencia a tracción

550 MPa

Resistencia química

Alta

Norma

Los concretos a los que se agregado Sikafiber® que cumplen con los Requerimientos de la norma ASTM C1116 y ASTM C 1399 Método de prueba estándar para obtener la resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibras.

1.3.5. Principales características del concreto

Concreto en estado Plástico (NTP 339.036 y ASTM C-172)

Se le conoce al concreto fresco o estado plástico a la mezcla fluida, Es decir cuando todos los materiales que componen el concreto se unen hasta el momento que empieza el estado de endurecimiento. (Periodo plástico). En este tiempo el concreto es llevado, para luego ser colocados en encofrados y luego compactado por vibración. (Porreros, 2004)

Se le llama concreto en estado plástico a la mezcla heterogénea o semifluido y generalmente capaz de ser moldeado a mano (Steven H. Kosmatka, 2004)

Se llama concreto en estado plástico a la mezcla que tiene como principal característica la trabajabilidad (capacidad de ser mezclado, transportado, colocado, vibrado y acabado con el mínimo esfuerzo), consistencia (fluidez) lo cual acceda la fácil colocación del mismo en moldes y encofrados. Esta mezcla no debe presentar segregación y mantener una exudación pequeña. (Sensico, 2014)

En cuanto a las teorías relacionadas estudiadas se ha escogido la primera ya que de allí se obtuvo mis dimensiones e indicadores tal como indica en el libro de Manual del concreto estructural. (Porreros, 2004)

Concreto en estado endurecido

Se conoce al concreto en estado endurecido o mecánico a la capacidad del concreto para endurecer hasta crear una estructura similar a una roca artificial, lo cual se debe a la relación entre Agua y cemento. Esta es una relación interna que se produce aunque el material este encerrado herméticamente bajo agua (“Cemento Hidráulico”) (Porreros, 2004)

El concreto endurecido debe de estar preparada para elementos especificados en función del empleo que se va dar en la estructura. En cuanto a sus propiedades tenemos la resistencia a la compresión a 28 días de tiempo, la cual esta especificada en los planos, expresada en kg/cm². (Sensico, 2014)

Una vez que el concreto pasa el estado plástica, este empieza a percibir resistencia y se endurece. Así mismo, el concreto endurecido tiene como principales propiedades que son la resistencia a la compresión y la durabilidad. Por tal el concreto en estado endurecido es un material naturalmente resistente y durable. (Prezi, 2014)

1.3.6. Ensayos del concreto en estado fresco

Asentamiento del concreto

El ensayo de asentamiento (Cono de Abrams), es la técnica más usada para evaluar la consistencia del concreto, este ensayo se encuentra en la **NTP 339.035 CONCRETO Y ASTM C 143**. Este ensayo consiste en un equipo en forma de cono (molde de metal cónico de 300 mm (**12 pulg.**) de altura, con 200 mm (**8 pulg.**) de diámetro de base y 100 mm (**4 pulg.**) de diámetro de la parte superior) para lo cual se utiliza una varilla de 16 mm de diámetro (**5/8 pulg.**) y 600 mm (**24 pulg.**) de largo el cual tiene la punta ovalada.

Para el procedimiento se coloca el cono verticalmente sobre un área plana, donde se procede a vaciar el concreto en tres capas de medidas aproximadamente iguales. Una vez colocada la primera capa se aplican 25 golpes para el consolidado del concreto. Esta operación se repite en cada capa, cuando se llega a la última capa se enrasa y se levanta muy despacio (**12pul**). A medida que el concreto se asienta, se procede a voltear el cono vacío y este se coloca al costado para luego medir el asentamiento.



4 Figura 4. Ensayo de Asentamiento del concreto, medición.

Fuente: Elaboración propia, 2017

El revenimiento es la longitud vertical que el concreto se asienta, para lo cual se utiliza un metro para medir de la parte superior del cono hasta en centro del concreto asentado. El tiempo que se emplea no debe ser mayor a dos minutos y medio, debido a que el concreto reduce asentamiento con el tiempo. En la Tabla N° 4, se muestran las tolerancias máximas de asentamiento según ASTM. En caso de desmoronamiento de una parte del concreto, se procede a repetir la prueba con nueva mezcla.

Tabla 4. Tolerancias de asentamientos

Especificaciones		Tolerancias ASTM C 94/C 94M NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50 mm) y menos	± ½" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	± 1" (25 mm)
	más de 4" (100 mm)	± 1 ½" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm) En defecto 1 ½" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm) En defecto 2 ½" (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos (responsabilidad productor)		30 min desde llegada a obra

Fuente: NTP 339.114 tolerancias

Contenido de aire

Este ensayo tiene como finalidad decretar el porcentaje de vacíos en una mezcla de concreto que se encuentra en estado plástico. Este ensayo se puede realizar tanto para concreto normal como para concreto de color para lo cual compara y analiza los valores obtenidos.

El contenido de aire atrapado en concreto, se encuentra en relación a las proporciones y condiciones en que se mezclaron. Este ensayo es del tipo hidráulico, método por presión el cual se basa en la ley de Boyle, la cual vincula la presión y volumen. **(ASTM C 231 y NTP 339.080)** Este ensayo se realiza seguido de que haya realizado el ensayo de peso unitario del concreto.

Los valores y datos se obtienen directamente, de la Olla de Washington el cual se muestra en la figura 5, para lo cual se comprueba el valor de diseño.



5 Figura 5. Ensayo de contenido de aire atrapado, Olla Washington

Fuente: Elaboración propia, 2017

Peso unitario

El ensayo de peso unitario se determina de acuerdo a la (NTP 339.046 y ASTM C 138) CONCRETO EN ESTADO FRESCO. Este ensayo tiene como determinación la densidad del concreto fresco. Este ensayo se realiza bajo cálculos que relacionan la masa del concreto sobre el volumen de un molde. Donde la masa neta se calcula substrayendo la masa del molde vacío de la masa del molde lleno de concreto con respecto a la siguiente ecuación mostrada a continuación.

$$\text{Peso Unitario del concreto (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del concreto (kg)}}{\text{Volumen de olla (m}^3\text{)}} \dots(2)$$

$$\text{Rendimiento del concreto (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de los materiales (kg/m}^3\text{)}}{\text{Peso Unitario del concreto (kg/m}^3\text{)}} \dots(3)$$



6 Figura 6. Ensayo de peso unitario

Fuente: Elaboración propia, 2017

1.3.7. Ensayos del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

El ensayo de compresión se realizó tomando en cuenta las exigencias de la norma peruana actual NTP 339.034 (CONCRETO). Método de ensayo para la resistencia a la compresión es con muestras cilíndricas de 150 x 300 mm son compatibles en especímenes con resistencias a la compresión entre 17.5 MPa a 50 MPa, y para cilindros de 100 x 200 mm son aplicables para resistencias a la compresión entre 17 MPa a 32 MPa.

La norma es aplicable a concreto con peso específico mayor a 800 kg/m^3 , el cual consiste en aplicar una carga vertical a los especímenes. La máquina de ensayo, es una prensa hidráulica que tiene dos bloques de acero donde encaja el espécimen para luego ser ensayado. En la figura N° 7 y 8 se muestra el equipo hidráulico de compresión del concreto y los especímenes a ensayar respectivamente.

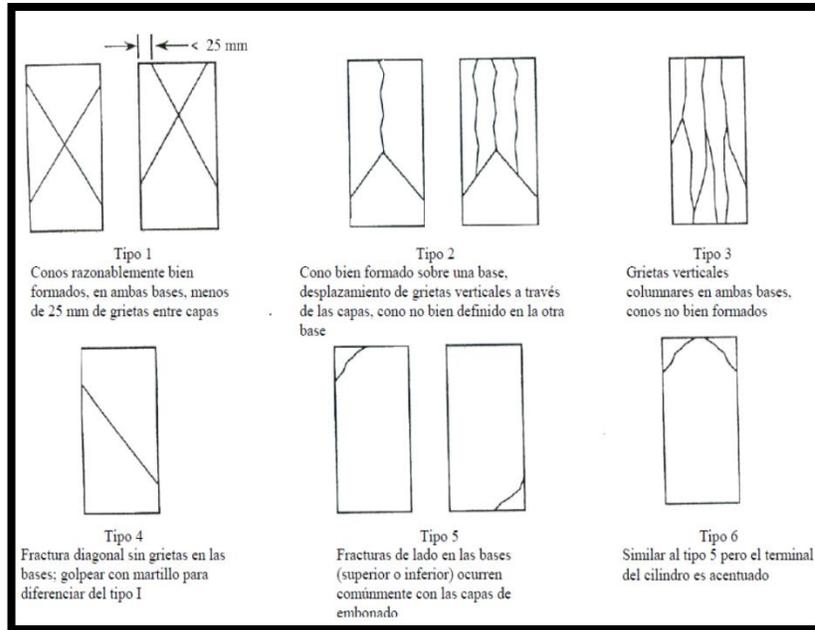


7 Figura 7. Prensa hidráulica (Especimen patrón 28 MPa)
Fuente: NTP 339.034 (CONCRETO) Método de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto (6 x 6 x 12pulg)



8 Figura 8. Probetas 28 MPa con adición de fibras de polipropileno listas para ensayar.

Fuente: Elaboración propia, 2017



9 Figura 9. Tipos de fracturas

Fuente: NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto

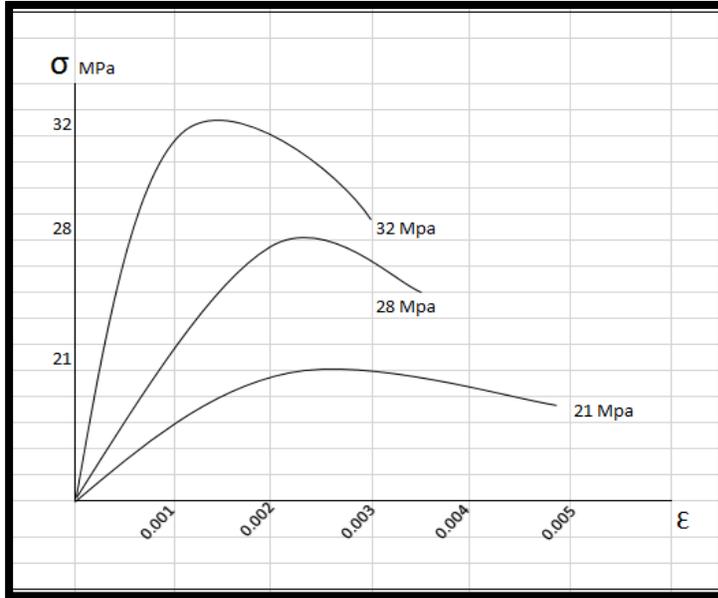
Módulo de Elasticidad del concreto

Cuando hablamos del módulo de elasticidad del concreto, debemos de tener en cuenta que el concreto no es un material elástico, ya que para ello, al ser sometido a esfuerzos externos luego de sacar la carga, este debería volver a su forma y extensión normal.

Por lo tanto, al no ser el concreto un material elástico este se deforma al ser sometido a sollicitaciones de compresión o tracción.

Cuando se dibujan las curvas esfuerzo-deformación de las muestras cilíndricas de hormigón que han sido sometidas a esfuerzos de compresión, se pueden obtener distintos gráficos, los que dependen de la resistencia a la rotura que tiene el material.

La figura N° 10 muestra la representación gráfica del módulo de elasticidad.



10 Figura 10. Curvas esfuerzo-deformación de hormigones de diferentes resistencias

Fuente:

Elaboración propia, 2017

La pendiente de la curva formada por el primer rango, que es el comportamiento lineal, recibe el nombre de Módulo de Elasticidad o Módulo de Young del material, el cual se simboliza “ E_c ”

El módulo de elasticidad varía de acuerdo a las resistencias a la compresión de los concreto, Este incrementa su valor cuando la resistencia es mayor.

La norma al ACI 3185-08 establece la siguiente expresión para calcular el módulo de elasticidad en función de la resistencia a la compresión del concreto.

Esta expresión es indicada para concretos de resistencias normales a medias con un peso específico que llega hasta 2300 Kg/cm² .

La Tabla N° 5 muestra los resultados del módulo de elasticidad de los diferentes resistencias del concreto Patrón con dosis de fibras.

$$E_c = 15100 \sqrt{f'_c} \text{ en (Kg/cm}^2\text{)}^{16}$$

Donde:

E_c = Modulo de Elasticidad del hormigón en Kg/cm²

f'_c = resistencia a la compresión del concreto en MPa

Tabla 5, Módulo de Elasticidad de diferentes resistencias

dosis de fibra polipropileno (kg/m ³)	RESISTENCIA (MPa)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (Kg/cm ²)
0	28.2	253468
2	28.7	255676
3	29	257321
4	28.6	255364

Fuente: elaboración propia, 2017

Resistencia a la flexión

El ensayo a flexión es de uso general para poder caracterizar los concretos reforzados con fibras como sustituto del ensayo a la tracción directa. Este ensayo bajo la norma **NTP 339.078 CONCRETO**. Este ensayo se usa generalmente para procedimientos normalizados para determinar los parámetros de la resistencia tanto en vigas simplemente apoyadas con carga en tercios como en paneles de concreto. Para la presente investigación se considerara la medición de la deflexión de la viga con carga a tercios. La figura N° 11 muestra los moldes de vigas de 150mm x150mmx 550mm a 600mm de longitud. En cuanto a la viga a ensayar tendrá una luz libre de 18pulg (3 veces su altura) y todas las caras deberán estar libres de cangrejas y asperezas.



11 Figura 11. Moldes de madera para vigas de: 6 x 6 x 21”

Fuente: Elaboración propia, 2017

Para realizar el ensayo a flexión, este se realizara una vez que se extrae la viga de la poza húmeda. Debido a que, este tipo de ensayo es en condición húmeda, donde se le aplica cargas al espécimen de forma constante y sin golpes hasta que se genera la rotura. La carga se aplica de forma lenta y con una velocidad de entre 0.9 MPa/min y 1.2 MPa/min, hasta generar la rotura de la viga.

Para realizar el cálculo de la relación de carga se dé la siguiente ecuación.

$$r = \frac{Sbd^2}{L}$$

Donde:

r, es la relación de carga, N/min

S, es la tasa de incremento de tensión en la cara de tracción, en MPa/min

b, ancho promedio de la viga (mm)

d, altura promedio de la viga (mm)

L, es la longitud libre del tramo (mm)

La Figura N° 12, muestra los trazos para decretar la medida de la sección transversal del espécimen y su aplicación para el cálculo del módulo de ruptura, se debe trazar

medidas en los bordes y una en el centro de la sección transversal. Para definir la altura y el ancho promedio como también la ubicación de la línea de fractura de la viga en la zona del desperfecto.



12 Figura 12. Viga de concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa con 2 kg/m³ de: 6 x 6 x 21”.

Fuente: Elaboración propia, 2017

En caso que la falla ocurra dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se determina con la siguiente ecuación.

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

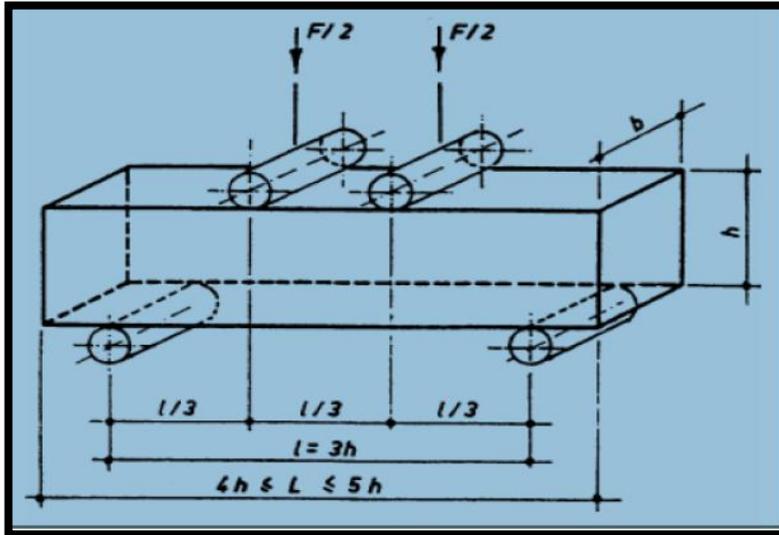
Mr, es la Módulo de rotura, (MPa.)

P, es la carga máxima de rotura, (N)

b, es el ancho de la viga (mm)

h, es la altura de la viga (mm)

L, es la luz libre entre apoyos (mm)



13 Figura 13. Dimensiones de la viga y sus fuerzas a los tercios.

Fuente: ASTM C78, Método de prueba para la resistencia a la flexión (viga simple cargada en los tercios de la luz)

En caso que la falla ocurra dentro del tercio medio y a una distancia menor del 5% de la luz libre, el módulo de rotura se determina con la siguiente ecuación.

$$Mr = \frac{3Pa}{bh^2}$$

Donde:

a, es la longitud entre la línea de rotura y el apoyo más cercano a la medida del largo de la línea medio del área inferior de la viga (mm)



14 *Figura 14.* Vigas de 28 MPa con fibra de polipropileno.
Fuente: Elaboración propia, 2017



15 *Figura 15.* Poza húmeda de curado de especímenes.
Fuente: Elaboración propia, 2017



16 Figura 16. Equipo para ensayo a la flexión.

Fuente: Elaboración propia, 2017

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General.

✓ ¿En qué medida, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) afecta las propiedades plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa en el departamento de lima?

1.4.2. Problemas específico

✓ ¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) modificará el asentamiento del concreto 28 MPa en el departamento de lima?

✓ ¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) reducirá el contenido de aire atrapado en un concreto 28 MPa en el departamento de lima?

✓ ¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) influirá en la resistencia a la compresión en un concreto 28 MPa en el departamento de lima?

✓ ¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) aumentara la resistencia a la flexión en un concreto MPa en el departamento de lima?

1.5. Justificación del estudio

Técnico

Actualmente los volúmenes producidos de concreto en la industria por las empresas de premezclado y como también concretos tradicionales para la construcción genera estudios e investigaciones frecuentes para mejorar y optimizar la tecnología del concreto. Es por esto que los diferentes investigadores relacionan al concreto con fibras de polipropileno como refuerzo secundario para contrarrestar el problema de fisuración en estado plástico y por fenómenos de retracción en el concreto. Por tal se analizó las propiedades estructurales del concreto reforzado con fibras de polipropileno donde se evaluó los efectos que produce en la misma.

Tener un mejor conocimiento entre la relación de fibras sintéticas y las propiedades estructurales del concreto impera en mejora de la calidad del mismo. Y, a su vez optimizan en los diseños de las estructuras en la actualidad.

teórico

Hoy en día, la industria de la ingeniería y directamente en el campo de la tecnología del concreto en el Perú, Está influenciado por la llegada de una gran variedad de nuevas adiciones como es las fibras de polipropileno que proporcionan un cambio mejorable en el concreto plástico y endurecido.

Asimismo, aun no se adopta una metodología estándar que brinde una solución definitiva al problema de fisuras y cangrejeras en muros delgados de EMDL por lo cual se siguen realizando estudios e investigación para terminar las patologías que sufre el concreto que se pueden medir recopilando información con fichas de recolección de datos, fichas de observación, checklist etc.

Económica

Esta investigación influye económicamente en el mercado del concreto, donde la gran variedad de adhesiones que proporciona la tecnología actual en el concreto.

Asimismo, conocer bien los efectos que produce las fibras de polipropileno sobre las propiedades estructurales del concreto, esto ocasionaría beneficios técnicos y económicos para el dueño y el constructor.

Social

Este proyecto tiene como, empresas del estado como empresas privadas dedicadas a la construcción de proyectos inmobiliarios donde se aplique nuevas tendencias y tecnologías novedosas que sean aplicables al diseño de concreto con fibras de polipropileno.

Asimismo, como todo profesional de la construcción el cual es un aporte importante en su desarrollo laboral, técnico y profesional.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis general.

✓ La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) afecta las propiedades plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa en el departamento de lima

1.6.2 Hipótesis específicos

✓ La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) modifica el asentamiento del concreto 28 MPa en el departamento de lima

✓ la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) reduce el contenido de aire atrapado en un concreto 28 MPa en el departamento de lima

✓ la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) influye en la resistencia a la compresión en un concreto 28 MPa en el departamento de lima

✓ la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) aumenta la resistencia a la flexión en un concreto de 28 MPa en el departamento de lima

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

✓ Determinar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) afecta las propiedades plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa en el departamento de lima

1.7.2. Objetivos específicos

✓ Analizar que, La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) modifica el asentamiento del concreto de 28 MPa en el departamento de lima

✓ Deducir que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) reduce el contenido de aire atrapado en un concreto de 28 MPa en el departamento de lima

✓ Demostrar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) influye en la resistencia a la compresión en un concreto de 28 MPa en el departamento de lima

✓ Determinar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) aumenta la resistencia a la flexión en un concreto de 28 MPa en el departamento de lima

1.8. Marco Conceptual

Fibras de polipropilenos.- El polipropileno es un polímero termoplástico parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del polipropileno. (San bartolome, y otros, 2013)

Agregados.- Son arenas, gravas naturales y piedras trituradas para formar la mezcla que da origen al concreto. (Rivera, 2012)

Contracción plástica.- La fisuración por contracción plástica es uno de los principales problemas de las estructuras de concreto de grandes superficies. Las fisuras de contracción plástica son antiestéticas. (Rivera, 2012)

Segregación.- La segregación del hormigón es la separación de sus componentes una vez amasado provocando que la mezcla de hormigón fresco presente una distribución de sus partículas no uniforme. (Rivera, 2012)

Cangrejera.- son los espacios vacíos que quedan en el concreto que no fue bien vaciado y aparecen generalmente en vigas, columnas y placas de concreto con Armadura de acero, se recomienda en uso de vibradores que al ser introducidos en el concreto (Rivera, 2012)

Granulometría.- Cantidad y tamaños de los agregados. (Rivera, 2012)

Fraguado.- Proceso por el cual pasa el concreto de estado plástico ha estado endurecido. (Rivera, 2012)

Tenacidad.- La tenacidad es la propiedad que describe de una manera más completa la capacidad de un material para soportar cargas antes de colapsar. (Sika, 2012)

Dureza.- La dureza es en realidad, una medida de la energía que se toma de una muestra el cual puede absorber antes de que se rompa el material. (Porreros, 2004)

Revenimiento.- El revenimiento o el asentamiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, para lo cual se usa una regla para medir de la parte superior del molde del cono hasta en centro original desplazado del concreto asentado. Una parte del concreto, se debe volver a repetir la prueba con nueva mezcla. (Rivera, 2012)

II. METODO

2.1. Diseño de la investigación

2.1.1 Método

El diseño es cuantitativo, porque nos permite recoger y analizar datos cuantitativos sobre variables. Se basa en el uso de técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos de la población que se está estudiando. ... Los diseños cuantitativos pueden ser experimentales o no experimentales. (Carrasco, 2005)

Para la elaboración del proyecto de investigación se analizara mediante cuadros análisis y recolección de datos a través de fichas de observación recaudados de forma numérica con lo que se puede contestar las preguntas de investigación y probar las hipótesis.

2.1.2 Tipo

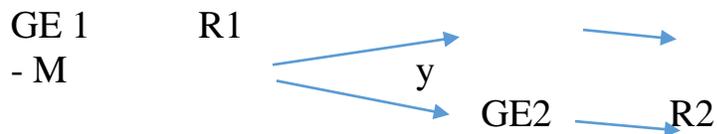
Es de tipo aplicada, ya que su búsqueda se basa en construir, actuar, modificar y conocer la realidad problemática actual y está más orientado en buscar el método inmediato para la solución del problema antes que el desarrollo del conocimiento universal. Porque mediante esta investigación se pretende dar soluciones prácticas, útiles, de fácil aplicación y sobre todo que den mejorías a la resistencia a la flexión, el cuales es uno de los principales problemas de la realidad. (Borja Suarez, 2012. pág. 10),

2.1.3. Nivel de la investigación

Es explicativo, porque su proyección principal es la descripción de conceptos o fenómenos, generando relaciones entre los diferentes conceptos; es decir, están orientados en responder por las consecuencias de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su objetivo es explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué aspectos se manifiesta y por qué se relacionan dos o más variables. (Carrasco 2005)

2.1.4. Diseño de investigación

Es experimental, ya que se manipuló a un grupo de variables de estudio, para controlar las diferencias del comportamiento de estas variables. Planteado de otra forma, el experimento se trata en hacer una variación en el valor de una variable (variable independiente) y analizar su efecto en la otra variable (variable dependiente). Estos cambios experimentales se desarrollaran con situaciones extremadamente controladas, con el fin de explicar y describir por qué modo o causa se produce esta situación o acontecimiento particular.



M: Muestra

GE 1: Grupo de estudio de las variables

R 1: Resultados

2.2. Variables Operacionalizacion

2.2.1. Variables

Variable Independiente

Fibra de polipropileno

Variables dependientes

Propiedades plásticas y mecánicas de un concreto de 28Mpa

Dimensiones: Asentamiento, Porcentaje de aire contenido, resistencia a la compresión y Resistencia a la Flexión.

2.2.2. Operacionalización de la variable

Variable independiente

Operacionalizacion de la variable independiente

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE						
VARIABLE INDEPENDIENT	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS : RECOJO DE DATOS	TECNICAS
FIBRAS DE POLIPROPILENO	la fibra de polipropileno son secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto siendo su material el polipropileno para mejorar las propiedades del concreto (SIKA "concreto reforzado con fibras", 2012 . p-8)	Las fibras de polipropileno se usa como adición en el concreto dada su clasificación y sus propiedades hacen que actuen en el concreto mejore debido a las características de la fibra de polipropileno el cual sera medida con ensayos y con fichas de recolecion de datos para medir su influencia en el concreto en estado plastico y endurecido	CARACTERISTICAS MECANICAS	RESISTENCIA	CATALOGO DEL FABRICANTE	ANALISIS DE DOCUMENTO
				ELONGACION	CATALOGO DEL FABRICANTE	ANALISIS DE DOCUMENTO
				DUREZA	CATALOGO DEL FABRICANTE	ANALISIS DE DOCUMENTO
			PROPIEDADES MECANICAS	TENACIDAD	CATALOGO DEL FABRICANTE	ANALISIS DE DOCUMENTO
				RESISTENCIA AGENTES OXIDANTES	CATALOGO DEL FABRICANTE	
				RESISTENCIA ALA ABRASION	CATALOGO DEL FABRICANTE	
			CLASIFICACION DE FIBRAS	MATERIAL	METALICAS	CATALOGO TECNICO DEL FABRICANTE
					SINTETICAS	
					NATURALES	
				FUNCIONAMIENTO	MICRO FIBRAS	CATALOGO TECNICO DEL FABRICANTE
MACRO FIBRAS						

Variable dependiente

Operacionalizacion de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS : RECOJO DE DATOS	TECNICAS
PROPIEDADES PLASTICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO 28MPA	Son características y cualidades que posee el concreto en estado fresco y endurecido , el cual depende de la calidad de los agregados y adiciones utilizadas para la elaboracion del concreto. (Armas, Cesar "efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plasticas y mecanicas del concreto hidraulico" Peru , Chiclayo 2016)	El concreto en estado plastico y mecanico , es una de las características del concreto mas importante donde resalta el asentamiento y el contenido de aire , la resistencia ala compresión y a la flexion, el cual seran medido mediante ensayos de laboratorio que se seran recolectados en formatos y fichas de observacion bajo normas NTP y ASTM	ASENTAMIENTO	CONO DE ABRAMS	FORMATOS	OBSERVACION
					ENSAYO EN LABORATORIO	NTP 339.035
						ASTM C143
			CONTENIDO DE AIRE	ENSAYO DE MEDIDOR DE AIRE A PRESION	FORMATOS	OBSERVACION
				PESO UNITARIO	ENSAYO EN LABORATORIO	NTP 339.080 ASTM C33
			RESISTENCIA A LA COMPRESION	EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA	FORMATOS DE LABORATORIO	OBSERVACION
					ENSAYO DE MATERIALES	NTP 400.037
						ASTM C39
			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA	FORMATOS DE LABORATORIO	OBSERVACION
					ENSAYO DE MATERIALES	NTP 339.079

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

La población es la que define cuál será la unidad de muestreo/análisis, se procede a delimitar, así mismo, la población es aquella que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Lepkowski, 2008b). (Carrasco, 2005)

Según el autor la población de estudio del presente proyecto de investigación se encuentra conformado por un concreto de resistencia a la compresión de 28 MPa, patrón al cual será incorporado fibras de polipropileno en dosis de 0, 2 kg, 3 kg y 4 kg/m³ de concreto.

2.3.2. Muestra

La muestra es, una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetivas y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra pueden generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población (Carrasco, 2005)

Siguiendo la definición del autor, para la elaboración de la muestra se tomó en consideración la evaluación de las propiedades y características estructurales del concreto donde se ensayaron 24 probetas (6 testigos por cada diseño respectivamente) dichos testigos fueron curados en la poza húmeda, para luego ser ensayados a los 3, 7, 14 y 28 días respectivamente.

Para el ensayo de flexión se analizaron 3 vigas por cada diseño para obtener el porcentaje óptimo, resultado de las 12 vigas ensayadas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se denomina técnicas de recolección de datos, aquellas que permiten obtener y recopilar información contenida, documentos relacionados con el problema y objetivo de investigación. (Carrasco, 2005)

En cuanto a las técnicas que se desarrolló en el presente trabajo de investigación, se aplicó la técnica de observación directa de los hechos, según la naturaleza de la investigación los instrumentos lo conformaran ficha de recolección de datos, formatos de laboratorios y ensayos realizados en la Universidad Federico Villareal. Teniendo en cuenta las exigencias de la norma peruana NTP y la Internacionales ASTM. Las fichas de recolección de datos que se adjuntan en el anexo final.

2.4.2. Instrumentos de investigación

Los instrumentos de investigación se usan para medir la manipulación de las variables. Estos son medidos mediante la aplicación de instrumentos de investigación o medición. Tales instrumentos hacen posible recopilar datos que posteriormente serán procesados para convertirse en conocimientos verdaderos, con carácter riguroso y general. (Carrasco, 2005)

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron:

Análisis y datos de laboratorio.

Laboratorio de ensayos granulométricos, suelos y concreto

Equipo de prensa Hidráulica (ensayo a compresión)

Máquina de ensayo a flexión (LVDT)

Formatos de laboratorio

Fichas de observación

2.4.3. Validez

La validez, es el atributo de los instrumentos de investigación que consiste en que éstos miden con objetividad precisión, veracidad y autenticidad aquello que se desea medir de la variable o variables en estudio. (Carrasco, 2005)

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en el proyecto de investigación son 100% validos ya que se encuentran calibrados y acreditados por el INACAL (instituto Nacional de Calidad) lo que garantiza la precisión de los instrumentos de ensayo.

2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad es la cualidad o propiedad de un instrumento de medición, que permite obtener los mismos resultados, al aplicarse una o más veces a la misma persona o grupo de personas en periodos de tiempo. (Carrasco, 2005).

En el presente trabajo de investigación, se realizaron ensayos con equipos y herramientas totalmente calibrados del laboratorio de la facultad de Ingeniería Civil de la **(Universidad Federico Villareal)**, el cual está acreditado por el INACAL (instituto nacional de Calidad) lo cual me brinda resultados confiables y que garantiza mi veracidad en el presente proyecto de investigación.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el presente proyecto de investigación, se aplicara métodos de análisis ya que se tendrá que juntar, observar, analizar, ordenar y representar datos obtenidos de la experimentación en el laboratorio de la Universidad Federico Villareal. Así también, permita llenar fichas de recolección de datos, formatos de laboratorio y fichas de observación que cuenten con confiabilidad y validez con el fin de describir apropiadamente los efectos que produce la incorporación de fibra de polipropileno en las propiedades estructurales del concreto.

2.6. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos de la presente investigación será aplicando veracidad y honestidad de la forma metodológica del trabajo a realizar. Además del consentimiento informado, protegiendo la privacidad y confidencialidad de la información proporcionada.

Asimismo, de todos los principios éticos dadas por la universidad, para el desarrollo de trabajos de investigación de tipo académico.

2.7. Limitaciones de la investigación

En cuanto a mis limitaciones, se presenta el costo del ensayo a realizar a mi proyecto de investigación, donde me vi forzado a cambiar los ensayos sismo resistente de mi muestra por sus altos precios y debido a que no cuento con financiamiento.

Asimismo, manteniendo el esquema de la investigación y mi variable independiente, se cambió mi variable independiente. Se ejecutaron ensayos en laboratorio siguiendo las Normas NTP y ASTM para obtener una dosis optima de fibra que logre mejorar las propiedades plásticas y mecánicas del concreto en el departamento de lima.

III ANALISIS Y RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de trabajo

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio de la Facultad de ingeniería Civil (Universidad Federico Villareal). Las pruebas de laboratorio se hicieron en condiciones de clima Local en el distrito de San Miguel.

Asimismo los ensayos de los materiales se realizaron dentro de la universidad en temperaturas controladas para luego ser llevada a gabinete para sus análisis y resultados.

3.2 Recopilación de información

3.2.2. Ensayos de Laboratorio

Análisis de los agregados

Agregado fino

La Tabla 6 y la Figura N° 18 muestran el ensayo granulométrico y la curva del agregado fino el cual se elaboró teniendo en cuenta la NTP 400.012 AGREGADOS. Se ensayó una muestra de agregado fino proveniente de ferreterías garantizadas, donde se encontró un módulo de fineza de 3.1

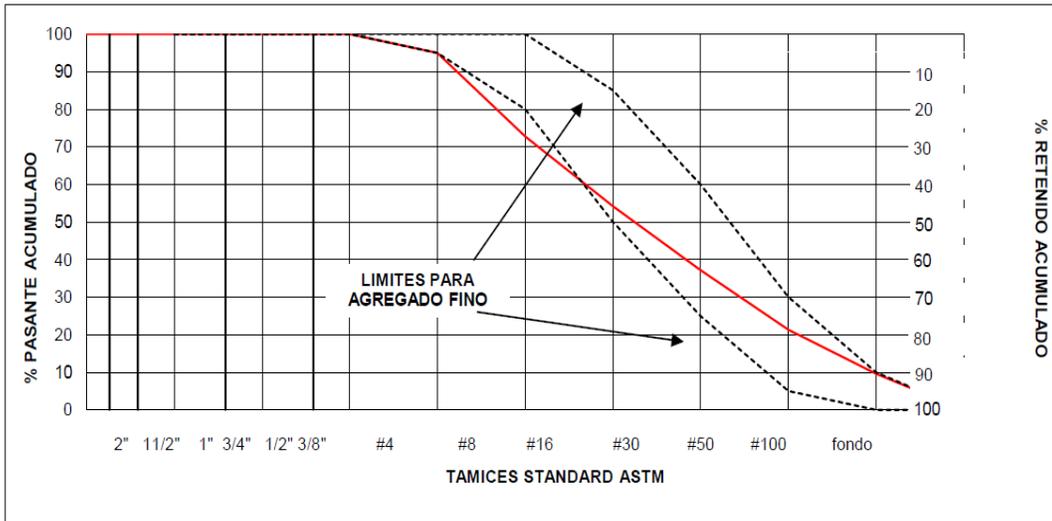


17 Figura 17. Tamices, n° 4 hasta la malla N° 100 para el agregado fino.

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 6, Ensayo de granulometría del agregado fino

EXPEDIENTE N° : 001 - LEM 2017 SOLICITANTE : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F' C =280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : FERRETERIA GARANTIZADA FECHA : 03/01/2017						
GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO ACUMUL. (d)=SUMA (c)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (d)	MODULO DE FINEZA	3.10
3"	-			100.0	TAMAÑO MÁXIMO	
2 1/2"	-			100.0	(A) peso de tara (gr) :	744.8
2"	-			100.0	(B) peso de muestra original húmeda (gr):	1383.9
1 1/2"	-			100.0	(C) peso de muestra seca (gr) :	1376.3
1"	-			100.0	% HUMEDAD [B-C] * 100 / [C-A]	1.20
3/4"	-			100.0	(D) peso de tara (gr) :	744.8
1/2"	-			100.0	(E) peso de muestra seca (gr) :	1376.3
3/8"	-			100.0	(F) peso de muestra después de lavado seca (gr) :	1350.6
# 4	31.6	5.0	5.0	95.0	% PASANTE DE M # 200 [E-F] * 100 / [E-D]	4.07
# 8	140.6	22.3	27.3	72.7	OBSERVACIONES	
# 16	117.0	18.5	45.8	54.2		
#30	107.5	17.0	62.8	37.2		
#50	100.1	15.9	78.7	21.3		
#100	74.1	11.7	90.4	9.6		
FONDO	60.6	9.6	100.0	0.0		
TOTAL	631.5	100.0	MODULO FINEZA	3.10		



18 Figura 18. Curva granulométrica del agregado Fino

Fuente: Elaboración propia, 2017

Agregado grueso

La Tabla 7 y la Figura N° 20 muestran el ensayo granulométrico y la curva del agregado grueso el cual se elaboró teniendo en cuenta la NTP 400.012 AGREGADOS. Se ensayó una muestra de agregado grueso proveniente de ferreterías garantizadas, donde se encontró un módulo de fineza de 6.67

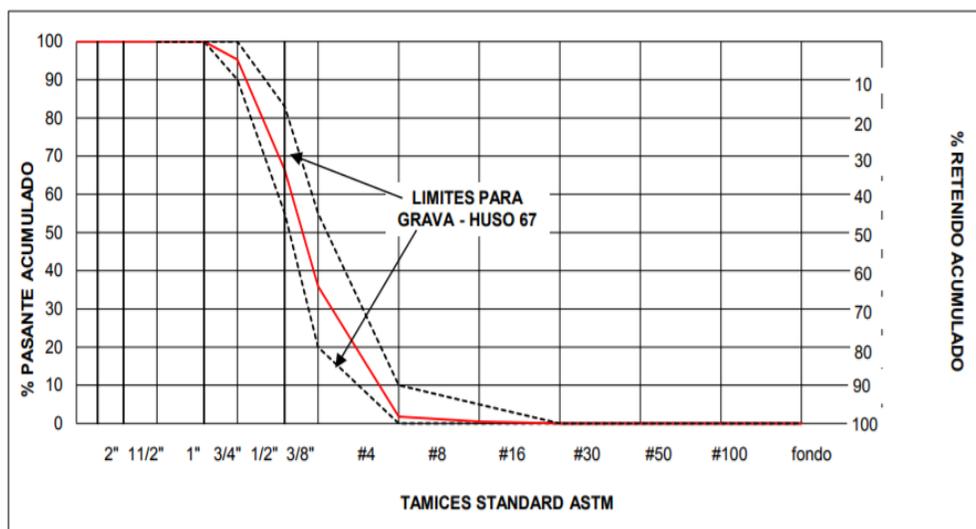


19 Figura 19. Tamices, n° 2 hasta la malla N° 4 para el agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 7. Ensayo de granulometría del agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
ASTM C 136 - NTP 400.012					
EXPEDIENTE N° : 002 - LEM 2017					
SOLICITANTE : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO					
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c = 280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA					
MATERIAL : AGREGADO GRUESO					
CANTERA : FERRETERIA GARANTIZADA					
FECHA : 03/01/2017					
GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA
					6.67
					TAMAÑO MÁXIMO
					3/4
3"	-			100.0	(A) peso de tara (g) :
2 1/2"	-			100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g):
2"	-			100.0	(C) peso de muestra seca(g) :
1 1/2"	-			100.0	% HUMEDAD
1"	-			100.0	[B-C] * 100 / [C-A]
3/4"	333.3	4.8	4.8	95.2	(D) peso de tara (g) :
1/2"	2,024.9	28.9	33.6	66.4	(E) peso de muestra seca (g) :
3/8"	2,134.6	30.4	64.1	35.9	(F) peso de muestra después de lavado
# 4	2,395.5	34.2	98.2	1.8	seca (g) :
# 8	88.2	1.3	99.5	0.5	%PASANTE DE M # 200
# 16	-				[E-F] * 100 / [E-D]
#30	-				0.97
#50	-				
#100	-				
FONDO	34.5	0.5	100.0	0.0	OBSERVACIONES
TOTAL	7011.0	100.0		MODULO FINEZA	6.67
(a)					



20 Figura 20. Curva granulométrica del agregado Grueso

Peso Unitario del agregado grueso

La Tabla N° 8 se muestra los del ensayo de peso unitario del agregado grueso se hizo considerando las exigencias de la presente norma peruana NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

Tabla 8. Peso unitario del agregado grueso

GRAVEDAD ESPECIFICA			
EXPEDIENTE N°	:	004 - LEM 2017	
SOLICITA	:	EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
PROYECTO	:	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c =280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA	
MATERIAL	:	GRAVA - HUSO 67	
CANTERA	:	FERRETERIA GARANTIZADA	
FECHA	:	03/01/2017	
Peso Especifico Bulk (Base Seca)	:	2.754	gr / cm ³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)	:	2.776	gr / cm ³
Peso Especifico Aparente (Base Seca)	:	2.815	gr / cm ³
ABSORCION	:	0.80	%
ESPECIFICACIONES	:	El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127.	
NOTA	:	La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.	

Fuente: Elaboración propia, 2017

Diseño de mezcla del concreto patrón 280kg/cm²

Para la elaboración del diseño de mezcla del concreto patrón se consideró una resistencia a la compresión de 28 MPa, el cual nos llevó a una relación de agua/cemento de 0.45 para todas las dosis.

La Tabla N° 9 ha sido preparado de acuerdo a las proporciones del concreto con las dosis de fibras que se elaboró siguiendo la recomendación del fabricante y la norma ASTM C 1116/C 1116 M

Tabla 9. Nomenclaturas de los diseños de mezclas

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN		
	TIPO DE CONCRETO	Dosis (kg/m ³)	tamaño de fibra (mm)
C S F	Concreto sin fibras		
C R F	Concreto reforzado con fibra	2	48mm
C R F	Concreto reforzado con fibra	3	48mm
C R F	Concreto reforzado con fibra	4	48mm

Fuente: Elaboración propia, 2017

Tabla 10. Proporcionamiento de peso y volumen de la mezcla patrón 28 MPa

DISEÑO DEL CONCRETO SIN FIBRA - CSF						
	PESO			VOLUMEN		
	Peso (kg/m ³)	prop. Peso	peso (kgx1bols)	PROP. VOL	M3	
CEMENTO	439 kg	1	42.5	1	10.3	bls
AGUA	197.5 lts	0.48	19.17	19.2	197.5	lts
A. FINO	965.8 kg	2.2	93.76	2.18	0.54	m ³
A. GRUESO	790.2 kg	1.8	76.71	1.9	0.56	m ³
	2392 kg					

Fuente: Elaboración propia, 2017(En el anexo se detalla el ensayo)

Tabla 11. *Proporcionamiento de peso y volumen de la mezcla patrón 28 MPa con adición de 2 kg/m³ de polipropileno*

DISEÑO DEL CONCRETO SIN FIBRA - CRF 2kg(48mm)						
	PESO			VOLUMEN		
	Peso (kg/m ³)	prop. Peso	peso (kgx1bols)	PROP. VO	M3	
CEMENTO	439 kg	1	42.5kg	1	10.3	bls
AGUA	196	0.48	19.17lts	19.2	197.5	lts
A. FINO	974.1	2.2	94.57kg	2.16	0.54	m ³
A. GRUESO	778.8	1.8	75.61kg	1.9	0.56	m ³
F. POLIP.	2	0.045	194.17gr		2000	gr
2389.5kg						

Fuente: Elaboración propia, 2017(En el anexo se detalla el ensayo)

Tabla 12. *Proporcionamiento de peso y volumen de la mezcla patrón 28 MPa con adición de 3 kg/m³ de polipropileno*

DISEÑO DEL CONCRETO SIN FIBRA - CRF 3kg(48mm)						
	PESO			VOLUMEN		
	Peso (kg/m ³)	prop. Peso	peso (kgx1bols)	PROP. VO	M3	
CEMENTO	438.2	1	42.5kg	1	10.3	bls
AGUA	197.3	0.48	19.15lts	19.2	197.5	lts
A. FINO	954.1	2.2	92.63kg	2.16	0.54	m ³
A. GRUESO	788.8	1.8	76.58kg	1.9	0.56	m ³
F. POLIP.	3	0.07	291.04		3000	gr
2381.4						

Fuente: Elaboración propia, 2017(En el anexo se detalla el ensayo)

Tabla 13. *Proporcionamiento de peso y volumen de la mezcla patrón de 28 MPa con adición de 4 kg/m³ de polipropileno*

DISEÑO DEL CONCRETO SIN FIBRA - CRF 4kg(48mm)						
	PESO			VOLUMEN		
	Peso (kg/m ³)	prop. Peso	peso (kgx1bols)	PROP. VO	M3	
CEMENTO	438.2	1	42.5kg	1	10.3	bls
AGUA	197.3	0.48	19.15lts	19.2	197.5	lts
A. FINO	974.1	2.2	94.57kg	2.16	0.54	m ³
A. GRUESO	786	1.8	76.1kg	1.9	0.56	m ³
F. POLIP.	4	0.09	388.3gr		4000	gr
2399.6						

Fuente: Elaboración propia, 2017(En el anexo se detalla el ensayo)

3.2.3. Ensayos del concreto en estado fresco

Asentamiento

En cuanto al ensayo de asentamiento del concreto se observa que una pérdida del mismo según se aumenta la dosis de fibra con respecto al concreto patrón.

Tabla 14. Resultados de asentamientos obtenidos

descripción	Dosis (Kg/M3)	Asentamiento (Pulg)	Variación de Asentamiento (%)	Reducción del Asentamiento (%)
fibra Sika fiber force 48mm				
PATRON	0	4	100%	0%
CRFP (2KG/M3)	2	3.5	87.50%	12.50%
CRFP (3KG/M3)	3	2	50%	50%
CRFP (4KG/M3)	4	3./4	20%	80%

Fuente: Elaboración propia, 2017

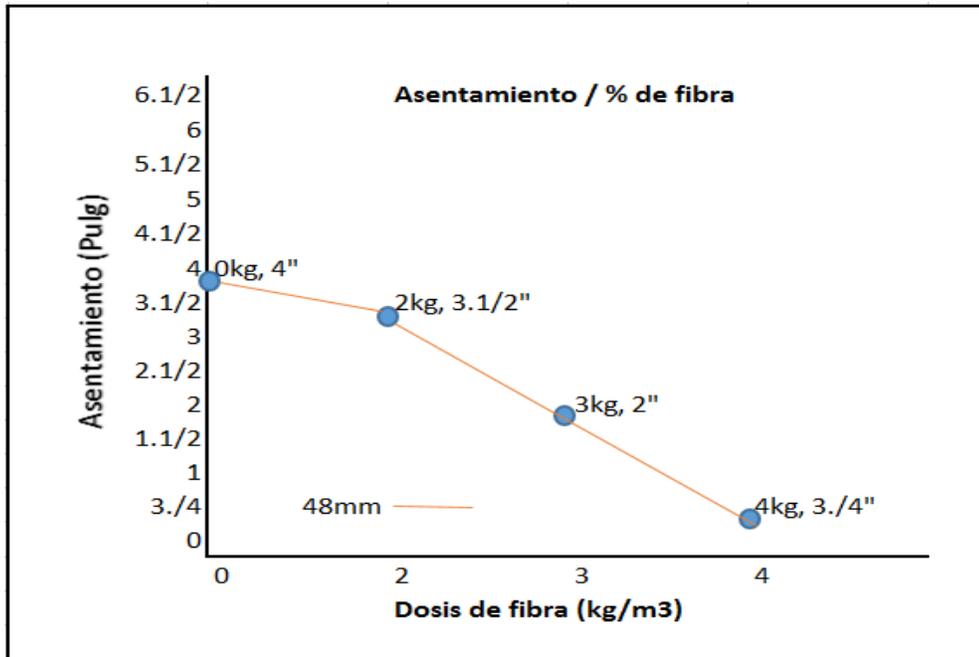
La Tabla N° 14 muestra los ensayos de asentamiento del concreto (slump) donde se obtuvo los siguientes resultados:

El diseño patrón de 28 MPa, con 0 dosis de fibras tiene un asentamiento de 4"

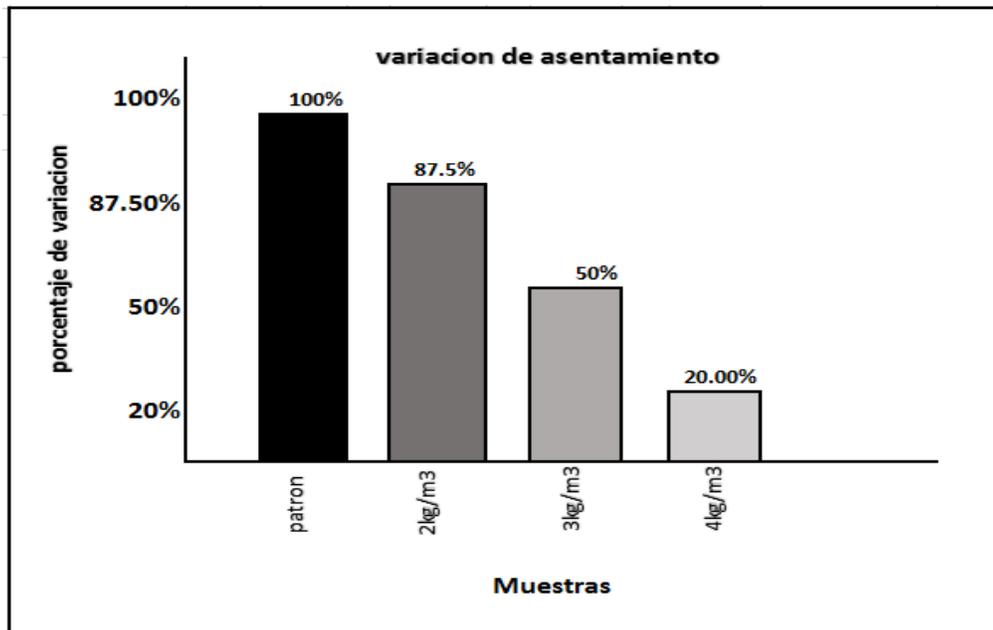
En cuanto al concreto con dosis de 2, 3 y 4kg/m3 se obtiene asentamientos de 3.1/2", 2" y 3/4" respectivamente.

La variación de asentamiento porcentual en relación al concreto patrón de 28 MPa (100) es 87.5%, 50% y 20% respectivamente.

A continuación se muestran los resultados por cada dosis de fibra de polipropileno y de variación porcentual en las Figuras 21 y 22 respectivamente.



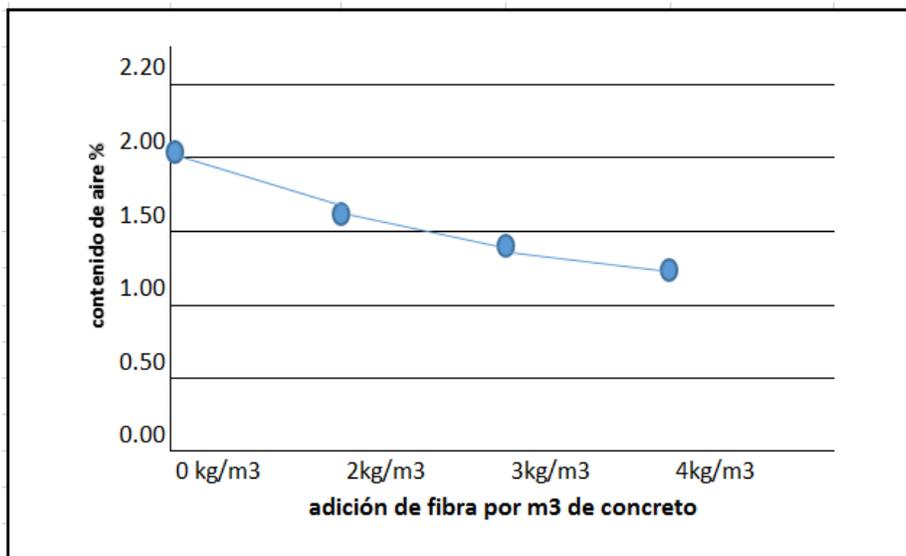
21 Figura 21. Asentamiento del concreto vs dosis de fibras
 Fuente: Elaboración propia, 2017



22 Figura 22. Variación porcentual de asentamiento
 Fuente: Elaboración propia, 2017

Contenido de aire

Para la elaboración del ensayo de contenido de aire del concreto fresco se desarrolló siguiendo las recomendaciones de la NTP 339.080. HORMIGON (CONCRETO). Se tomó el diseño de mezcla patrón un concreto con resistencia de 28 MPa el cual posee un contenido de aire de 2.00%, reduciéndose a 1.60, 1.40 y 1.25% (disminuciones del 10%, 20% y hasta el 28% del contenido de aire de la mezcla patrón), al incorporar fibra de polipropileno Sika Fiber Forcé PP48 en proporciones de 2, 3 y 4 kg/m³ respectivamente.



23 Figura 23. Contenido de aire atrapado vs adición de fibras

Fuente: Elaboración propia, 2017

Peso Unitario

Para la elaboración del ensayo y del cálculo del peso unitario del concreto siguiendo las exigencias de la NTP 339.046 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para calcular la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.

En la Tabla N° 15 y en las figuras N° 24 y 25 muestran los resultados del ensayo de peso unitario, relación del peso unitario y variación porcentual del peso respectivamente.

Tabla 15. Resultados del ensayo de peso unitario

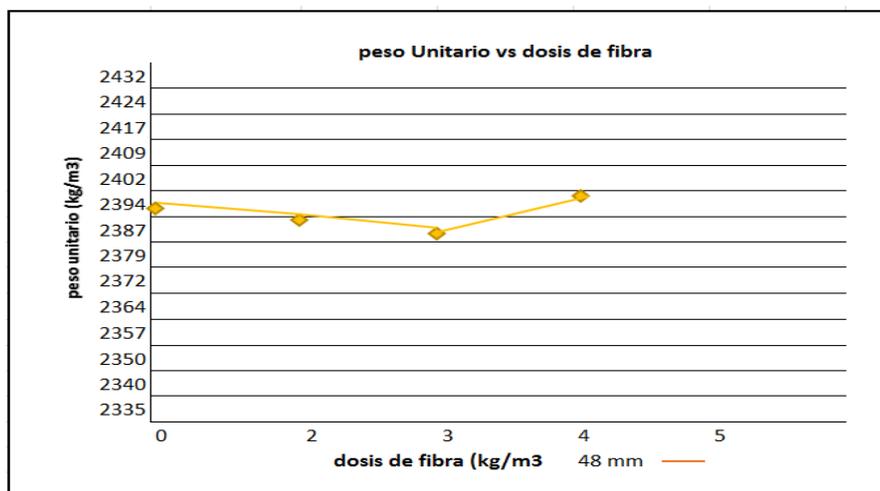
descripción	dosis (kg/m ³)	PUC (KG/M ³)	variación del PUC (%)	aumento de del PUC (%)
fibra de 48 mm				
CSF	0	2392	100%	0.00%
CCF 2KG	2	2389.4	99.88%	0.12%
CCF 3KG	3	2381.4	99.52%	0.48%
CCF 4KG	4	2399.6	100.18%	0.18%

Fuente: Elaboración propia, 2017

Existe un incremento ligero de peso en las siguientes dosis tales como: 2, 3 y 4 kg/m³ de concreto que afecta al peso unitario, del diseño patrón de 280 kg/cm² en donde se obtiene 2392kg/m³ (100%)

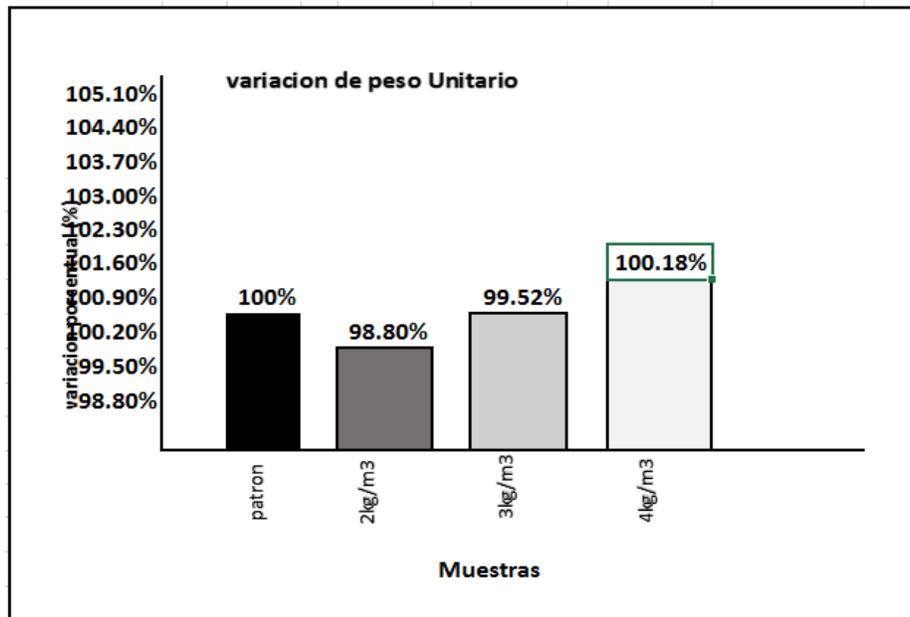
Asimismo, las dosis con fibra de 48mm en 2, 3 y 4 kg/m³ se obtienen pesos unitarios de 2389.4, 2381 y 2399 kg/m³ respectivamente.

Esto quiere decir que el peso unitario del concreto en estado fresco se mantiene 0.12%, 0.48% y 0.18% respectivamente.



24 Figura 24. Relación peso unitario vs dosis de fibra de polipropileno

Fuente: Elaboración propia, 2017



25 Figura 25. Variación de Peso Unitario

Fuente: Elaboración propia, 2017

3.2.4. Ensayos del concreto endurecido

Resistencia a la compresión

El objetivo del ensayo de resistencia a la compresión para los testigos de concreto se hizo según NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO).

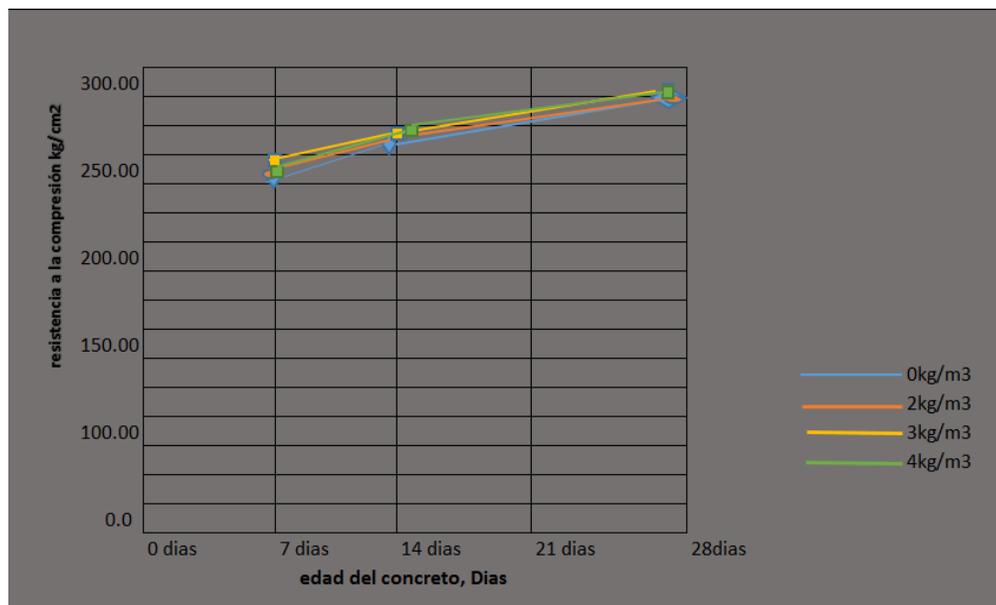
Asimismo, para el diseño de mezcla de teórico de 28 MPa, se observó que los 24 especímenes ensayados en edades de 7, 14 y 28 días, que al incorporar macro fibra de polipropileno SikaFiber Forcé PP48 en dosis de 2, 3 y 4 kg/m³ de concreto se obtiene que en la edad de 28 días sufre un incremento mínimo de resistencia a la compresión de 1.7, 3.4 y 2.6%, respectivamente, en relación a la resistencia teórica del concreto patrón que alcanzo una resistencia de 28.1 MPa a los 28 días.

La Tabla N° 16 y la figura N° 27 muestran los valores del ensayo a compresión del concreto en las diferentes dosis de fibras.

Tabla 16. Resultados porcentuales de incremento en la resistencia a la compresión del concreto de 28MPa con incorporación de 2, 3 y 4 kg/m³ de concreto a la edad de 28 días

Dosis de fibra	F'c 28 días	% incremento de resistencia
0	281.77	0%
2	286.7	1.70%
3	290.4	3.40%
4	286.0	2.60%

Fuente: Elaboración propia, 2017



26 Figura 26. Resistencia a la compresión para el diseño de mezcla patrón de 28 MPa con incorporación de 2, 3 y 4 kg/m³ de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días

Fuente: Elaboración propia, 2017



27 *Figura 27.* Fractura de espécimen patrón de 28 MPa, fractura tipo 1 tal como se muestra en la figura N° 9.

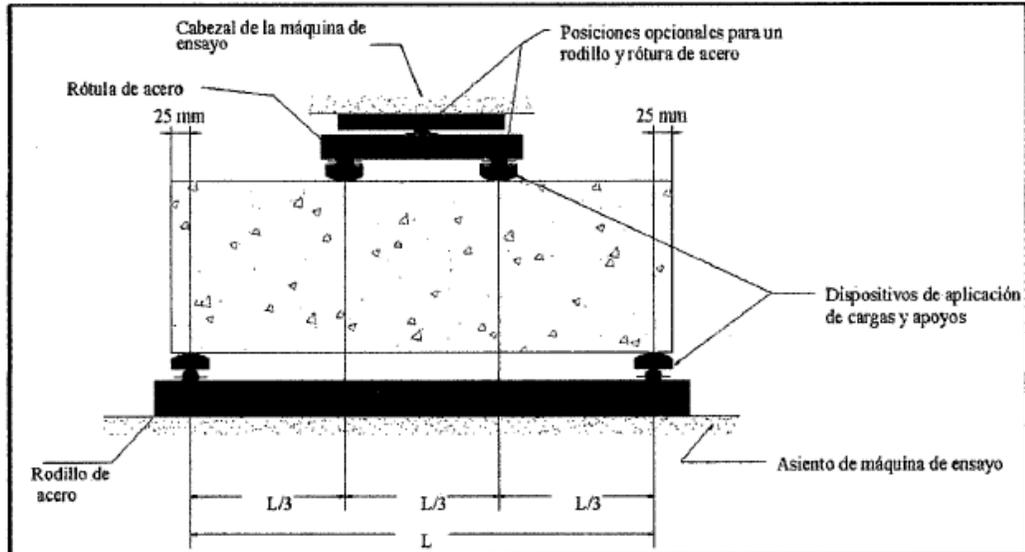
Resistencia a la flexión o módulo de rotura

La figura N° 29 muestra el ensayo a la flexión o conocido también como Modulo de Rotura (M_r) Se trata de ensayar un espécimen de sección en forma de viga de 15cm x 15cm x 50 a 55cm, los cuales fueron elaborados según NTP 339.078 CONCRETO.

De los resultados obtenidos se observó que el módulo de rotura a flexión del concreto patrón es aproximadamente el 20% de la resistencia a la compresión de 28 MPa.

La incorporación de fibra de polipropileno (Sikafiber Force PP48) en el concreto se obtiene que, hay un incremento aproximado de 17% del módulo de rotura a flexión cuando se trabaja con una dosis de fibras de 4 kg/m³ de concreto.

Las Tablas N° 17, 18 muestran los resultados de diseños para concreto reforzado con fibras de polipropileno en las dosis de 2, 3 y 4 kg/m³ respectivamente.



28 Figura 28. Prensa hidráulica con carga a los tercios (vigas de 15x15cm x 55cm)

Procedimiento:

1. Trazar rectas sobre los cuatro lados mayores que marquen las secciones de apoyo.
2. Verificar y registrar las dimensiones de la probeta, expresándola en cm.
3. Limpiar la superficie de las piezas de apoyo y de carga y las zonas de contacto de la probeta.
4. Colocar la probeta en la prensa de ensayo, y haciendo coincidir las líneas de trazado con las piezas de apoyo y de carga correspondientes.
5. Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema hasta producir la rotura de la viga.
6. Luego se registró la carga máxima P.

La falla de la viga que se produce dentro del tercio central de la luz, se calcula con la siguiente ecuación la resistencia a la tracción por flexión como Modulo de rotura.

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

M_r : Es el Modulo de rotura (kg/cm^2)

P : Es la carga máxima de rotura (kg)

L : Es la luz libre entre apoyos (cm)

b : ancho promedio de la viga en la sección de falla (cm)

h : altura promedio de la viga en la sección de falla (cm)



29 Figura 29. Ensayo de la viga patrón de 28 MPa

Fuente: Elaboración propia, 2017



30 Figura 30. Resistencia a la flexión o módulo de rotura del concreto patrón

Tabla 17. Módulo de rotura a flexión según resistencia y dosis de adición de fibra de polipropileno

IDENTIFICACION	PATRON	PATRON	2KG FIBRA F. POLIP	2KG FIBRA F. POLIP
Fecha de Elaboración	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017
Fecha de Rotura	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017
Ancho (cm)	15.20	15.20	16.30	16.30
Altura de la viga (cm)	15.00	15.00	16.30	16.30
Luz libre entre apoyos (cm)	48.10	48.10	47.10	47.10
Carga (Kg)	5250	5120	5150	5200
Módulo de Rotura (Kg/cm2)	71.2	70.5	67.9	68.58

ESPECIFICACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C- 78 / NTP 339.078

Tabla 18. Módulo de rotura a flexión según resistencia y dosis de adición de fibra de polipropileno

IDENTIFICACION	3KG FIBRA POLIPRO	3KG FIBRA POLIPRO	4KG FIBRA POLIPRO	4KG FIBRA POLIPRO
Fecha de Elaboración	5/01/2017	5/01/2017	6/01/2017	6/01/2017
Fecha de Rotura	2/02/2017	2/02/2017	3/02/2017	3/02/2017
Ancho (cm)	15.10	15.10	15.40	15.40
Altura de la viga (cm)	15.1	15.1	15.2	15.2
Luz libre entre apoyos (cm)	47.10	47.10	47.10	47.10
Carga (Kg)	5650	5850	6350	6450
Módulo de Rotura (Kg/cm2)	74.51	77.15	81.56	83.51

ESPECIFICACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C- 78 / NTP 339.078

IV. DISCUSIONES

4.1. Discusión Objetivo específico

4.1.2. Asentamiento

Según Manzano, J. (2014). En su estudio de investigación Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructurales de polipropileno llego a la conclusión que, el ensayo de asentamiento del concreto (slump) con el cono de Abrams. Este tiende decrecer al adicionar fibra de polipropileno y sigue disminuyendo cuando se aumenta la dosis.

Mientras que, los resultados de la presente investigación arrojaron que para la dosis de 4 kg/m³ el asentamiento se redujo en más del 80% para un concreto 28 MPa.

Asimismo, los investigadores Dávila, M. (2010), López, J. (2014), Rojas, H. (2009), García, P. (2007), Vidal, J. (2006) y San Bartolomé, y Ríos. (2012) sostienen en sus investigaciones que la incorporación de fibras de polipropileno reduce significativamente el asentamiento del concreto, llegando en ocasiones a incluir a la mezcla aditivos súper plastificantes para mantener la trabajabilidad del concreto.

4.1.3. Contenido de aire

Según San Bartolomé, A. y Ríos. En su estudio titulado Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero, llego a la conclusión que, el ensayo de contenido de aire se reduce en cuanto se adicione más fibra a la mezcla.

En cuanto a los resultados obtenidos en la presente tesis se puede observar que el contenido de aire tiende a reducirse al incluir fibra de polipropileno en el concreto y sigue disminuyendo cuando se aumenta la dosis de fibra, para la dosis de 4 kg/m³ el contenido de aire se redujo en más de 28% para el diseño, 28 MPa.

Asimismo, investigadores como Dávila, M. (2014) y López, J. (2014) afirman que para el ensayo de contenido de aire, no existe un aporte significativo de la fibra de polipropileno sobre el contenido de aire.

Mientras que el investigador Rojas, H (2009) afirma que mientras se va aumentando la dosificación de fibra esta atrapa más aire contenido.

4.1.4. Peso unitario

Según Armas, C. (2016). En su estudio “efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico.

Después de estudios realizados concluye que, el peso unitario incrementa en porcentajes mínimos el cual es insignificante para cálculos de Esfuerzos de compresión. Mientras que, los resultados obtenidos en la presente investigación arrojan que con la adición de fibra de polipropileno Sika Fiber forcé PP en dosis de 2, 3 y 4 kg/m³ de concreto no afecta el peso unitario del concreto.

Asimismo, Dávila, M. (2014) y López, J. (2015) sostiene que la adición de fibra de polipropileno no causa efecto alguno en el peso unitario del concreto.

Mientras que Rojas, H. (2009) demostró que la adición de fibra de polipropileno en el peso unitario para cada mezcla evaluada sufre una disminución (aligeramiento) a medida que se va incrementando la dosificación de fibra en la mezcla. Esto se debe principalmente a que la fibra atrapa más aire.

4.1.5. Resistencia a la compresión

Según San Bartolomé y Ríos, (2012), en su estudio titulado “Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero” sostienen que la incorporación de fibras de polipropileno produce un ligero incremento en la resistencia a la compresión.

Mientras que, en los resultados arrojaron que incorporación de fibras de polipropileno en concreto incrementa insignificadamente la resistencia a la compresión hasta un 3.4% con una dosis de 4kg/m³ de concreto.

Por otro lado, Manzano, J. (2014), concluye que la incorporación de fibras de polipropileno genera pérdida de resistencia a la compresión.

4.1.6. Resistencia a la flexión

Según Armas, C. (2016). En su estudio “efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico”, concluye que, la resistencia a la flexión incrementa y su módulo de rotura también

Con la adición de fibras de polipropileno.

Mientras que, los resultados obtenidos arrojan que la adición de fibra de polipropileno en el concreto genera un incremento aproximado de 17% del módulo de rotura a flexión cuando se utiliza una dosis de fibra de polipropileno de 4kg/m³ de concreto.

Asimismo, Manzano, J. (2014), López, J. (2014), Rojas, H. (2009), García, P. (2007), Armas, A. (2016), Dávila, P. Mendoza, (2011) concluyen que la incorporación de polipropileno genera un incremento significativo en la resistencia a la flexión del concreto.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se observó, que las fibras de polipropileno en las mezclas de concreto modifican su consistencia a través del ensayo de asentamiento (Cono de Abrams), Donde se concluyó que la mezcla sufrió una reducción del Slump del 12.5% (3 pulg) con la dosis mínima de 2 kg/m³, hasta un 80% (0.75 pulg) con la dosis de 4 kg/m³ con respecto a un asentamiento plástico de 4" del concreto patrón de 28 Mpa. Esto generó la pérdida de trabajabilidad del concreto al momento de su colocación.

Se estudió los efectos de la incorporación de fibra de polipropileno (Sika fiber forcé PP48) sobre las propiedades plásticas del concreto fresco, tales como el contenido de aire atrapado y el peso unitario de la mezcla. Donde se determinó que, el contenido de aire atrapado se reduce de un 2 % para el diseño patrón, a un 1.25 % de aire atrapado con la dosis de 4 kg/m³ de concreto y el peso unitario no sufrió variación en ninguno de los diseños.

Se examinó los efectos de la incorporación de fibra de polipropileno en las propiedades estructurales mecánicas del concreto (compresión). Así mismo, se determinó que las fibras de polipropileno en las dosis de 2, 3 y 4 kg/m³ logrando 28.6, 29 y 28.6 Mpa respectivamente en relación al concreto patrón que alcanzó 28.1 Mpa, lo que se consideró despreciable en cuanto a la mejora a la resistencia a la compresión.

En cuanto a los efectos de la incorporación de fibra de polipropileno en las propiedades estructurales mecánicas del concreto (flexión). Se determinó que para una dosis de 4kg/m³ de fibra alcanzó un módulo de rotura de 83.51kg/cm², puesto que a los 7, 14 y 21 días se comportó de manera favorable aumentando el módulo de rotura en un 17% con respecto al diseño patrón que alcanzó un módulo de rotura de 71 kg/cm² en 28 día. Por otro lado, se pudo apreciar que la aparición de la fisura por falla de tracción por flexión tardo en llegar con una fisura casi imperceptible.

VI RECOMENDACIONES

La presente investigación es recomendada para empresas concreteras y residentes de obra, debido a que los resultados obtenidos ayudarían a encontrar nuevos diseños de mezclas que ayuden a la consistencia del concreto.

Para la adición de fibras de polipropileno (sika fiber forcé pp48) en dosis 4 kg/m³ en el concreto, se recomienda incluir aditivos plastificantes para mantener la consistencia y trabajabilidad del concreto.

El paso a seguir es, una dosis 4 kg/m³ de macro fibra de polipropileno (sikafiber forcé pp48) en el concreto, manteniendo la relación de agua y cemento para no alterar la resistencia ni la consistencia de la mezcla en su estado plástico.

Debido a que, a más incorporación de fibras de polipropileno reduce el asentamiento del concreto, lo cual genera que se pierda trabajabilidad al momento de su colocación. Por lo que es recomendable el uso en elementos de mayor área tales como: losas aligeradas, losas macizas, pavimentos de concreto, etc.

Se recomienda esta investigación a los ingenieros residentes de obra, constructores y contratistas, ya que esta investigación ayudaría dando buenos resultados en la mezcla de concreto.

Al usar fibra de polipropileno en el concreto como refuerzo secundario, este ayudara a los componentes del concreto el cual genera buenos beneficios económicos y de calidad.

Los procesos a seguir son la selección de buenos agregados y una dosis de 4kg/m³ de fibra en el concreto con valores de 81kg/cm² de módulo de rotura.

Por lo tanto, al usar fibra de polipropileno este disminuye el aire contenido en la mezcla, por consecuencia mejora algunas propiedades del concreto tales como: resistencia, tenacidad y resistente al deshielo.

En función a la los resultados obtenidos en una dosis de 4kg/m³ de fibra en el concreto con valores de 81kg/cm² de módulo de rotura. Se recomienda a profesionales estructurales como calculistas.

Qué se continúe con el incremento de la dosis de fibra de polipropileno (sikafiber forcé PP48) para valores de 5, 6 y 7 kg/m³ debido a que la máxima dosis recomendada por el fabricante es 10 kg/m³ para comprobar si la resistencia a la tracción por flexión sigue aumentando.

Los procesos a usar serian la selección de los materiales, optimo diseño de mezcla, procedimiento de mezclado, colocación y curado del concreto.

Por lo tanto al usar este material se tendrían mejor manejo y colocación del concreto, ya que los procesos del concreto del concreto fresco serian favorables en el concreto endurecido.

En el presente trabajo de investigación se pudo realizar el cálculo del módulo de rotura por (flexión) y el módulo de elasticidad el cual arrojo valores positivos. Así mismo, se recomienda empresas constructoras dedicadas al área de pavimentos rígidos, losas y superficies grandes.

Asimismo, la fibra de polipropileno en el concreto como refuerzo secundario, mejoría la resistencia a la flexión (módulo de rotura) lo cual es importante en el concreto para mejores diseños estéticos como estructurales y esto tendría beneficios económicos y de calidad.

Al usar este material los cambios que se tendría en su resistencia serian de forma creciente con respecto a su compresión, tensión y flexión.

Por lo tanto al usar este material en concreto, este minimizara los problemas estructurales y/o estéticos del concreto. A su vez se recomienda para tener resultados óptimos se debe respetar los procedimientos del uso y manejo del concreto tanto en estado fresco con en estado endurecido, afín de poder obtener un concreto con calidad idónea.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Armas, C. 2016. *Efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico*. Chiclayo, : s.n., 2016.

Carrasco, Sergio. 2005. *Metodología de la investigación científica*. 1. Lima : San Marcos, 2005. pág. 239.

De los Ángeles, M, y Gutierrez, A. 2011. *Caracterización de fisuras en vigas de concreto reforzado con adición de fibras de polipropileno sometidas a flexión dinámica*. Bogota, Colombia. : s.n., 2011.

hernandez Sampieri, Roberto. 2014.. *Metodología de la investigación*. Mexico : Mc Graw Education, 2014.

Lopes, J. 2015,. *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno*. Mexico, : s.n., 2015,.

Manzano, J. 2014,. *Evaluación del efecto en la contracción del concreto con fibras estructurales de polipropileno,.* Bogota, Colombia : s.n., 2014,.

Mendoza, J., Aire,, C. y Dávila,, P. 2011. *Influencias de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido*. Buenos Aires, Argentina. : s.n., 2011.

Porreros, J y Velazco, J. 2004. “Manual del concreto estructural”. 1, 2004.

Prezi. 2014. “concreto endurecido “. 2014.

QuimiNet. 2012. El uso de fibra de polipropileno en concreto. 2012.

Rivera, G. 2012. “concreto simple”. 2012.

Rojas, H. 2009. *concreto reforzado con fibra natural de origen animal*. Lima : s.n., 2009.

San bartolome, A. y Rios,, R. 2013. *Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero,.* Lima : s.n., 2013.

Sensico. 2014. manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. 2014, pág. 13.

Sika. 2012. Sika concreto reforzado con fibras, . 2012.

Steven H. Kosmatka, Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi. 2004. “Diseño y control de mezclas de concreto”. 2004, pág. 2.

Vasquez, I. 2014. *Influencia del incremento de volumen de fibra de polipropileno en la resistencia a la flexión, tracción y trabajabilidad de un concreto reforzado,.* lima, : s.n., 2014.

Normas Técnicas Peruanas e Internacionales

NTP 334.082 CEMENTOS PORTLAND, ASTM 1157 Especificación Normalizada de Desempeño para Cemento Hidráulico.

NTP 334.001 CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura

NTP 400.037 – AGREGADOS, especificaciones para agregados en concreto.

NTP 339.088 CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland.

NTP 339.036 Concreto en estado Plástico

NTP 339.035 CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

NTP 339.114 tolerancias de asentamiento

NTP 339.046 CONCRETO EN ESTADO FRESCO.

NTP 339.034 (CONCRETO). Método de ensayo para la resistencia a la compresión es con muestras cilíndricas de 150 x 300 mm

NTP 339.078 CONCRETO. Este ensayo se usa generalmente para procedimientos normalizados para determinar los parámetros de la resistencia tanto en vigas simplemente apoyadas con carga en tercios

VII. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Corporación de fibras de polipropileno (SikaFiber Force pp48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima

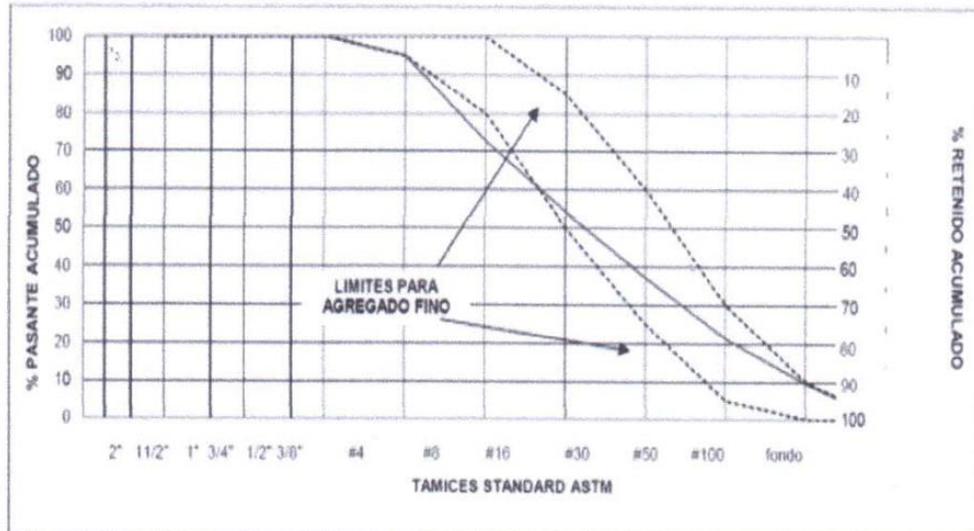
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					INSTRUMENTOS			
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Pregunta General ¿En qué medida, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika fiber force PP48) las propiedades estructurales plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima?</p>	<p>Pregunta General Determinar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) afecta las propiedades estructurales plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>Pregunta General La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) afecta propiedades plásticas y mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 28 MPa en el departamento de lima</p>	<p>Variable independiente FIBRAS DE POLIPROPILENO</p>	<p>la fibra de polipropileno son secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto siendo su material el polipropileno para mejorar las propiedades del concreto (Sika "concreto reforzado con fibras", 2012, p. 8)</p>	<p>Las fibras de polipropileno se usa como adición en el concreto dada su clasificación y sus propiedades hacen que actúen en el concreto mejor debido a las características de la fibra de polipropileno el cual sera medida con ensayos y con fichas de recolección de datos para medir su influencia en el concreto en</p>	CARACTERÍSTICAS MECANICAS	RESISTENCIA ELONGACION RELACION DE ADJUREZASPECTO TENACIDAD RESISTENCIA AGENTES OXIDANTES TIPO III y TIPO IV	FICHA TECNICA FICHA TECNICA FICHA TECNICA FICHA TECNICA
<p>Preguntas Específicas ¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber force PP48) reducirá el contenido de aire atrapado en un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima?</p>	<p>Objetivos Específicos Analizar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) modifica el asentamiento del concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima?</p>	<p>Hipotesis Especificas La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) reduce el contenido de aire atrapado en un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>Variable dependiente</p>	<p>Son características y cualidades que posee el concreto en estado plástico y mecánico, el cual depende de la calidad de los agregados y adiciones utilizadas para la elaboración del concreto. (Armas, Cesar "efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico" Perú, Chiclayo 2016)</p>	<p>El concreto en estado plástico y mecánico son las propiedades del concreto donde resalta el asentamiento del concreto, aire en el concreto, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, el cual serán medido mediante ensayos de equipos hidráulicos de laboratorio que se serán recolectados en formatos de laboratorio y fichas de observación bajo normas NTP y ASTM</p>	ASENTAMIENTO	COMO DE ABRAMS	FORMATOS ENSAYOS
<p>¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber force PP48) influirá en la resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima?</p>	<p>Demstrar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) influye en la resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) influye en la resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>PROPIEDADES PLASTICAS Y MECANICAS DE UN CONCRETO 28Mpa</p>	<p>La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) influye en la resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>El concreto en estado plástico y mecánico son las propiedades del concreto donde resalta el asentamiento del concreto, aire en el concreto, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, el cual serán medido mediante ensayos de equipos hidráulicos de laboratorio que se serán recolectados en formatos de laboratorio y fichas de observación bajo normas NTP y ASTM</p>	ENSAYO DE MEDIDOR DE AIRE A PRESION	ENSAJO DE MEDIDOR DE AIRE A PRESION	FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION
<p>¿En qué medida, las fibras de polipropileno (Sika fiber force PP48) aumentara la resistencia a la flexión en un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima?</p>	<p>Determinar que, la incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) aumenta la resistencia a la flexión en un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>	<p>La incorporación de fibras de polipropileno (Sika Fiber Force PP48) aumenta la resistencia a la flexión en un concreto con resistencia a la compresión de 28Mpa en el departamento de lima</p>			<p>El concreto en estado plástico y mecánico son las propiedades del concreto donde resalta el asentamiento del concreto, aire en el concreto, la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, el cual serán medido mediante ensayos de equipos hidráulicos de laboratorio que se serán recolectados en formatos de laboratorio y fichas de observación bajo normas NTP y ASTM</p>	RESISTENCIA A LA COMPRESION	EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA	FORMATO DE LABORATORIO ENSAYO DE LABORATORIO
						RESISTENCIA A LA FLEXION	EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA	FORMATO DE LABORATORIO ENSAYO DE LABORATORIO



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

EXPEDIENTE N° : 001 - LEM 2017						
SOLICITANTE : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO						
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c =280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA						
MATERIAL : AGREGADO FINO						
CANTERA : FERRETERIA GARANTIZADA						
FECHA : 03/01/2017						
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (B)	% RETENIDO (C)=(B)/A*100	% RETENIDO ACUMUL. (D)=ΣBUMA (C)	% PASANTE ACUMUL. 100 - (D)	MODULO DE FINEZA	3.10
3"	-			100.0	(A) peso de tara (gr) :	744.8
2 1/2"	-			100.0	(B) peso de muestra original húmeda(gr):	1383.9
2"	-			100.0	(C) peso de muestra seca(gr) :	1376.3
1 1/2"	-			100.0	% HUMEDAD	
1"	-			100.0	[B-C] * 100 / [C-A]	1.20
3/4"	-			100.0		
1/2"	-			100.0	(D) peso de tara (gr) :	744.8
3/8"	-			100.0	(E) peso de muestra seca (gr) :	1376.3
# 4	31.6	5.0	5.0	95.0	(F) peso de muestra después de lavado seca (gr) :	1350.6
# 8	140.6	22.3	27.3	72.7	%PASANTE DE M # 200	
# 16	117.0	18.5	45.8	54.2	[E-F] * 100 / [E-D]	4.07
#30	107.5	17.0	62.8	37.2		
#50	100.1	15.9	78.7	21.3		
#100	74.1	11.7	90.4	9.6		
FONDO	60.6	9.6	100.0	0.0	OBSERVACIONES	
TOTAL	631.5	100.0	MODULO FINEZA	3.10		

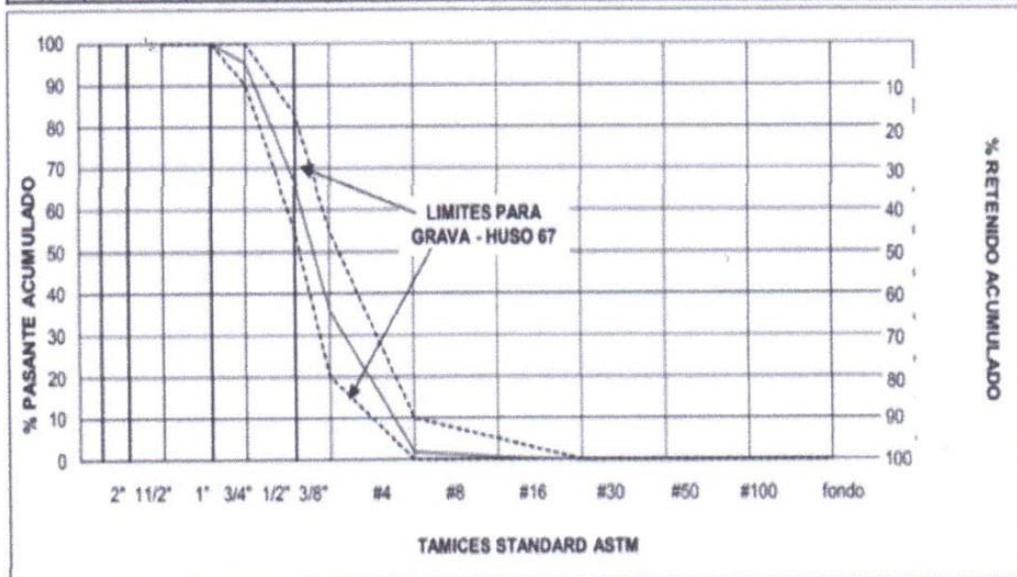




"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					ASTM C 136 - NTP 400.012	
EXPEDIENTE N° : 002 - LEM 2017 SOLICITANTE : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c = 280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA : FERRETERIA GARANTIZADA FECHA : 03/01/2017						
GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.	MODULO DE FINEZA	6.67
3"	-			100.0	TAMAÑO MAXIMO	3/4
2 1/2"	-			100.0	(A) peso de tara (g) :	1230.4
2"	-			100.0	(B) peso de muestra original húmeda(g):	3943.1
1 1/2"	-			100.0	(C) peso de muestra seca(g) :	3922.9
1"	-			100.0	% HUMEDAD	0.75
3/4"	333.3	4.8	4.8	95.2	[B-C] * 100 / [C-A]	
1/2"	2,024.9	28.9	33.6	66.4	(D) peso de tara (g) :	1230.4
3/8"	2,134.6	30.4	64.1	35.9	(E) peso de muestra seca (g) :	3922.9
# 4	2,395.5	34.2	98.2	1.8	(F) peso de muestra después de lavado seca (g) :	3896.9
# 8	88.2	1.3	99.5	0.5	%PASANTE DE M # 200	0.97
# 16	-				[E-F] * 100 / [E-D]	
# 30	-				OBSERVACIONES	
# 50	-					
# 100	-					
FONDO	34.5	0.5	100.0	0.0		
TOTAL	7011.0	100.0		6.67		





GRAVEDAD ESPECÍFICA



EXPEDIENTE N° : 004 - LEM 2017

SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO

PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c = 280KG/CM²
CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) EN EL DPTO DE LIMA

MATERIAL : GRAVA - HUSO 67

CANTERA : FERRETERIA GARANTIZADA

FECHA : 04/01/2017

Peso Especifico Bule (Base Seca) :	2.754	gr / cm ³
Peso Especifico Bulk (Base Saturada) :	2.776	gr / cm ³
Peso Especifico Aparente (Base Seca) :	2.815	gr / cm ³
ABSORCION :	0.80	%





DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : EDWINALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO $f'c = 280$ /CM² CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA
FECHA : 07-01-2017

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 280 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

- A.-Cemento: -Tipo I
- Peso específico..... 3.12
- B.-Agua:
 - Potable, de la zona.
- C.-Agregado fino: **Ferretería garantizada- Lima**
 - Peso específico de masa 2.681 gr / cm³
 - Peso unitario suelto 1517 kg/m³
 - Peso unitario compactado 1796 kg/m³
 - Contenido de humedad 1.20 %
 - Absorción 1.14 %
 - Módulo de fineza 3.1
 - Malla 200 4.07 %
- D.-Agregado grueso: **Ferretería garantizada- Lima**
 - Piedra, perfil angular
 - Tamaño Máximo Nominal 3/4"
 - peso unitario suelto 1426 kg/m³



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

-Peso Unitario Compactado	1549 Kg/M ³
-Peso Específico De Masa	2.754 Gr/Cm ³
-Absorción	0.80 %
- Módulo De Fineza	6.67
-Contenido De Humedad	0.75 %
-Malla 200	0.97 %

SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia seca, a la que corresponde un asentamiento 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 197.5 lt/m³.

RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.45

FACTOR CEMENTO

$$F.C : 197.5 / 0.45 = 439 \text{ kg/m}^3 = 10.3 \text{ bolsas / m}^3$$

**VALORES DE DISEÑO
CORREGIDOS x m³**

Cemento.....	439
kg/m ³	
Agua efectiva.....	197.5
lt/m ³	
Agregado fino.....	965.8
kg/m ³	
Agregado grueso.....	790.2
kg/m ³	

PROPORCION EN PESO

$$\underline{439} : \underline{965.8} : \underline{790.2}$$



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

439 439 439
1: 2.2: 1.8 / 19.2 lts / bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN:

1: 2.18 : 1.90 / 19.2 lts / bolsa



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO $f'c = 280$ /CM² CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 08-01-2017

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 280 kg/cm^2 , a los 28 días.
- Uso de fibra de Polipropileno en 2 kg/m^3 en la mezcla.

MATERIALES

A.-Cemento:

-Tipo I

-Peso específico 3.12

-B.-Agua:

-Potable, de la zona.

C.-Agregado fino: ferretería garantizada

-Peso específico de masa 2.681 gr / cm^3

-Peso unitario suelto 1517 kg/m^3

-Peso unitario compactado 1796 kg/m^3

-Contenido de humedad 1.20 %

-Absorción 1.14 %

-Módulo de fineza 3.1



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

g/m^3 agua
efectiva.....196.3 Lt/m^3
Agregado
fino.....974.1 kg/m^3
Agregado
grueso.....778.8 kg/m^3
Fibra Sika fiber Force PP48....2.0 kg/m^3

PROPORCION EN PESO

438.2 : 974.1 : 778.8 : 2
438.2 438.2 438.2 438.2
1 : 2.2 : 1.8 : 0.0045 / 19.2 lts / bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN:

1 : 2.16 : 1.90 : 0.0015 / 19.2 lts / bolsa

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN
CONCRETO $f'c = 280 / \text{CM}^2$ CON INCORPORACION DE FIBRAS DE
POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 08-01-2017

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 280 kg/cm^2 , a los 28 días.
- Uso de fibra de Polipropileno en 3 kg/m^3 en la mezcla.

MATERIALES



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

A.-Cemento: -	Tipo I
-Peso específico	3.12
-B.-Agua:	
-Potable, de la zona.	
C.-Agregado fino:	ferretería garantizada
-Peso específico de masa	2.681 gr / cm ³
-Peso unitario suelto	1517 kg/m ³
-Peso unitario compactado	1796 kg/m ³
-Contenido de humedad	1.20 %
-Absorción	1.14 %
-Módulo de fineza	3.1
-Malla 200	4.07 %
-D.-Agregado grueso:	Ferretería garantizada
-Piedra, perfil angular	
-Tamaño Máximo Nominal	3 /4"
-peso unitario suelto	1426 kg/m ³
-peso unitario compactado	1549 kg/m ³
-peso específico de masa	2.754 gr/cm ³
-absorción	0.8 %
- Módulo de fineza	6.67
-contenido de humedad	0.75 %
-Malla 200	0.97 %



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

-Fibra de polipropileno Sika Fiber Force PP48:

-Densidad 4gr/m³

SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 197.3 lt/m³.

RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.45

FACTOR CEMENTO

F.C. : $197.3 / 0.45 = 438.2 \text{ kg/m}^3 = 10.3 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS m³:

- cemento.....438.2 kg/m³
- agua efectiva.....197.3 lt/m³
- Agregado
fino.....954.1kg/m³
- Agregado
rueso.....788.8kg/m³
- Fibra Sika fiber Force PP48....3.0 kg/ m³

PROPORCION EN PESO

438.2 : 954.1 : 788.8 : 3
 438.2 438.2 438.2 438.2
 1: 2.2 : 1.8 : 0.007 / 19.2 lts / bolsa

PROPORCION EN VOLUMEN:



1 : 2.16 : 1.90 : 0.0015 / 19.2 lts / bolsa

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO $f'c = 280$ /CM² CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 08-01-2017

ESPECIFICACIONES:

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 280 kg/cm², a los 28 días.
- Uso de fibra de Polipropileno en 4kg/m³ en la mezcla.

MATERIALES

A.-Cemento: -Tipo I

-Peso específico 3.12

-B.-Agua:

-Potable, de la zona

-C.-Agregado fino: ferretería garantizada

-Peso específico de masa 2.681 gr / cm³

-Peso unitario suelto 1517 kg/m³

-Peso unitario compactado 1796 kg/m³

-Contenido de humedad 1.20 %



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

-Absorción	1.14 %
-Módulo de fineza	3.1
-Malla 200	4.07 %
-D.-Agregado grueso:	ferretería garantizada
-Piedra, perfil angular	
-Tamaño Máximo Nominal	3 /4"
-peso unitario suelto	1426 kg/m ³
-peso unitario compactado	1549 kg/m ³
-peso específico de masa	2.754 gr/cm ³
-absorción	0.8 %
- Módulo de fineza	6.67
-contenido de humedad	0.75 %
-Malla 200	0.97 %
-Fibra de polipropileno Sika Fiber Force PP48:	- Densidad 4gr/m ³

SELECCION DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 197.3 lt/m³.

RELACION AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua-cemento de 0.45



CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO DE MEZCLA PATRON 280Kg/CM2

Tamaño Máximo Nominal (TMN)	% Aire atrapado
3/8"	3%
1/2"	2.50%
3/4"	2%
1"	1.50%
1 1/2"	1%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

TMN : 3/4
% Aire atrapado 2.00%



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c =280 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 02/02/2017
INFORME : 005 - LEM 2017

TESTIGO		SLUMP	FECHA		EDAD	FC
Nº	ELEMENTO	(Pulg.)	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²
01	PATRON	4	05/01/2017	12/01/2017	7	252.2
02	PATRON	4	05/01/2017	12/01/2017	7	251.3
03	PATRON	4	05/01/2017	19/01/2017	14	261.3
04	PATRON	4	05/01/2017	19/01/2017	14	272.4
05	PATRON	4	05/01/2017	02/02/2017	28	281.2
06	PATRON	4	05/01/2017	02/02/2017	28	282.3



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : **EDWIN VALERA PAJUELO**
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN
CONCRETO F'C =280 /CM2 CON INCORPORACION DE
FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48)
PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 02/02/2017
INFORME : 006 - LEM 2017

TESTIGO		SLUMP	FECHA		FC
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	Kg/cm2
01	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	12/01/2017	279
02	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	12/01/2017	271
03	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	19/01/2017	305
04	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	19/01/2017	310
05	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	02/02/2017	285.4
06	2Kg fibra de polipropileno	3	05/01/2017	02/02/2017	286.7



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : EDWIN VALERA PAJUELO
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN
CONCRETO F'C =280 /CM2 CON INCORPORACION DE
FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48)
PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 02/02/2017
INFORME : 006 - LEM 2017

TESTIGO		SLUMP	FECHA		FC
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	Kg/cm2
01	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	12/01/2017	269
02	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	12/01/2017	271
03	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	19/01/2017	282.4
04	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	19/01/2017	284.7
05	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	02/02/2017	286.4
06	3Kg fibra de polipropileno	2	05/01/2017	02/02/2017	291.43



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : **EDWIN VALERA PAJUELO**
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN
 CONCRETO F'C =280 /CM2 CON INCORPORACION DE
 FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48)
 PARA EL DPTO DE LIMA

FECHA : 02/02/2017
INFORME : 006 - LEM 2017

TESTIGO		SLUMP	FECHA		FC
N°	ELEMENTO	(pulg.)	MOLDEO	ROTURA	Kg/cm2
01	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	12/01/2017	269
02	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	12/01/2017	271
03	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	19/01/2017	272.4
04	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	19/01/2017	274.7
05	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	02/02/2017	287
06	4Kg fibra de polipropileno	0.75	05/01/2017	02/02/2017	279



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

INFORME : 11 - LMS 2017
SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO $f'c = 280 / \text{CM}^2$
 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA
 EL DPTO DE LIMA
FECHA : 2/02/2017

IDENTIFICACION	PATRON	PATRON	PATRON	2KG FIBRA F. POLIP	2KG FIBRA F. POLIP
Fecha de Elaboración	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017
Fecha de Rotura	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017
Ancho (cm)	15.20	15.20	15.20	16.30	16.30
Altura de la viga (cm)	15.00	15.00	15.00	16.30	16.30
Luz libre entre apoyos (cm)	48.10	48.10	48.10	47.10	47.10
Carga (Kg)	5250	5120	5400	5150	5200
Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	71.2	70.5	72.15	67.9	68.58

ESPECIFICACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C- 78 / NTP 339.078



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

INFORME : 12 - LMS 2017
SOLICITA : EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO
PROYECTO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO F'c =280 /CM2
CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA
EL DPTO DE LIMA
FECHA : 3/02/2017

IDENTIFICACION	3KG FIBRA POLIPRO	3KG FIBRA POLIPRO	4KG FIBRA POLIPRO	4KG FIBRA POLIPRO	4KG FIBRA POLIPRO
Fecha de Elaboración	5/01/2017	5/01/2017	5/01/2017	6/01/2017	6/01/2017
Fecha de Rotura	2/02/2017	2/02/2017	2/02/2017	3/02/2017	3/02/2017
Ancho (cm)	15.10	15.10	15.40	15.40	15.40
Altura de la viga (cm)	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2
Luz libre entre apoyos (cm)	47.10	47.10	47.10	47.10	47.10
Carga (Kg)	5650	5850	6250	6350	6450
Módulo de Rotura (Kg/cm2)	74.51	77.15	79.57	81.56	83.51

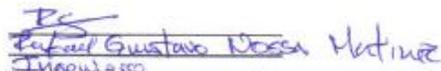
ESPECIFICACIONES: Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C- 78 / NTP 339.078

7.1. Instrumentos validados

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

PROYECTO		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO FC =210 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DEPARTAMENTO DE LIMA	
AUTOR		EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
VARIABLE DEPENDIENTE (1)		CONCRETO EN ESTADO FRESCO	
DIMENSIÓN (1 ; 2)		ASENTAMIENTO DEL CONCRETO / CONTENIDO DE AIRE	
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
REGIÓN	LIMA	DISTRITO	SAN MIGUEL
PROVINCIA	LIMA	COORD. E	
FECHA	15-abr	COORD. N	
I. ASENTAMIENTO DEL CONCRETO			
1) ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (CONO DE ABRAMS)			0.95
3) FORMATO DE LABORATORIO			0.90
II. CONTENIDO DE AIRE			
1) ENSAYO DE MEDIDOR DE AIRE ATRAPADO (OLLA WASHINTONG)			0.80
2) FORMATO DE LABORATORIO			0.25
3) PESO UNITARIO DEL CONCRETO			0.25

 V,B
 NOMBRE:
 CARGO:
 AREA:
 CIP


Rafael Gustavo Nasser Martinez
Ingeniero
Ingeniería Civil
118209

FICHA DE REGISTRO DE DATOS

PROYECTO:		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO FC =210 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DEPARTAMENTO DE LIMA	
AUTOR:		EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
V. INDEPENDIENTE (1):		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
DIMENSIÓN (3):		CLASIFICACIÓN DE FIBRAS	
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
REGIÓN	LIMA	DISTRITO	SAN MIGUEL
PROVINCIA	LIMA	COORD. E	
FECHA	15-abr	COORD. N	
I. MATERIAL			
1) METÁLICAS			0.65
2) SINTÉTICAS			
3) NATURALES			0.65
II. FUNCIONAMIENTO			
1) MICRO FIBRAS			1.00
2) MACRO FIBRAS			1.00

V"B"
 NOMBRE:
 CARGO:
 AREA:
 CIP

RS
 Rafael Gustavo Posca Martínez
 Ingeniero Civil
 Ingeniería Civil
 110299

PROYECTO		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO FC = 210 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DEPARTAMENTO DE LIMA	
AUTOR		EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
VARIABLE DEPENDIENTE(2)		CONCRETO EN ESTADO FRESCO	
DIMENSIÓN (3 : 4)		RESISTENCIA A LA COMPRESION / RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
REGIÓN	LIMA	DISTRITO	SAN MIGUEL
PROVINCIA	LIMA	COORD. E	
FECHA	15-abr	COORD. N	
I. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
1) ENSAYO CON EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA			0.95
2) FORMATO DE LABORATORIO			
3) HOJAS DE CALCULO			0.85
II. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			
1) ENSAYO CON EQUIPO DE PRENSA HIDRAULICA			0.25
2) FORMATO DE LABORATORIO			
			0.25
3) HOJA DE CALCULOS			
			1.00

V.B.
 NOMBRE:
 CARGO:
 AREA:
 CIP

[Handwritten Signature]
 Rafael Gustavo Ojeda Hartlwe
 Ingeniero
 Ingeniero Civil
 118219

PROYECTO		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO FC =210 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DEPARTAMENTO DE LIMA	
AUTOR		EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
V. INDEPENDIENTE (1)		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
DIMENSIÓN (2)		PROPIEDADES MECÁNICAS	
UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN			
REGIÓN	LIMA	DISTRITO	SAN MIGUEL
PROVINCIA	LIMA	COORD. E	
FECHA	15-abr	COORD. N	
I. TENACIDAD			
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			0.95
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			0.90
II. RESISTENCIA A AGENTES OXIDANTES			
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			1.00
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			1.00
III. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN			
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			0.90
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			

V"B"
 NOMBRE:
 CARGO:
 AREA:
 CIP

Edwin
Edwin Gustavo Xlossa Mantilla
Ingeniero
Ingeniero Civil
118299

PROYECTO		ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES DE UN CONCRETO FC =210 /CM2 CON INCORPORACION DE FIBRAS DE POLIPROPILENO (SIKA FIBER FORCE PP48) PARA EL DEPARTAMENTO DE LIMA	
AUTOR		EDWIN ALBERTO VALERA PAJUELO	
V. INDEPENDIENTE (1)		FIBRAS DE POLIPROPILENO	
DIMENSION (1)		CARACTERISTICAS MECANICAS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO	
UBICACION DE LA INVESTIGACION			
REGION	LIMA	DISTRITO	SAN MIGUEL
PROVINCIA	LIMA	COORD. E	
FECHA	15-abr	COORD. N	
I. RESISTENCIA			
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			0.60
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			0.90
II. ELONGACION			
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			1.00
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			1.00
III. DUREZA			
			0.90
1) CATALOGO DEL FABRICANTE			
2) ANALISIS DE DOCUMENTOS			

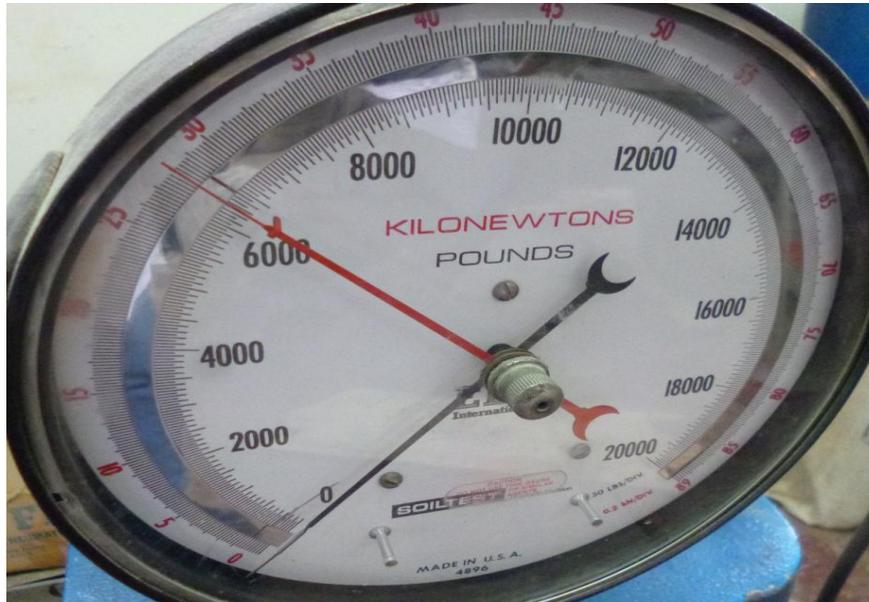
V"B*
 NOMBRE: Rafael Gustavo Dossa Platizaca
 CARGO: Ingeniero
 AREA: Ing. Civil
 CIP: 116299

7.2. Fotografías

Viga con falla al tercio central con dosis de 4 kg/m³ (Imperceptible)



Resultado obtenido en el equipo de ensayo a flexión por tracción en los tercios de la luz para viga con 4 kg/m³ de concreto.



Viga con falla al tercio central con dosis de 4 kg/m³



Molde para las vigas de ensayo a flexión de 6 x 6 x 21 pulg.



Curado de especímenes en poza húmeda



Ensayo de granulometría de los agregados



Diseño de mezcla de concreto 28 MPa patrón



Diseño de mezcla de concreto 28 MPa con adición de 3 k/m3 de fibra



Ensayo de asentamiento de 28 MPa con adición de 3 kg/m³ de fibra



Especímen de 28 MPa con adición de 3 kg/m³ de fibra



Ensayo de contenido de aire atrapado



Prensa hidráulica para ensayo a flexión



Ensayo de asentamiento 28 MPa con adición de 4 kg/m³ de fibra



Viga con falla al tercio central con dosis de 3 kg/m³



Viga con falla al tercio central con dosis de 0 kg/m³



Viga con falla al tercio central con dosis de 2 kg/m³



Ensayo de asentamiento 28 MPa con adición de 2 kg/m³ de fibra



