

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
 $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ CON FIBRAS DE POLIPROPILENO”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por el Bachiller:

CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

Asesor:

Msc. Ing. Wilfredo Renán Fernández Muñoz

Cajamarca, Octubre de 2015

DEDICATORIA

A mis padres:

Yolanda Vásquez Estrada y Marcelino Intor Chalan, por su
incondicional apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTO

Hago llegar mi agradecimiento y reconocimiento a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de manera especial a mi asesor Ing. Msc. Wilfredo Fernández Muñoz por su apoyo y guía en la ejecución de la presente tesis.

También hago extenso este agradecimiento a todos los compañeros de la carrera, por su apoyo en el desarrollo de la tesis

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.4. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.6. OBJETIVOS.....	13
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.2. BASES TEORICAS.....	15
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES	55
3.1. HIPÓTESIS	55
3.2. VARIABLES	55
3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	55
3.4. MATRIZ DE CONSISTENCIA	55
TÍTULO IV: MATERIALES Y METODOS.....	56
4.1. Tipo Nivel, diseño y método de investigación.....	56
4.2. Población y Muestra del estudio.....	56
4.3. Unidad de Análisis	57
4.4. Técnicas e instrumentos y recolección de datos.....	57
4.5. Análisis e interpretación de Resultados.	58
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	59
5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS	59

5.2. DISEÑO DE MEZCLA	60
5.2.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN:.....	61
5.2.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 0.25%	61
5.2.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 0.60%	62
5.2.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 1.00%	63
5.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO.	63
5.3.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN.....	63
5.3.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%.	67
5.3.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%.	70
5.3.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%.	73
5.4. DIAGRAMAS ESFUERZO VS DEFORMACIÓN UNITARIA.	76
5.4.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN.....	77
5.4.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%.	83
5.4.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%.	89
5.4.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%.	95
5.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
5.5.1. Cuadro Resumen de Resultados.....	102
5.6. ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.	104
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	105
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS.....	107
ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	108
ANEXO 2: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO	120
ANEXO 3: RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	125
ANEXO 4: ANÁLISIS DE COSTOS	150
ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO	155
ANEXO 6: VERIFICACIÓN DE DISEÑOS DE MEZCLA.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Granulometría del agregado fino (NTP 400.037)	16
Tabla 2: Requisitos granulométricos del agregado grueso (NTP 400.037).....	18
Tabla 3: Porcentaje de variación de los compuestos del cemento (Norma ASTM C 150)	23
Tabla 4: Calor de hidratación para cada tipo de cemento portland (NTP 334.064).....	26
Tabla 5: Características físico-mecánicas del cemento Pacasmayo tipo I (Alvares Barrantes M. A., 2007).....	29
Tabla 6: Características químicas del cemento Pacasmayo tipo I (Alvares Barrantes M. A., 2007)	30
Tabla 7: Propiedades técnicas de las fibras de polipropileno.....	33
Tabla 8: Valores característicos y límites máximos tolerables de sales e impurezas en el agua para la elaboración del concreto (valores en partes por millón). (Características de los materiales 2003)	50
Tabla 9: Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra. (NTE.E.060, 2009).....	51
Tabla 10: Consistencia y asentamientos. (Laura Huanca S, 2008)	52
Tabla 11: Contenido de agua de mezcla para concreto sin aire incorporado. (Rivva López E, 2010)	53
Tabla 12: Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamiento y tamaños máximos de agregado. (ACI 211 y ACI 318)	53
Tabla 13: Relación agua / cemento por resistencia (Rivva López E, 2010).....	54
Tabla 14: Módulo de finura de la combinación de agregados.(Rivva López, 2010)	54
Tabla 15: Distribución de probetas en proporción al peso del cemento.....	56
Tabla 16: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 7 días de edad. (0%)	64
Tabla 17: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 14 días de edad. (0%)	65
Tabla 18: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 28 días de edad. (0%)	66
Tabla 19: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 7 días de edad.....	67
Tabla 20: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 14 días de edad.....	68
Tabla 21: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 28 días de edad.....	69
Tabla 22: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 7 días de edad.....	70
Tabla 23: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 14 días de edad.....	71
Tabla 24: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 28 días de edad.....	72
Tabla 25: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 7 días de edad.....	73

Tabla 26: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 14 días de edad.....	74
Tabla 27: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 28 días de edad.....	75
Tabla 28: Cuadro resumen de resultados.	103
Tabla 29: cuadro de costos por metro cúbico de concreto.	104

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Fases de la fabricación de cemento portland.	21
Figura 2: Patrón de deformación en una matriz que rodea a una fibra sometida a un esfuerzo de tracción.....	38
Figura 3: Representaciones esquemáticas de compuesto reforzados con fibras (a) continuas y alineadas, (b) discontinúas y alienadas y (c) discontinuas y orientadas al azar	39
Figura 4: Influencia del curado húmedo en la resistencia a la compresión del concreto (Gonnerman Y Shuman en 1928).....	40
Figura 5: Efecto de la adición de agua sobre el asentamiento y la resistencia del concreto. (http://civilgeeks.com , 2011)	46

RESUMEN

El concreto como material de construcción es aquel material más utilizado en el mundo entero, es por eso que las exigencias en la calidad de este producto aumentan cada día, siendo una obligación seguir un riguroso control de calidad en cada obra.

La fibra de polipropileno es un aditivo de reforzamiento que se le añade al concreto, mejorando así, la calidad de construcciones ya que de modo considerable, ayuda a que el agua no dañe al concreto y sufra fisuras por la humedad evitando que se agriete y fracturen las grandes construcciones.

El propósito de la presente investigación fue determinar la influencia de las fibras de polipropileno en la resistencia del concreto

Esta fibra de polipropileno está compuesta de material 100% virgen y cuenta con una forma de monofilamentos que reducen las grietas en el concreto, pues ésta actúa como un refuerzo tridimensional en el concreto para disipar los esfuerzos dentro de su masa, reduciendo los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco, y los agrietamientos por temperatura en estado endurecido y también reduce la segregación de los materiales y la filtración de agua.

En el diseño de mezclas se usó el método Del Módulo de Finura de La Combinación de Agregados, con sus respectivos ajustes que fueron necesarios. La resistencia especificada de diseño fue de $f'c$ de 175 kg/cm², realizándose cuatro diseños de mezcla, una mezcla patrón, y tres mezclas con dosificaciones de fibra de polipropileno por peso de cemento de 0.25%, 0.60% y 1.00%.

Al finalizar éste trabajo de investigación se obtuvo como resultado que la proporción de adición de fibra de polipropileno por peso de cemento que mejora los resultados a la compresión del concreto $f'c= 175$ kg /cm² a edades de 7, 14 y 28 días es la proporción de 1.00%, con respecto a las variaciones del 0.25% y 0.60 %.

El incremento obtenido de la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto comparados con la mezcla patrón de las dosificaciones de 0.25%, 0.60% y 1.00% de fibra de polipropileno por peso de cemento a edad de 7 días es de 0.97%, 2.88% y 3.80%, a edad de 14 días es de 1.59%, 3.25% y 3.92%, a edad de 28 días es de 1.59%, 4.19% y 6.02%, respectivamente.

Palabras Claves: Concreto, Dosificación, fibras de polipropileno, resistencia a la compresión, diseño de mezcla.

ABSTRACT

Concrete as a building material is one material used throughout the world that is why the demands on the quality of the product increase every day, with an obligation to follow a strict quality control in each work.

Polypropylene fiber reinforcement is an additive which is added to the concrete, thus improving the quality of constructions since considerably helps prevent water damage to the concrete cracks and suffer moisture preventing cracking and fracture large buildings.

The purpose of this research was to determine the influence of polypropylene fibers in concrete strength

This polypropylene fiber is made of 100% virgin material it has a form of monofilaments reduce cracks in concrete, because it acts as a three-dimensional reinforcement in concrete to dissipate efforts within its mass, reducing cracking shrinkage Plastic fresh, and the cracking temperature-cured state and also reduces the segregation of materials and water filtration.

In designing the module blends fineness aggregates combination method was used, with their respective adjustments were necessary. The specified design strength was $f'c$ 175 kg / cm², performing four mix designs, a standard mixture, and three mixtures with dosages of polypropylene fiber by weight of cement of 0.25%, 0.60% and 1.00%.

At the end of this research it was obtained as a result that the rate of addition of polypropylene fiber by weight of cement which improves compression results $f'c = 175$ kg / cm² at ages 7, 14 and 28 days is the proportion of 1.00% with respect to variations of 0.25% and 0.60%.

The increase obtained with the compressive strength of concrete specimens compared with standard dosages of 0.25%, 0.60% and 1.00% of polypropylene fiber by weight of the cement mixture to age 7 days is 0.97%, 2.88 % and 3.80%, at age 14 days is 1.59%, 3.25% and 3.92%, at age of 28 days is 1.59%, 4.19% and 6.02% respectively.

Keywords: Concrete, Dosage, polypropylene fibers, compressive strength, mix design.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Actualmente, se ha producido un gran avance en la industria de la construcción, debido no solamente a nuevas técnicas de diseño y de cálculo, sino también a la innovación en la tecnología del concreto.

Dentro de estas nuevas tecnologías se destaca el empleo de algunos materiales sintéticos adicionados al concreto con el objeto de reforzar o mejorar las características mecánicas del mismo.

Uno de estos materiales sintéticos, utilizados en gran cantidad, son las fibras de polipropileno, las cuales aunque son usadas principalmente para reducir la contracción del concreto, colaborar también en mejorar la característica de resistencia del concreto endurecido

El uso de concreto reforzado con fibra ha pasado de la experimentación a pequeña escala a aplicaciones de rutina en plantas de prefabricados y en campo que incluye la colocación de muchos miles de metros cúbicos en todo el mundo. En la práctica actual de la construcción a la matriz de concreto se añaden fibras discontinuas en volúmenes relativamente bajos, usualmente en porcentajes menores a 2%, aunque lo más común es que varíe entre 0.1 y 0.7%.

Es por ello que mediante la presente investigación, se pretende probar la influencia que tiene la adición de fibras de polipropileno en la característica de resistencia del concreto

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al uso del concreto con un diseño de baja resistencia en la construcción de muchas obras en nuestro medio, se busca realizar la investigación de un material sintético (fibra de polipropileno), que ayude a mejorar la característica de resistencia de diseño del concreto en mención

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Debido a las exigencias que se requieren para obtener un concreto de mejor calidad, surge el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la influencia a la resistencia de las fibras de polipropileno en un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación, se justifica por la necesidad de conocer valores cualitativos de la influencia de las fibras de polipropilenos en la resistencia del concreto, ya que actualmente, no se cuenta con una amplia gama de información al respecto

1.4. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se delimitará a determinar la influencia del polipropileno en la resistencia de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, y en dosificaciones de fibras de polipropileno de 0.25%, 0.60 % y 1.0% del peso del cemento de diseño en el diseño de mezcla

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se limitará a determinar 360 probetas.

La cantidad de las unidades de ensayo (probetas), han sido determinadas en función al número que se ha empleado para cada dosificación de la fibra de polipropileno propuesto (un grupo de unidades que representan la muestra patrón con 0% de fibra de polipropileno y 3 grupos de unidades que representan, las muestras con diferentes dosificaciones: 0.25%, 0.60 % y 1.00% del peso del cemento)

El número de cada grupo de muestra de ensayo está conformadas por 30 unidades de ensayo, esta cantidad se ha determinado utilizando como referencia, la cantidad que se debe ensayar como mínimo para la obtención de la desviación estándar en el cálculo de la Resistencia Promedio, el cual se encuentra establecido y normado en el Reglamento **ACI-318 – Capítulo 5** , **ASTM C 172** y **ASTM C 94, INTE 06-01-05**

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm² con fibras de polipropileno.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar la influencia de las fibras de polipropileno al 0.25%, 0.60 % y 1.0% del peso de cemento de diseño, en la resistencia de un concreto de $f'_c=175$ kg/cm²

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel Internacional:

En el año 2000 – España se realizó el estudio Comparación experimental de losas macizas sometidas a flexión pura reforzadas con diferentes tipos de fibra realizada por Alfredo Luis Cosson Gerstl 2000 en la Universidad de metropolitana se comparó el comportamiento de losas con fibras metálicas y con fibra de polipropileno sometidas a flexión pura para considerar la posibilidad de sustituir la malla electrosoldada por un esfuerzo que mejore las propiedades de concreto. (Cosson Gerstl, 2000)

En el año 2006 en la Universidad de Nueva Esparta- Caracas Venezuela Yahiro Cujar realizó el estudio sobre la incidencia económica entre el uso de tanquillas pre fabricadas para aguas de lluvia utilizando fibras de polipropileno, aditivos y agregado liviano y tanquillas realizadas en obra, se determinó el impacto económico entre el uso de tanquillas pre fabricadas con fibra de polipropileno y el uso de tanquillas de concreto realizadas en obra. (Cujar , 2006)

Estudios realizados por Alhozaimy (1996) para evaluar las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno, en los que el porcentaje de fibras han variado entre 0.1 y 10 % del volumen. Algunos de estos resultados son contradictorios respecto a los efectos de las fibras de polipropileno en la resistencia a compresión y flexión del concreto.

Algunos estudios realizados por Hughes (1976) indican que la presencia de las fibras tiene efectos negativos en la resistencia a la compresión, aunque se alcanzan ligeros incrementos en la resistencia a flexión, cuando el contenido de fibras es relativamente alto. Otros estudios realizados por Mindness (1988) presentan efectos favorables de la adición de fibra sobre la tenacidad e incremento en la resistencia a compresión, del orden de 25%, cuando se emplea un porcentaje volumétrico de 0.5% de fibras de polipropileno.

A nivel Nacional

En el 2013, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, se realizó un estudio sobre comportamiento a fuerza cortante de muros delgados de concreto reforzados en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibra de acero.

En el 2014, en la Universidad Nacional del Norte (UPN) – Trujillo, se realizó un estudio sobre influencia del incremento de volumen de fibra de polipropileno en la resistencia a la flexión, tracción y trabajabilidad en un concreto reforzado.

A nivel Local

En el 2014, en la Universidad Nacional de Cajamarca el Bach. Carlos Alberto Zamora Esparza realizó un estudio sobre Influencia del uso de fibras de polipropileno FIBROMAC en la resistencia a la compresión del concreto. (Zamora Esparza , 2014), obteniéndose un incremento de 1.54% en la resistencia del concreto con una dosificación 1% a los 21 días.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Agregados. Llamados también áridos, los cuales constituyen entre el 60% al 75% del volumen total de cualquier mezcla típica de concreto: Se definen como un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.011 o la norma ASTM C 33.

Dependiendo de sus características y dimensiones la Norma Técnica Peruana clasifica y denomina a los agregados en:

2.2.2. Agregado fino. La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51 mm (3/8”) y queda retenido en el tamiz 0.074 mm (N°200).

Según la norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, el agregado fino deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Puede estar constituido de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente.

Deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera.

En general, es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los límites de la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33, según la tabla 1.

Tabla 1: Granulometría del agregado fino (NTP 400.037)

TAMIZ	PORCENTAJE DE PESO (MASA) QUE PASA			
	LÍMITES TOTALES	C*	M	F
9.50 mm 3/8"	100	100	100	100
4.75 mm N°4	95-100	95 – 100	89 – 100	89 – 100
2.36 mm N°8	80-100	80 – 100	65 – 100	80 – 100
1.18 mm N°16	50-85	50 – 85	45 – 100	70 – 100
0.60 mm N°30	25-60	25 – 60	25 – 80	55 – 100
0.30 mm N°50	10-30	10 – 30	5 – 48	5 – 70
0.15 mm N°100	2-10	2 – 10	0 - 12*	0 – 12

* Incrementar a 5% para agregado fino triturado, excepto cuando se use para pavimentos.

El módulo de fineza del agregado fino se mantendrá dentro del límite de ± 0.2 del valor asumido para la selección de las proporciones del concreto, siendo recomendable que el valor asumido esté entre 2.30 y 3.10.

El agregado fino no deberá indicar presencia de materia orgánica cuando ella es determinada de acuerdo a los requisitos de la norma NTP 400.013 o la norma ASTM C 40.

Podrá emplearse agregado fino que no cumple con los requisitos de la norma NTP 400.013 o la norma ASTM C 40 siempre que:

- ✓ La coloración del agregado fino a usar en el ensayo se deba a la presencia de pequeñas partículas de carbón, lignito u otras partículas similares; o
- ✓ Realizado el ensayo, la resistencia a los siete días de morteros preparados con dicho agregado no sea menor del 95% de la resistencia de morteros similares preparados con otra porción de la misma muestra de agregado fino previamente lavada con una solución al 3% de hidróxido de sodio.

2.2.3. Agregado grueso. La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N ° 4). El agregado grueso podrá consistir de grava o piedra partida de origen natural o artificial. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial.

Según La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, el agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- ✓ Deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa.
- ✓ Las partículas deberán ser químicamente estables y deberán estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.
- ✓ La granulometría seleccionada deberá ser de preferencia continua.
- ✓ La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- ✓ La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼”.
- ✓ Las Normas de Diseño Estructural recomiendan que el tamaño nominal máximo del agregado grueso sea el mayor que pueda ser económicamente disponible, siempre que él sea compatible con las dimensiones y características de la estructura. Se considera que, en

ningún caso el tamaño nominal máximo del agregado no deberá ser mayor de:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados; o
- Un tercio del peralte de las losas; o
- ✓ El agregado grueso empleado en concreto para pavimentos, en estructuras sometidas a procesos de erosión, abrasión o cavitación, no deberá tener una pérdida mayor del 50% en el ensayo de abrasión realizado de acuerdo a la norma NTP 400.019 y norma NTP 400.020, o la norma ASTM C 131.
- ✓ El lavado de las partículas de agregado grueso se deberá hacer con agua preferentemente potable. De no ser así, el agua empleada deberá estar libre de sales, materia orgánica, o sólidos en suspensión.
- ✓ Volviendo a la granulometría, en general el agregado grueso debe estar gradado dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33., tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2: Requisitos granulométricos del agregado grueso (NTP 400.037)

N° A.S.T.M	TAMAÑO NOMINAL	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm 4"	90 mm 3.5"	75 mm 3"	63 mm 2.5"	50 mm 2"	37,5 mm 1.5"	25 mm 1"	19 mm ¾"	12,5 mm ½"	9,5 mm 3/8"	4,75 mm N°4	2,36 mm N°8	1,18 mm N°16	
1	90 a 37.5 mm (3 ½ a 1 ½")		90		25		0		0						
		100	a		a		a		a						
			100		60		15		5						
2	63 a 37.5 mm (2 ½ a 1 ½")			100	a	a	a	a							
				100	70	15	5								
					90	35	0	0							
3	50 a 25 mm (2" a 1")				100	a	a	a	a						
					100	70	15	5							
					95		35	10		0					
357	50 a 25 mm (2" a N°4)			100	a	a	a	a	a		a				
				100		70	30	5							
					90	20	0	0							
4	37.5 a 19 mm (1 ½" a ¾")				100	a	a	a	a						
					100	55	15	5							
					95		35	10	0						
467	37.5 a 4.75 mm (1 ½" a N°4)				100	a	a	a	a		a				
					100		70	30	5						

			90	20	0	0	
5	25 a 12.5 mm (1" a 1/2")	100	a	a	a	a	
			100	55	10	5	
			90	40	10	0	0
56	25 a 9.5 mm (1" a 3/8")	100	a	a	a	a	a
			100	85	40	15	5
57	25 a 4.75 mm (1" a N°4)	100	a	a	a	a	a
			100		60		10 5
				90	20	0	0
6	19 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")	100	a	a	a	a	
			10	55	15	5	
			90		20	0	0
67	19 a 4.75 mm (3/4" a N°4)	100	a	a	a	a	a
			100		55	10	5
				90	40	0	0
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N°4)	100	a	a	a	a	
			100	70	15	5	
				85	10	0	0
8	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)		100	a	a	a	a
				100	30	10	5

2.2.4. Arena.:

La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, define a la arena como el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas.

También se define la arena como el conjunto de partículas o granos de rocas, reducidas por fenómenos mecánicos, naturales acumulados por los ríos y corrientes acuíferas en estratos aluviales y médanos o que se forman in situ por descomposición; o el conjunto de piedras producidas por acción mecánica artificial, las primeras son las arenas naturales; y las segundas, las arenas artificiales.

Se clasifican según la "Comisión de Normalización" de la Sociedad de Ingenieros del Perú como sigue:

Arena Fina	0.05 mm.	a	0.5 mm.
Arena Media:	0.5 mm.	a	2.0 mm.
Arena Gruesa:	2.0 mm.	a	5.0 mm.

2.2.5. Grava.

La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, define a la grava como el agregado grueso, proveniente de la desintegración natural de materiales pétreos, encontrándoseles corrientemente en canteras y lechos de ríos depositados en forma natural.

Piedra triturada o chancada. La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, define como el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas o gravas.

Agregado global. La norma NTP 400.011 o la norma ASTM C 33, definen al agregado global como al material compuesto de grava y arena empleado en forma natural de extracción.

En lo que sea aplicable, se seguirá para el agregado global las recomendaciones correspondientes a los agregados fino y grueso:

- ✓ Deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica u otras sustancias dañinas para el concreto. Su granulometría deberá estar comprendida entre la malla de 2" como máximo y la malla N°100 como mínimo.
- ✓ Deberá ser manejado, transportado y almacenado de manera tal de garantizar la ausencia de contaminación con materiales que podrían reaccionar con el concreto.
- ✓ Deberá emplearse únicamente en la elaboración de concretos con resistencias en compresión, hasta de 100 kg/cm² a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será 255 kg/m³.

2.2.6. Cemento.

El cemento es una sustancia conglomerante que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla

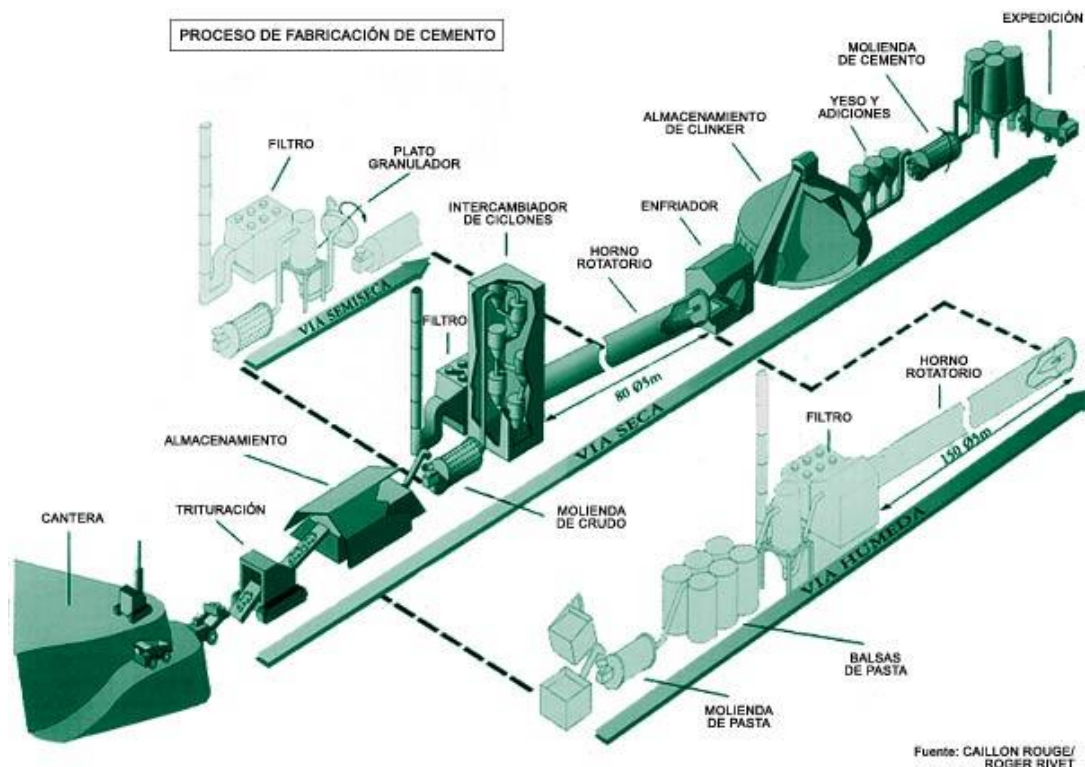
uniforme, maleable y plástica; la misma que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétreo, denominado hormigón o concreto. Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil, su principal función es la de aglutinante.

Definición de cemento. Rivva (2000), define como cemento a los materiales pulverizados que poseen la propiedad que, por adición de una cantidad conveniente de agua, forman una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto bajo el agua como al aire y formar compuestos estables.

Cemento portland (ASTM C 150)

Definición de cemento portland. Según NTP 334.009, se define como un aglomerante hidráulico producido mediante la pulverización del Clínter, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio con una adición de yeso u otro material durante la molienda.

Figura 1: Fases de la fabricación de cemento portland.



1. **Extracción de materia prima.** A partir de explosiones a cielo abierto (Canteras), se extrae la piedra caliza, materia prima del proceso, mediante micro detonaciones controladas. También se extraen arcillas de tierras de cultivo, sin necesidad de utilizar explosivos.
2. **Trituración.** En la misma cantera, las rocas fragmentadas, que pueden llegar a medir un metro, se trituran en fases sucesivas para obtener fragmentos de hasta un máximo de 50 mm, que serán transportados a los parques o almacenes de pre homogenización
3. **Prehomogenización y almacenamiento de materia prima.** Partiendo de las calidades y proporciones más o menos variables de la piedra, tiene como finalidad conseguir desde el inicio del proceso una composición mineralógica uniforme y óptima.
4. **Molienda de crudo.** La mezcla del material prehomogenizado se transporta con medios mecánicos a los molinos de crudo, de barras o bolas de acero. La molienda tiene la finalidad de conseguir la composición química adecuada según el tipo de Clínker a producir y la granulometría deseada, con el mínimo consumo energético. Al mismo tiempo que la molienda se realiza el secado del material, aprovechando y conduciendo los gases residuales del horno hacia los molinos.
5. **Pre calentamiento.** Antes de entrar en el horno, la harina de crudo homogenizada pasa por el intercambiador de ciclones de precalcificación.
6. **Clinkerización.** La harina de crudo pasa a los hornos rotatorios de calcificación, formado por grandes cilindros de acero recubiertos internamente de material refractario. El crudo sufre una serie de transformaciones físicas y químicas a medida que aumenta la temperatura.
 - ✓ Secado, hasta los 150°C.
 - ✓ Deshidratación de la arcilla, hasta los 500°C.
 - ✓ Descarbonatación, entre 550°C y 1100°C.
 - ✓ Clinkerización, entre 1300°C 1500°C.
7. **Enfriamiento.** El Clínker pasa de 1450°C a 140°C aproximadamente mediante parrillas de refrigeración o tubos satélite adosados al final del

horno. Los gases liberados con el calor residual del horno se envían a los ciclones de precalcinación en un proceso continuo.

8. **Almacenamiento de clínker.** El Clínker se almacena en grandes hangares o silos antes de llegar a la fase final del proceso de producción.
9. **Yeso y adiciones.** Antes de efectuar la molienda del Clínker se dosifican cantidades variables de yeso (3-10%) para alargar el tiempo de fraguado del cemento, y de otras adiciones (filler calcáreo, cenizas, puzolanas, etc.), con lo que se obtiene diferentes calidades de cemento según los proceso de construcción a los que serán destinados.
10. **Molienda del cemento.** Una vez dosificados el yeso y las adiciones, los materiales se muelen y homogenizan dentro de molinos de bolas de acero, con lo que se obtiene el producto final: Cemento Portland.
11. **Expedición.** El proceso de distribución del cemento se realiza en sacos de papel krap extensible tipo Klupac, generalmente compuesto de 2 a 3 capas y con capacidad de 25 a 45 kg; o a granel, mediante camiones cisterna que suelen transportar entre 28 y 30 toneladas

Compuestos principales del cemento portland.

Los óxidos principales (C= CaO, S= SiO₂, A= Al₂O₃, F= FeO₃) constituyen prácticamente más del 90% en peso del Clínker. De los cuatro óxidos principales la cal es de carácter básico y los otros tres de carácter ácido, de ellos la sílice y la cal son componentes activos, y la alúmina y el hierro actúan como fundentes. Podemos ver los porcentajes de variación de los compuestos en la tabla 3.

Tabla 3: Porcentaje de variación de los compuestos del cemento (Norma ASTM C 150)

NOMBRE DEL COMPUESTO	NOMENCLATURA	% DE VARIACION
Silicato Tricálcico	C3S	40 - 60
Silicato Dicálcico	C2S	15 - 30
Aluminato Tricálcico	C3A	2 - 14
Ferroaluminato Tetracálcico	C4AF	8 - 12

Propiedades físicas del cemento portland.

1. Superficie específica o finura del cemento (NTP 334.002, ASTM C 150).

La finura es el tamaño de las partículas que componen el cemento; llamada también superficie específica, se expresa en cm^2/gr y se dice que a mayor superficie específica, mejor y más rápido el tiempo de fraguado.

Entre mayor sea la superficie de contacto, mayor será la superficie del cemento. La superficie específica del cemento está comprendida entre los valores de 2500 a 4500 cm^2/gr .

2. Peso específico (NTP 334.005, ASTM C 150). El peso específico o densidad aparente expresa la relación entre el peso de una muestra de cemento y el volumen absoluto del mismo; se expresa en gr/cm^3 . Se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{Absoluto}}}$$

(1)

Dónde: m = Peso de la muestra de cemento.
 V_{Absoluto} = Volumen de la materia sólida.

El peso específico del cemento es el valor usado en el diseño de mezclas; el cual debería estar comprendido entre los valores de 3.10 a 3.15 gr/cm^3 .

Cabe resaltar que un valor bajo de peso específico, nos indica poca presencia de Clínker y alta de yeso.

3. Consistencia normal del cemento (NTP 334.003, ASTM C 150). La

consistencia normal del cemento se expresa como: un porcentaje en peso o volumen de agua con relación al peso seco de del cemento, necesario para obtener una pasta con fluidez. Siendo esta una propiedad óptima de hidratación.

$$\% \text{ C.N} = \frac{W_{\text{Agua}}}{W_{\text{Cemento}}} \quad (2)$$

Dónde: W_{Agua} = peso del agua.

$$W_{\text{Cemento}} = \text{peso del cemento.}$$

Lo que determina la consistencia normal de cemento es la viscosidad de la pasta (Cemento), la lubricación de los agregados (concretos), entre otros factores. Siendo sus valores normales los comprendidos entre 24% y 32%.

4. Tiempo de fraguado (NTP 334.056, ASTM C 150):

- ✓ **Fraguado Inicial:** Es el transcurrido desde la adición de agua hasta alcanzar el estado de plasticidad y dureza, en éste tiempo la pasta se deforma por la acción de pequeñas cargas. Es el tiempo que disponemos para fabricar, transportar, vibrar y colocar el concreto en las obras.
- ✓ **Fraguado Final:** Va desde el fraguado inicial hasta que la pastas se endurezca se vuelva indeformable. En éste caso se produce la unión con los agregados en una mezcla de concreto.

5. Falso fraguado (NTP 334.052, ASTM C 150). Fenómeno que produce endurecimiento rápido y rigidez prematura anormal del cemento, durante los primeros minutos de su hidratación; restableciéndose las propiedades de la pasta en el transcurso del tiempo. El falso fraguado se debe a dos factores fundamentales:

- ✓ A la falta de adición de yeso suficiente al cemento.
- ✓ A la falta de adición del Clínker mediante la fabricación.

6. Calor de hidratación (NTP 334.064, ASTM C 150). Al reaccionar el agua con el cemento, genera un calor de hidratación en los procesos de fraguado y endurecimiento, incrementándose la temperatura del concreto originando una rápida evaporación del agua, que lleva a la contracción del material y un ocasional agrietamiento. El calor de hidratación de cada tipo de cemento portland se detalla en la tabla 4.

Tabla 4: Calor de hidratación para cada tipo de cemento portland (NTP 334.064)

TIPO	CARACTERISTICA	% DE CALOR GENERADO
I	Uso general	100
II	Moderada resistencia a los sulfatos	80 a 85
III	Desarrollo de altas resistencias iniciales	150
IV	Desarrollo de Bajo calor hidratación	40 a 60
V	Alta resistencia a los sulfatos	60 ^a 95

Estabilidad de volumen (NTP 334.004, ASTM C 150).

Un cemento es estable, cuando ningún elemento principal experimenta expansión perjudicial o destructiva después del fenómeno de hidratación. Pero generalmente el concreto endurecido presenta ligeros cambios de volumen (retracción), debido a variaciones en la temperatura, en la humedad, en los esfuerzos aplicados, entre otros. Estos cambios de volumen o de longitud pueden variar de aproximadamente 0.01% hasta 0.08%.

Los principales factores que afectan la estabilidad del cemento son:

- ✓ Composición química.
- ✓ Finura del cemento.
- ✓ Cantidades de agregado empleado.
- ✓ amañó y forma de la masa de concreto.
- ✓ Temperatura y humedad relativa del medio ambiente.
- ✓ Condiciones de curado.
- ✓ Grado de hidratación y tiempo transcurrido.

Resistencia mecánica (NTP 334.051, ASTM C 150). Es la propiedad más importante del cemento endurecido en cuanto a los requisitos estructurales, la resistencia mecánica debe ser a la tracción, flexión y compresión. Es un requisito que debe cumplir todo cemento, se mide a la compresión y mide la calidad de cemento.

La resistencia a la compresión se hace sobre mortero (Agua + Cemento+ Arena), en cubos de 2”x2”x2””; la proporción de la mezcla debe ser 1:3 en volumen. A los 28 días adquiere la resistencia de 100%.

Tipos de cemento portland (NTP 334.009). Los cementos portland por lo general, se fabrican en cinco tipos, cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de las especificaciones de la norma ASTM C 150.

- **Cemento portland tipo I:** para usos que no requieran propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- **Cemento portland tipo II:** para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- **Cemento portland tipo III:** para utilizarse cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- **Cemento portland tipo IV:** para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- **Cemento portland tipo V:** para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Control de calidad del cemento. Las empresas de cemento han incorporado criterios de control de calidad. Que permiten obtener productos de elevadas cualidades. Dichas plantas cuentan con modernos laboratorios para ensayos y análisis de las materias primas. Los ensayos de rutina de carácter químico, físico y mecánico se ejecuta paralelamente a técnicas modernas como: Difracción de rayos X, absorción atómica, la espectrofotometría, los rayos láser, entre otros.

Almacenamiento del cemento. Según, Rivva (2000), el cemento puede conservarse indefinidamente, sin deteriorarse, en la medida que esté protegido de la humedad, incluyendo la existente en el aire. En las plantas de hormigón, en las obras y en el transporte de larga duración, el cemento tiende a deteriorarse, por lo que deben observarse ciertas precauciones para su almacenamiento.

Cemento en bolsas. Rivva (2000) recomienda para el almacenamiento de cemento en bolsas tener en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Se almacenara en un lugar techado, fresco, con ventilación adecuada, libre de humedad y protegido de la externa, sin contacto con el agua o suelo.
- ✓ Las bolsas se almacenaran en pilas hasta de diez a fin de facilitar su control y manejo y se cubrirán con material plástico u otro medio de protección adecuado.
- ✓ No se aceptará en obra bolsas cuya envoltura esté deteriorada o perforada, que presenten humedad, o aquellas cuyo peso no corresponda a la norma.

Cemento A Granel: Rivva (2000) recomienda para el almacenamiento de cemento a granel tener en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Se almacenará en sitios metálicos cerrados, a fin de garantizar sus propiedades e impedir cambios en su composición y propiedades físicas y químicas.
- ✓ Los silos deberán ser aprobados por la supervisión, debiendo su geometría facilitar la salida del material e impedir el ingreso de humedad o sustancias contaminantes.
- ✓ Deberá tenerse especial cuidado durante el traslado del cemento de los camiones a los silos, a fin de evitar que se humedezca o contamine con sustancias extrañas.

Muestreo del cemento (NTP 334.037). El muestreo consiste en obtener una porción representativa del cemento en estudio, incluye las operaciones de envase, identificación y transporte de las muestras.

Cuando el cemento se suministra en sacos, el muestreo se realiza en el vehículo de transporte o en el almacenamiento, directamente de los envases cerrados del cemento que fue expedido.

Cuando el cemento se maneja a granel, el muestreo se realiza en los vehículos de transporte, en la banda transportadora que descarga el cemento en el lugar de almacenamiento, o en las tolvas, silos u otros depósitos donde éste se almacena.

Características. Entre sus principales características tenemos:

- ✓ Es un producto obtenido de la molienda conjunta de clínker y yeso.
- ✓ Ofrece un fraguado controlado.
- ✓ Por su buen desarrollo de resistencias a la compresión a temprana edad, es usado en concretos de muchas aplicaciones.
- ✓ El acelerado desarrollo de sus resistencias iniciales permite un menor tiempo de desencofrado

Usos y aplicaciones. Entre sus principales usos tenemos:

- ✓ Para construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requiera características especiales o no se especifique otro tipo de cemento.
- ✓ Elementos Pre-fabricados de concreto (hormigón).
- ✓ En la fabricación de bloques, tubos para acueductos y alcantarillados, terrazos, adoquines, etc.
- ✓ Mortero para asentado de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

En las tablas 5 y 6 se da a conocer las características físicas, químicas y mecánicas del cemento Pacasmayo tipo I, utilizado en la presente investigación.

Tabla 5: Características físico-mecánicas del cemento Pacasmayo tipo I
(Alvares Barrantes M. A., 2007)

CARACTERISTICAS	CEMENTO TIPO I
Peso Específico (gr/cm ³)	3.11
Finura: Malla N° 100 (%)	
Finura: Malla N° 200 (%)	
Superficie Específica BLAINE (cm ² /gr)	3200
Contenido de Aire (%)	10.10
Expansión Autoclave (%)	0.80
Fragua Inicial (vicat) (hrs : min)	2 : 40
Fragua Final (vicat) (hrs: min)	5 : 30
Resistencia a Compresión (kg/cm ²)	
f'c = 3 días	150
f'c = 7 días	201
f'c = 28 días	267

Tabla 6: Características químicas del cemento Pacasmayo tipo I (Alvares Barrantes M. A., 2007)

ELEMENTO	CEMENTO TIPO I (%)
CaO	62.70
SiO ₂	20.8
Al ₂ O ₃	5.70
Fe ₂ O ₃	3.60
K ₂ O	0.68
Na ₂ O	0.22
SO ₃	2.2
MgO	2.40
C.L	1.10
P.Ign.	1.93
R.I.	0.68

2.2.7. Polipropileno. El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos

La fibra de polipropileno es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de polipropileno ensambladas en una matriz plástica.

Las fibras de polipropileno se obtienen en el mercado en diferentes marcas y presentadas en bolsas con contenido que varían entre los 0.5 kg y 3 kg, según la marca, necesidad y cantidad requerida

El costo de la fibra de polipropileno en el mercado varían de acuerdo a la marca del fabricante, oscilando estos entre los S./ 30.00 y S./ 40.00 por kg. Esta fibra de polipropileno está compuesta de material 100% virgen y cuenta con una forma de monofilamentos que reducen las grietas en el concreto, pues ésta actúa como un refuerzo tridimensional en el concreto para disipar los esfuerzos dentro de su masa, reduciendo los agrietamientos por contracción plástica en estado fresco, y los agrietamientos por

temperatura en estado endurecido y también reduce la segregación de los materiales y la filtración de agua.

Si el elemento de concreto requiere además una protección contra la formación de hongos, microbios y bacterias, como es el caso en hospitales, fábricas de alimentos, laboratorios, tanques de agua potable, plantas de tratamiento de aguas residuales, granjas, comedores y cocinas, puede usarse con toda seguridad la fibra de polipropileno en forma de multifilamentos, diseñada para proteger el concreto contra el ataque de microorganismos.

Las fibras de polipropileno están elaboradas con un agente antimicrobiano que forma parte integral de su composición, la cual altera la función metabólica de los microorganismos impidiendo su crecimiento y reproducción.

Ventajas de la fibra de polipropileno en el concreto

- ✓ Eliminan totalmente las fisuras
- ✓ Protege la cabilla
- ✓ Permite un fraguado más homogéneo
- ✓ Muy económica
- ✓ Aumente la resistencia a la flexión y compresión
- ✓ Elimina la necesidad de posterior curado
- ✓ Aumenta la calidad y durabilidad del concreto
- ✓ Aglutina mejor la mezcla
- ✓ Propiedades de la fibra de polipropileno

Las propiedades de la fibra de polipropileno se pueden enumerar de la siguiente manera:

- ✓ Absorción de agua a 20° c: ninguna
- ✓ Conductividad técnica y eléctrica: baja
- ✓ Resistencia a las sales y ácidos: alta
- ✓ Resistencia a las bases agente oxidantes y microorganismo: alta
- ✓ Resistencia a la abrasión: buena

Características mecánicas

- ✓ Resistencia 62.5 KSI
- ✓ Modulo: 4.1 KN/mm²
- ✓ Dosificación
- ✓ 1800 gr/m³ de concreto
- ✓ 135 gr/saco de cemento (50 kgr)

Ensayos y aplicaciones de la fibra de polipropileno:

- ✓ La fibra de polipropileno se puede utilizar en:
- ✓ Pisos
- ✓ Pavimentos
- ✓ Plataformas de puentes
- ✓ Muelles de carga
- ✓ Cimiento de maquinaria
- ✓ Concretos lanzados para la estabilización de taludes
- ✓ Revestimientos de túneles
- ✓ Elementos estructurales prefabricados
- ✓ Bóvedas

Las Fibras de Polipropileno primero fueron usadas para hormigón reforzado en los años sesentas. El polipropileno es un polímero de hidrocarburo sintético cuya fibra está hecha usando procesos de extrusión por medio de estiramiento en caliente del material a través de un troquel

Este tipo de fibras tienen ciertas propiedades, que las hacen más favorables para su mezclado en el hormigón. No tienen reacción química y son muy estables, presentan una superficie impermeable por lo cual no quita agua de mezclado, son livianas y pueden alcanzar medianas resistencias a la tensión, sin embargo son tenaces. Pueden ser fabricadas en diversas formas y con costos más bajos que otros tipos de fibras.

Al ser hidrófobas tienen como desventajas el tener pobres características de adherencia con la matriz del cemento, un bajo punto de fusión, alta combustibilidad y un módulo de elasticidad relativamente bajo. Las largas

Fibras de Polipropileno pueden resultar difíciles de mezclar debido a su flexibilidad y a la tendencia a enrollarse alrededor de las orillas extremas de las hojas de la mezcladora.

Una detallada información sobre las propiedades más importantes de las fibras de polipropileno se muestra a continuación:

Tabla 7: Propiedades técnicas de las fibras de polipropileno

Propiedad	Valor	Unidad
Densidad promedio	0.93	g/cm ³
Resistencia última a la tracción	3*10 ²	Kg/cm ³
Alargamiento a la rotura	20	%
Módulo de elasticidad	9.97*10 ³	Kg/cm ²

La eficiencia del reforzamiento fibroso depende no solamente de las propiedades mecánicas de la fibra, sino también de la adherencia que existe entre la fibra y la matriz.

Se conoce que la fibra de polipropileno no tratada tiene pobres características de adherencia. Para mejorar esta propiedad física, se han probado ciertos tratamientos de 44 las fibras de polipropileno, como recubrir su superficie para hacerla impermeable, producir ensanchamientos en los extremos de las fibras o torcer y formar mallas con las mismas. Especialmente estas dos últimas técnicas mejoran ostensiblemente la adherencia de 6 kg/cm² para la fibra de polipropileno no tratada, a 35 kg/cm² para la fibra tratada.

Las fibras de polipropileno son producidas por estiramiento de polímeros sintéticos, ya sea en monofilamentos de sección circular o en finas láminas planas, las cuales pueden ser cortadas en longitudes deseadas.

Las láminas son cortadas longitudinalmente en forma de fajas muy finas, las que son unidas para formar mallas o redes, manteniendo la misma forma de la sección a lo largo de su longitud.

El uso de las mallas de polipropileno en mezclas de hormigón o mortero, es diferente con respecto a las fibras de vidrio y acero, debido a su tamaño, forma y propiedades físico–mecánicas.

Las láminas son cortadas longitudinalmente en forma de fajas muy finas, las que son unidas para formar mallas o redes, manteniendo la misma forma de la sección a lo largo de su longitud.

El uso de las mallas de polipropileno en mezclas de hormigón o mortero, es diferente con respecto a las fibras de vidrio y acero, debido a su tamaño, forma y propiedades físico–mecánicas.

Influencia de fibras de polipropileno en el hormigón

El desempeño de los compuestos reforzados con fibras es controlado principalmente por la dosis, por la longitud de la fibra, por las propiedades físicas de la fibra y de la matriz y por la adherencia entre las dos fases.

Además se agrega el efecto de orientación de una fibra en la matriz. La orientación de una fibra relativa al plano de rotura, o fisura, influye fuertemente su habilidad en transmitir cargas. Una fibra que se posiciona paralela al plan de rotura no tiene efecto, mientras que una perpendicular tiene efecto máximo.

Taylor presenta los principales parámetros relacionados al desempeño de los hormigones reforzados con fibras, asumiendo que las variaciones de las propiedades descritas a continuación se logran independientemente:

✓ Dosis de la fibra.

Una alta dosis de fibras otorga una mayor resistencia post fisuración y menor dimensión de fisuras, desde que las fibras puedan absorber las cargas adicionales ocasionadas por la fisura.

✓ Módulo de elasticidad de la fibra.

Un alto valor de módulo de elasticidad causaría un efecto similar a la dosis de fibra, pero, en la práctica, cuanto mayor sea el módulo, mayor será la probabilidad de que haya un arrancamiento de las fibras.

✓ **Adherencia entre la fibra y la matriz.**

Las características de resistencia, deformación y patrones de rotura de una gran variedad de compuestos cimentados reforzados con fibras dependen fundamentalmente de la adherencia fibra matriz. Una alta adherencia entre la fibra y la matriz reduce el tamaño de las fisuras y amplía su distribución por el compuesto.

✓ **Resistencia de la fibra.**

Aumentando la resistencia de las fibras, aumenta también la ductilidad del compuesto, desde que no ocurra la rotura en las ligaciones de adherencia. La resistencia de la fibra dependerá, en la práctica, de las características post-fisuración deseadas, así como la dosis de fibra y de las propiedades de adherencia fibra-matriz. (Taylor , 1994)

✓ **Deformidad de la fibra.**

La ductilidad se puede aumentar con la utilización de fibras que presenten alta deformación a la rotura. Esto se debe al hecho de que compuestos con fibras de alto grado de deformidad consuman energía bajo la forma de estiramiento de la fibra.

✓ **Compatibilidad entre la fibra y la matriz.**

La compatibilidad química y física entre las fibras y la matriz es muy importante. A corto plazo, las fibras que absorben agua pueden ocasionar una excesiva pérdida de trabajabilidad del hormigón. Además, las fibras que absorben agua sufren una variación de volumen y, la adherencia fibra-matriz queda comprometida.

✓ **Longitud de la fibra.**

Cuanto menor sea la longitud de la fibra, mayor será la probabilidad de que sean arrancadas. Para una tensión dada de cizalladura (corte) superficial aplicada a la fibra, ésta será mejor utilizada si su comportamiento es lo suficientemente capaz de permitir que la tensión cortante desarrolle una tensión de tracción igual a su resistencia a tracción. En verdad no basta tan solo con razonar sobre la longitud de la fibra. Hay

que tener en cuenta su diámetro. Pues depende de él la capacidad de que la fibra desarrolle las resistencias al corte y a la tracción.

Influencia de la longitud de la fibra

“El contenido de las fibras de refuerzo se expresa como fracción del volumen o del peso. Para un determinado grado de condiciones en la interfase, el contenido del refuerzo determina el grado según el cual se desplazan las propiedades del compuesto, desde las de la matriz hacia las del refuerzo” (Aveston & Dekker , 1998)

“Cuando las fibras son de una longitud “infinita” se acepta que el esfuerzo se transmite de la matriz a las fibras por un mecanismo de cizallamiento” (Narkis & Nicolais , 1976)

De este planteamiento se llega al concepto de la mínima longitud que debe tener una fibra para que pueda aceptar que la carga en la fibra sea igual a la carga de rotura por tracción.

“Una fibra “infinita” presenta una superficie “Infinita” de anclaje con la matriz, en estas condiciones, difícilmente matriz y fibra se romperán antes de alcanzar la carga máxima de rotura de la fibra. Si la fibra no es “infinita”, se la denomina “corta”, la superficie de anclaje que ofrece es menor en esta situación, como la fibra soporta mayor carga que la matriz, casi siempre la matriz empieza a acusar los efectos de la carga antes de la fibra. En este caso, primero se agrietará la matriz e, inmediatamente después, romperá la fibra” (Nielsen & Dekker, 1998)

La mínima longitud que siempre está relacionada con su propio diámetro se la conoce con el nombre de longitud crítica, y se la considera como la mínima longitud que debe tener la fibra para poder transmitir la carga desde la matriz. Si las fibras no pueden “anclarse de forma eficaz” a la matriz, ante las cargas se deslizaran y serán arrancadas de la matriz al romperse la pieza.

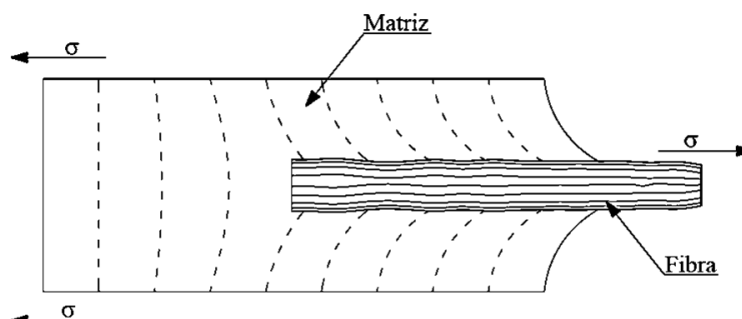
Las características mecánicas de los compuestos reforzados con fibras dependen no sólo de las propiedades de la fibra, sino también del grado en que una carga aplicada se transmite a la fibra por medio de la fase matriz. En este proceso de transmisión de carga es muy importante la magnitud de la unión en la interfaz de las fases matriz y fibra. Al aplicar un esfuerzo de tracción, la unión fibra-matriz cesa en los extremos de la fibra y en la matriz se genera un patrón de deformación como el que se muestra en la Figura 3.1; en otras palabras, en los extremos de la fibra no hay transmisión de carga desde la matriz.

Esta longitud crítica L_c depende del diámetro d de la fibra, de la resistencia a la tracción σ_f y de la resistencia de la unión matriz fibra (o resistencia al corte de la matriz) T_c de acuerdo con:

$$L_c = \frac{\sigma_f \cdot d}{\tau_c}$$

Las fibras con una longitud L mayor a la crítica L_c (normalmente $L \geq 15L_c$) se denominan discontinuas o fibras cortas. En las fibras discontinuas de longitud significativamente menor que L_c , la matriz se deforma alrededor de la fibra de modo que apenas existe transferencia del esfuerzo y el efecto del reforzamiento de la fibra es insignificante.

Figura 2: Patrón de deformación en una matriz que rodea a una fibra sometida a un esfuerzo de tracción



Fuente: BELTRÁN L., “Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio: Influencia del porcentaje de Fibra Adicionado”, Tesis de Grado de la Universidad de Chile, p. 12, Santiago, (2003).

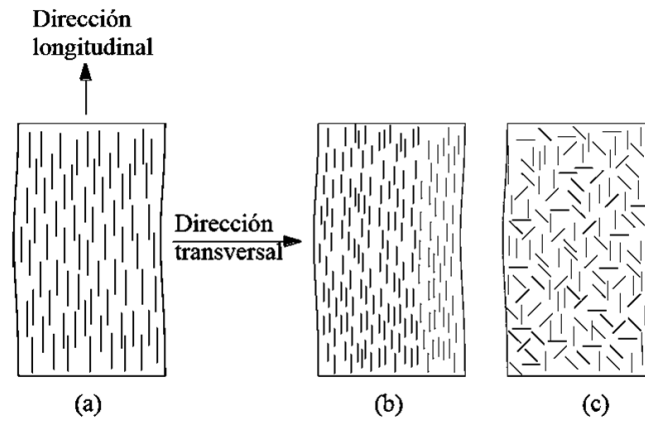
Es de esta manera como diversas instituciones que se encargan de la producción de fibras de polipropileno para reforzamiento de hormigones han determinado tamaños apropiados (en términos de longitud) de fibras considerando los componentes que conforman la matriz.

Todo esto con la finalidad de brindar al usuario parámetros para una correcta incorporación de las fibras en el hormigón, con un conveniente balance entre calidad y economía.

Influencia de la orientación y la concentración de la fibra

La disposición u orientación relativa de las fibras, su concentración y distribución influyen radicalmente en la resistencia y en otras propiedades de los materiales compuestos reforzados con fibras. Con respecto a la orientación existen dos situaciones extremas: (1) alineación paralela de los ejes longitudinales de las fibras y (2) alineación al azar. Las fibras continuas normalmente se alinean (Imagen 4), mientras que las fibras discontinuas se pueden alinear (Imagen 4b) o bien se pueden orientar al azar (Imagen 4 c) o alinearse parcialmente.

Figura 3: Representaciones esquemáticas de compuesto reforzados con fibras
(a) continuas y alineadas, (b) discontinúas y alienadas y (c) discontinuas y orientadas al azar



Fuente: (Beltran , 2003)

Diferentes autores avalan la teoría de que se produce una orientación preferencial de las fibras en el sentido de quedar paralelas a la dirección del flujo en las capas exteriores del moldeado y una distribución más arbitraria en el núcleo.

El grado de orientación de las fibras y la caracterización de las capas que se desarrollen dependería de:

- ✓ De las dimensiones y forma del molde
- ✓ De la temperatura del molde
- ✓ De la temperatura del material inyectado
- ✓ De la presión de inyección
- ✓ De las dimensiones de las fibras

2.2.8. Concreto.

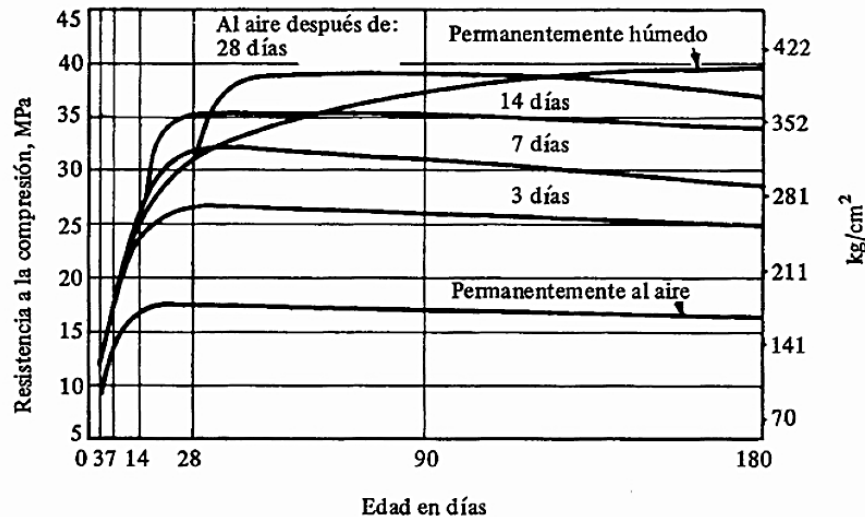
Definición del Concreto. Rivva (1998), define al concreto como un material artificial compuesto, el cual consiste en un medio ligante, denominado pasta, dentro del que se encuentran embebidas partículas de un medio denominado agregado.

La pasta es el resultado de la combinación química del cemento y el agua. Se le considera la fase continua del concreto, ya que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto, mientras que el agregado es la fase discontinua del concreto, dado que sus diversas partículas no están unidas o en contacto unas con otras, sino se encuentran separadas por espesores diferentes de pasta endurecidas.

Hidratación y Tiempo de curado. Rivva (1998), nos da las definiciones:

- ✓ **Hidratación:** proceso de reacción química del cemento en presencia del agua. La hidratación requiere de presencia de humedad, condiciones de curado favorables y tiempo.
- ✓ **Tiempo de curado:** Periodo durante el cual el concreto es mantenido en condiciones de humedad y temperatura tales como para lograr la hidratación del cemento en la magnitud que se desea para alcanzar la resistencia seleccionada.

Figura 4: Influencia del curado húmedo en la resistencia a la compresión del concreto (Gonnerman Y Shuman en 1928).



Naturaleza física del concreto.

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: Agregado y pasta. La pasta, compuesta de Cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada) para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el Cemento y el agua.

La pasta está compuesta de cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. La pasta constituye del 25 al 40 % del volumen total del concreto. El Cemento está comprendido entre el 7 y el 15 %, el agua entre el 14 y el 21 %, el aire y concretos con aire incluido pueden llegar hasta el 8% del volumen del concreto, dependiendo del tamaño máximo del agregado grueso.

Los agregados deben tener resistencia adecuada, granulometría continua de tamaños de partículas y no contener materiales dañinos al concreto, ya que constituyen aproximadamente del 60 al 75 % del volumen total del concreto.

Porosidad. Sistema de vacíos presente en la estructura interna del concreto endurecido, determina la conducta posterior del concreto para absorber líquidos y también su permeabilidad o capacidad de flujo a través de él.

La porosidad, permeabilidad y capilaridad comprenden fenómenos físicos que tienen interdependencia, un concreto será más permeable y tendrá más absorción capilar cuanto más poroso sea.

La porosidad se encuentra bajo dos formas:

- ✓ La porosidad cerrada: Cuando los poros no se comunican entre ellos ni con el exterior; formada por parte de la porosidad de agregados y por el aire atrapado en el concreto.
- ✓ La porosidad abierta: Cuando los poros se comunican entre sí y con el medio exterior al concreto; formada por la porosidad de agregados y por los micro canales dejados al evaporarse parte del agua de mezclado (poros capilares), y es aquella que debe preocupar a los expertos en concreto.

Es la que favorece más o menos:

- ✓ El camino de los agentes agresivos hacia las armaduras.
- ✓ La contracción hidráulica.
- ✓ La acción de la helada.
- ✓ La permeabilidad.
- ✓ Las resistencias bajas.

La suma de las dos porosidades constituye la porosidad total o denominada simplemente Porosidad.

La porosidad de acuerdo al lugar como se encuentran, podemos clasificarnos como: la porosidad de la pasta y de la porosidad de los agregados.

Porosidad de la pasta. Rivva (1998), define porosidad de la pasta como cantidades variables de espacios vacíos, denominados poros, los cuales no contienen materia sólida aunque, bajo determinadas circunstancias, algunos de ellos podrían estar parcial o totalmente llenos de agua, además clasifica en cuatro categorías especificadas por el origen, tamaño promedio o ubicación, estas cuatro categorías son:

- ✓ Poros por aire atrapado.
- ✓ Poros por aire incorporado.
- ✓ Poros capilares.
- ✓ Poros gel.

a) Poros por Aire Atrapado: Durante el proceso de mezclado una pequeña cantidad de aire (1%) aportado por los materiales queda atrapada en la ezcla de

concreto, no siendo eliminada en el mezclado, colocación o compactación. Son inevitables en el concreto, varían en tamaño son no visibles o pueden llegar hasta 1 cm. o más de diámetro, de perfil irregular y no siempre están conectados.

b) Poros por Aire Incorporado: Esencialmente es por el incremento de la durabilidad del concreto, por la protección de la pasta contra la congelación del agua en el interior, se incorporan intencionalmente mediante aditivos químicos que tienen minúsculas burbujas de aire y se las conocen como poros de aire incorporado.

El principal problema de aire incorporado, es que éstas al incrementar la porosidad, disminuyen la resistencia mecánica en un 5% por cada 1% de aire incorporado.

c) Poros Capilares: Son espacios inicialmente de agua en el concreto fresco, que en la hidratación del cemento no se han ocupado por el gel. Dependen de la relación A/C, del grado de hidratación de la pasta; son de tamaño sub microscópico, contienen agua que puede congelarse.

Conforme aumenta el número de poros capilares, la resistencia es menor, tendiendo a aumentar la porosidad, permeabilidad y absorción del concreto.

d) Poros Gel: Durante la formación del gel quedan atrapados dentro de este, aislados unos de otros y del exterior. Se presentan en el gel independientemente de la relación A/C y del grado de hidratación, ocupando el 28% aprox. de la pasta.

La porosidad del agregado. En el agregado son vacíos porosos y permeables, varían de acuerdo a los diferentes tipos de rocas, entre el 0.3% y el 20%. Rivva (2000), considera que el problema se presenta en partículas de agregado grueso con altos valores de porosidad o absorción, causados principalmente por poros de tamaño medio en el rango de 0.1 a 5 μm , los cuales son las fácilmente saturados y contribuyen al deterioro del concreto.

Relación agua-cemento. La relación agua / cemento (A/C) para el diseño de la mezcla, será el menor valor requerido para cubrir la muestra de diseño. Si la

durabilidad no rige el diseño, la relación A/C deberá elegirse en base a la resistencia a compresión del concreto.

Por la facilidad con que se determina, la resistencia a la compresión es la más universalmente utilizada para la calidad del concreto, pero otras propiedades como: la durabilidad, la permeabilidad y la resistencia al desgaste pueden tener igual o mayor importancia. La resistencia del concreto depende de la cantidad y calidad de los componentes reactivos y del grado de hidratación.

El concreto es más resistente con el tiempo, si existe humedad disponible y temperatura favorable. Luego una resistencia a cualquier edad no está en función de la relación A/C original, sino del grado de hidratación que alcance el cemento. La importancia de un curado preciso y completo se reconoce fácil a partir de este análisis.

Las diferentes resistencias para una relación A/C dada puede deberse a los cambios en el tamaño del agregado, granulometría, textura superficial, forma, resistencia, rigidez, contenido de aire incluido; presencia de aditivos; y del curado.

Influencia de la relación agua-cemento. El total de concreto endurecido está determinado por la cantidad de agua utilizada con el cemento. A continuación se presenta algunas ventajas que se obtienen al reducir el contenido de agua:

- ✓ Se incrementa la resistencia a la compresión y a la flexión.
- ✓ Tiene menor permeabilidad, por ende mayor hermeticidad y menor absorción.
- ✓ Incrementa la resistencia al intemperismo.
- ✓ Logra mejor unión entre capas sucesivas, entre el concreto y el esfuerzo.
- ✓ Reducen las tendencias de agrietamientos por contracción.

Entre menos agua se utilice, se tendrá mejor calidad de concreto, pero con vibración. Las mezclas más rígidas son las más económicas. Por tanto, el refuerzo del concreto por vibración permite una mejora en la calidad del concreto y en la economía.

Propiedades del concreto.

Concepto. Rivva (1998), en el análisis de las propiedades del concreto es importante recordar que ellas están asociadas con las características y proporciones de los materiales integrantes; que la calidad, cantidad y densidad de la pasta es determinante en las propiedades del concreto, y que la relación A/C lo es sobre las características de la pasta.

Propiedades Fundamentales. Rivva (1998), sugiere que las propiedades más importantes del concreto no endurecido incluyen: la trabajabilidad, consistencia, fluidez, cohesividad, contenido de aire, segregación, peso unitario, así como el tiempo de fraguado.

Las propiedades más importantes del concreto endurecido incluyen: la resistencia mecánica, durabilidad, propiedades elásticas, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste y cavitación, propiedades térmicas y acústicas, apariencia.

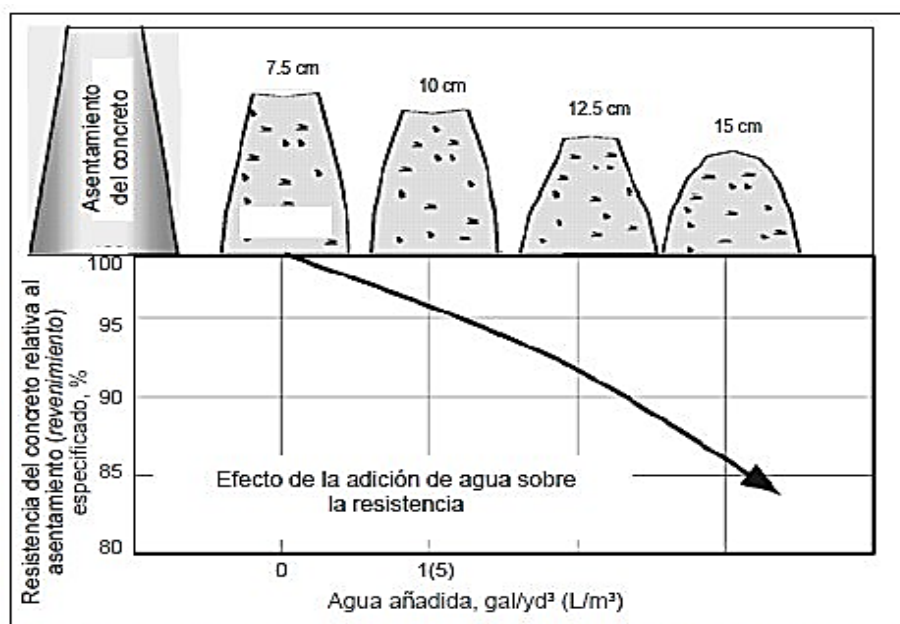
Propiedades del concreto fresco. Es aquel recién preparado cuyo estado es plástico y moldeable en el cual no se produce el fraguado ni el endurecimiento y adopta la forma del encofrado.

a. Trabajabilidad. Rivva (2000), define la trabajabilidad como a la facilidad con la cual un cantidad determinada de materiales puede ser mezclada para formar el concreto, y luego este puede ser, para condiciones dadas de obra, manipulado, transportado y colocado con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad.

Nuestro país se rige por la NTP 339.035 y el ensayo se denomina de Asentamiento. Se mide por el “Slump” o consistencia (cono de ABRAMS), ya que este permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, pero limitadamente, pues es una prueba de uniformidad más que de trabajabilidad.

Es común que esta prueba sea un condicionante de aprobación o desaprobación del concreto fresco. Ver figura 5.

Figura 5: Efecto de la adición de agua sobre el asentamiento y la resistencia del concreto. ([http: civilgeeks.com](http://civilgeeks.com), 2011)



Se han establecido 3 tipos de asentamientos característicos:

- ✓ **Normal o verdadero.** Es propio de una mezcla rica y con una correcta cantidad de agua. El concreto no sufre grandes deformaciones, sus componentes permanecen unidos debido al cemento que los liga.
- ✓ **Corte.** Producido por exceso de agua, la pasta pierde su poder adhesivo, causando asentamientos mayores y reduciendo el coeficiente de rozamiento.
- ✓ **Desplomado.** Cuando el concreto tiene mucha agua y es pobre en arena, en lugar de asiento se produce rotura por derrumbamiento y a veces por corte.

b. Consistencia o Fluidéz. Rivva (2000), define la consistencia como una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidéz de la misma, entendiéndose por ello que cuando más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación.

La consistencia se mide mediante el “Slump” con el “Cono de Abrams” (ASTM C-143), es una prueba sencilla que se usa en el campo como en el laboratorio.

c. Segregación. Rivva (2000), se define como la descomposición mecánica del concreto fresco en sus partes constituyentes cuando el agregado grueso tiende a separarse del mortero, lo que es entendible si se considera que el concreto es una mezcla de materiales de diferentes tamaños y gravedades específicas, por lo que se generan al interior del mismo fuerzas las cuales tienden a separar los materiales componentes cuando la mezcla aún no ha endurecido. El resultado de la acción de estas fuerzas es definido como segregación.

d. Exudación. Rivva (2000), se define como la elevación de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie, generalmente debido a la sedimentación de los sólidos. El proceso se inicia momentos después que el concreto ha sido colocado y consolidado en los encofrados y continua hasta que se inicia el fraguado de la mezcla, se obtiene máxima consolidación de sólidos, o se produce la ligazón de las partículas.

e. Cohesividad. Rivva (2000), se define como aquella propiedad del concreto fresco gracias a la cual es posible controlar el peligro de segregación durante la etapa de colocación de la mezcla, al mismo tiempo que contribuye a prevenir la aspereza de la misma y facilitar su manejo durante el proceso de compactación del concreto.

Propiedades del concreto endurecido.

a. Resistencia Rivva (1998), se define como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por el concreto sin romperse. La resistencia en compresión se utiliza como un índice de calidad de concreto. En pavimentos suele utilizarse la resistencia en flexión.

b. Módulo de Elasticidad. Rivva (2000), afirma que conforme el módulo de elasticidad del agregado se incrementa ocurre lo mismo con el del concreto, por lo que conforme el volumen de agregado se incrementa el módulo de elasticidad del concreto deberá aproximarse al del agregado.

Agua (NTP 334.088)

Generalidades del agua.

Alrededor del 98% de agua, corresponde a agua salada que se encuentra en mares y océanos, el agua dulce que poseemos en un 69% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves eternas, un 30% está constituido por aguas subterráneas y una cantidad no superior al 0,7% se encuentra en forma de ríos y lagos.

Definición de agua.

En concreto el agua es el elemento por cual el cemento experimenta reacciones que le dan la propiedad de fraguar y endurecer para producir un material sólido con los agregados.

Control de calidad del agua.

Por la relación entre la calidad de aguas y sus usos, se establecen estándares y criterios de calidad específicos que debe reunir el agua para concreto, requisitos que generalmente vienen expresados como rangos cuantitativos de determinadas características fisicoquímicas y biológicas.

Requisitos de calidad.

Básicamente se refieren a sus características físico-químicas y a sus efectos sobre el comportamiento y las propiedades del concreto. Si el agua es potable, se supone que sus características físico-químicas son adecuadas para hacer concreto, excepto por la posibilidad de que contenga alguna sustancia saborizante.

División del agua en el concreto.

El agua en el concreto se divide en agua de mezclado y agua de curado.

Agua de mezclado. Corresponde al volumen de agua por metro cúbico de concreto en el diseño, tiene dos fases:

- ✓ **Agua De Hidratación:** Es la que reacciona químicamente con el cemento, lo hidrata formando el gel o pasta hidratada. Recibe el nombre de no evaporable porque a una temperatura de 110°C no se produce evaporación.

- ✓ **Agua Evaporable:** Es la parte de agua de mezclado que es capaz de agitarse a 110°C. Se divide en tres fases:
- ✓ **Agua de Absorción:** Es una capa molecular de agua que es atraída por el gel del cemento.
- ✓ **Agua Capilar:** Es la que ocupa los poros entre los granos del cemento. Las aguas de absorción y capilar ocupan un 77% de estas aguas.
- **Agua Libre:** Es la que realmente evapora, o sea la que se pierde dentro del agua de mezclado en " Condiciones de Secado".

Agua de curado. Es el agua que necesita el concreto para hidratar eficientemente el cemento. El agua en el concreto debe de ser mínimo del 48%, hay tres factores que influyen en la cantidad de agua en una mezcla: la relación A/C, la humedad ambiental y la diferencia de densidades de los materiales.

Propiedades. El agua de concreto debe tener las propiedades detalladas en la tabla 8.

Tabla 8: Valores característicos y límites máximos tolerables de sales e impurezas en el agua para la elaboración del concreto (valores en partes por millón). (Características de los materiales 2003)

IMPUREZAS	Tipos de cemento	
	Cementos ricos en calcio	Cementos resistentes a los sulfatos (RS)
Sólidos en suspensión en aguas naturales (limos y arcillas), máximo	2000	2000
Sólidos en suspensión en aguas recicladas (finos de cemento y agregados), máximo	50000	35000
Cloruros como Cl:		
Para concreto con acero de presfuerzo y piezas de puentes, máximo	400	600
Para concreto reforzados que están en ambiente humedo o en contacto con metles como el aluminio, fierro galvanizado y otros similares, máximo	700	1000
Sulfatos como SO ₂ , máximo	3000	3500
Magnesio como Mg, máximo	100	150
Carbonatos como CO ₃ , máximo	600	600
Bióxido de carbono disuelto como CO ₂ , máximo	5	3
Alcalis totales como Na, máximo	300	450
Total de impurezas en solución, máximo	3500	4000
Grasas o aceites	0	0
Materia orgánica (oxígeno consumido en medio ácido, máximo)	150	150
Potencial de hidrogeno (PH), mínimo	6	6.5

2.2.9. Diseño de mezclas método módulo de fineza de la combinación de agregados.

Como consecuencia de las investigaciones realizadas se ha podido establecer una ecuación que relaciona el módulo de fineza de los agregados fino y grueso, así como su participación porcentual en el volumen absoluto total del agregado. Dicha ecuación es:

$$m_c = r_f * m_f + r_g * m_g$$

Dónde:

- m_c : Módulo de fineza de la combinación de agregados.
- m_f : Módulo de fineza del agregado fino.
- m_g : Módulo de fineza del agregado grueso.
- r_f : Porcentaje del agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.

r_g : Porcentaje del agregado grueso en relación al volumen absoluto total de agregado.

Y conociendo que $r_f + r_g = 100\%$; se tiene la siguiente ecuación:

$$r_f = \frac{m_g - m_c}{m_g - m_f} \times 100$$

Resistencia Requerida.

Según Norma E.060-2009, Cuando una instalación productora de concreto no tenga registros de ensayos de resistencia en obra para el cálculo de S_s , f'_{CR} debe determinarse de la tabla 9.

Tabla 9: Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra. (NTE.E.060, 2009)

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'_c < 21 \text{ MPa}$	$f'_{CR} = f'_c + 7.0 \text{ MPa}$
$35 \text{ MPa} < f'_c < 35 \text{ MPa}$	$f'_{CR} = f'_c + 8.5 \text{ MPa}$
$f'_c > 35 \text{ MPa}$	$f'_{CR} = 1.1f'_c + 5.0 \text{ MPa}$

Elección del asentamiento (Slump).

Según Laura (2008) si las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido de la tabla 10.

Tabla 10: Consistencia y asentamientos. (Laura Huanca S, 2008)

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	$\geq 5"$	Muy Trabajable

Selección de tamaño máximo del agregado.

Las normas de diseño estructural recomiendan que el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea el mayor que sea económicamente disponible, siempre que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura. La Norma Técnica de Edificación E. 060 prescribe que el agregado grueso no deberá ser mayor de:

- ✓ 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados; o
- ✓ 1/3 del peralte de la losa; o
- ✓ 3/4 del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de presfuerzo.

Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.

La tabla 11 preparada en base a las recomendaciones del Comité 211 del ACI, nos proporciona una primera estimación del agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños máximos de agregado, consistencia y el perfil del mismo.

Tabla 11: Contenido de agua de mezcla para concreto sin aire incorporado. (Rivva López E, 2010)

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA EN l/m ³ , PARA LOS ASENTAMIENTOS Y PERFILES DEL AGREGADO GRUESO						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	AGREGADO REDONDEAD O	AGREGADO ANGULAR	AGREGADO REDONDEADO	AGREGAD ANGULAR	AGREGADO REDONDEADO	AGREGAA NGULAR
3/8	185	212	201	227	230	250
½	182	201	197	216	219	238
¾	170	189	185	204	208	227
1	163	182	178	197	197	216
1 ½	155	170	170	185	185	204
2	148	163	163	178	178	197
3	136	151	151	167	163	182

Tabla 12: Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes valores de asentamiento y tamaños máximos de agregado. (ACI 211 y ACI 318)

ASENTAMIENTO	Agua , en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales del agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	111
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Cont. De aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	
Promedio recomendable para el contenido total de aire (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

Elección de la relación agua/cemento (a/c).

Existen dos criterios (por resistencia, y por durabilidad) para la selección de la relación a/c, como vemos en la tabla 13; de los cuales se elegirá el menor de los

valores, con lo cual se garantiza el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones.

Tabla 13: Relación agua / cemento por resistencia (Rivva López E, 2010)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²) f'cr	RELACIÓN AGUA/CEMENTO EN PESO PARA AGREGADO GRUESO DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL INDICADO		
	3/8	3/4	1 1/2
140	0.87	0.85	0.80
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Esta tabla ha sido confeccionada por un grupo de investigadores de la Nacional Ready Mixed Concrete Association.

Los valores corresponden a concretos sin aire incorporado. En concretos con aire incorporado, la reacción agua/cemento deberá estimarse sobre la base de la reducción del 5% en la resistencia por cada 1% de aire incorporado.

Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.

Las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinación de los agregados fino y grueso, cuando éstos tienen granulometrías comprendidas dentro de los límites que establece la Norma ASTM C 33, debe producir un concreto trabajable en condiciones ordinarias. En la tabla 14 observamos los módulos de finura de la combinación de agregados.

Tabla 14: Módulo de finura de la combinación de agregados.(Rivva López, 2010)

TAMAÑO DEL AGREGADO GRUESO	MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS, EL CUAL DA LAS MEJORES CONDICIONES DE TRABAJABILIDAD PARA LOS CONTENIDOS DE CEMENTO EN SACO POR METRO CÚBICO INDICADOS			
	6	7	8	9
3/8	3.96	4.04	4.11	4.19
½	4.46	4.54	4.61	4.69

¾	4.96	5.04	5.11	5.19
1	5.26	5.34	5.41	5.49
1 ½	5.56	5.64	5.71	5.79
2	5.86	5.69	6.01	6.09
3	6.16	6.29	6.31	6.39

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. HIPÓTESIS

La fibra de polipropileno aumenta la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en un 5%

3.2. VARIABLES

- **Variable Dependiente**

Resistencia a la compresión

- **Variable Independiente**

Fibra de Polipropileno

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTES	
VARIABLES	INDICADOR
Independiente: Fibra de Polipropileno	%
Dependiente: Resistencia a la compresión	Kg/cm^2

3.4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTES	
			VARIABLES	INDICADOR
¿Cuál es la resistencia a la compresión	Determinar la resistencia a la compresión del	La fibra de polipropileno	Independiente: Fibra de Polipropileno	%

del concreto f'c=175 kg/cm2 con fibras de polipropileno?	concreto f'c=175 kg/cm2 con fibras de polipropileno.	aumenta la resistencia a la compresión del concreto de f'c=175 kg/cm2.	Dependiente: Resistencia a la compresión	Kg/cm ²
--	--	---	--	--------------------

TÍTULO IV: MATERIALES Y METODOS

4.1. Tipo Nivel, diseño y método de investigación

Teniendo en cuenta el propósito de la investigación y de acuerdo a lo que se indica en esta tesis la metodología utilizada en la presente investigación es descriptiva, no experimental y transversal.

4.2. Población y Muestra del estudio

- Universo: 360 Probetas

La cantidad de las unidades de ensayo (probetas), han sido determinadas en función al número que se ha empleado para cada dosificación de la fibra de polipropileno propuesto (un grupo de unidades que representan la muestra patrón con 0% de fibra de polipropileno y 3 grupos de unidades que representan, las muestras con diferentes dosificaciones: 0.25%, 0.60 % y 1.00% del peso del cemento)

El número de cada grupo de muestra de ensayo está conformadas por 30 unidades de ensayo, esta cantidad se ha determinado utilizando como referencia, la cantidad que se debe ensayar como mínimo para la obtención de la desviación estándar en el cálculo de la Resistencia Promedio. (Diseño de mezcla _ Enrique Rivva López. 2007)

Tabla 15: Distribución de probetas en proporción al peso del cemento.

CONCRETO PATRON f'c=175 kg/cm ²			
DÍAS	7	14	28
UNIDADES (Probetas)	30	30	30

CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ más 0.25%			
DÍAS	7	14	28
UNIDADES	30	30	30
(Probetas)			

CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ más 0.60%			
DÍAS	7	14	28
UNIDADES	30	30	30
(Probetas)			

CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ más 1%			
DÍAS	7	14	28
UNIDADES	30	30	30
(Probetas)			

4.3. Unidad de Análisis

Se realizó la elaboración de los especímenes de concreto a diferentes proporciones de 0.25, 0.60 y 1%, curando a los 7 días, luego se procedió a la rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

4.4. Técnicas e instrumentos y recolección de datos

- ✓ Revisión del material Bibliográfico
- ✓ Revisión de trabajos de investigación
 - Tesis: “Influencia del uso de fibras de polipropileno FIBROMAC en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” – 2014
- ✓ Extracción del material de las canteras (Río Chonta de propiedad del Ing. José Acosta ubicado en Los Baños del Inca)
- ✓ Ensayos de Compresión simple.

4.5. Análisis e interpretación de Resultados.

El análisis de los resultados obtenidos, se realizara mediante tabulaciones, con los datos de los ensayos de laboratorio obtenidos, las mismas que serán representadas en cuadros de doble entrada, gráficos y ensayos de laboratorio.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS AGREGADOS

Las características físicas y mecánicas de los agregados de la cantera “Río Chonta” de propiedad del Ing. José Acosta- Baños del Inca - Cajamarca, se obtuvieron del promedio de los datos obtenidos de tres ensayos consecutivos de los agregados, a continuación se presentan los resultados:

AGREGADO FINO:

- ✓ Peso específico aparente (ASTM C 128 / NTP 400.022) = **2.58 gr/cm³**
- ✓ Absorción (ASTM C 128 / NTP 400.022) = **2.04%**
- ✓ Peso unitario suelto del agregado fino (ASTM C 29 / NTP 400.017) = **1660 Kg/m³**
- ✓ Peso unitario compactado del agregado fino (NTP 400.017 / ASTM C 29) = **1861 Kg/m³**
- ✓ Módulo de finura, obtenido del análisis granulométrico (A.S.T.M. C 136/ NTP 400.012) = **3.13**
- ✓ Material más fino que el tamiz N° 200 (A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018) = **3.13%**

El cálculo de los valores obtenidos, se encuentra en el anexo: ANALISIS DE AGREGADO FINO

AGREGADO GRUESO:

- ✓ Peso específico aparente (ASTM C 127 / NTP 400.021) = **2.63 gr/cm³**
- ✓ Absorción (ASTM C 127 / NTP 400.021) = **1.09%**
- ✓ Peso unitario suelto del agregado grueso (ASTM C 29 / NTP 400.017) = **1349 Kg/m³**
- ✓ Peso unitario compactado del agregado grueso (NTP 400.017 / ASTM C 29) = **1535 Kg/m³**
- ✓ Módulo de finura, obtenido del análisis granulométrico (A.S.T.M. C 136/ NTP 400.012) = **6.35**
- ✓ Material más fino que el tamiz N° 200 (A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018) = **0.34%**
- ✓ Ensayo de abrasión (A.S.T.M. C 131 / NTP 400.019) = **28.81%**

- ✓ Tamaño máximo nominal = $1/2$ "

El cálculo de los valores obtenidos, se encuentra en el anexo: ANALISIS DE AGREGADO GRUESO

La cantera que ha sido elegida para la presente tesis presentó agregados de óptima calidad de acuerdo a las Normas Técnicas respecto que otras canteras de río existentes en la Ciudad de Cajamarca.

De los resultados de los ensayos realizados al agregado fino de la cantera "Río Chonta" Baños del Inca – Cajamarca, se puede señalar que:

- ✓ La granulometría del agregado fino cumple en gran parte con el uso granulométrico M de la norma N.T.P. 400.037.
- ✓ El módulo de finura y el peso específico del agregado fino indicó que es un agregado adecuado para elaborar concretos.
- ✓ El peso unitario del agregado fino se ajustó a los parámetros establecidos en la norma NTP 400.017, lo cual es un indicador de calidad del agregado.

De los resultados de los ensayos realizados al agregado grueso de la cantera "Río Chonta – Cajamarca, se puede señalar que:

- ✓ El tamaño máximo nominal del agregado grueso fue elegido teniendo en consideración que el concreto elaborado en la presente investigación se utilizará en concretos proyectados, prefabricados y pavimentos.
- ✓ La granulometría del agregado grueso está cerca del límite inferior del huso granulométrico N° 7 indicado en la norma ASTM C 33.
- ✓ El módulo de finura y el peso específico del agregado grueso indica que es un agregado adecuado para elaborar concretos de alta resistencia.
- ✓ El peso unitario del agregado grueso se ajusta a los parámetros establecidos en la norma NTP 400.017, lo cual es un indicador de calidad del agregado.

5.2. DISEÑO DE MEZCLA

Se realizaron 4 diseños de mezcla siguiendo el método de la combinación de agregados, elaborándose 90 especímenes de concreto por cada diseño, que se

detalla a continuación:

5.2.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN:

Esta mezcla, se ha considera en la elaboración de un concreto de $f'c = 175$ Kg/cm² sin adiciones y será evaluado a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días.

MATERIALES DE DISEÑO POR m3

Cemento	298 Kg
Agua de Diseño	200 Lts
Agregado Fino Seco	920 Kg
Agregado Grueso Seco	848 Kg
Aire Atrapado	2.5 %

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR m3

Cemento	298 Kg
Agua Efectiva	196.8 Lts
Agregado fino Húmedo	949 Kg
Agregado Grueso Húmedo	850 Kg
Aire Atrapado	2.5 %

5.2.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 0.25%

Esta mezcla, se ha considera en la elaboración de un concreto de $f'c = 175$ Kg/cm² con una dosificación de fibra de polipropileno de 0.25% en peso de cemento, material que será evaluado a la resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días.

MATERIALES DE DISEÑO POR m3

Cemento	298 Kg
Agua de Diseño	199.7 Lts
Agregado Fino Seco	927 Kg
Agregado Grueso Seco	840 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	0.745 Kg

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR m3

Cemento	298 Kg
Agua Efectiva	196.4 Lts
Agregado fino Húmedo	956 Kg
Agregado Grueso Húmedo	842 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	0.745 Kg

5.2.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 0.60%

Esta mezcla, se ha considera en la elaboración de un concreto de $f'c = 175$ Kg/cm² con una dosificación de fibra de polipropileno de 0.60% en peso de cemento, material que será evaluado a la resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días.

MATERIALES DE DISEÑO POR m3

Cemento	298 Kg
Agua de Diseño	199.7 Lts
Agregado Fino Seco	918 Kg
Agregado Grueso Seco	846 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	1.788 Kg

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR m3

Cemento	298 Kg
Agua Efectiva	196.7 Lts
Agregado fino Húmedo	946 Kg
Agregado Grueso Húmedo	849 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	1.788 Kg

5.2.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACION DE 1.00%

Esta mezcla, se ha considera en la elaboración de un concreto de $f'c = 175$ Kg/cm² con una dosificación de fibra de polipropileno de 1.00% en peso de cemento, material que será evaluado a la resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días.

MATERIALES DE DISEÑO POR m3

Cemento	298 Kg
Agua de Diseño	199.7 Lts
Agregado Fino Seco	916 Kg
Agregado Grueso Seco	845 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	2.98 Kg

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR m3

Cemento	298 Kg
Agua Efectiva	196.1 Lts
Agregado fino Húmedo	946 Kg
Agregado Grueso Húmedo	847 Kg
Aire Atrapado	2.5 %
Fibra de Polipropileno	2.98 Kg

5.3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO.

Los ensayos a compresión se desarrollaron acorde con la norma ASTM C 39M-14, y presentan los siguientes resultados, presentados según el tipo de diseño de mezcla, para cada dosificación especificada y a las edades respectivas.

5.3.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN.

Con esta mezcla se realizó ensayos a compresión a edades de 7, 14 y 28 días, obteniéndose los siguientes resultados:

EDAD DE 7 DIAS.

Tabla 16: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 7 días de edad. (0%)

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-1	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
2	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-2	26.60	175	15.30	144.68	82.67%
3	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-3	25.50	175	15.10	142.40	81.37%
4	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-4	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
5	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-5	25.00	175	15.40	134.22	76.70%
6	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-6	28.00	175	15.20	154.31	88.17%
7	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-7	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
8	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-8	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
9	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-9	28.70	175	15.20	158.16	90.38%
10	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-10	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
11	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-11	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
12	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-12	26.30	175	15.30	143.05	81.74%
13	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-13	26.40	175	15.20	145.49	83.14%
14	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-14	26.10	175	15.10	145.75	83.28%
15	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-15	25.00	175	15.40	134.22	76.70%
16	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-16	25.00	175	15.20	137.77	78.73%
17	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-17	26.30	175	15.20	144.94	82.82%
18	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-18	26.50	175	15.30	144.14	82.36%
19	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-19	25.70	175	15.10	143.51	82.01%
20	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-20	26.30	175	15.30	143.05	81.74%
21	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-21	25.90	175	15.30	140.87	80.50%
22	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-22	25.80	175	15.20	142.18	81.25%
23	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-23	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
24	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-24	25.40	175	15.10	141.84	81.05%
25	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-25	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
26	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-26	26.30	175	15.40	141.20	80.68%
27	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-27	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
28	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-28	26.60	175	15.20	146.59	83.77%
29	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-29	26.10	175	15.30	141.96	81.12%
30	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-30	25.20	175	15.10	140.72	80.41%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 145.46 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 83.12%.

EDAD DE 14 DIAS.

Tabla 17: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 14 días de edad. (0%)

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-31	28.50	175	15.40	153.01	87.43%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-32	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-33	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-34	30.00	175	15.30	163.17	93.24%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-35	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-36	28.30	175	15.30	153.93	87.96%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-37	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-38	29.00	175	15.20	159.82	91.32%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-39	28.70	175	15.10	160.26	91.58%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-40	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-41	27.80	175	15.40	149.25	85.29%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-42	27.50	175	15.30	149.58	85.47%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-43	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-44	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-45	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-46	29.20	175	15.30	158.82	90.76%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-47	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-48	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-49	28.20	175	15.10	157.47	89.98%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-50	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-51	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-52	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-53	28.30	175	15.20	155.96	89.12%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-54	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-55	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-56	29.20	175	15.20	160.92	91.95%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-57	29.20	175	15.30	158.82	90.76%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-58	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-59	28.90	175	15.10	161.38	92.22%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-60	28.20	175	15.10	157.47	89.98%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 155.06 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 88.61%.

EDAD DE 28 DIAS.

Tabla 18: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla patrón a los 28 días de edad. (0%)

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f _c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-61	33.50	175	15.30	182.21	104.12%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-62	32.50	175	15.40	174.48	99.70%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-63	32.70	175	15.10	182.60	104.34%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-64	32.00	175	15.20	176.35	100.77%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-65	32.20	175	15.20	177.45	101.40%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-66	33.70	175	15.10	188.19	107.53%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-67	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-68	31.50	175	15.00	178.25	101.86%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-69	33.00	175	15.30	179.49	102.57%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-70	32.50	175	15.20	179.10	102.35%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-71	32.10	175	15.10	179.25	102.43%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-72	32.00	175	15.10	178.69	102.11%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-73	32.90	175	15.20	181.31	103.61%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-74	32.40	175	15.30	176.23	100.70%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-75	33.10	175	15.40	177.70	101.55%
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-76	32.70	175	15.10	182.60	104.34%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-77	31.80	175	15.20	175.25	100.14%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-78	31.80	175	15.20	175.25	100.14%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-79	32.20	175	15.30	175.14	100.08%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-80	32.90	175	15.20	181.31	103.61%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-81	32.80	175	15.20	180.76	103.29%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-82	32.40	175	15.20	178.55	102.03%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-83	32.60	175	15.10	182.04	104.02%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-84	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-85	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-86	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-87	32.60	175	15.10	182.04	104.02%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-88	32.30	175	15.10	180.37	103.07%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-89	32.20	175	15.10	179.81	102.75%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-90	33.00	175	15.30	179.49	102.57%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 179.62 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 102.64%.

5.3.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%.

Con esta mezcla se realizó ensayos a compresión a edades de 7, 14 y 28 días, obteniéndose los siguientes resultados:

EDAD DE 7 DIAS.

Tabla 19: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 7 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-1	26.50	175	15.30	144.14	82.36%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-2	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-3	25.50	175	15.30	138.70	79.26%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-4	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-5	26.00	175	15.30	141.42	80.81%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-6	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-7	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-8	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-9	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-10	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-11	25.30	175	15.20	139.43	79.67%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-12	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-13	25.60	175	15.20	141.08	80.62%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-14	27.70	175	15.20	152.65	87.23%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-15	27.90	175	15.30	151.75	86.71%
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-16	27.90	175	15.10	155.80	89.03%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-17	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-18	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-19	27.50	175	15.40	147.64	84.37%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-20	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-21	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-22	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-23	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-24	26.40	175	15.20	145.49	83.14%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-25	27.00	175	15.40	144.95	82.83%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-26	27.60	175	15.20	152.10	86.91%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-27	27.80	175	15.20	153.20	87.54%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-28	27.60	175	15.30	150.12	85.78%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-29	26.70	175	15.10	149.10	85.20%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-30	26.70	175	15.10	149.10	85.20%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 148.48 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 84.84%.

EDAD DE 14 DIAS.

Tabla 20: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 14 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-31	29.50	175	15.10	164.73	94.13%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-32	28.50	175	15.30	155.01	88.58%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-33	29.00	175	15.40	155.69	88.97%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-34	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-35	28.50	175	15.20	157.06	89.75%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-36	30.00	175	15.10	167.52	95.73%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-37	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-38	29.00	175	15.10	161.94	92.54%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-39	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-40	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-41	29.40	175	15.20	162.02	92.58%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-42	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-43	30.20	175	15.30	164.26	93.86%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-44	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-45	27.80	175	15.10	155.24	88.71%
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-46	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-47	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-48	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-49	28.60	175	15.30	155.56	88.89%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-50	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-51	28.90	175	15.30	157.19	89.82%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-52	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-53	29.10	175	15.20	160.37	91.64%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-54	28.40	175	15.40	152.47	87.13%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-55	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-56	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-57	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-58	28.70	175	15.40	154.08	88.05%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-59	28.90	175	15.30	157.19	89.82%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-60	28.60	175	15.20	157.61	90.06%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 157.58 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 90.04%.

EDAD DE 28 DIAS.

Tabla 21: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.25% a los 28 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-61	34.50	175	15.10	192.65	110.09%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-62	33.50	175	15.20	184.62	105.49%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-63	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-64	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-65	33.70	175	15.10	188.19	107.53%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-66	32.60	175	15.30	177.31	101.32%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-67	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-68	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-69	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-70	33.00	175	15.30	179.49	102.57%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-71	33.30	175	15.20	183.51	104.86%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-72	32.10	175	15.20	176.90	101.09%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-73	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-74	33.40	175	15.40	179.31	102.47%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-75	32.90	175	15.20	181.31	103.61%
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-76	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-77	32.90	175	15.10	183.72	104.98%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-78	32.80	175	15.20	180.76	103.29%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-79	32.60	175	15.30	177.31	101.32%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-80	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-81	33.10	175	15.10	184.84	105.62%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-82	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-83	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-84	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-85	32.10	175	15.20	176.90	101.09%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-86	32.50	175	15.30	176.77	101.01%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-87	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-88	32.80	175	15.10	183.16	104.66%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-89	32.60	175	15.20	179.66	102.66%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-90	32.60	175	15.30	177.31	101.32%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 181.39 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 103.65%.

5.3.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%.

Con esta mezcla se realizó ensayos a compresión a edades de 7, 14 y 28 días, obteniéndose los siguientes resultados:

EDAD DE 7 DIAS.

Tabla 22: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 7 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-1	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-2	26.50	175	15.20	146.04	83.45%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-3	26.70	175	15.10	149.10	85.20%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-4	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-5	26.30	175	15.10	146.86	83.92%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-6	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-7	27.50	175	15.10	153.56	87.75%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-8	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-9	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-10	26.80	175	15.20	147.69	84.40%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-11	26.90	175	15.20	148.24	84.71%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-12	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-13	27.10	175	15.30	147.40	84.23%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-14	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-15	26.20	175	15.10	146.30	83.60%
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-16	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-17	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-18	26.70	175	15.30	145.22	82.99%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-19	25.90	175	15.10	144.63	82.65%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-20	26.80	175	15.20	147.69	84.40%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-21	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-22	27.90	175	15.10	155.80	89.03%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-23	28.40	175	15.20	156.51	89.43%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-24	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-25	26.90	175	15.20	148.24	84.71%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-26	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-27	27.40	175	15.41	146.91	83.95%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-28	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-29	28.50	175	15.30	155.01	88.58%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-30	27.40	175	15.40	147.10	84.06%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 149.78 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 85.59%.

EDAD DE 14 DIAS.

Tabla 23: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 14 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-31	29.70	175	15.40	159.45	91.11%
2	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-32	30.20	175	15.30	164.26	93.86%
3	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-33	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
4	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-34	31.20	175	15.30	169.70	96.97%
5	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-35	30.20	175	15.40	162.13	92.65%
6	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-36	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
7	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-37	27.70	175	15.10	154.68	88.39%
8	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-38	30.20	175	15.20	166.43	95.10%
9	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-39	29.90	175	15.10	166.97	95.41%
10	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-40	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
11	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-41	29.30	175	15.10	163.62	93.49%
12	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-42	28.80	175	15.10	160.82	91.90%
13	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-43	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
14	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-44	29.10	175	15.30	158.28	90.44%
15	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-45	28.40	175	15.20	156.51	89.43%
16	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-46	27.40	175	15.20	151.00	86.29%
17	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-47	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
18	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-48	29.70	175	15.30	161.54	92.31%
19	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-49	29.10	175	15.10	162.50	92.86%
20	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-50	29.70	175	15.40	159.45	91.11%
21	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-51	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
22	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-52	29.80	175	15.20	164.22	93.84%
23	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-53	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
24	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-54	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
25	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-55	30.00	175	15.40	161.06	92.03%
26	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-56	30.10	175	15.50	159.52	91.15%
27	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-57	28.40	175	15.10	158.59	90.62%
28	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-58	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
29	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-59	29.90	175	15.40	160.52	91.73%
30	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-60	30.60	175	15.20	168.63	96.36%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 160.27 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 91.58%.

EDAD DE 28 DIAS.

Tabla 24: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 0.60% a los 28 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-61	35.30	175	15.30	192.00	109.71%
2	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-62	34.50	175	15.30	187.65	107.23%
3	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-63	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
4	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-64	33.50	175	15.00	189.57	108.33%
5	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-65	34.70	175	15.30	188.74	107.85%
6	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-66	33.60	175	15.10	187.63	107.22%
7	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-67	33.00	175	15.10	184.28	105.30%
8	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-68	34.70	175	15.30	188.74	107.85%
9	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-69	33.80	175	15.00	191.27	109.30%
10	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-70	33.50	175	15.20	184.62	105.49%
11	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-71	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
12	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-72	33.40	175	15.20	184.06	105.18%
13	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-73	33.80	175	15.20	186.27	106.44%
14	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-74	33.00	175	15.10	184.28	105.30%
15	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-75	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
16	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-76	34.10	175	15.10	190.42	108.81%
17	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-77	34.30	175	15.10	191.54	109.45%
18	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-78	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
19	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-79	34.80	175	15.30	189.28	108.16%
20	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-80	33.80	175	15.20	186.27	106.44%
21	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-81	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
22	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-82	33.60	175	15.10	187.63	107.22%
23	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-83	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
24	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-84	33.80	175	15.40	181.46	103.69%
25	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-85	33.90	175	15.20	186.82	106.75%
26	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-86	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
27	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-87	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
28	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-88	34.50	175	15.30	187.65	107.23%
29	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-89	33.20	175	15.20	182.96	104.55%
30	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-90	33.60	175	15.10	187.63	107.22%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 187.49 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 107.14%.

5.3.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%.

Con esta mezcla se realizó ensayo a compresión a edades de 7, 14 y 28 días, obteniéndose los siguientes resultados:

EDAD DE 7 DIAS.

Tabla 25: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 7 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-1	28.00	175	15.00	158.45	90.54%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-2	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-3	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-4	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-5	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-6	27.50	175	15.00	155.62	88.92%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-7	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-8	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-9	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-10	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-11	27.30	175	15.20	150.45	85.97%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-12	27.60	175	15.20	152.10	86.91%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-13	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-14	27.30	175	15.20	150.45	85.97%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-15	28.10	175	15.10	156.91	89.67%
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-16	27.80	175	15.20	153.20	87.54%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-17	28.30	175	15.30	153.93	87.96%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-18	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-19	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-20	27.70	175	15.30	150.66	86.09%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-21	28.10	175	15.10	156.91	89.67%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-22	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-23	26.50	175	15.20	146.04	83.45%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-24	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-25	27.20	175	15.20	149.90	85.66%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-26	27.70	175	15.20	152.65	87.23%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-27	27.60	175	15.30	150.12	85.78%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-28	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-29	27.40	175	15.20	151.00	86.29%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-30	27.80	175	15.20	153.20	87.54%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 151.21 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 86.41%.

EDAD DE 14 DIAS.

Tabla 26: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 14 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'c (Kg/cm2)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm2)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-31	29.50	175	15.10	164.73	94.13%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-32	29.00	175	15.10	161.94	92.54%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-33	28.50	175	15.00	161.28	92.16%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-34	29.00	175	15.20	159.82	91.32%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-35	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-36	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-37	30.00	175	15.30	163.17	93.24%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-38	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-39	30.50	175	15.20	168.08	96.05%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-40	28.00	175	15.00	158.45	90.54%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-41	29.10	175	15.00	164.67	94.10%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-42	28.70	175	15.00	162.41	92.81%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-43	28.30	175	15.20	155.96	89.12%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-44	29.60	175	15.10	165.29	94.45%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-45	28.00	175	15.20	154.31	88.17%
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-46	29.50	175	15.20	162.57	92.90%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-47	29.90	175	15.10	166.97	95.41%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-48	30.50	175	15.30	165.89	94.80%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-49	29.60	175	15.20	163.12	93.21%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-50	29.60	175	15.20	163.12	93.21%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-51	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-52	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-53	30.40	175	15.10	169.76	97.00%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-54	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-55	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-56	28.70	175	15.20	158.16	90.38%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-57	29.40	175	15.20	162.02	92.58%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-58	29.30	175	15.10	163.62	93.49%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-59	30.20	175	15.10	168.64	96.37%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-60	30.60	175	15.30	166.44	95.11%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 161.39 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 92.22%.

EDAD DE 28 DIAS.

Tabla 27: Ensayos a la compresión uniaxial de especímenes de concreto de la mezcla con dosificación de fibra de polipropileno a 1.00% a los 28 días de edad.

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f _c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-61	35.00	175	15.10	195.44	111.68%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-62	36.00	175	15.20	198.39	113.37%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-63	35.20	175	15.10	196.56	112.32%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-64	34.00	175	15.30	184.93	105.67%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-65	35.50	175	15.10	198.24	113.28%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-66	35.00	175	15.30	190.37	108.78%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-67	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-68	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-69	33.20	175	15.20	182.96	104.55%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-70	35.70	175	15.20	196.74	112.42%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-71	34.90	175	15.20	192.33	109.90%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-72	34.50	175	15.20	190.13	108.64%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-73	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-74	35.00	175	15.20	192.88	110.22%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-75	35.20	175	15.10	196.56	112.32%
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-76	35.40	175	15.10	197.68	112.96%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-77	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-78	34.50	175	15.20	190.13	108.64%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-79	35.30	175	15.30	192.00	109.71%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-80	34.10	175	15.20	187.92	107.38%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-81	35.00	175	15.20	192.88	110.22%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-82	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-83	34.30	175	15.20	189.02	108.01%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-84	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-85	35.40	175	15.20	195.09	111.48%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-86	33.70	175	15.20	185.72	106.12%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-87	33.50	175	15.10	187.07	106.90%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-88	35.50	175	15.30	193.09	110.34%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-89	34.70	175	15.10	193.77	110.73%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-90	34.40	175	15.10	192.09	109.77%

De donde podemos obtener una resistencia a la compresión promedio de 191.14 Kg/ cm² y un porcentaje obtenido promedio de 109.22%.

5.4. DIAGRAMAS ESFUERZO VS DEFORMACIÓN UNITARIA.

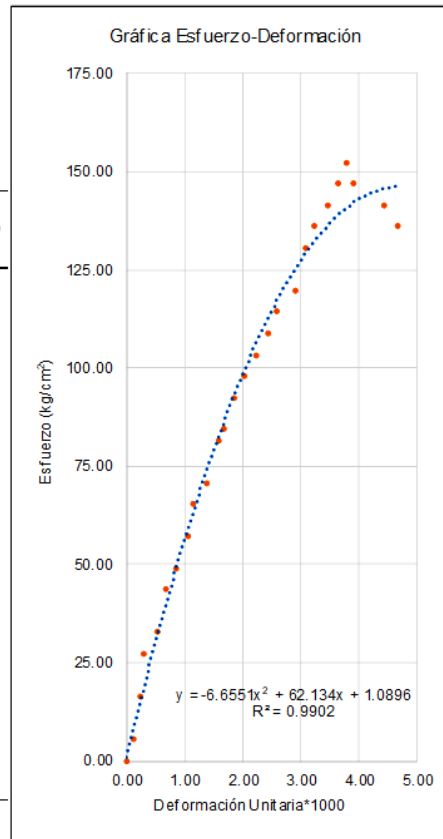
Se realizaron diagramas de esfuerzo vs deformación unitaria, para cada tipo de mezcla a las edades de 7, 14 y 28 días. Estos diagramas fueron obtenidos a partir del ensayo a compresión realizado en laboratorio y en ellos se presenta una línea de tendencia cuadrática, a partir de la cual podemos obtener el esfuerzo corregido para cada espécimen, obteniéndose los siguientes resultados:

5.4.1. DISEÑO MEZCLA PATRÓN. EDAD DE 7 DIAS.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-1
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 1.3854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.04	0.13	5.44	8.09
3000	0.07	0.23	16.32	14.01
5000	0.09	0.30	27.20	17.88
6000	0.16	0.53	32.63	30.98
8000	0.21	0.69	43.51	39.91
9000	0.26	0.86	48.95	48.47
10500	0.32	1.05	57.11	58.28
12000	0.35	1.15	65.27	62.98
13000	0.42	1.38	70.71	73.46
15000	0.48	1.58	81.59	81.88
16500	0.51	1.68	84.31	85.90
17000	0.56	1.84	92.46	92.30
18000	0.62	2.04	97.90	99.51
18000	0.68	2.24	103.34	106.21
20000	0.74	2.43	108.78	112.38
21000	0.79	2.60	114.22	117.13
22000	0.88	2.89	119.66	124.77
24000	0.94	3.09	130.54	129.22
25000	0.98	3.22	135.98	131.89
26000	1.05	3.45	141.42	136.02
27000	1.11	3.65	146.86	139.00
28000	1.15	3.78	152.29	140.69
27000	1.19	3.91	146.86	142.15
26000	1.35	4.44	141.42	145.72
25000	1.42	4.67	135.98	146.11

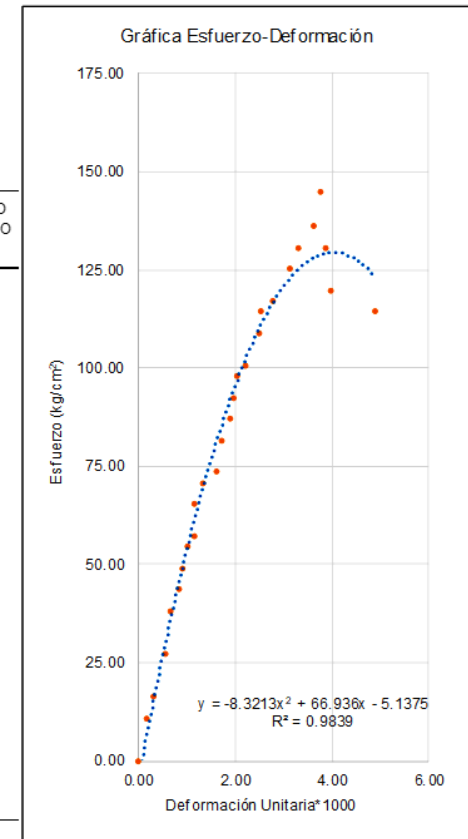


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-6.6551 X^2 + 62.134 X + 1.0896$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9902$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	152.29
MÓD. DE ELASTICIDAD	135117.14
ECUACIÓN CORREGIDA	$-6.6551 X^2 + 62.37 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-2
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 1.3854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.06	0.20	10.88	12.63
3000	0.10	0.33	16.32	20.69
5000	0.17	0.56	27.20	34.11
7000	0.20	0.66	38.07	39.59
8000	0.26	0.86	43.51	50.06
9000	0.28	0.92	48.95	53.40
10000	0.31	1.02	54.39	58.29
10500	0.35	1.15	57.11	64.55
12000	0.36	1.18	65.27	66.07
13000	0.41	1.35	70.71	73.40
13500	0.49	1.61	73.43	84.19
15000	0.53	1.74	81.59	89.16
16000	0.58	1.91	87.03	94.96
17000	0.60	1.97	92.46	97.15
18000	0.62	2.04	97.90	99.27
18500	0.68	2.24	106.22	105.20
20000	0.76	2.50	108.78	112.11
21000	0.77	2.53	114.22	112.89
21500	0.85	2.80	116.94	118.50
23000	0.95	3.13	125.10	123.88
24000	1.01	3.32	130.54	126.25
25000	1.10	3.62	135.98	128.59
26600	1.15	3.78	144.68	129.25
24000	1.18	3.88	130.54	129.44
22000	1.21	3.98	119.66	129.46
21000	1.49	4.90	114.22	121.85



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-8.3213 X^2 + 66.936 X - 5.1375$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9839$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	144.68
MÓD. DE ELASTICIDAD	130424.581
ECUACIÓN CORREGIDA	$-8.3213 X^2 + 65.65 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-3

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

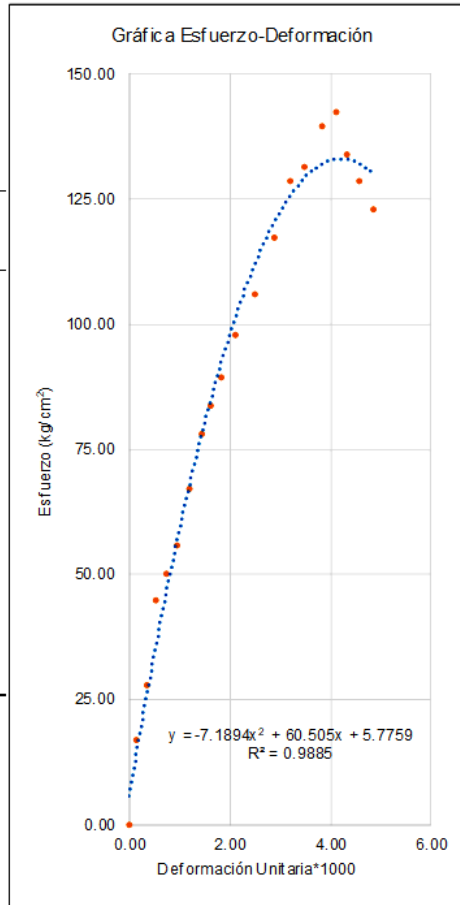
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.05	0.16	16.75	9.98
5000	0.11	0.36	27.92	21.44
8000	0.16	0.53	44.67	30.57
9000	0.23	0.76	50.26	42.69
10000	0.29	0.95	55.84	52.47
12000	0.37	1.22	67.01	64.64
14000	0.44	1.45	78.18	74.48
16000	0.49	1.61	83.76	81.03
18000	0.56	1.84	89.35	89.56
17500	0.64	2.11	97.72	98.37
19000	0.76	2.50	106.10	109.72
21000	0.88	2.89	117.27	118.83
23000	0.97	3.19	128.44	124.19
23500	1.06	3.49	131.23	128.30
25000	1.17	3.85	139.60	131.60
25500	1.25	4.11	142.40	132.82
24000	1.32	4.34	134.02	133.06
23000	1.39	4.57	128.44	132.55
22000	1.48	4.87	122.85	130.77



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-7.1894 X^2 + 60.505 X + 5.7759$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9885$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	142.40
MÓD. DE ELASTICIDAD	178994.407
ECUACIÓN CORREGIDA	$-7.1894 X^2 + 61.86 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-4

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

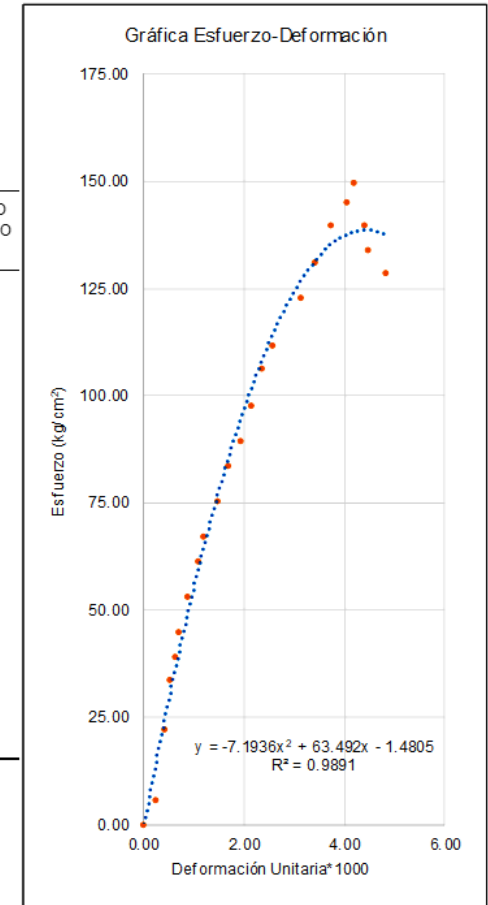
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.08	0.26	5.58	16.12
4000	0.13	0.43	22.34	25.69
6000	0.16	0.53	33.50	31.25
7000	0.19	0.63	39.09	36.66
8000	0.22	0.72	44.67	41.94
9500	0.27	0.89	53.05	50.42
11000	0.33	1.09	61.43	60.08
12000	0.37	1.22	67.01	66.21
13500	0.45	1.48	75.39	77.72
15000	0.51	1.68	83.76	85.71
16000	0.59	1.94	89.35	95.48
17500	0.65	2.14	97.72	102.16
19000	0.72	2.37	106.10	109.23
20000	0.78	2.57	111.68	114.69
22000	0.95	3.13	122.85	127.11
23500	1.04	3.42	131.23	131.87
25000	1.14	3.75	139.60	135.67
26000	1.23	4.05	145.19	137.77
26800	1.27	4.18	149.65	138.29
25000	1.34	4.41	139.60	138.62
24000	1.36	4.47	134.02	138.57
23000	1.47	4.84	128.44	137.19



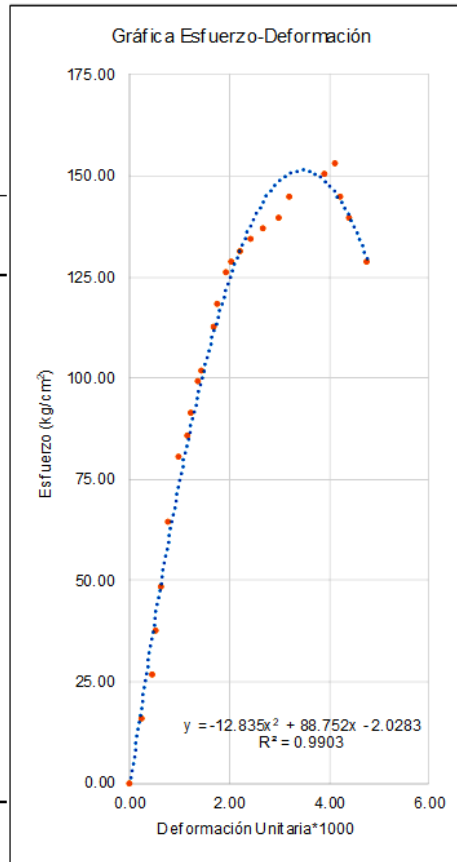
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-7.1936 X^2 + 63.492 X - 1.4805$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9891$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	149.65
MÓD. DE ELASTICIDAD:	13500.296
ECUACIÓN CORREGIDA	$-7.1936 X^2 + 63.16 X + 0$

EDAD DE 14 DÍAS.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-31
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.4
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 186.265

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.08	0.26	16.11	22.31
5000	0.14	0.46	26.84	37.88
7000	0.16	0.53	37.58	42.85
9000	0.19	0.63	48.32	50.09
12000	0.24	0.79	64.42	61.60
15000	0.30	0.99	80.53	74.50
18000	0.36	1.18	85.90	86.40
20000	0.38	1.25	91.27	90.15
22000	0.42	1.38	99.32	97.31
24000	0.44	1.45	102.01	100.72
26000	0.52	1.71	112.74	113.25
28000	0.54	1.78	118.11	116.11
30000	0.59	1.94	126.16	122.76
32000	0.62	2.04	128.85	126.42
34000	0.68	2.24	131.53	132.99
36000	0.74	2.43	134.22	138.56
38000	0.81	2.66	136.90	143.79
40000	0.91	2.99	139.59	148.90
42000	0.97	3.18	144.95	150.64
44000	1.19	3.91	150.32	148.44
46000	1.25	4.11	153.01	145.51
48000	1.28	4.21	144.95	143.67
50000	1.34	4.41	139.59	139.24
52000	1.45	4.77	128.85	128.51

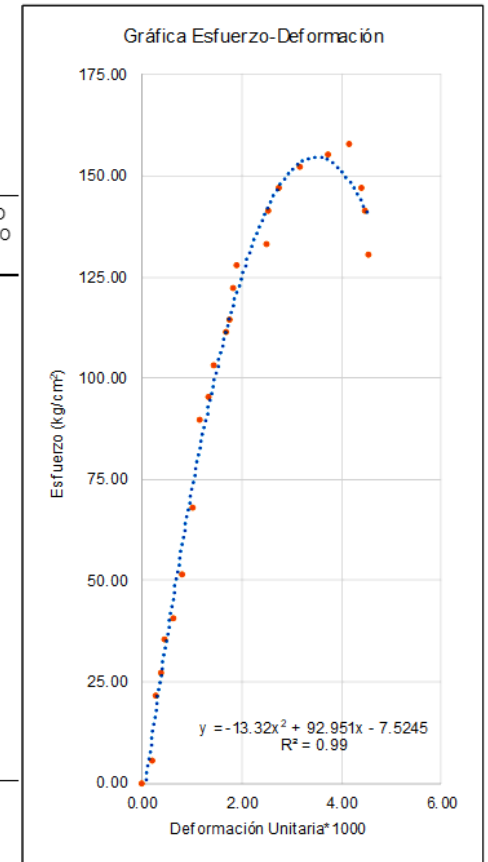


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.835 X^2 + 88.752 X + -2.0283$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9903$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	153.01
MÓD. DE ELASTICIDAD	185544.475
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.835 X^2 + 88.16 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-32
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.44	20.19
4000	0.09	0.30	21.76	25.70
5000	0.12	0.39	27.20	33.75
6500	0.14	0.46	35.35	38.98
7500	0.19	0.63	40.79	51.53
9500	0.25	0.82	51.67	65.64
12500	0.31	1.02	67.99	78.71
15500	0.36	1.18	89.75	88.81
17500	0.41	1.35	95.18	98.19
19000	0.44	1.45	103.34	103.47
20500	0.52	1.71	111.50	116.29
21000	0.54	1.78	114.22	119.21
22500	0.56	1.84	122.38	122.01
23500	0.58	1.91	127.82	124.69
24500	0.76	2.50	133.26	143.67
26000	0.77	2.53	141.42	144.45
27000	0.84	2.76	146.86	149.11
28000	0.96	3.16	152.29	153.81
28500	1.14	3.75	155.01	153.07
29000	1.26	4.14	157.73	147.39
27000	1.34	4.41	146.86	141.30
26000	1.36	4.47	141.42	139.49
24000	1.38	4.54	130.54	137.56



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-13.32 X^2 + 92.951 X + -7.5245$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.99$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	157.73
MÓD. DE ELASTICIDAD	183388.282
ECUACIÓN CORREGIDA	$-13.32 X^2 + 90.77 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-33

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

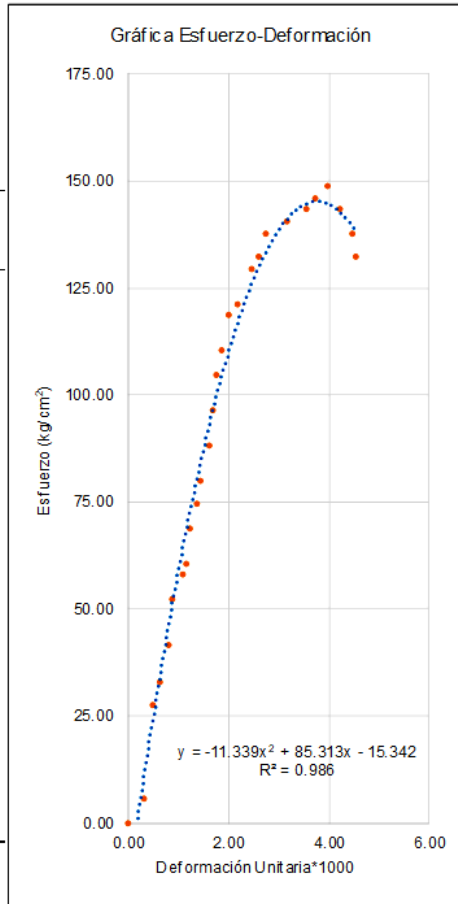
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.2

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 181458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.10	0.33	5.51	25.46
5000	0.15	0.49	27.55	37.27
6000	0.19	0.63	33.07	46.28
7500	0.25	0.82	41.33	59.05
9500	0.27	0.89	52.35	63.11
10500	0.33	1.09	57.86	74.71
11000	0.36	1.18	60.62	80.18
12500	0.38	1.25	68.89	83.70
13500	0.42	1.38	74.40	90.45
14500	0.44	1.45	79.91	93.67
16000	0.49	1.61	88.17	101.31
17500	0.52	1.71	96.44	105.60
19000	0.54	1.78	104.71	108.34
20000	0.57	1.88	110.22	112.26
21500	0.61	2.01	118.48	117.14
22000	0.66	2.17	121.24	122.70
23500	0.75	2.47	129.51	131.15
24000	0.79	2.60	132.26	134.26
25000	0.84	2.76	137.77	137.61
25500	0.96	3.16	140.53	143.13
26000	1.08	3.55	143.28	145.12
26500	1.14	3.75	146.04	144.79
27000	1.21	3.98	148.79	143.29
26000	1.28	4.21	143.28	140.59
25000	1.36	4.47	137.77	136.02
24000	1.38	4.54	132.26	134.64



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-11.339 X^2 + 85.313 X - 15.342$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.986$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	148.79
MÓD. DE ELASTICIDAD	182971990
ECUACIÓN CORREGIDA	$-11.339 X^2 + 81.18 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-34

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

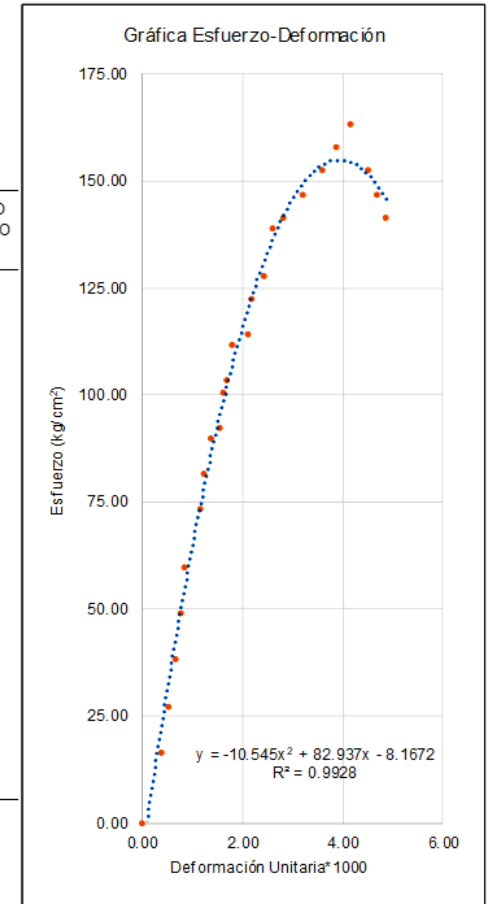
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.3

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 183854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.12	0.39	16.32	30.26
5000	0.16	0.53	27.20	39.62
7000	0.20	0.66	38.07	48.62
9000	0.24	0.79	48.95	57.24
11000	0.26	0.86	59.83	61.42
13500	0.35	1.15	73.43	79.09
15000	0.38	1.25	81.59	84.57
16500	0.42	1.38	89.75	91.55
17000	0.47	1.55	92.46	99.77
18500	0.49	1.61	100.62	102.89
19000	0.52	1.71	103.34	107.41
20500	0.55	1.81	111.50	111.73
21000	0.64	2.11	114.22	123.44
22500	0.67	2.20	122.38	126.93
23500	0.74	2.43	127.82	134.28
25500	0.79	2.60	138.70	138.85
26000	0.86	2.83	141.42	144.28
27000	0.98	3.22	146.86	151.00
28000	1.09	3.59	152.29	154.26
29000	1.18	3.88	157.73	154.88
30000	1.26	4.14	163.17	153.88
28000	1.37	4.51	152.29	150.12
27000	1.42	4.67	146.86	147.50
26000	1.48	4.87	141.42	143.60



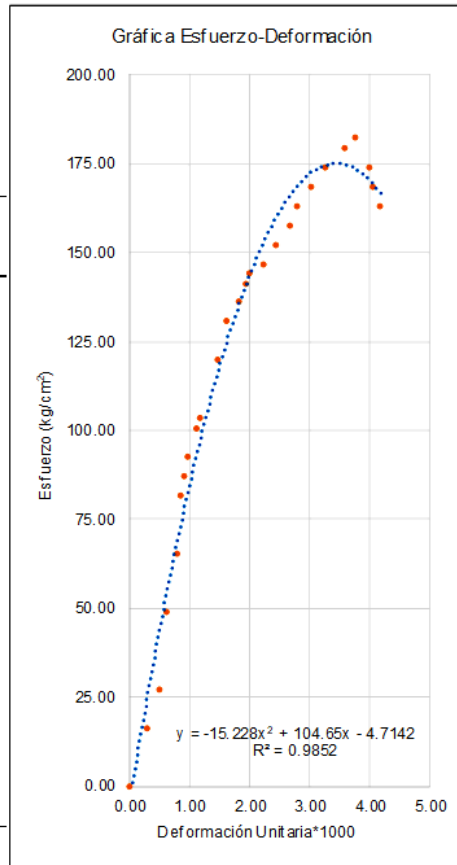
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-10.545 X^2 + 82.937 X - 8.1672$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9928$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	163.17
MÓD. DE ELASTICIDAD	181608.828
ECUACIÓN CORREGIDA	$-10.545 X^2 + 80.83 X + 0$

EDAD DE 28 DIAS.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-61
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.09	0.30	16.32	29.24
5000	0.15	0.49	27.20	47.25
9000	0.19	0.63	48.95	58.59
12000	0.24	0.79	65.27	72.04
15000	0.26	0.86	81.59	77.18
16000	0.28	0.92	87.03	82.20
17000	0.30	0.99	92.46	87.08
18500	0.34	1.12	100.62	96.45
19000	0.36	1.18	103.34	100.94
22000	0.45	1.48	119.66	119.50
24000	0.49	1.61	130.54	126.89
25000	0.55	1.81	135.98	136.99
26000	0.59	1.94	141.42	143.06
26500	0.61	2.01	144.14	145.90
27000	0.68	2.24	146.86	154.80
28000	0.74	2.43	152.29	161.15
29000	0.81	2.66	157.73	167.05
30000	0.85	2.80	163.17	169.69
31000	0.92	3.03	168.61	173.06
32000	0.99	3.26	174.05	174.81
33000	1.09	3.59	179.49	174.50
33500	1.14	3.75	182.21	173.11
32000	1.21	3.98	174.05	169.79
31000	1.23	4.05	168.61	168.54
30000	1.27	4.18	163.17	165.65

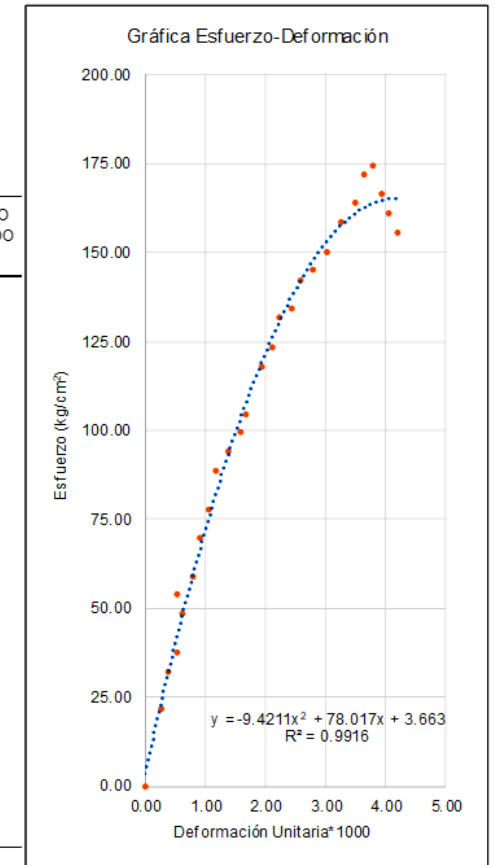


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-15.228 X^2 + 104.65 X - 4.7142$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9852$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	182.21
MÓD. DE ELASTICIDAD	202477.743
ECUACIÓN CORREGIDA	$-15.228 X^2 + 103.27 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%
 COD. ESPÉCIMEN: E-P-62
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.4
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 186.265

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
4000	0.08	0.26	2147	20.11
6000	0.12	0.39	3221	29.68
7000	0.16	0.53	37.58	38.91
9000	0.19	0.63	48.32	45.63
10000	0.16	0.53	53.69	38.91
11000	0.24	0.79	59.06	56.41
13000	0.28	0.92	69.79	64.68
14500	0.32	1.05	77.85	72.61
16500	0.36	1.18	88.58	80.22
17500	0.42	1.38	93.95	91.02
18500	0.48	1.58	99.32	101.09
19500	0.51	1.68	104.69	105.84
22000	0.59	1.94	118.11	117.64
23000	0.64	2.11	123.48	124.34
24500	0.68	2.24	131.53	129.34
25000	0.74	2.43	134.22	136.23
26500	0.79	2.60	142.27	141.41
27000	0.85	2.80	144.95	146.95
28000	0.92	3.03	150.32	152.48
29500	0.99	3.26	158.38	157.02
30500	1.06	3.49	163.75	160.56
32000	1.11	3.65	171.80	162.47
32500	1.15	3.78	174.48	163.64
31000	1.20	3.95	166.43	164.64
30000	1.23	4.05	161.06	164.99
29000	1.28	4.21	155.69	165.17



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-9.4211 X^2 + 78.017 X + 3.663$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9916$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	174.48
MÓD. DE ELASTICIDAD	18137.773
ECUACIÓN CORREGIDA	$-9.4211 X^2 + 78.90 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-63

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

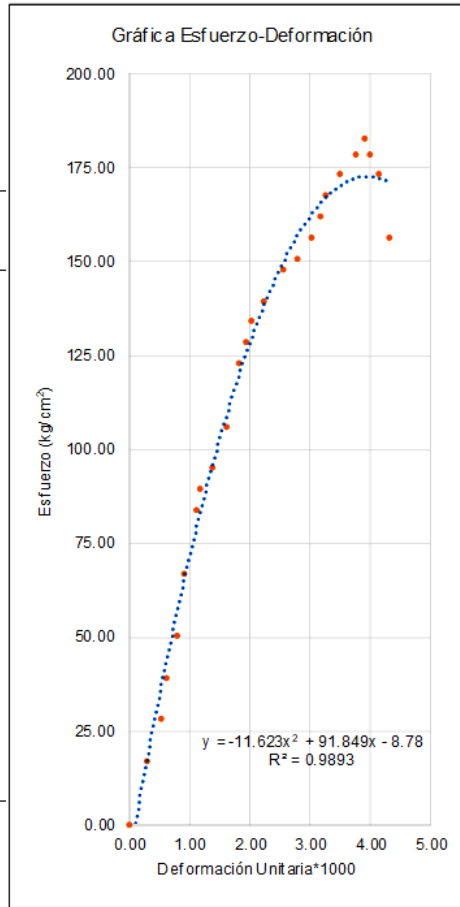
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 1.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.09	0.30	16.75	25.51
5000	0.16	0.53	27.92	43.94
7000	0.19	0.63	39.09	51.46
9000	0.24	0.79	50.26	63.49
12000	0.28	0.92	67.01	72.67
15000	0.34	1.12	83.76	85.67
18000	0.36	1.18	89.35	89.80
17000	0.42	1.38	94.93	101.60
19000	0.49	1.61	106.10	114.22
22000	0.55	1.81	122.85	124.06
23000	0.59	1.94	128.44	130.11
24000	0.62	2.04	134.02	134.39
25000	0.68	2.24	139.60	142.26
26500	0.78	2.57	147.98	153.38
27000	0.85	2.80	150.77	159.66
28000	0.92	3.03	156.36	164.71
29000	0.96	3.16	161.94	167.04
30000	0.99	3.26	167.52	168.52
31000	1.06	3.49	173.11	171.11
32000	1.14	3.75	178.69	172.55
32700	1.19	3.91	182.60	172.63
32000	1.21	3.98	178.69	172.49
31000	1.26	4.44	173.11	171.70
28000	1.31	4.31	156.36	170.27



ECUACIÓN (ESFUERZO)	-11623 X ² + 91849 X + -8.78
COEF. CORRELACIÓN:	R ² = 0.9893
ESF. ROTURA (kg/cm²):	182.60
MÓD. DE ELASTICIDAD	202695.099
ECUACIÓN CORREGIDA	-11623 X ² + 89.60 X + 0

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.00%

COD. ESPÉCIMEN: E-P-64

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

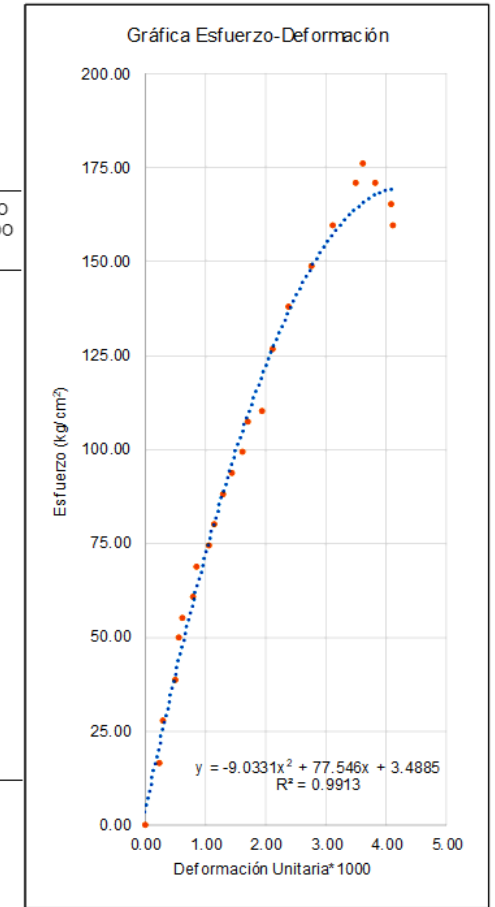
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 1.2

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 114.58

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.07	0.23	16.53	17.56
5000	0.09	0.30	27.55	22.41
7000	0.15	0.49	38.58	36.46
9000	0.17	0.56	49.60	40.99
10000	0.19	0.63	55.11	45.44
11000	0.24	0.79	60.62	56.23
12500	0.26	0.86	68.89	60.41
13500	0.32	1.05	74.40	72.47
14500	0.35	1.15	79.91	78.24
16000	0.39	1.28	88.17	85.65
17000	0.44	1.45	93.69	94.48
18000	0.49	1.61	99.20	102.83
19500	0.52	1.71	107.46	107.60
20000	0.59	1.94	110.22	118.04
23000	0.64	2.11	126.75	124.92
25000	0.72	2.37	137.77	134.91
27000	0.84	2.76	148.79	147.54
29000	0.95	3.13	159.82	156.64
31000	1.06	3.49	170.84	163.38
32000	1.10	3.62	176.35	165.25
31000	1.16	3.82	170.84	167.46
30000	1.24	4.08	165.33	169.31
29000	1.25	4.11	159.82	169.46



ECUACIÓN (ESFUERZO)	-9.0331 X ² + 77.546 X + 3.4885
COEF. CORRELACIÓN:	R ² = 0.9913
ESF. ROTURA (kg/cm²):	176.35
MÓD. DE ELASTICIDAD:	19914.673
ECUACIÓN CORREGIDA	-9.0331 X ² + 78.35 X + 0

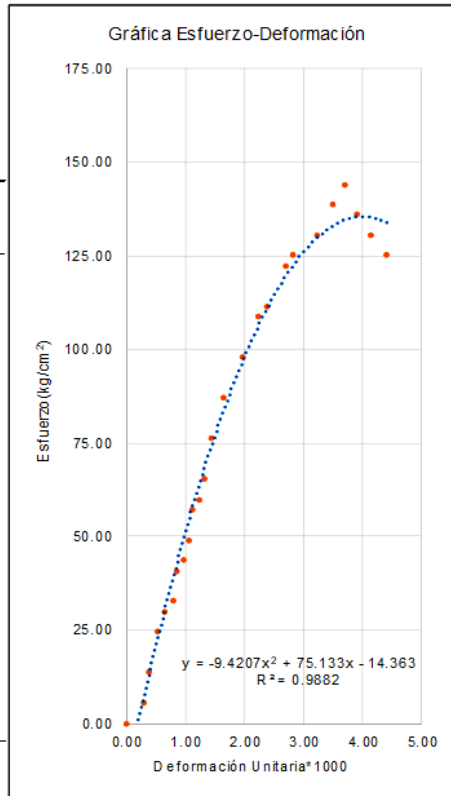
5.4.2. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%.

EDAD 7 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-025-1
 CEMENTO: PACASM AYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.09	0.30	5.44	20.32
2500	0.12	0.39	13.60	26.73
4500	0.16	0.53	24.48	34.99
5500	0.20	0.66	29.92	42.92
6000	0.24	0.79	32.63	50.53
7500	0.26	0.86	40.79	54.21
8000	0.30	0.99	43.51	61.33
9000	0.32	1.05	48.95	64.76
10500	0.34	1.12	57.11	68.12
11000	0.38	1.25	59.83	74.58
12000	0.40	1.32	65.27	77.69
14000	0.44	1.45	76.15	83.67
16000	0.50	1.64	87.03	92.02
18000	0.60	1.97	97.90	104.30
20000	0.68	2.24	108.78	112.66
20500	0.72	2.37	111.50	116.36
22500	0.82	2.70	122.38	124.16
23000	0.86	2.83	125.10	126.71
24000	0.98	3.22	130.54	132.40
25500	1.06	3.49	138.70	134.56
26500	1.12	3.68	144.14	135.33
25000	1.19	3.91	135.98	135.30
24000	1.26	4.14	130.54	134.26
23000	1.34	4.41	125.10	131.86

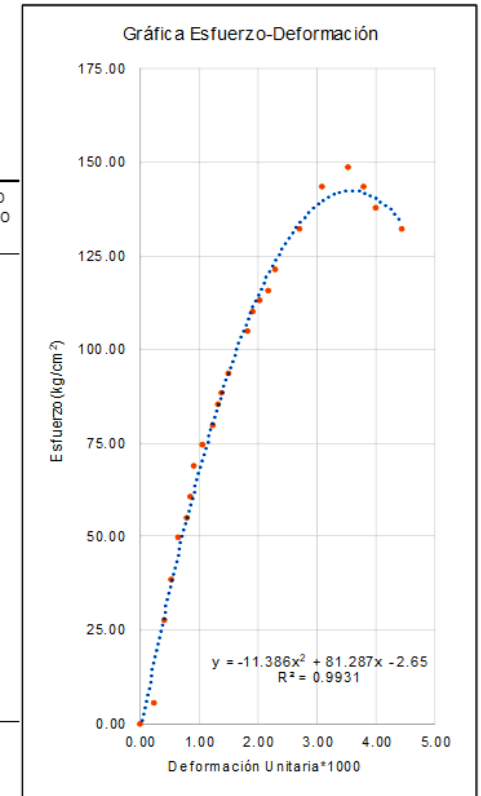


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-9.4207 X^2 + 75.133 X - 14.363$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9882$
ESF. ROTURA (kg/cm ²):	144.14
MÓD. DE ELASTICIDAD:	180085.118
ECUACIÓN CORREGIDA	$-9.4207 X^2 + 71.44 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-025-2
 CEMENTO: PACASM AYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 181.458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm ²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.51	17.94
5000	0.13	0.43	27.55	32.36
7000	0.16	0.53	38.58	39.24
9000	0.20	0.66	49.60	48.06
10000	0.24	0.79	55.11	56.49
11000	0.26	0.86	60.62	60.56
12500	0.28	0.92	68.89	64.52
13500	0.32	1.05	74.40	72.16
14500	0.38	1.25	79.91	82.89
15500	0.40	1.32	85.42	86.26
16000	0.42	1.38	88.17	89.54
17000	0.46	1.51	93.69	95.80
19000	0.55	1.81	104.71	108.45
20000	0.58	1.91	110.22	112.22
20500	0.62	2.04	112.97	116.90
21000	0.66	2.17	115.73	121.19
22000	0.70	2.30	121.24	125.09
24000	0.82	2.70	132.26	134.41
26000	0.94	3.09	143.28	140.18
27000	1.07	3.52	148.79	142.43
26000	1.15	3.78	143.28	141.74
25000	1.21	3.98	137.77	140.19
24000	1.35	4.44	132.26	133.13



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-11.386 X^2 + 81.287 X - 2.65$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9931$
ESF. ROTURA (kg/cm ²):	148.79
MÓD. DE ELASTICIDAD:	182971.990
ECUACIÓN CORREGIDA	$-11.386 X^2 + 80.54 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-3

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

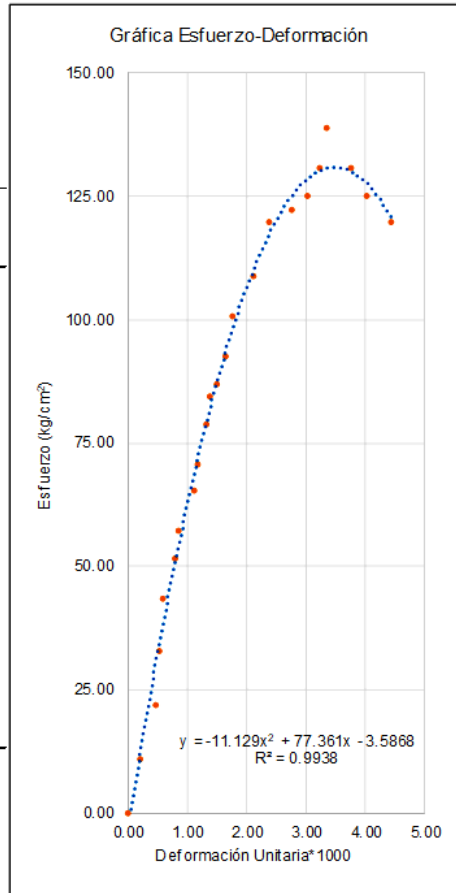
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 15.3

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.06	0.20	10.88	14.63
4000	0.14	0.46	21.76	32.79
6000	0.16	0.53	32.63	37.09
8000	0.18	0.59	43.51	41.29
9500	0.24	0.79	51.67	53.32
10500	0.26	0.86	57.11	57.13
12000	0.34	1.12	65.27	71.44
13000	0.36	1.18	70.71	74.77
14500	0.40	1.32	78.87	81.16
15500	0.42	1.38	84.31	84.20
16000	0.46	1.51	87.03	90.01
17000	0.50	1.64	92.46	95.42
18500	0.54	1.78	100.62	100.46
20000	0.64	2.11	108.78	111.35
22000	0.72	2.37	119.66	118.34
22500	0.84	2.76	122.38	125.92
23000	0.92	3.03	125.10	129.05
24000	0.98	3.22	130.54	130.38
25500	1.02	3.36	138.70	130.79
24000	1.14	3.75	130.54	129.71
23000	1.22	4.01	125.10	127.06
22000	1.35	4.44	119.66	119.46



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-11.129 X^2 + 77.361 X - 3.5868$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9938$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	138.70
MÓD. DE ELASTICIDAD:	176654.611
ECUACIÓN CORREGIDA:	$-11.129 X^2 + 76.32 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-4

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

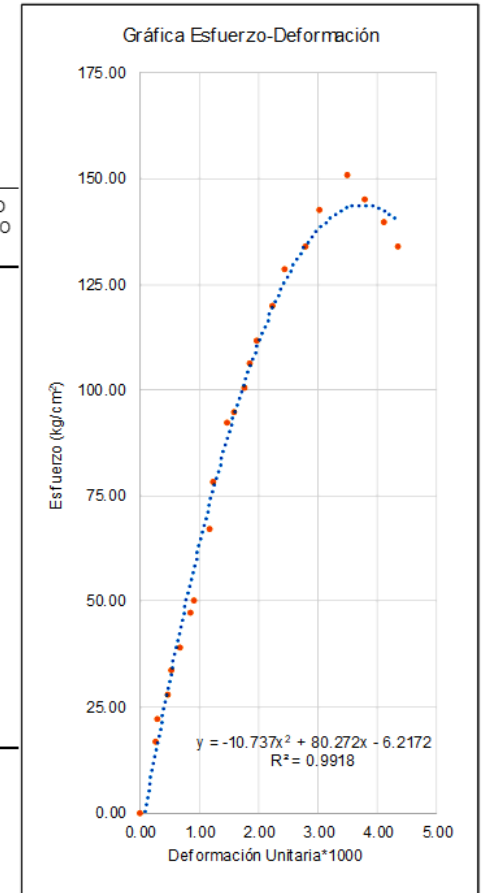
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 15.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.08	0.26	16.75	19.94
4000	0.09	0.30	22.34	22.33
5000	0.14	0.46	27.92	33.92
6000	0.16	0.53	33.50	38.39
7000	0.21	0.69	39.09	49.17
8500	0.26	0.86	47.47	59.36
9000	0.28	0.92	50.26	63.28
12000	0.36	1.18	67.01	78.01
14000	0.38	1.25	78.18	81.46
15500	0.45	1.48	92.14	92.81
17000	0.48	1.58	94.93	97.32
18000	0.54	1.78	100.51	105.72
19000	0.56	1.84	106.10	108.34
20000	0.60	1.97	111.68	113.29
21500	0.68	2.24	120.06	122.07
23000	0.74	2.43	128.44	127.69
24000	0.85	2.80	134.02	135.80
25500	0.92	3.03	142.40	139.51
27000	1.06	3.49	150.77	143.49
26000	1.15	3.78	145.19	143.65
25000	1.25	4.11	139.60	141.62
24000	1.32	4.34	134.02	138.82



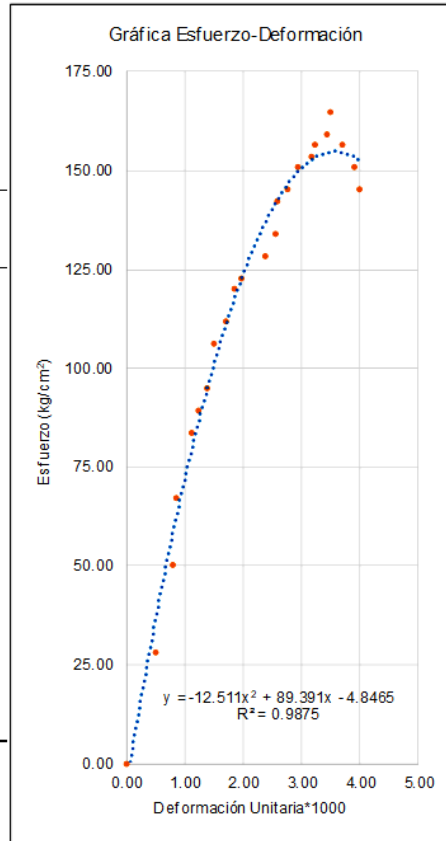
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-10.737 X^2 + 80.272 X - 6.2172$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9918$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	150.77
MÓD. DE ELASTICIDAD:	14183.725
ECUACIÓN CORREGIDA:	$-10.737 X^2 + 78.59 X + 0$

EDAD 14 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-025-31
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
5000	0.15	0.49	27.92	40.39
9000	0.24	0.79	50.26	61.69
12000	0.26	0.86	67.01	66.13
15000	0.34	1.12	83.76	82.80
16000	0.38	1.25	89.35	90.48
17000	0.42	1.38	94.93	97.73
18000	0.46	1.51	106.10	104.55
20000	0.52	1.71	111.68	113.96
21500	0.56	1.84	120.06	119.70
22000	0.60	1.97	122.85	125.00
23000	0.72	2.37	128.44	138.30
24000	0.78	2.57	134.02	143.49
25500	0.79	2.60	142.40	144.26
26000	0.84	2.76	145.19	147.70
27000	0.89	2.93	150.77	150.47
27500	0.96	3.16	153.56	153.21
28000	0.98	3.22	156.36	153.75
28500	1.04	3.42	159.15	154.71
29500	1.06	3.49	164.73	154.82
28000	1.12	3.68	156.36	154.48
27000	1.19	3.91	150.77	152.86
26000	1.21	3.98	145.19	152.15

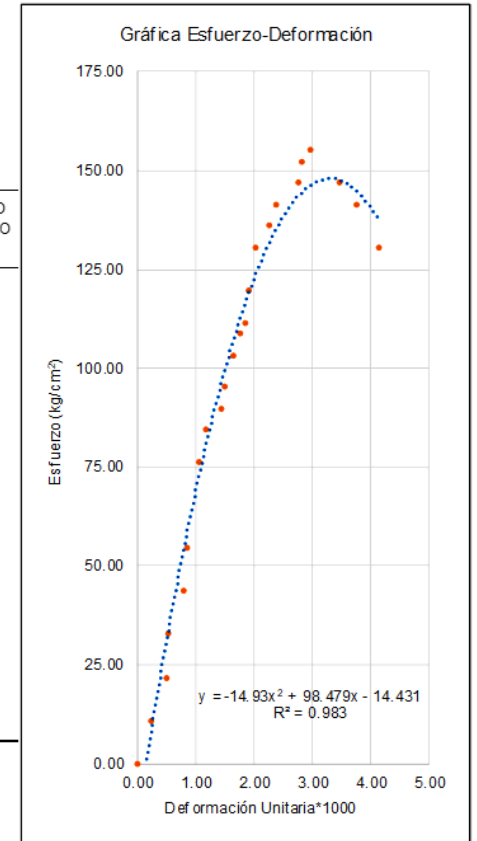


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.511 X^2 + 89.391 X - 4.8465$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9875$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	164.73
MÓD. DE ELASTICIDAD:	12522.006
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.511 X^2 + 88.02 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-025-32
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 133.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.07	0.23	10.88	20.85
4000	0.15	0.49	21.76	42.75
6000	0.16	0.53	32.63	45.34
8000	0.24	0.79	43.51	64.91
10000	0.26	0.86	54.39	69.48
14000	0.32	1.05	76.15	82.41
15500	0.36	1.18	84.31	90.38
16500	0.44	1.45	89.75	104.78
17500	0.46	1.51	95.18	108.05
19000	0.50	1.64	103.34	114.22
20000	0.54	1.78	108.78	119.87
20500	0.56	1.84	111.50	122.50
22000	0.58	1.91	119.66	125.00
24000	0.62	2.04	130.54	129.61
25000	0.69	2.27	135.98	136.44
26000	0.72	2.37	141.42	138.89
27000	0.84	2.76	146.86	145.75
28000	0.86	2.83	152.29	146.44
28500	0.90	2.96	155.01	147.44
27000	1.05	3.45	146.86	146.57
26000	1.14	3.75	141.42	142.55
24000	1.26	4.14	130.54	133.13



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-14.93 X^2 + 98.479 X - 14.431$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.983$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	155.01
MÓD. DE ELASTICIDAD:	13675.134
ECUACIÓN CORREGIDA	$-14.93 X^2 + 94.00 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-33

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

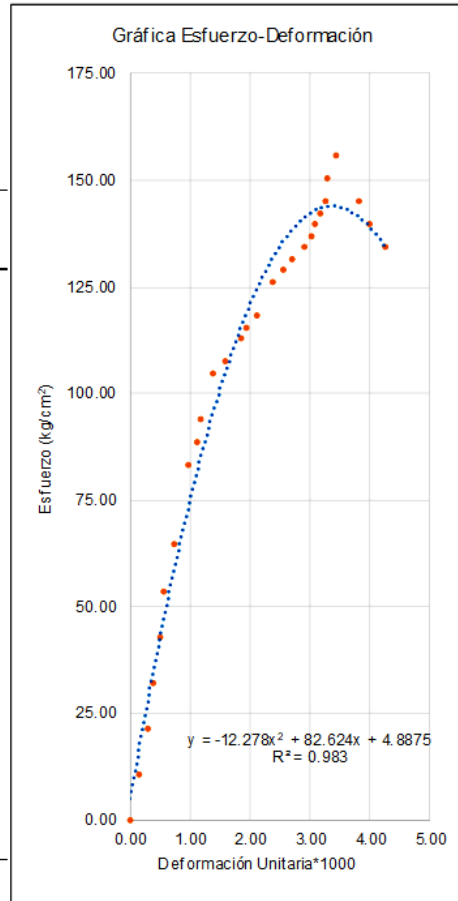
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.4

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 136.265

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.05	0.16	10.74	13.49
4000	0.09	0.30	21.47	23.81
6000	0.12	0.39	32.21	31.27
8000	0.15	0.49	42.95	38.49
10000	0.17	0.56	53.69	43.17
12000	0.22	0.72	64.42	54.41
15000	0.30	0.99	83.21	71.00
16500	0.34	1.12	88.58	78.66
17500	0.36	1.18	93.95	82.33
19500	0.42	1.38	104.69	92.71
20000	0.48	1.58	107.37	102.12
21000	0.56	1.84	112.74	113.19
22000	0.59	1.94	115.43	116.90
22000	0.64	2.11	118.11	122.56
23500	0.72	2.37	126.16	130.23
24000	0.78	2.57	128.85	134.86
24500	0.82	2.70	131.53	137.42
25000	0.88	2.89	134.22	140.46
25500	0.92	3.03	136.90	141.96
26000	0.94	3.09	139.59	142.54
26500	0.96	3.16	142.27	143.03
27000	0.99	3.26	144.95	143.55
28000	1.00	3.29	150.32	143.67
29000	1.04	3.42	155.69	143.89
27000	1.16	3.82	144.95	142.00
26000	1.21	3.98	139.59	140.08
25000	1.29	4.24	134.22	135.63



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.278 X^2 + 82.624 X + 4.8875$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.983$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	155.69
M ÓD. DE ELÁSTICIDAD:	13764.982
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.278 X^2 + 84.06 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-34

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

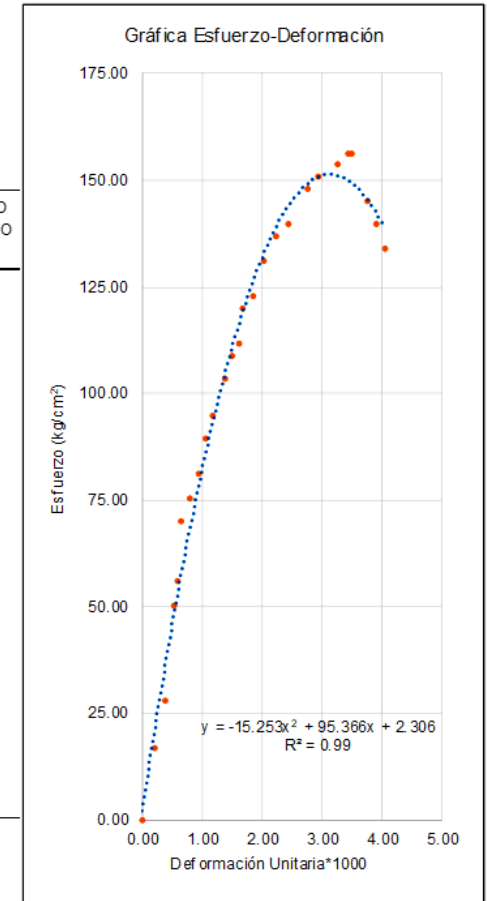
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.06	0.20	16.75	18.37
5000	0.12	0.39	27.92	35.56
9000	0.16	0.53	50.26	46.35
10000	0.18	0.59	55.84	51.55
12500	0.20	0.66	69.80	56.62
13500	0.24	0.79	75.39	66.36
14500	0.29	0.95	80.97	77.79
16000	0.32	1.05	89.35	84.26
17000	0.36	1.18	94.93	92.41
18500	0.42	1.38	103.31	103.66
19500	0.46	1.51	108.89	110.49
20000	0.49	1.61	111.68	115.27
22500	0.51	1.68	120.06	118.29
22000	0.56	1.84	122.85	125.27
23500	0.62	2.04	131.23	132.55
24500	0.68	2.24	136.81	138.64
25000	0.74	2.43	139.60	143.55
26500	0.84	2.76	147.98	149.08
27000	0.89	2.93	150.77	150.61
27500	0.99	3.26	153.56	151.20
28000	1.04	3.42	156.36	150.25
28000	1.06	3.49	156.36	149.64
26000	1.14	3.75	145.19	145.88
25000	1.19	3.91	139.60	142.46
24000	1.23	4.05	134.02	139.13



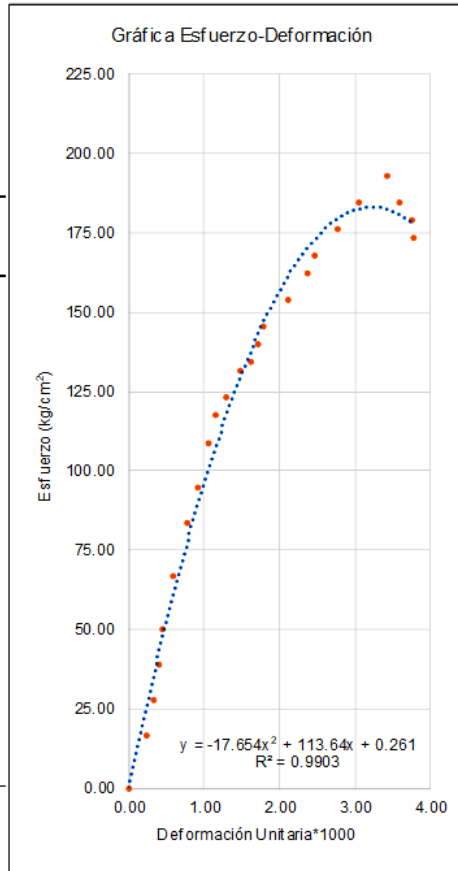
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-15.253 X^2 + 95.366 X + 2.306$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.99$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	156.36
M ÓD. DE ELÁSTICIDAD:	137563.525
ECUACIÓN CORREGIDA	$-15.253 X^2 + 96.10 X + 0$

EDAD 28 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-61
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.07	0.23	16.75	25.25
5000	0.10	0.33	27.92	35.50
7000	0.12	0.39	39.09	42.14
9000	0.14	0.46	50.26	48.63
12000	0.18	0.59	67.01	61.15
15000	0.24	0.79	83.76	78.78
17000	0.28	0.92	94.93	89.77
19500	0.32	1.05	108.89	100.15
21000	0.35	1.15	117.27	107.53
22000	0.39	1.28	122.85	116.84
23500	0.45	1.48	131.23	129.65
24000	0.49	1.61	134.02	137.43
25000	0.52	1.71	139.60	142.87
26000	0.54	1.78	145.19	146.30
27500	0.64	2.11	153.56	161.17
29000	0.72	2.37	161.94	170.31
30000	0.75	2.47	167.52	173.11
31500	0.84	2.76	175.90	179.44
33000	0.93	3.06	184.28	182.68
34500	1.04	3.42	192.65	182.43
33000	1.09	3.59	184.28	180.79
32000	1.14	3.75	178.69	178.19
31000	1.15	3.78	173.11	177.56

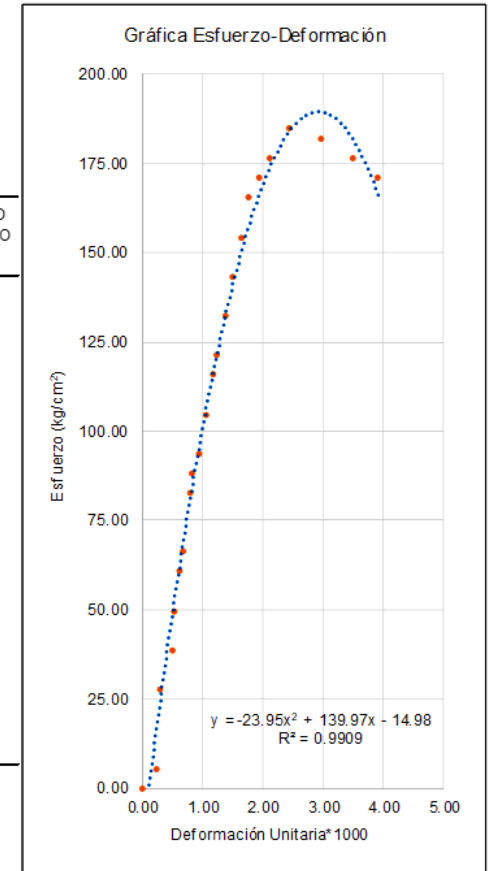


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-17.654 X^2 + 113.64 X + 0.261$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9903$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	182.65
M.ÓD. DE ELASTICIDAD	20809.134
ECUACIÓN CORREGIDA	$-17.654 X^2 + 113.72 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-62
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 114.58

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.51	29.76
5000	0.09	0.30	27.55	37.79
7000	0.15	0.49	38.58	60.66
9000	0.16	0.53	49.60	64.28
11000	0.19	0.63	60.62	74.86
12000	0.21	0.69	66.13	81.65
15000	0.24	0.79	82.66	91.45
16000	0.25	0.82	88.17	94.61
17000	0.29	0.95	93.69	106.75
19000	0.32	1.05	104.71	115.30
21000	0.36	1.18	115.73	125.98
22000	0.38	1.25	121.24	131.01
24000	0.42	1.38	132.26	140.45
26000	0.46	1.51	143.28	149.06
28000	0.50	1.64	154.31	156.83
30000	0.54	1.78	165.33	163.78
31000	0.59	1.94	170.84	171.30
32000	0.64	2.11	176.35	177.53
33500	0.74	2.43	184.62	186.09
33000	0.90	2.96	181.86	189.00
32000	1.06	3.49	176.35	178.65
31000	1.19	3.91	170.84	160.47



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-23.95 X^2 + 139.97 X - 14.98$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9909$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	184.62
M.ÓD. DE ELASTICIDAD:	203809.833
ECUACIÓN CORREGIDA	$-23.95 X^2 + 134.75 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-63

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

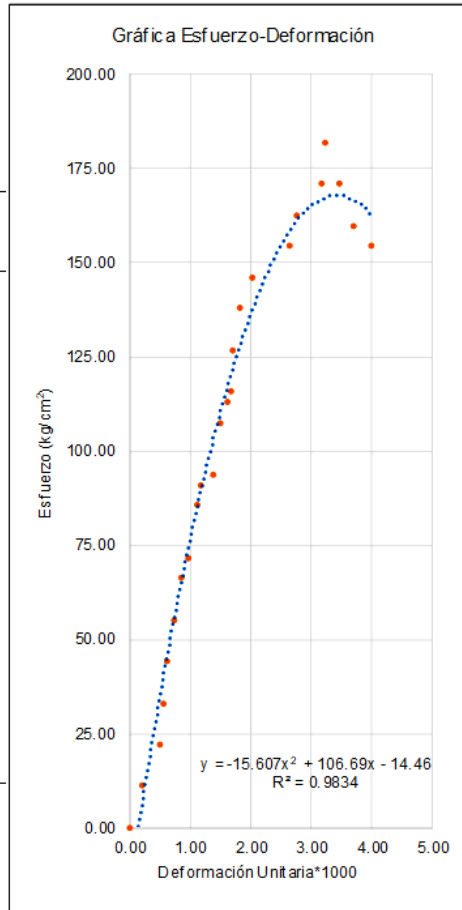
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.2

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 181458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.06	0.20	1102	19.60
4000	0.15	0.49	22.04	46.71
6000	0.17	0.56	33.07	52.37
8000	0.19	0.63	44.09	57.89
10000	0.22	0.72	55.11	65.91
12000	0.26	0.86	66.13	76.14
13000	0.30	0.99	71.64	85.83
15000	0.34	1.12	85.42	94.97
16500	0.36	1.18	90.93	99.34
17000	0.42	1.38	93.69	111.65
18500	0.46	1.51	107.46	119.17
20500	0.49	1.61	112.97	124.46
21000	0.51	1.68	115.73	127.82
23000	0.52	1.71	126.75	129.45
25000	0.55	1.81	137.77	134.18
26500	0.62	2.04	146.04	143.87
28000	0.80	2.63	154.31	151.32
29500	0.84	2.76	162.57	163.71
31000	0.96	3.16	170.84	167.64
33000	0.98	3.22	181.86	167.83
31000	1.05	3.45	170.84	167.40
29000	1.12	3.68	159.82	165.32
28000	1.21	3.98	154.31	160.21



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-15.607 X^2 + 106.69 X - 14.46$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9834$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	181.86
MÓD. DE ELASTICIDAD	202283.146
ECUACIÓN CORREGIDA	$-15.607 X^2 + 102.37 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.25%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.25-64

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

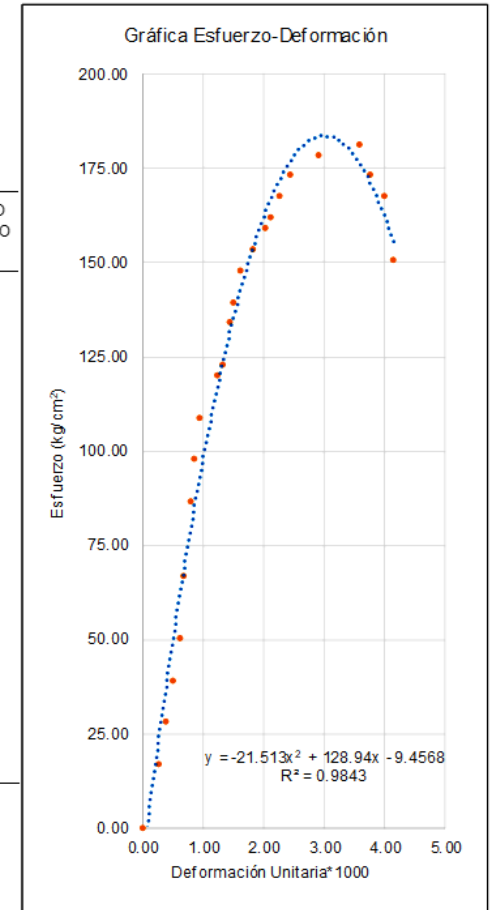
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.08	0.26	16.75	31.60
5000	0.12	0.39	27.92	46.28
7000	0.15	0.49	39.09	56.81
9000	0.19	0.63	50.26	70.19
12000	0.21	0.69	67.01	76.60
15000	0.24	0.79	86.55	85.86
17500	0.26	0.86	97.72	91.81
19500	0.29	0.95	108.89	100.38
21500	0.38	1.25	120.06	123.57
22000	0.40	1.32	122.85	128.21
24000	0.44	1.45	134.02	136.93
25000	0.46	1.51	139.60	141.01
26500	0.49	1.61	147.98	146.79
27500	0.55	1.81	153.56	157.08
28500	0.62	2.04	159.15	166.97
29000	0.64	2.11	161.94	169.38
30000	0.69	2.27	167.52	174.58
31000	0.74	2.43	173.11	178.62
32000	0.88	2.89	178.69	183.73
32500	1.09	3.59	181.48	174.29
31000	1.14	3.75	173.11	169.02
30000	1.21	3.98	167.52	169.68
27000	1.26	4.14	160.77	161.61



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-21.513 X^2 + 128.94 X - 9.4568$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9843$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	181.48
MÓD. DE ELASTICIDAD	202074.285
ECUACIÓN CORREGIDA	$-21.513 X^2 + 125.74 X + 0$

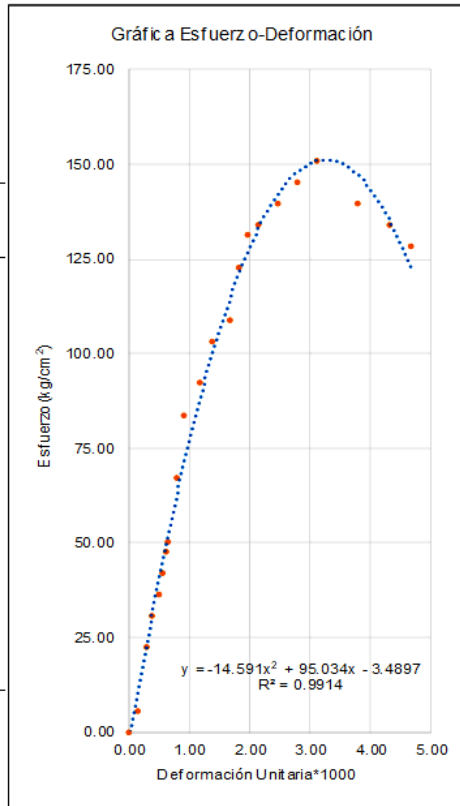
5.4.3. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%.

EDAD 7 DÍAS

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-1
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.05	0.16	5.58	5.06
4000	0.09	0.30	22.34	26.54
5500	0.12	0.39	30.71	34.81
6500	0.15	0.49	36.30	42.81
7500	0.17	0.56	41.88	47.98
8500	0.19	0.63	47.47	53.02
9000	0.20	0.66	50.26	55.50
12000	0.24	0.79	67.01	65.08
15000	0.28	0.92	83.76	74.16
18500	0.36	1.18	92.14	90.80
18500	0.42	1.38	103.31	101.96
18500	0.51	1.68	108.89	116.56
22000	0.55	1.81	122.85	122.23
23500	0.60	1.97	131.23	128.60
24000	0.65	2.14	134.02	134.19
25000	0.75	2.47	139.60	142.99
26000	0.85	2.80	145.19	148.64
27000	0.95	3.13	150.77	151.12
25000	1.15	3.78	139.60	146.63
24000	1.31	4.31	134.02	133.93
23000	1.42	4.67	128.44	120.52

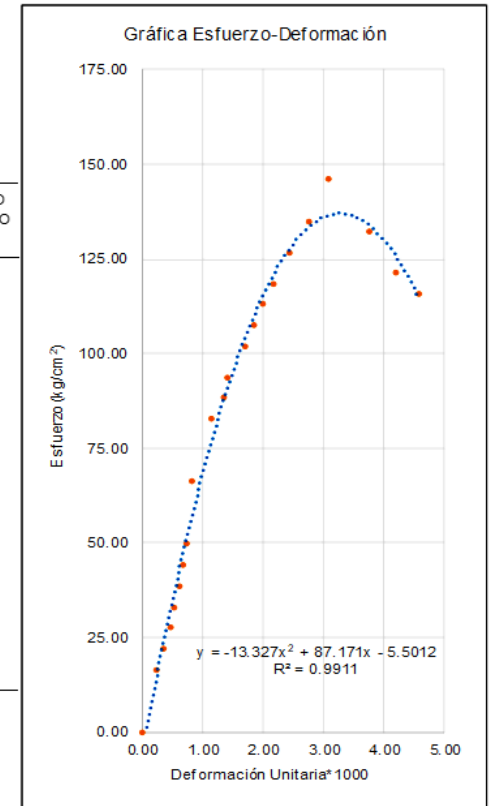


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-14.591 X^2 + 95.034 X - 3.4897$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9914$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	150.77
MÓD. DE ELASTICIDAD	18413.725
ECUACIÓN CORREGIDA	$-14.591 X^2 + 93.96 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-2
 CEMENTO: PACASMA YO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 181.458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.07	0.23	16.53	16.97
4000	0.11	0.36	22.04	29.18
5000	0.14	0.46	27.55	36.54
6000	0.16	0.53	33.07	41.29
7000	0.19	0.63	38.58	48.21
8000	0.21	0.69	44.09	52.68
9000	0.22	0.72	49.60	54.88
12000	0.25	0.82	66.13	61.28
15000	0.35	1.15	82.66	80.74
16000	0.41	1.35	88.17	91.03
17000	0.43	1.41	93.69	94.23
18500	0.52	1.71	101.95	107.21
19500	0.56	1.84	107.46	112.23
20500	0.61	2.01	112.97	117.85
21500	0.66	2.17	118.48	122.75
23000	0.74	2.43	126.75	129.09
24500	0.84	2.76	135.02	134.42
26500	0.94	3.09	146.04	136.87
24000	1.14	3.75	132.26	133.11
22000	1.28	4.21	121.24	123.62
21000	1.39	4.57	115.73	112.19



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-13.327 X^2 + 87.171 X - 5.5012$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9911$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	146.04
MÓD. DE ELASTICIDAD	181269.888
ECUACIÓN CORREGIDA	$-13.327 X^2 + 85.47 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-3

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

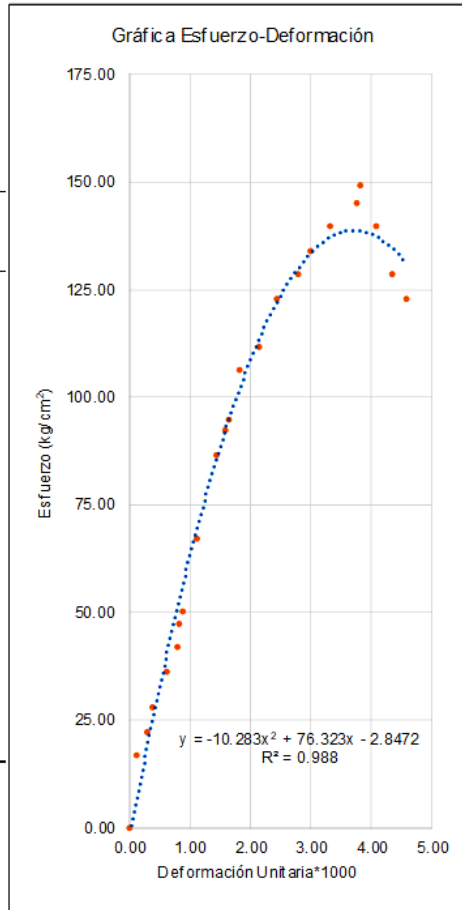
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 5.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.04	0.13	16.75	9.76
4000	0.09	0.30	22.34	21.47
5000	0.12	0.39	27.92	28.22
6500	0.19	0.63	36.30	43.20
7500	0.24	0.79	41.88	53.24
8500	0.25	0.82	47.47	55.18
9000	0.27	0.89	50.26	58.99
12000	0.34	1.12	67.01	71.64
15000	0.44	1.45	86.55	87.81
16500	0.48	1.58	92.14	93.66
17000	0.50	1.64	94.93	96.45
19000	0.55	1.81	106.10	103.03
20000	0.65	2.14	111.68	114.53
22000	0.74	2.43	122.85	122.98
23000	0.85	2.80	128.44	130.86
24000	0.91	2.99	134.02	134.02
25000	1.01	3.32	139.60	137.51
26000	1.14	3.75	145.19	138.71
26700	1.16	3.82	149.10	138.57
25000	1.24	4.08	139.60	137.09
23000	1.32	4.34	128.44	134.18
22000	1.39	4.57	122.85	130.47



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-10.283 X^2 + 76.323 X - 2.8472$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.988$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	149.10
MÓD. DE ELASTICIDAD	183167.624
ECUACIÓN CORREGIDA	$-10.283 X^2 + 75.55 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-4

CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I

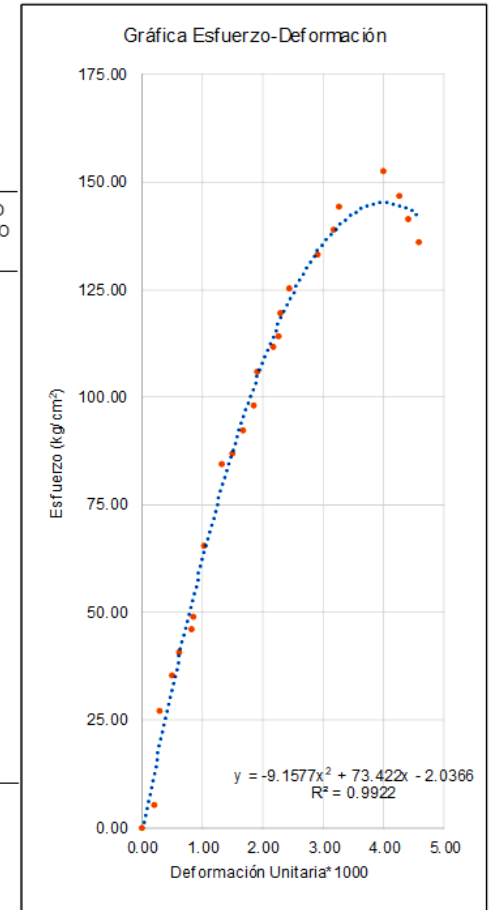
EDAD: 7 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.3

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.06	0.20	5.44	14.03
5000	0.09	0.30	27.20	20.78
6500	0.15	0.49	35.35	33.75
7500	0.19	0.63	40.79	41.99
8500	0.25	0.82	46.23	53.77
9000	0.26	0.86	48.95	55.66
12000	0.31	1.02	65.27	64.83
15000	0.40	1.32	84.31	80.08
16000	0.46	1.51	87.03	89.36
17000	0.51	1.68	92.46	96.55
18000	0.56	1.84	97.90	103.24
19500	0.58	1.91	106.06	105.77
20500	0.66	2.17	111.50	115.13
21000	0.69	2.27	114.22	118.31
22000	0.70	2.30	119.66	119.33
23000	0.74	2.43	125.10	123.22
24500	0.88	2.89	132.26	134.32
25500	0.96	3.16	138.70	138.93
26500	0.99	3.26	144.14	140.32
28000	1.21	3.98	152.29	145.13
27000	1.29	4.24	146.86	144.50
26000	1.34	4.41	141.42	143.46
25000	1.39	4.57	135.98	141.93



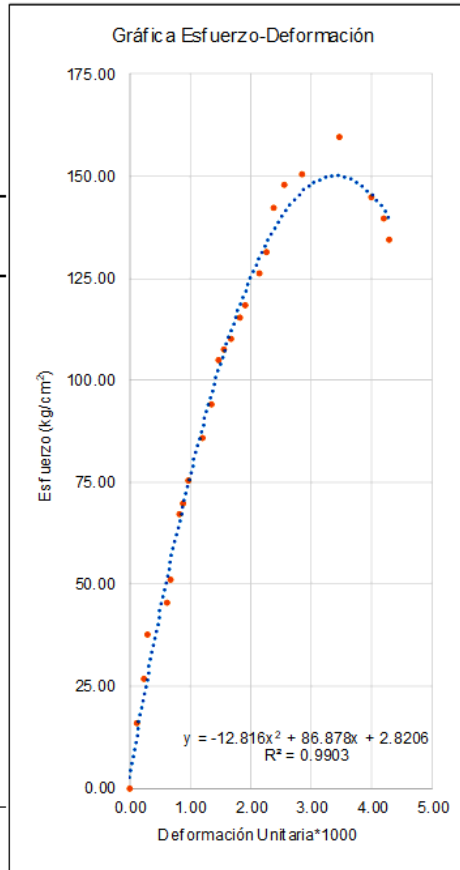
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-9.1577 X^2 + 73.422 X - 2.0366$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9922$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	152.29
MÓD. DE ELASTICIDAD	185111.74
ECUACIÓN CORREGIDA	$-9.1577 X^2 + 72.91 X + 0$

EDAD 14 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-31
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.4
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 136.265

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.04	0.13	16.11	1132
5000	0.07	0.23	26.84	1952
7000	0.09	0.30	37.58	24.84
8500	0.19	0.63	45.63	49.81
9500	0.21	0.69	51.00	54.47
12500	0.25	0.82	67.11	63.46
13000	0.27	0.89	69.79	67.79
14000	0.30	0.99	75.16	74.07
16000	0.37	1.22	85.90	87.76
17500	0.41	1.35	93.95	94.98
19500	0.45	1.48	104.69	101.75
20000	0.47	1.55	107.37	104.96
20500	0.51	1.68	110.06	111.07
21500	0.55	1.81	115.43	116.73
22000	0.58	1.91	118.11	120.68
23500	0.65	2.14	126.16	128.94
24500	0.69	2.27	131.53	133.05
26500	0.72	2.37	142.27	135.83
27500	0.78	2.57	147.64	140.66
28000	0.87	2.86	150.32	146.04
29700	1.05	3.45	159.45	150.04
27000	1.21	3.98	144.95	146.06
26000	1.28	4.21	139.59	142.08
25000	1.30	4.28	134.22	140.69

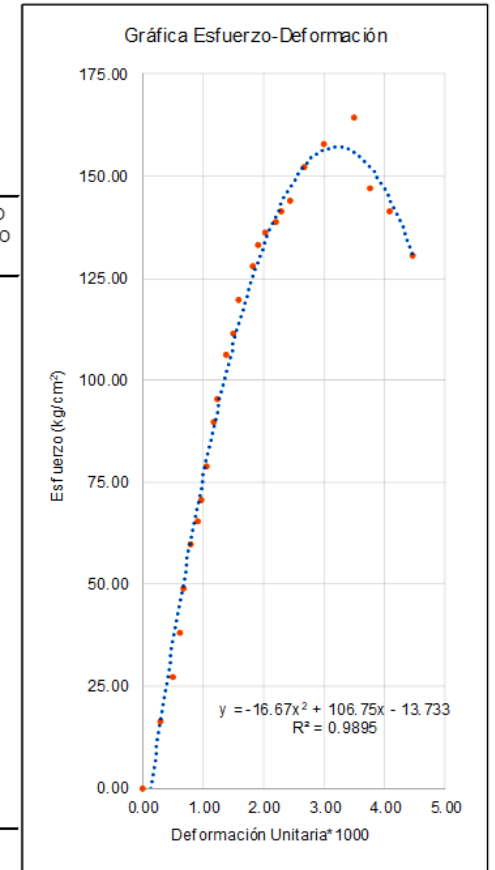


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.816 X^2 + 86.878 X + 2.8206$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9903$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	159.45
MÓD. DE ELASTICIDAD:	19410.400
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.816 X^2 + 87.71 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-32
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 133.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.09	0.30	16.32	28.85
5000	0.15	0.49	27.20	46.45
7000	0.19	0.63	38.07	57.47
9000	0.21	0.69	48.95	62.76
11000	0.24	0.79	59.83	70.43
12000	0.28	0.92	65.27	80.16
13000	0.30	0.99	70.71	84.79
14500	0.32	1.05	78.87	89.29
16500	0.36	1.18	89.75	97.85
17500	0.38	1.25	95.18	101.92
19500	0.42	1.38	106.06	109.61
20500	0.46	1.51	111.50	116.74
22000	0.48	1.58	119.66	120.08
23500	0.55	1.81	127.82	130.65
24500	0.58	1.91	133.26	134.63
25000	0.62	2.04	135.98	139.45
25500	0.67	2.20	138.70	144.65
26000	0.70	2.30	141.42	147.34
26500	0.74	2.43	144.14	150.42
28000	0.81	2.66	152.29	154.42
29000	0.91	2.99	157.73	157.07
30200	1.06	3.49	164.26	154.28
27000	1.14	3.75	146.86	149.47
26000	1.24	4.08	141.42	140.21
24000	1.36	4.47	130.54	124.35



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-16.67 X^2 + 106.75 X - 13.733$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9895$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	164.26
MÓD. DE ELASTICIDAD:	192246.463
ECUACIÓN CORREGIDA	$-16.67 X^2 + 102.37 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-33

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

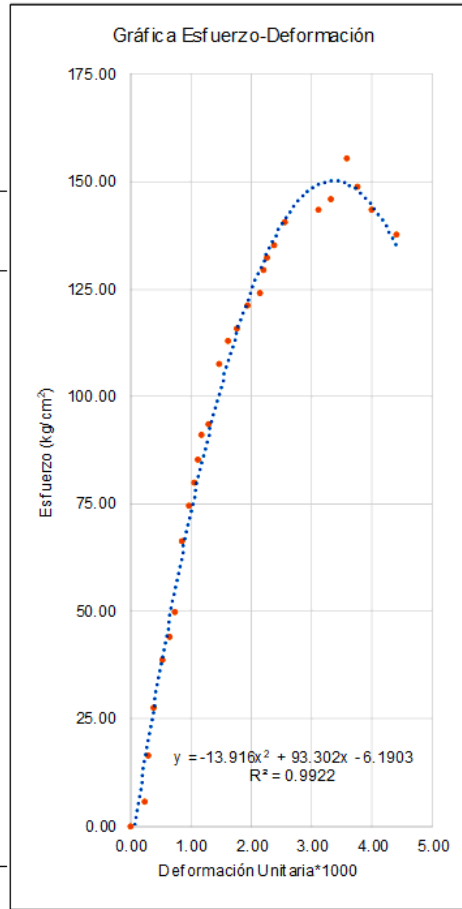
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.2

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 181458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.51	20.32
3000	0.09	0.30	16.53	25.85
5000	0.12	0.39	27.55	33.93
7000	0.16	0.53	38.58	44.27
8000	0.20	0.66	44.09	54.13
9000	0.22	0.72	49.60	58.88
12000	0.26	0.86	66.13	68.02
13500	0.30	0.99	74.40	76.68
14500	0.32	1.05	79.91	80.83
15500	0.34	1.12	85.42	84.86
16500	0.36	1.18	90.93	88.77
17000	0.39	1.28	93.69	94.40
18500	0.45	1.48	107.46	104.86
20500	0.49	1.61	112.97	111.23
21000	0.54	1.78	115.73	118.51
22000	0.59	1.94	121.24	125.04
22500	0.65	2.14	124.00	131.89
23500	0.67	2.20	129.51	133.93
24000	0.69	2.27	132.26	135.85
24500	0.72	2.37	135.02	138.50
25500	0.78	2.57	140.53	142.99
26000	0.95	3.13	143.28	149.84
26500	1.01	3.32	146.04	150.18
28200	1.09	3.59	155.41	148.94
27000	1.14	3.75	148.79	147.19
26000	1.21	3.98	143.28	143.48
25000	1.34	4.41	137.77	132.66



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-13.916 X^2 + 93.302 X - 6.1903$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9922$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	155.41
MÓD. DE ELASTICIDAD	186993.833
ECUACIÓN CORREGIDA	$-13.916 X^2 + 91.44 X + 0$

EN SAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-34

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

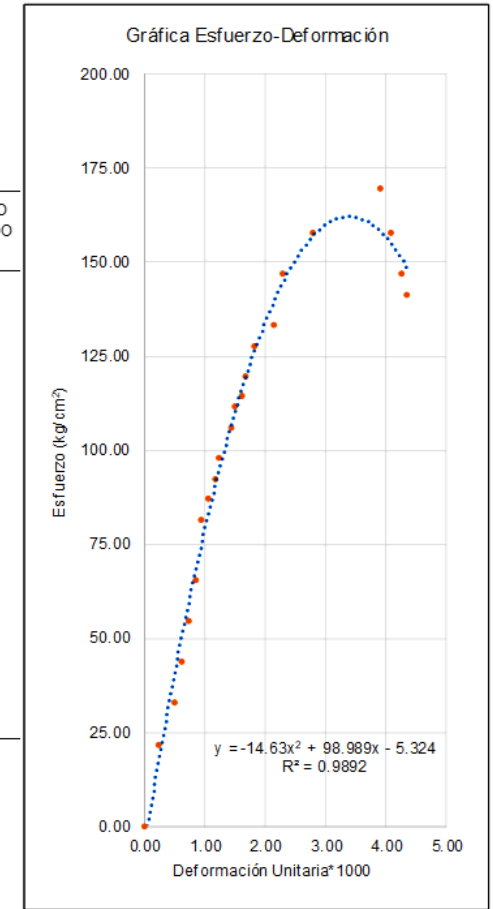
EDAD: 14 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.3

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 183854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
4000	0.07	0.23	2176	2165
6000	0.16	0.49	32.63	44.50
8000	0.19	0.63	43.51	55.16
10000	0.22	0.72	54.39	62.83
12000	0.26	0.86	65.27	72.60
15000	0.29	0.95	81.59	79.60
16000	0.32	1.05	87.03	86.32
17000	0.36	1.18	92.46	94.83
18000	0.38	1.25	97.90	98.89
19500	0.44	1.45	106.06	110.33
20500	0.46	1.51	111.50	113.89
21000	0.49	1.61	114.22	118.99
22000	0.51	1.68	119.66	122.23
23500	0.55	1.81	127.82	128.33
24500	0.65	2.14	132.26	141.38
27000	0.70	2.30	146.86	146.71
29000	0.85	2.80	157.73	157.97
31200	1.19	3.91	169.70	157.10
29000	1.24	4.08	157.73	153.89
27000	1.29	4.24	146.86	149.88
26000	1.32	4.34	141.42	147.10



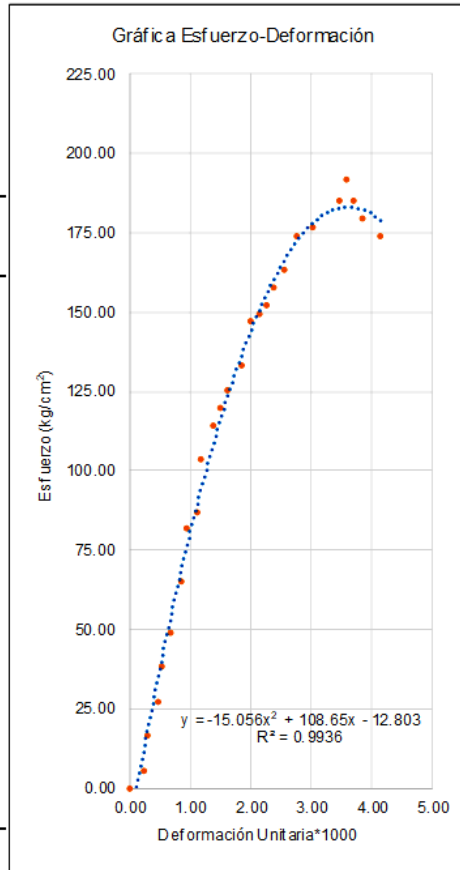
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-14.63 X^2 + 98.989 X - 5.324$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9892$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	169.70
MÓD. DE ELASTICIDAD:	185403.431
ECUACIÓN CORREGIDA	$-14.63 X^2 + 97.40 X + 0$

EDAD 28 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-61
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 6.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 133.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.44	23.39
3000	0.09	0.30	16.32	29.78
5000	0.14	0.46	27.20	45.18
7000	0.16	0.53	38.07	51.11
9000	0.21	0.69	48.95	65.38
12000	0.26	0.86	65.27	78.83
15000	0.29	0.95	81.59	86.50
16000	0.34	1.12	87.03	98.65
19000	0.36	1.18	103.34	103.28
21000	0.42	1.38	114.22	116.39
22000	0.46	1.51	119.66	124.47
23000	0.49	1.61	125.10	130.19
24500	0.56	1.84	133.26	142.41
27000	0.61	2.01	146.86	150.15
27500	0.65	2.14	149.58	155.76
28000	0.69	2.27	152.29	160.85
29000	0.72	2.37	157.73	164.33
30000	0.78	2.57	163.17	170.40
32000	0.84	2.76	174.05	175.29
32500	0.92	3.03	176.77	180.00
34000	1.05	3.45	184.93	183.19
35300	1.09	3.59	192.00	183.07
34000	1.12	3.68	184.93	182.63
33000	1.17	3.85	179.49	181.26
32000	1.26	4.14	174.05	176.73

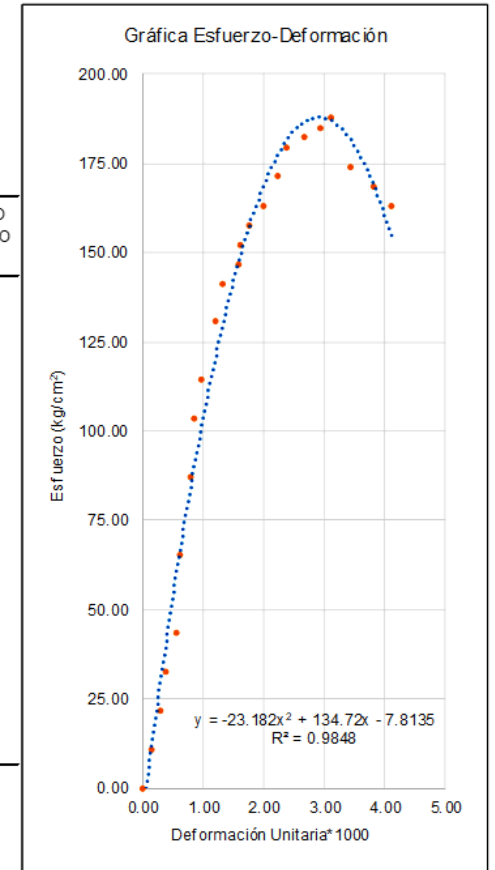


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-15.056 X^2 + 108.65 X - 12.803$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9936$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	192.00
MÓD. DE ELASTICIDAD	207846.272
ECUACIÓN CORREGIDA	$-15.056 X^2 + 105.04 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%
 COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-62
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 6.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 133.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.05	0.16	10.88	21.08
4000	0.09	0.30	21.76	37.05
6000	0.12	0.39	32.63	48.49
8000	0.17	0.56	43.51	66.57
12000	0.19	0.63	65.27	73.45
16000	0.24	0.79	87.03	89.76
19000	0.26	0.86	103.34	95.94
21000	0.30	0.99	114.22	107.69
24000	0.37	1.22	130.54	126.32
26000	0.40	1.32	141.42	133.55
27000	0.48	1.58	146.86	150.63
28000	0.49	1.61	152.29	152.54
29000	0.54	1.78	157.73	161.33
30000	0.61	2.01	163.17	171.54
31500	0.68	2.24	171.33	179.28
33000	0.72	2.37	179.49	182.60
33500	0.81	2.66	182.21	187.14
34000	0.89	2.93	184.93	187.76
34500	0.95	3.13	187.65	186.12
32000	1.04	3.42	174.05	180.28
31000	1.16	3.82	168.61	166.16
30000	1.25	4.11	163.17	160.83



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-23.182 X^2 + 134.72 X - 7.8135$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9848$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	187.65
MÓD. DE ELASTICIDAD:	205477.577
ECUACIÓN CORREGIDA	$-23.182 X^2 + 132.00 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-63

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

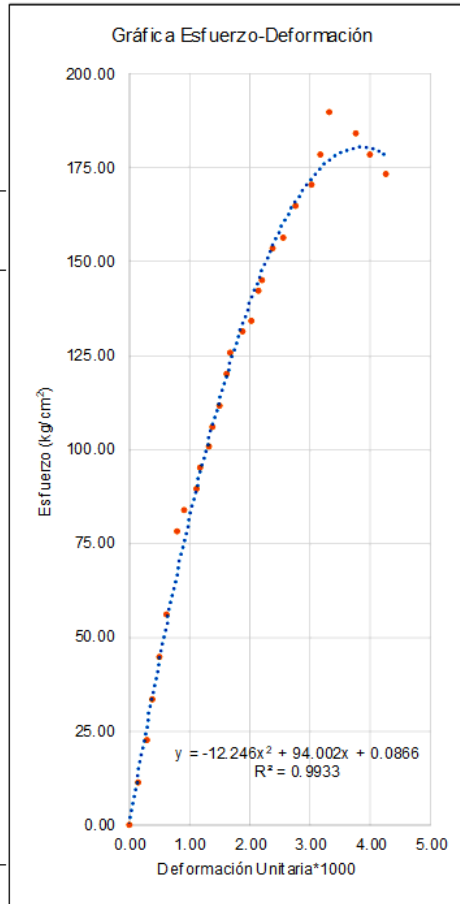
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 15.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.05	0.16	11.7	15.13
4000	0.09	0.30	22.34	26.76
6000	0.12	0.39	33.50	35.21
8000	0.15	0.49	44.67	43.41
10000	0.19	0.63	55.84	53.98
14000	0.24	0.79	78.18	66.60
16000	0.28	0.92	83.76	76.21
16000	0.34	1.12	89.35	89.84
17000	0.36	1.18	94.93	94.17
18000	0.40	1.32	100.51	102.52
19000	0.42	1.38	106.10	106.53
20000	0.46	1.51	111.68	114.23
21500	0.49	1.61	120.06	119.74
22500	0.51	1.68	125.64	123.27
23500	0.57	1.88	131.23	133.24
24000	0.62	2.04	134.02	140.82
25500	0.65	2.14	142.40	145.05
26000	0.67	2.20	145.19	147.74
27500	0.72	2.37	153.56	154.00
28000	0.78	2.57	156.36	160.63
29500	0.84	2.76	164.73	166.31
30500	0.92	3.03	170.32	172.39
32000	0.96	3.16	178.69	174.80
34000	1.01	3.32	189.86	177.21
33000	1.14	3.75	184.28	180.38
32000	1.21	3.98	178.69	180.24
31000	1.29	4.24	173.11	178.48



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.246 X^2 + 94.002 X + 0.0866$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9933$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	189.86
MÓD. DE ELASTICIDAD	206684.938
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.246 X^2 + 94.02 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 0.60%

COD. ESPÉCIMEN: E-0.60-64

CEMENTO: PACASMA YO TIPO I

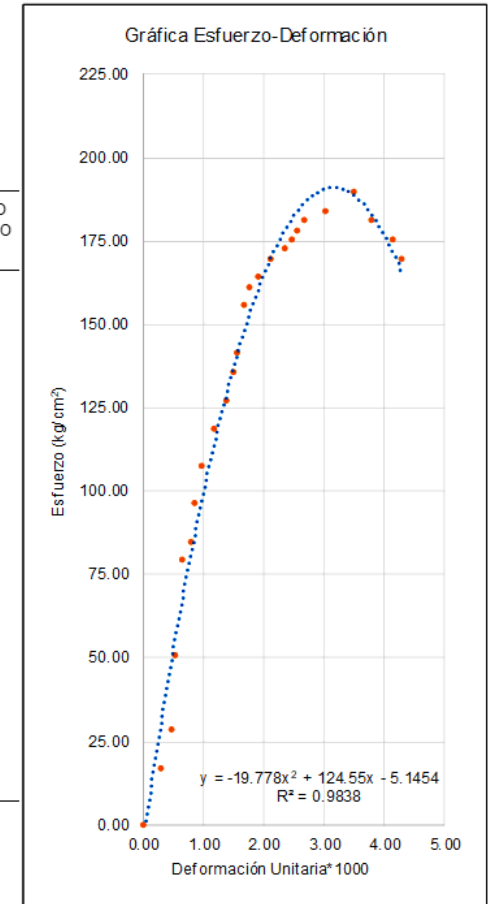
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 15

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 176.76

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.09	0.30	16.98	34.65
5000	0.14	0.46	28.29	52.41
9000	0.16	0.53	50.93	59.21
14000	0.20	0.66	79.22	72.30
15000	0.24	0.79	84.88	84.70
17000	0.26	0.86	96.20	90.65
19000	0.30	0.99	107.52	102.03
21000	0.36	1.18	118.84	117.81
22500	0.42	1.38	127.32	132.05
24000	0.46	1.51	135.81	140.69
25000	0.47	1.55	141.47	142.74
27500	0.51	1.68	155.62	150.53
28500	0.54	1.78	161.28	155.91
29000	0.58	1.91	164.11	162.50
30000	0.64	2.11	169.77	171.09
30500	0.71	2.34	172.59	179.17
31000	0.75	2.47	175.42	182.84
31500	0.78	2.57	178.25	185.14
32000	0.81	2.66	181.08	187.06
32500	0.92	3.03	183.91	190.81
33500	1.06	3.49	189.57	188.09
32000	1.15	3.78	181.08	181.91
31000	1.26	4.14	175.42	169.65
30000	1.30	4.28	169.77	163.90



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-19.778 X^2 + 124.55 X - 5.1454$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9838$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	189.57
MÓD. DE ELASTICIDAD	206527.298
ECUACIÓN CORREGIDA	$-19.778 X^2 + 122.91 X + 0$

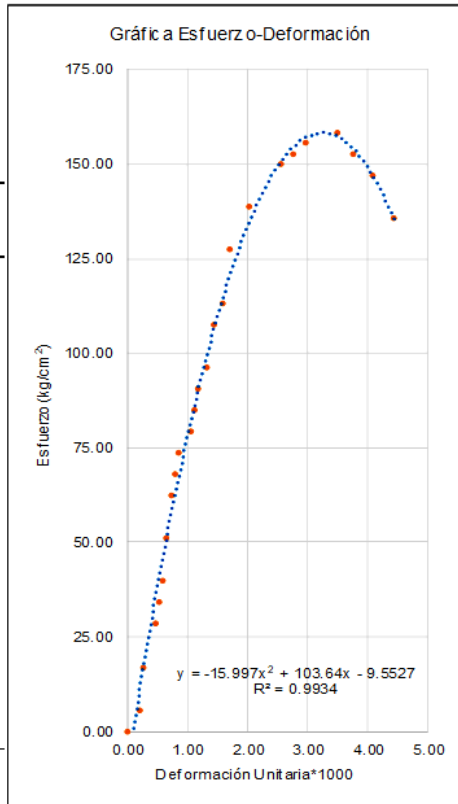
5.4.4. DISEÑO MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%.

EDAD 7 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-1
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 176.715

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.06	0.20	5.66	19.24
3000	0.08	0.26	16.98	25.38
5000	0.14	0.46	28.29	42.96
6000	0.16	0.53	33.95	48.54
7000	0.18	0.59	39.61	53.99
9000	0.20	0.66	50.93	59.29
11000	0.22	0.72	62.25	64.46
12000	0.24	0.79	67.91	69.49
13000	0.26	0.86	73.56	74.38
14000	0.32	1.05	79.22	88.22
15000	0.34	1.12	84.88	92.56
16000	0.36	1.18	90.54	96.75
17000	0.40	1.32	96.20	104.74
18000	0.44	1.45	107.52	112.16
20000	0.48	1.58	118.18	119.04
22500	0.52	1.71	127.32	125.36
24500	0.62	2.04	138.64	138.73
26500	0.78	2.57	149.96	152.93
27000	0.84	2.76	152.79	155.97
27500	0.90	2.96	155.62	157.76
28000	1.06	3.49	158.45	156.45
27000	1.14	3.75	152.79	152.47
26000	1.24	4.08	147.13	144.38
24000	1.35	4.44	135.81	131.49

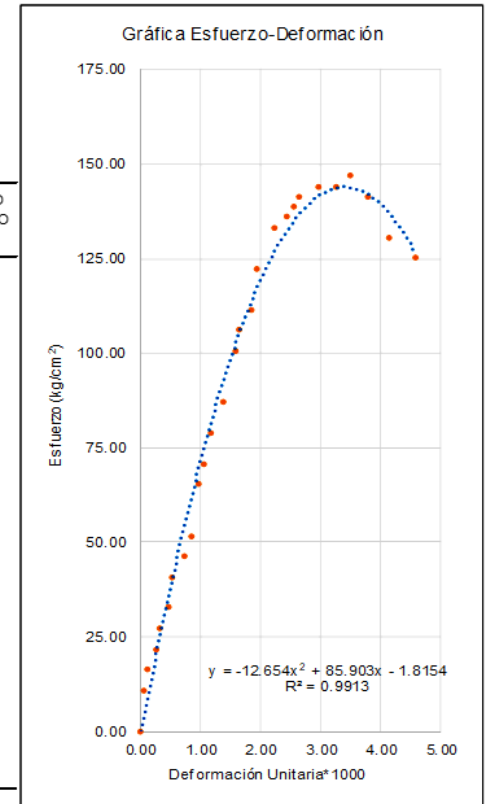


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-15.997 X^2 + 103.64 X - 9.5527$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9934$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	158.45
MÓD. DE ELASTICIDAD:	18883.949
ECUACIÓN CORREGIDA:	$-15.997 X^2 + 100.65 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-2
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 15.3
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.02	0.07	10.88	5.56
3000	0.04	0.13	16.32	11.01
4000	0.08	0.26	21.76	21.59
5000	0.10	0.33	27.20	26.71
6000	0.14	0.46	32.63	36.63
7500	0.16	0.53	40.79	41.42
8500	0.22	0.72	46.23	55.15
9500	0.26	0.86	51.67	63.75
12000	0.30	0.99	65.27	71.92
13000	0.32	1.05	70.71	75.84
14500	0.36	1.18	78.87	83.35
16000	0.42	1.38	87.03	93.79
18500	0.48	1.58	100.62	103.24
19500	0.50	1.64	106.06	106.17
20500	0.56	1.84	111.50	114.31
22500	0.59	1.94	122.38	118.02
24500	0.68	2.24	132.26	127.64
25000	0.74	2.43	135.98	132.82
25500	0.78	2.57	138.70	135.73
26000	0.80	2.63	141.42	137.02
26500	0.90	2.96	144.14	141.82
26500	0.99	3.26	144.14	143.80
27000	1.06	3.49	146.86	143.81
26000	1.15	3.78	141.42	141.85
24000	1.26	4.14	130.54	136.44
23000	1.39	4.57	125.10	125.78

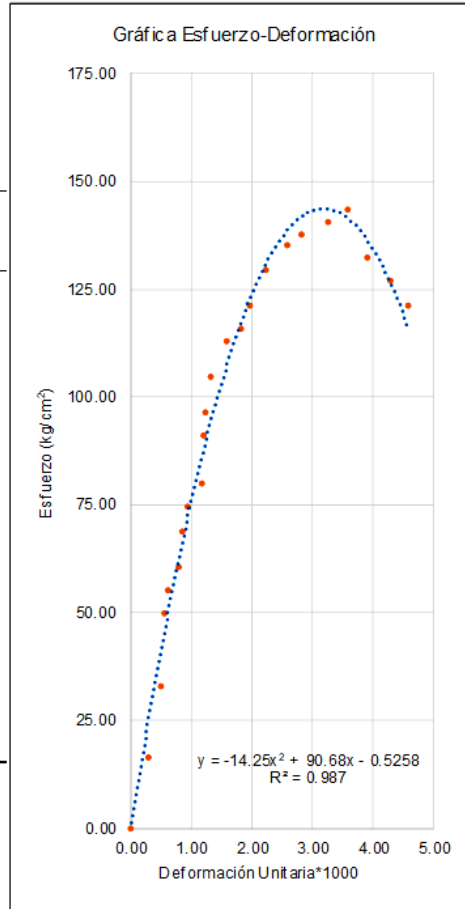


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.654 X^2 + 85.903 X - 1.8154$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9913$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	146.86
MÓD. DE ELASTICIDAD:	17776.095
ECUACIÓN CORREGIDA:	$-12.654 X^2 + 85.37 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-3
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 6.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 314.58

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3000	0.09	0.30	16.53	25.55
6000	0.15	0.49	33.07	41.9
9000	0.17	0.56	49.60	46.16
10000	0.19	0.63	55.11	51.01
11000	0.24	0.79	60.62	62.58
12500	0.26	0.86	68.89	66.99
13500	0.29	0.95	74.40	73.38
14500	0.36	1.18	79.91	87.20
16500	0.37	1.22	90.93	89.06
17500	0.38	1.25	96.44	90.88
19000	0.40	1.32	104.71	94.43
20500	0.48	1.58	112.97	107.39
21000	0.55	1.81	115.73	117.12
22000	0.60	1.97	121.24	123.14
23500	0.68	2.24	129.51	131.17
24500	0.79	2.60	135.02	138.99
25000	0.86	2.83	137.77	142.02
25500	0.99	3.26	140.53	143.64
26000	1.09	3.59	143.28	141.34
24000	1.19	3.91	132.26	135.96
23000	1.30	4.28	126.75	126.48
22000	1.39	4.57	121.24	115.95

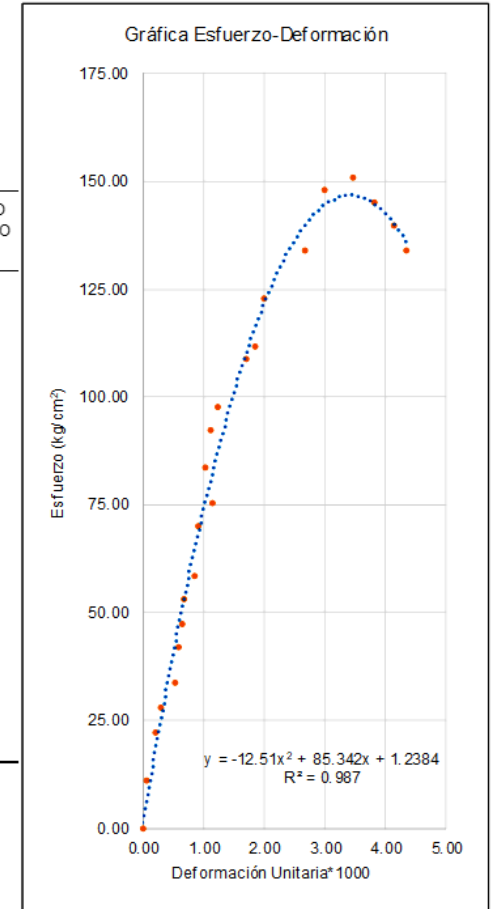


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-14.25 X^2 + 90.68 X - 0.5258$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.987$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	143.28
MÓD. DE ELASTICIDAD	179551652
ECUACIÓN CORREGIDA	$-14.25 X^2 + 90.51 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-4
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 7 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 6.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.02	0.07	11.7	5.58
4000	0.06	0.20	22.34	16.43
5000	0.09	0.30	27.92	24.28
6000	0.16	0.53	33.50	41.64
7500	0.18	0.59	41.88	46.36
8500	0.20	0.66	47.47	50.97
9500	0.21	0.69	53.05	53.23
10500	0.26	0.86	58.63	64.15
12500	0.28	0.92	69.80	68.33
13500	0.35	1.15	75.39	82.09
15000	0.31	1.02	83.76	74.39
16500	0.34	1.12	92.14	80.21
17500	0.38	1.25	97.72	87.58
19500	0.52	1.71	108.89	110.00
20000	0.56	1.84	111.68	115.43
22000	0.61	2.01	122.85	121.60
24000	0.81	2.66	134.02	139.54
26500	0.91	2.99	147.98	144.45
27000	1.05	3.45	150.77	146.78
26000	1.16	3.82	145.19	144.88
25000	1.26	4.14	139.60	140.31
24000	1.32	4.34	134.02	136.28



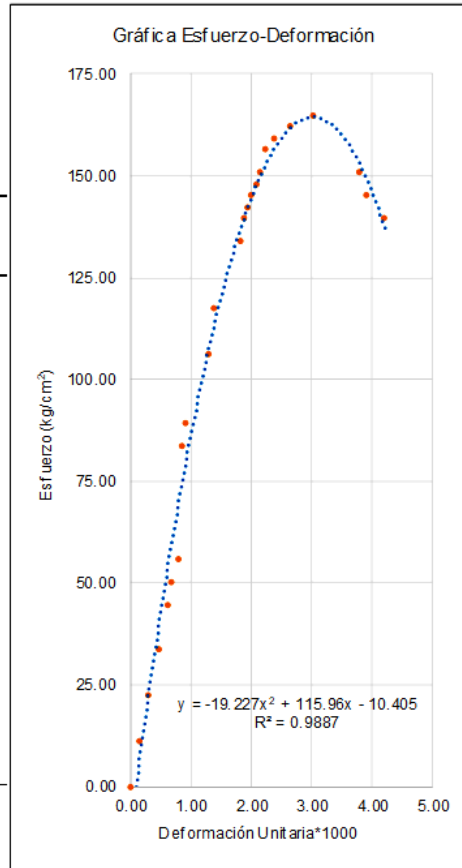
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.51 X^2 + 85.342 X + 1.2384$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.987$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	150.77
MÓD. DE ELASTICIDAD	18413.725
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.51 X^2 + 85.70 X + 0$

EDAD 14 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-31
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.05	0.16	11.17	17.98
4000	0.09	0.30	22.34	31.61
6000	0.14	0.46	33.50	47.71
8000	0.19	0.63	44.67	62.77
9000	0.21	0.69	50.26	68.51
10000	0.24	0.79	55.84	76.80
15000	0.26	0.86	83.76	82.12
16000	0.28	0.92	89.35	87.27
19000	0.39	1.28	106.10	112.63
21000	0.42	1.38	117.27	118.67
24000	0.55	1.81	134.02	140.52
25000	0.57	1.88	139.60	143.26
25500	0.59	1.94	142.40	145.83
26000	0.61	2.01	145.19	148.24
26500	0.63	2.07	147.98	150.48
27000	0.65	2.14	150.77	152.55
28000	0.68	2.24	156.36	155.35
28500	0.72	2.37	159.15	158.49
29000	0.80	2.63	161.94	162.79
29500	0.92	3.03	164.73	164.24
27000	1.15	3.78	150.77	150.27
26000	1.19	3.91	145.19	145.59
25000	1.28	4.21	139.60	132.64

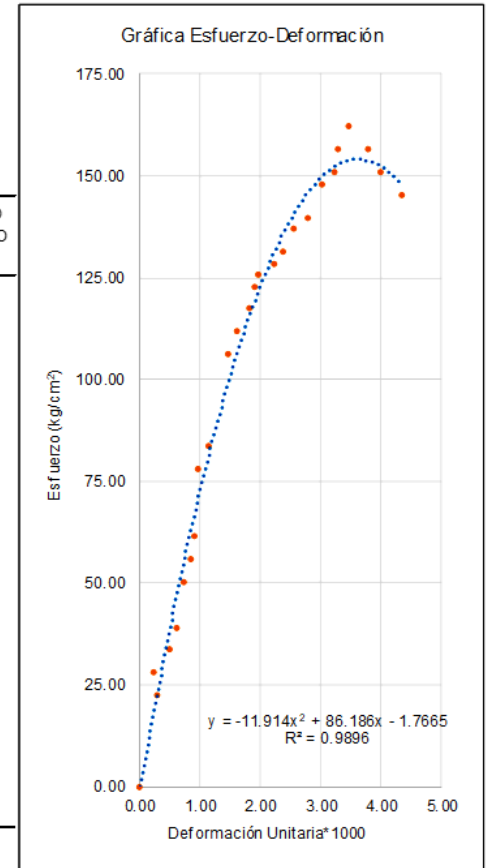


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-19.227 X^2 + 115.96 X - 10.405$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9887$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	164.73
MÓD. DE ELASTICIDAD	192522.006
ECUACIÓN CORREGIDA	$-19.227 X^2 + 112.46 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-32
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
5000	0.07	0.23	27.92	19.10
4000	0.09	0.30	22.34	24.33
6000	0.15	0.49	33.50	39.38
7000	0.19	0.63	39.09	48.91
9000	0.22	0.72	50.26	55.78
10000	0.26	0.86	55.84	64.58
11000	0.28	0.92	61.43	68.82
14000	0.30	0.99	78.13	72.97
15000	0.35	1.15	83.76	82.87
19000	0.45	1.48	106.10	100.75
20000	0.49	1.61	111.68	107.13
21000	0.55	1.81	117.27	116.05
22000	0.58	1.91	122.85	120.13
22500	0.60	1.97	125.64	122.73
23000	0.68	2.24	128.44	132.08
23500	0.72	2.37	131.23	136.13
24500	0.78	2.57	136.81	141.45
25000	0.85	2.80	139.60	146.47
26500	0.92	3.03	147.98	150.23
27000	0.98	3.22	150.77	152.45
28000	1.00	3.29	156.36	152.98
29000	1.05	3.45	161.94	153.86
28000	1.15	3.78	156.36	153.69
27000	1.21	3.98	150.77	152.35
26000	1.32	4.34	145.19	147.48

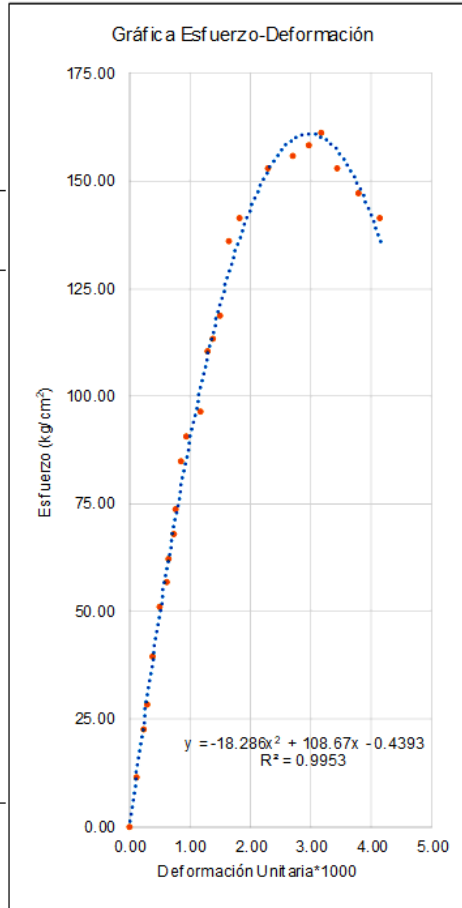


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-11.914 X^2 + 86.186 X - 1.7665$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9896$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	161.94
MÓD. DE ELASTICIDAD:	190883.491
ECUACIÓN CORREGIDA	$-11.914 X^2 + 85.70 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-33
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.5
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 176.76

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.04	0.13	1132	13.96
4000	0.07	0.23	2264	24.02
5000	0.09	0.30	2829	30.53
7000	0.12	0.39	3961	39.99
9000	0.15	0.49	5093	49.10
10000	0.19	0.63	5659	60.68
11000	0.20	0.66	6225	63.48
12000	0.22	0.72	6791	68.96
13000	0.23	0.76	7356	71.64
15000	0.26	0.86	8488	79.44
16000	0.29	0.95	9054	86.88
17000	0.36	1.18	9620	102.87
19500	0.39	1.28	11035	119.13
20000	0.42	1.38	11318	125.03
21000	0.46	1.51	11884	132.34
24000	0.50	1.64	13581	149.02
25000	0.55	1.81	14147	156.48
27000	0.70	2.30	15279	169.93
27500	0.82	2.70	15662	179.68
28000	0.90	2.96	15845	181.01
28500	0.96	3.16	161.28	160.35
27000	1.04	3.42	15279	157.25
26000	1.15	3.78	14713	148.85
25000	1.26	4.14	14147	135.66

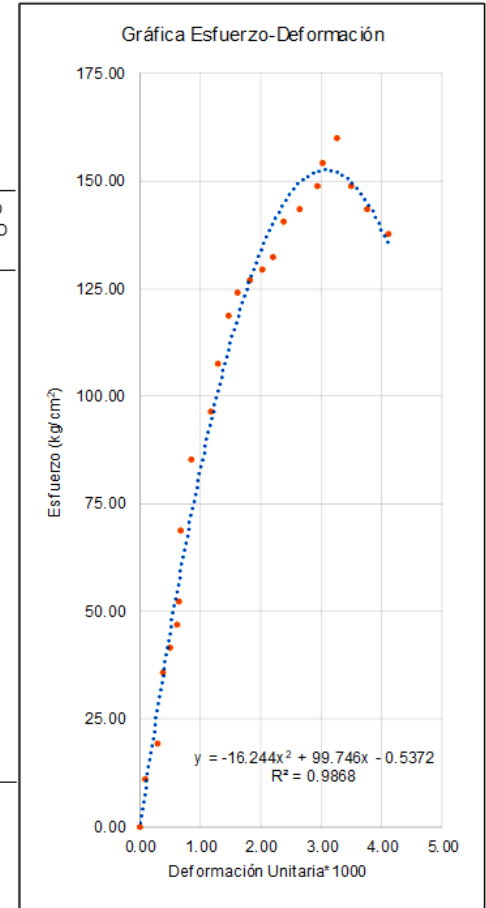


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-18.286 X^2 + 108.67 X - 0.4393$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9953$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	161.28
MÓD. DE ELASTICIDAD	10492.328
ECUACIÓN CORREGIDA	$-18.286 X^2 + 108.52 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-34
 CEMENTO: PACAS MAYO TIPO I
 EDAD: 14 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 114.58

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.03	0.10	1102	9.67
3500	0.09	0.30	1929	28.05
6500	0.12	0.39	3582	36.77
7500	0.15	0.49	4133	45.18
8500	0.19	0.63	4684	55.89
9500	0.20	0.66	5235	58.48
12500	0.21	0.69	6889	61.03
15500	0.26	0.86	8542	73.28
17500	0.36	1.18	9644	95.13
19500	0.39	1.28	10746	101.00
21500	0.45	1.48	11848	111.80
22500	0.49	1.61	12400	118.29
23000	0.55	1.81	12675	126.97
23500	0.62	2.04	12951	135.51
24000	0.67	2.20	13226	140.55
25500	0.72	2.37	14053	144.71
26000	0.80	2.63	14328	149.54
27000	0.89	2.93	14879	152.28
28000	0.92	3.03	15431	152.56
29000	0.99	3.26	159.82	151.99
27000	1.06	3.49	14879	149.69
26000	1.14	3.75	14328	144.96
25000	1.25	4.11	13777	134.78



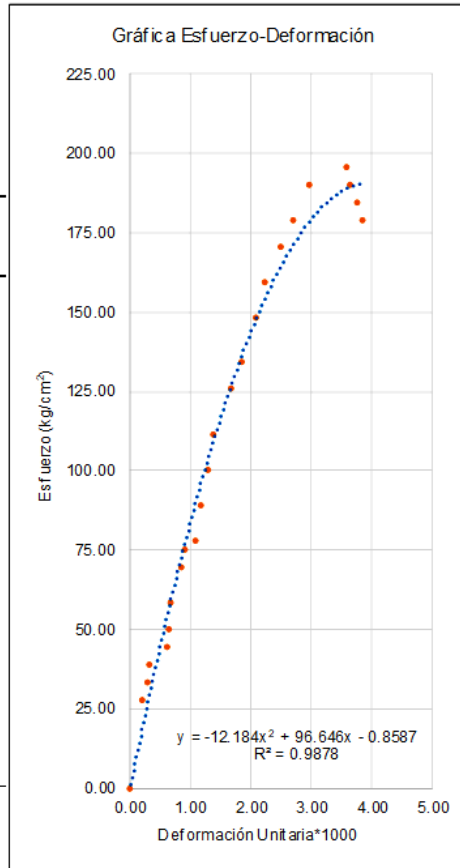
ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-16.244 X^2 + 99.746 X - 0.5372$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9868$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	159.82
MÓD. DE ELASTICIDAD	10627.679
ECUACIÓN CORREGIDA	$-16.244 X^2 + 99.57 X + 0$

EDAD 28 DÍAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-61
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.1
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
5000	0.06	0.20	27.92	18.56
6000	0.09	0.30	33.50	27.48
7000	0.10	0.33	39.09	30.40
8000	0.19	0.63	44.67	55.51
9000	0.20	0.66	50.26	58.17
10500	0.21	0.69	58.63	60.80
12500	0.26	0.86	69.80	73.56
13500	0.28	0.92	75.39	78.48
14000	0.33	1.09	78.18	90.32
16000	0.36	1.18	89.35	97.11
18000	0.39	1.28	100.51	103.66
20000	0.42	1.38	111.68	109.97
22500	0.51	1.68	125.64	127.48
24000	0.56	1.84	134.02	136.29
26500	0.63	2.07	147.98	147.51
28500	0.68	2.24	159.15	154.73
30500	0.76	2.50	170.32	164.92
32000	0.82	2.70	178.69	171.46
34000	0.90	2.96	189.86	178.69
35000	1.09	3.59	195.44	189.11
34000	1.11	3.65	189.86	189.66
33000	1.14	3.75	184.28	190.27
32000	1.17	3.85	178.69	190.65

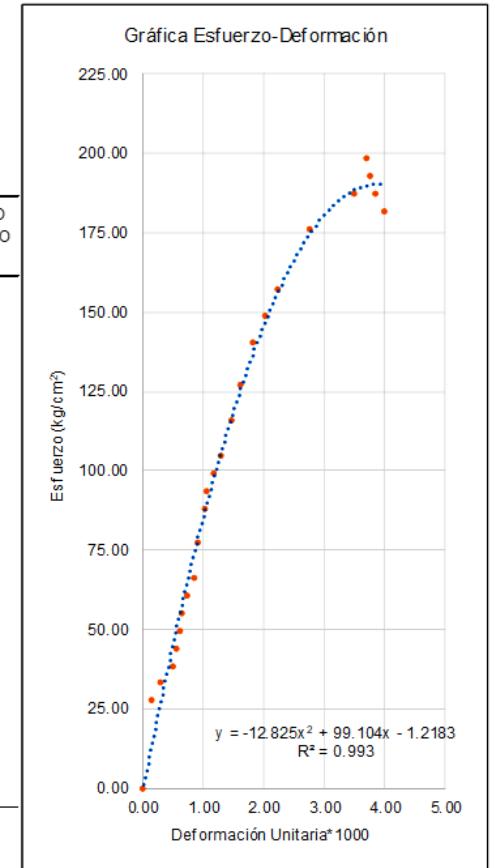


ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.184 X^2 + 96.646 X - 0.8587$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9878$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	195.44
MÓD. DE ELASTICIDAD	209702.396
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.184 X^2 + 96.43 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%
 COD. ESPÉCIMEN: E-100-62
 CEMENTO: PACASMAYO TIPO I
 EDAD: 28 DÍAS
 DIÁMETRO (cm): 1.2
 ALTURA (mm): 304
 ÁREA (cm²): 181.458

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
5000	0.05	0.16	27.55	15.90
6000	0.09	0.30	33.07	28.12
7000	0.15	0.49	38.58	45.62
8000	0.17	0.56	44.09	51.23
9000	0.19	0.63	49.60	56.73
10000	0.20	0.66	55.11	59.44
11000	0.22	0.72	60.62	64.77
12000	0.26	0.86	66.13	75.11
14000	0.28	0.92	77.65	80.11
16000	0.31	1.02	88.17	87.40
17000	0.32	1.05	93.69	89.78
18000	0.36	1.18	99.20	99.00
19000	0.39	1.28	104.71	105.63
21000	0.45	1.48	115.73	118.13
23000	0.49	1.61	126.75	125.91
25500	0.55	1.81	140.53	136.75
27000	0.62	2.04	148.79	148.13
28500	0.68	2.24	157.06	156.80
32000	0.84	2.76	176.35	175.05
34000	1.06	3.49	187.37	188.53
36000	1.12	3.68	198.39	199.88
35000	1.14	3.75	192.88	190.10
34000	1.17	3.85	187.37	180.24
33000	1.21	3.98	181.86	180.02



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-12.825 X^2 + 99.104 X - 1.2183$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.993$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	198.39
MÓD. DE ELASTICIDAD:	211277.856
ECUACIÓN CORREGIDA	$-12.825 X^2 + 98.79 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%

COD. ESPÉCIMEN: E-100-63

CEMENTO: PACASMAYO TIPO I

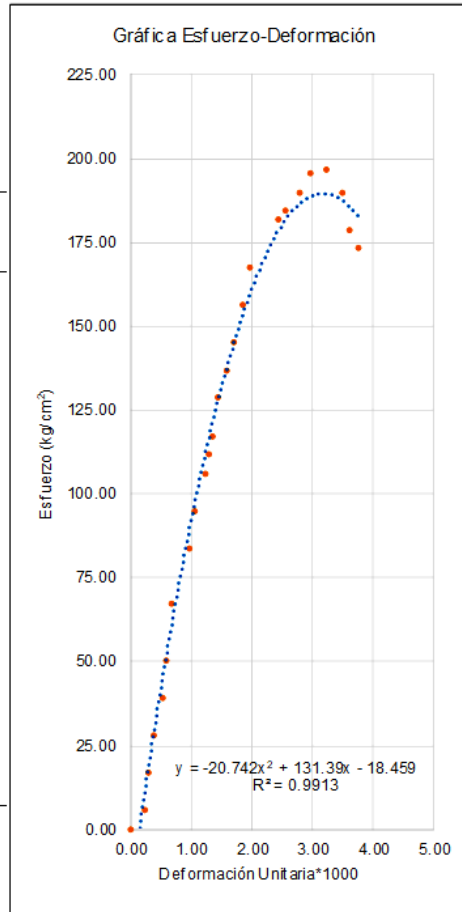
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	0.07	0.23	5.58	27.78
3000	0.09	0.30	16.75	35.31
5000	0.12	0.39	27.92	46.28
7000	0.16	0.53	39.09	60.27
9000	0.18	0.59	50.26	66.99
12000	0.21	0.69	67.01	76.75
15000	0.30	0.99	83.76	103.58
17000	0.32	1.05	94.93	109.05
19000	0.38	1.25	106.10	124.37
20000	0.39	1.28	111.68	126.77
21000	0.41	1.35	117.27	131.43
23000	0.44	1.45	128.44	138.09
24500	0.48	1.58	136.81	146.33
26000	0.52	1.71	145.19	153.86
28000	0.56	1.84	156.36	160.66
30000	0.60	1.97	167.52	166.75
32500	0.74	2.43	181.48	182.41
33000	0.78	2.57	184.28	185.27
34000	0.85	2.80	189.86	188.54
35000	0.90	2.96	195.44	189.53
35200	0.98	3.22	196.56	188.78
34000	1.06	3.49	189.86	185.16
32000	1.10	3.62	178.69	182.27
31000	1.14	3.75	173.11	178.67



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-20.742 X^2 + 131.39 X - 18.459$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9913$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	196.56
MÓD. DE ELASTICIDAD:	210300.693
ECUACIÓN CORREGIDA	$-20.742 X^2 + 125.43 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%

COD. ESPÉCIMEN: E-100-64

CEMENTO: PACASMAYO TIPO I

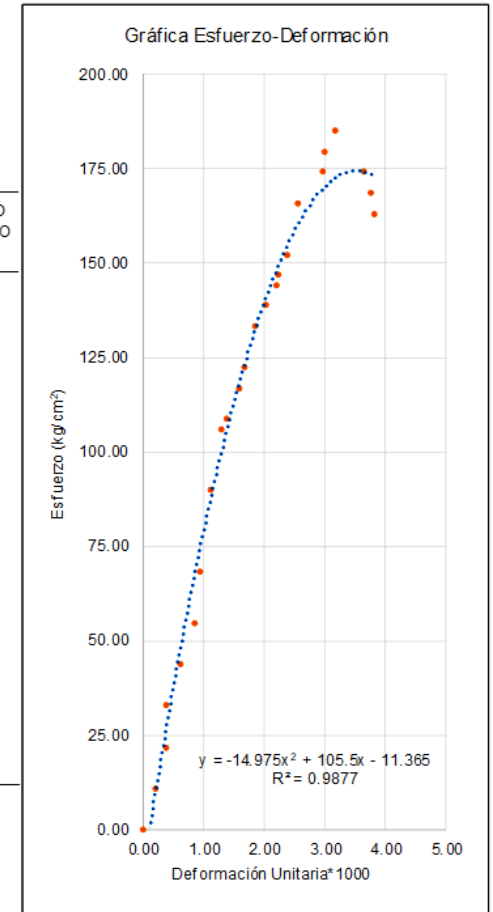
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 6.3

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 183.854

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO (kg/cm²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.06	0.20	10.88	19.59
4000	0.12	0.39	21.76	38.02
6000	0.12	0.39	32.63	38.02
8000	0.19	0.63	43.51	58.04
10000	0.26	0.86	54.39	76.47
12500	0.29	0.95	67.99	83.89
15000	0.34	1.12	89.75	95.60
17500	0.39	1.28	106.06	106.49
20000	0.42	1.38	108.78	112.65
21500	0.48	1.58	116.94	124.07
22500	0.51	1.68	122.38	129.35
24500	0.56	1.84	132.26	137.49
25500	0.62	2.04	138.70	146.19
26500	0.67	2.20	144.14	152.55
27000	0.68	2.24	146.86	153.73
28000	0.72	2.37	152.29	158.11
30500	0.78	2.57	165.89	163.70
32000	0.90	2.96	174.05	171.38
33000	0.91	2.99	179.49	171.81
34000	0.96	3.16	184.93	173.47
32000	1.11	3.65	174.05	173.60
31000	1.14	3.75	168.61	172.75
30000	1.16	3.82	163.17	172.02



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-14.975 X^2 + 105.5 X - 11.365$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9877$
ESF. ROTURA (kg/cm²):	184.93
MÓD. DE ELASTICIDAD:	203983.174
ECUACIÓN CORREGIDA	$-14.975 X^2 + 102.22 X + 0$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

FIBRA DE POLIPROPILENO 100%

COD. ESPÉCIMEN: E-100-75

CEMENTO: PACASMAYO TIPO I

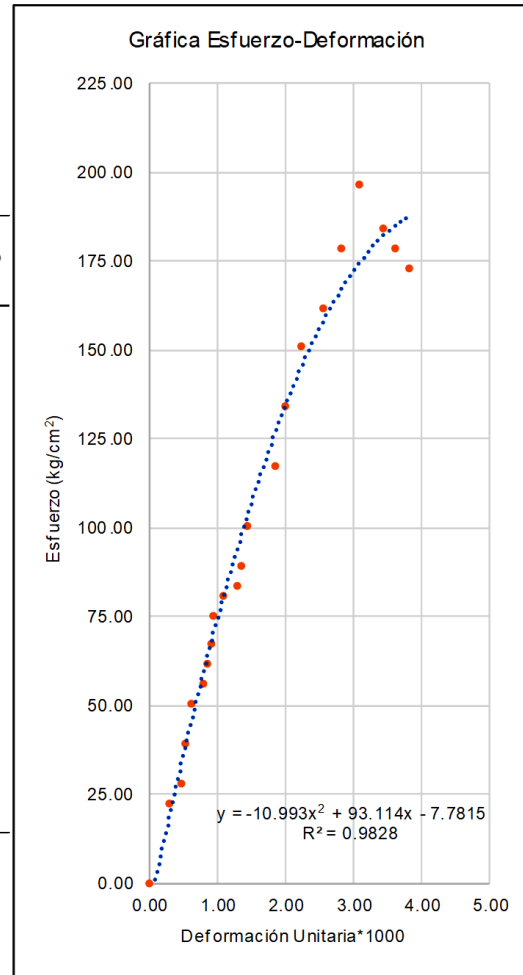
EDAD: 28 DÍAS

DIÁMETRO (cm): 15.1

ALTURA (mm): 304

ÁREA (cm²): 179.079

CARGA (kg)	DEF. (mm)	DEF. UNIT. (*1000)	ESFUERZO O (kg/cm ²)	ESFUERZO CORREGIDO (kg/cm ²)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
4000	0.09	0.30	22.34	27.14
5000	0.14	0.46	27.92	41.39
7000	0.16	0.53	39.09	46.92
9000	0.19	0.63	50.26	55.04
10000	0.24	0.79	55.84	68.10
11000	0.26	0.86	61.43	73.15
12000	0.28	0.92	67.01	78.11
13500	0.29	0.95	75.39	80.56
14500	0.33	1.09	80.97	90.10
15000	0.39	1.28	83.76	103.70
16000	0.41	1.35	89.35	108.04
18000	0.44	1.45	100.51	114.37
21000	0.56	1.84	117.27	137.57
24000	0.61	2.01	134.02	146.23
27000	0.68	2.24	150.77	157.35
29000	0.78	2.57	161.94	171.21
32000	0.86	2.83	178.69	180.59
35200	0.94	3.09	196.56	188.44
33000	1.04	3.42	184.28	196.12
32000	1.10	3.62	178.69	199.58
31000	1.16	3.82	173.11	202.19



ECUACIÓN (ESFUERZO)	$-10.993 X^2 + 93.114 X + 7.7815$
COEF. CORRELACIÓN:	$R^2 = 0.9828$
ESF. ROTURA (kg/cm ²):	196.56
MÓD. DE ELASTICIDAD:	210300.693
ECUACIÓN CORREGIDA	$-10.993 X^2 + 94.93 X + 0$

5.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.5.1. Cuadro Resumen de Resultados.

En la tabla 28 presentamos el resumen con los resultados promedios de los ensayos a compresión uniaxial realizados a los especímenes de concreto según los diseños realizados y a las edades correspondientes, de donde analizaremos la influencia que presenta las fibra de polipropileno sobre el concreto de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$; resultados que se compararán con la mezcla patrón diseñada.

Del cuadro podemos observar que la resistencia a la compresión comparada con relación a la mezcla patrón, aumenta en todas la edades y cuanto mayor sea la dosificación de fibra de polipropileno por peso de cemento, tal resistencia aumenta.

Tabla 28: Cuadro resumen de resultados.

EDAD	DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN		DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25 %		DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60 %		DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00 %	
	RESISITENCIA	PORCENTAJE	RESISITENCIA	PORCENTAJE	RESISITENCIA	PORCENTAJE	RESISITENCIA	PORCENTAJE
	MAXIMA (Kg/cm ²)	OBTENIDO (%)	MAXIMA (Kg/cm ²)	OBTENIDO (%)	MAXIMA (Kg/cm ²)	OBTENIDO (%)	MAXIMA (Kg/cm ²)	OBTENIDO (%)
7 DÍAS	145.46	83.12	148.48	84.48	149.78	85.59	151.21	86.41
14 DÍAS	155.06	88.61	157.58	90.04	160.27	91.58	161.39	92.22
28 DÍAS	179.62	102.64	181.39	103.65	187.49	107.14	191.14	109.22

5.6. ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO.

En la tabla 29 presentamos los costos por metro cúbico para cada uno de los diseños de mezcla realizado, de donde podemos observar que a mayor porcentaje de fibra de polipropileno por peso de cemento, el costo de metro cúbico de concreto aumenta.

Tabla 29: cuadro de costos por metro cúbico de concreto.

Tipo de diseño de mezcla	Mezcla Patrón	Mezcla con dosificación de 0.25%	Mezcla con dosificación de 0.60%	Mezcla con dosificación de 1.00%
Costo por metro cubico (S/)	302.10	307.97	316.25	325.68

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó que la adición de fibra de polipropileno por peso de cemento que mejora los resultados a la compresión del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ a edades de 7, 14 y 28 días es la proporción de 1.00%, con respecto a las variaciones del 0.25% y 0.60 %.
- ✓ El incremento obtenido de la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto comparados con la mezcla patrón de las dosificaciones de 0.25%, 0.60% y 1.00% de fibra de polipropileno por peso de cemento a edad de 7 días es de 0.97%, 2.88% y 3.80%, a edad de 14 días es de 1.59%, 3.25% y 3.92%, a edad de 28 días es de 1.59%, 4.19% y 6.02%, respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar para este tipo de concreto una proporción de fibra de polipropileno de 1.00% en peso de cemento, dado a que fue la que nos condujo a mejores resultados de resistencia a la compresión en el concreto, comparado con la mezcla patrón y con las dosificaciones de 0.25% y 0.60% de fibra de polipropileno por peso de cemento.
- Se recomienda realizar ensayos con porcentajes mayores a 1%, para determinar el límite de influencia favorable de las fibras de polipropileno en la resistencia del concreto

BIBLIOGRAFÍA

- Aveston , J., & Dekker , M. (1998). Mechanical Properties of Polymers and composites ., (pág. 362). New York.
- Beltran , L. (2003). Comportamiento Mecánico de Hormigón reforzado con fibra de vidrio . Santiago .
- Cosson Gerstl, A. L. (2000). Comparación de Losas Macizas sometidas a flexión pura reforzadas con diferentes tipos de fibras.
- Cujar , Y. (2006). Incidencia económica entre el uso de tanquillas pre fabricadas para aguas de lluvia utilizando fibras de polipropileno, aditivos y agregado liviano y tanquillas. Caracas Venezuela .
- Narkis , M., & Nicolais , L. (1976). Journal of Applied Poymer., (pág. 284).
- PASQUEL, Enrique: Tópicos de Tecnología del Concreto, volumen 1
- RIVVA LOPEZ, Enrique: Diseño de Mezclas de Concreto, volumen 1.Peru. Editorial Universitaria, 2004
- Abanto Castillo, Flavio. Tecnología del Concreto. Editorial San Marcos. Lima – Perú.
- Neville, A.M. y Brooks, J.J. Tecnología del Concreto. Editorial Trillas. México D.F. 1998.
- American Concrete Institute – Capitulo Peruano. Tecnología del Concreto. 1998.
- Nielsen, L., & Dekker, M. (1998). Mechanical Properties of Polymers and composities., (pág. 427). New York.
- Polanco Rodríguez, Abraham. Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología del Concreto. Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
- San Bartolome , A., & Muñoz Pelaez, A. (2003). Comportamiento sísmico de placas de concreto reforzadas con mallas electrosoldadas., (pág. 38). Pery.
- Taylor , G. (1994). Materials in construction ., (pág. 284). Londres .
- Zamora Esparza , C. (2014). Influencia del uso de fibras de polipropileno FIBROMAC en la resistencia a la comprensión. Universidad Nacional de Cajamarca.
- ASOCEM. Boletines Técnicos. Lima – Perú.

ANEXOS

ANEXO 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

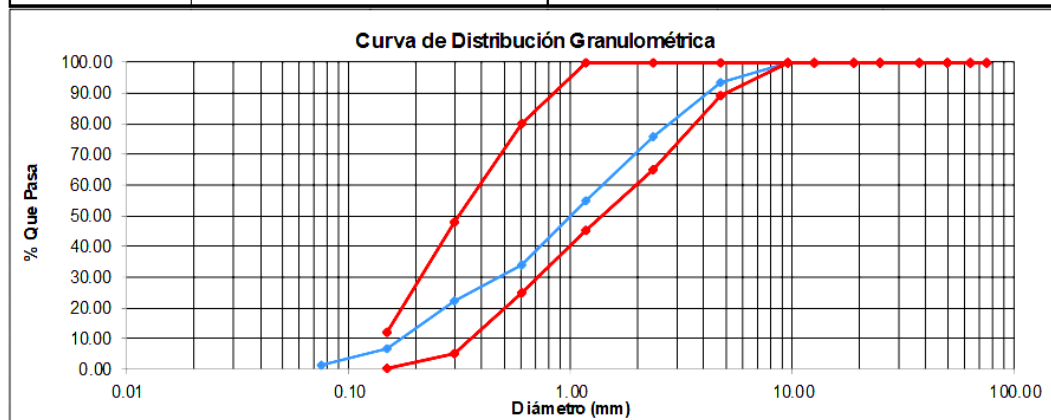
TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

PESO SECO INICIAL =		1841.00 gr.		MÓDULO DE FINURA	3.13
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		25.00 gr.			
TAMIZ N°	ABERTURA TAMIZ (mm.)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	124.00	6.74	6.74	93.26
N° 8	2.36	324.00	17.60	24.33	75.67
N° 16	1.18	383.00	20.80	45.14	54.86
N° 30	0.60	383.00	20.80	65.94	34.06
N° 50	0.30	215.00	11.68	77.62	22.38
N° 100	0.15	292.00	15.86	93.48	6.52
N° 200	0.075	95.00	5.16	98.64	1.36
CAZOLETA	--	25.00	1.36	100.00	0.00
TOTAL		1841.00			



D60 =	1.40	D30 =	0.48	D10 =	0.17
	Cu =	8.24		Cc =	0.97

OBSERVACIONES LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMETRICO "M" DE LA NORMA N.T.P. 400.037. EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO FINO ESTUDIADO ES DE 3.13.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C 128 / NTP 400.022

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	490.10	489.85	490.12	
PESO DEL FRASCO CON AGUA (gr)	1048.98	1048.98	1048.98	
PESO DEL AGREGADO FINO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (gr)	500.00	500.00	500.00	
PESO FRASCO CALIBRADO + MUESTRA + AGUA (gr)	1349.25	1348.85	1349.19	
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm^3) =	2.582	2.578	2.581	2.58
ABSORCION (%) =	2.02	2.072	2.016	2.04

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO
ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	9835.00	9884.00	9871.00
Peso del material (gr.)	5267.00	5316.00	5303.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)	1651	1667	1663
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =		1660	Kg/m³

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO
NTP 400.017 / ASTM C - 29

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHON TA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	10495.00	10495.00	10521.00
Peso del material (gr.)	5927.00	5927.00	5953.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1858	1858	1866
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1861	Kg/m³

OBSERVACIONES :

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

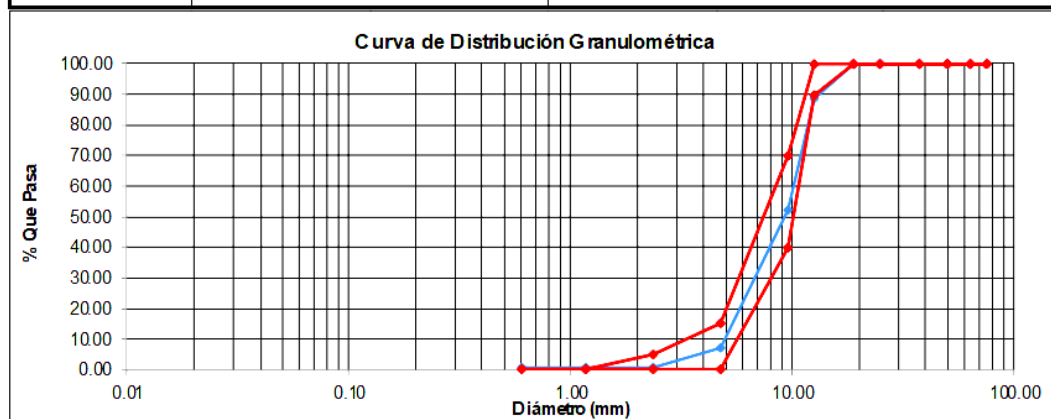
ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	500.00	500.00	500.00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	484.00	485.00	484.00
Peso de material que pasa el tamiz N° 200	16.00	15.00	16.00
% de material que pasa el tamiz N° 200	3.20%	3.00%	3.20%
PROMEDIO	3.13%		

OBSERVACIONES :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

PESO SECO INICIAL =		3810.00 gr.		MÓDULO DE FINURA	6.35
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		38.00 gr.			
TAMIZ N°	ABERTURA TAMIZ (mm.)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	426.00	11.18	11.18	88.82
3/8"	9.50	1386.00	36.38	47.56	52.44
N° 4	4.75	1715.00	45.01	92.57	7.43
N° 8	2.36	245.00	6.43	99.00	1.00
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.00	1.00
N° 30	0.60	0.00	0.00	99.00	1.00
N° 50	0.30	0.00	0.00	99.00	1.00
N° 100	0.15	0.00	0.00	99.00	1.00
N° 200	0.075	0.00	0.00	99.00	1.00
CAZOLETA	--	38.00	1.00	100.00	0.00
TOTAL		3810.00			



D60 =	10.00	D30 =	6.80	D10 =	4.90
	$C_u =$	2.04	$C_c =$	0.94	

OBSERVACIONES LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMÉTRICO N° 7 DE LA NORMA A.S.T.M. C 33M-11. EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO ESTUDIADO ES DE 6.35.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C 127 / NTP 400.021

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	4314.90	4262.25	4489.94	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr)	4362.15	4309.42	4538.50	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)	2672.25	2642.95	2781.36	
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm ³)	2.627	2.632	2.628	2.63
ABSORCIÓN (%)	1.095	1.107	1.082	1.09

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	8896.00	8891.00	8825.00
Peso del material (gr.)	4328.00	4323.00	4257.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)	1357	1355	1335
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =	1349		Kg/m³

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c=175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WLFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	9442.00	9458.00	9492.00
Peso del material (gr.)	4874.00	4890.00	4924.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1528	1533	1544
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1535	Kg/m³

OBSERVACIONES :

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	3300.00	3300.00	3300.00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	3289.00	3292.00	3285.00
Peso de material que pasa el tamiz N° 200	11.00	8.00	15.00
% de material que pasa el tamiz N° 200	0.33%	0.24%	0.45%
PROMEDIO	0.34%		

OBSERVACIONES :

ENSAYO DE ABRASION A.S.T.M. C 131 / NTP 400.019
--

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CAN TERA : ACOSTA (RIO CHON TA - BAÑOS DEL INCA)

"GRADACION B"

MUESTRA		1
TAMIZ		PESO (gr)
PASA	RETENIDO	
3/4"	1/2"	2505
1/2"	3/8"	2497
TOTAL		5002
RET. TAMIZ N° 12		3561
% DESGASTE		28.81

OBSERVACIONES:

ANEXO 2: DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO

ANEXO 3: RESULTADOS DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-1	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
2	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-2	26.60	175	15.30	144.68	82.67%
3	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-3	25.50	175	15.10	142.40	81.37%
4	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-4	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
5	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-5	25.00	175	15.40	134.22	76.70%
6	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-6	28.00	175	15.20	154.31	88.17%
7	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-7	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
8	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-8	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
9	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-9	28.70	175	15.20	158.16	90.38%
10	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-10	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
11	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-11	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
12	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-12	26.30	175	15.30	143.05	81.74%
13	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-13	26.40	175	15.20	145.49	83.14%
14	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-14	26.10	175	15.10	145.75	83.28%
15	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-15	25.00	175	15.40	134.22	76.70%

Cajamarca, 18 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c= 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-16	25.00	175	15.20	137.77	78.73%
17	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-17	26.30	175	15.20	144.94	82.82%
18	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-18	26.50	175	15.30	144.14	82.36%
19	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-19	25.70	175	15.10	143.51	82.01%
20	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-20	26.30	175	15.30	143.05	81.74%
21	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-21	25.90	175	15.30	140.87	80.50%
22	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-22	25.80	175	15.20	142.18	81.25%
23	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-23	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
24	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-24	25.40	175	15.10	141.84	81.05%
25	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-25	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
26	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-26	26.30	175	15.40	141.20	80.68%
27	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-27	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
28	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-28	26.60	175	15.20	146.59	83.77%
29	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-29	26.10	175	15.30	141.96	81.12%
30	11/04/2015	18/04/2015	7	E-P-30	25.20	175	15.10	140.72	80.41%

Cajamarca, 18 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-31	28.50	175	15.40	153.01	87.43%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-32	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-33	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-34	30.00	175	15.30	163.17	93.24%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-35	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-36	28.30	175	15.30	153.93	87.96%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-37	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-38	29.00	175	15.20	159.82	91.32%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-39	28.70	175	15.10	160.26	91.58%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-40	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-41	27.80	175	15.40	149.25	85.29%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-42	27.50	175	15.30	149.58	85.47%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-43	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-44	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-45	28.60	175	15.20	157.61	90.06%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-46	29.20	175	15.30	158.82	90.76%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-47	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-48	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-49	28.20	175	15.10	157.47	89.98%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-50	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-51	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-52	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-53	28.30	175	15.20	155.96	89.12%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-54	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-55	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-56	29.20	175	15.20	160.92	91.95%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-57	29.20	175	15.30	158.82	90.76%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-58	28.10	175	15.30	152.84	87.34%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-59	28.90	175	15.10	161.38	92.22%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-P-60	28.20	175	15.10	157.47	89.98%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-61	33.50	175	15.30	182.21	104.12%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-62	32.50	175	15.40	174.48	99.70%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-63	32.70	175	15.10	182.60	104.34%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-64	32.00	175	15.20	176.35	100.77%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-65	32.20	175	15.20	177.45	101.40%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-66	33.70	175	15.10	188.19	107.53%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-67	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-68	31.50	175	15.00	178.25	101.86%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-69	33.00	175	15.30	179.49	102.57%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-70	32.50	175	15.20	179.10	102.35%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-71	32.10	175	15.10	179.25	102.43%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-72	32.00	175	15.10	178.69	102.11%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-73	32.90	175	15.20	181.31	103.61%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-74	32.40	175	15.30	176.23	100.70%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-75	33.10	175	15.40	177.70	101.55%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-76	32.70	175	15.10	182.60	104.34%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-77	31.80	175	15.20	175.25	100.14%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-78	31.80	175	15.20	175.25	100.14%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-79	32.20	175	15.30	175.14	100.08%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-80	32.90	175	15.20	181.31	103.61%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-81	32.80	175	15.20	180.76	103.29%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-82	32.40	175	15.20	178.55	102.03%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-83	32.60	175	15.10	182.04	104.02%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-84	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-85	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-86	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-87	32.60	175	15.10	182.04	104.02%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-88	32.30	175	15.10	180.37	103.07%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-89	32.20	175	15.10	179.81	102.75%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-P-90	33.00	175	15.30	179.49	102.57%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-1	26.50	175	15.30	144.14	82.36%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-2	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-3	25.50	175	15.30	138.70	79.26%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-4	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-5	26.00	175	15.30	141.42	80.81%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-6	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-7	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-8	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-9	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-10	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-11	25.30	175	15.20	139.43	79.67%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-12	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-13	25.60	175	15.20	141.08	80.62%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-14	27.70	175	15.20	152.65	87.23%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-15	27.90	175	15.30	151.75	86.71%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-16	27.90	175	15.10	155.80	89.03%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-17	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-18	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-19	27.50	175	15.40	147.64	84.37%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-20	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-21	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-22	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-23	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-24	26.40	175	15.20	145.49	83.14%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-25	27.00	175	15.40	144.95	82.83%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-26	27.60	175	15.20	152.10	86.91%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-27	27.80	175	15.20	153.20	87.54%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-28	27.60	175	15.30	150.12	85.78%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-29	26.70	175	15.10	149.10	85.20%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.25-30	26.70	175	15.10	149.10	85.20%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-31	29.50	175	15.10	164.73	94.13%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-32	28.50	175	15.30	155.01	88.58%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-33	29.00	175	15.40	155.69	88.97%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-34	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-35	28.50	175	15.20	157.06	89.75%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-36	30.00	175	15.10	167.52	95.73%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-37	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-38	29.00	175	15.10	161.94	92.54%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-39	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-40	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-41	29.40	175	15.20	162.02	92.58%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-42	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-43	30.20	175	15.30	164.26	93.86%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-44	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-45	27.80	175	15.10	155.24	88.71%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c= 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-46	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-47	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-48	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-49	28.60	175	15.30	155.56	88.89%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-50	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-51	28.90	175	15.30	157.19	89.82%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-52	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-53	29.10	175	15.20	160.37	91.64%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-54	28.40	175	15.40	152.47	87.13%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-55	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-56	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-57	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-58	28.70	175	15.40	154.08	88.05%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-59	28.90	175	15.30	157.19	89.82%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-0.25-60	28.60	175	15.20	157.61	90.06%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-61	34.50	175	15.10	192.65	110.09%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-62	33.50	175	15.20	184.62	105.49%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-63	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-64	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-65	33.70	175	15.10	188.19	107.53%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-66	32.60	175	15.30	177.31	101.32%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-67	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-68	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-69	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-70	33.00	175	15.30	179.49	102.57%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-71	33.30	175	15.20	183.51	104.86%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-72	32.10	175	15.20	176.90	101.09%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-73	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-74	33.40	175	15.40	179.31	102.47%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-75	32.90	175	15.20	181.31	103.61%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f'_c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-76	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-77	32.90	175	15.10	183.72	104.98%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-78	32.80	175	15.20	180.76	103.29%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-79	32.60	175	15.30	177.31	101.32%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-80	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-81	33.10	175	15.10	184.84	105.62%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-82	32.40	175	15.10	180.93	103.39%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-83	32.50	175	15.10	181.48	103.71%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-84	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-85	32.10	175	15.20	176.90	101.09%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-86	32.50	175	15.30	176.77	101.01%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-87	32.80	175	15.30	178.40	101.94%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-88	32.80	175	15.10	183.16	104.66%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-89	32.60	175	15.20	179.66	102.66%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-0.25-90	32.60	175	15.30	177.31	101.32%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-1	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-2	26.50	175	15.20	146.04	83.45%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-3	26.70	175	15.10	149.10	85.20%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-4	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-5	26.30	175	15.10	146.86	83.92%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-6	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-7	27.50	175	15.10	153.56	87.75%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-8	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-9	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-10	26.80	175	15.20	147.69	84.40%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-11	26.90	175	15.20	148.24	84.71%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-12	27.00	175	15.20	148.79	85.03%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-13	27.10	175	15.30	147.40	84.23%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-14	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-15	26.20	175	15.10	146.30	83.60%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-16	27.20	175	15.10	151.89	86.79%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-17	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-18	26.70	175	15.30	145.22	82.99%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-19	25.90	175	15.10	144.63	82.65%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-20	26.80	175	15.20	147.69	84.40%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-21	28.60	175	15.10	159.71	91.26%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-22	27.90	175	15.10	155.80	89.03%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-23	28.40	175	15.20	156.51	89.43%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-24	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-25	26.90	175	15.20	148.24	84.71%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-26	27.10	175	15.20	149.35	85.34%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-27	27.40	175	15.41	146.91	83.95%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-28	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-29	28.50	175	15.30	155.01	88.58%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-0.60-30	27.40	175	15.40	147.10	84.06%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-31	29.70	175	15.40	159.45	91.11%
2	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-32	30.20	175	15.30	164.26	93.86%
3	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-33	28.20	175	15.20	155.41	88.80%
4	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-34	31.20	175	15.30	169.70	96.97%
5	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-35	30.20	175	15.40	162.13	92.65%
6	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-36	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
7	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-37	27.70	175	15.10	154.68	88.39%
8	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-38	30.20	175	15.20	166.43	95.10%
9	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-39	29.90	175	15.10	166.97	95.41%
10	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-40	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
11	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-41	29.30	175	15.10	163.62	93.49%
12	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-42	28.80	175	15.10	160.82	91.90%
13	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-43	28.60	175	15.20	157.61	90.06%
14	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-44	29.10	175	15.30	158.28	90.44%
15	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-45	28.40	175	15.20	156.51	89.43%

Cajamarca, 26 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-46	27.40	175	15.20	151.00	86.29%
17	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-47	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
18	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-48	29.70	175	15.30	161.54	92.31%
19	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-49	29.10	175	15.10	162.50	92.86%
20	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-50	29.70	175	15.40	159.45	91.11%
21	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-51	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
22	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-52	29.80	175	15.20	164.22	93.84%
23	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-53	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
24	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-54	29.00	175	15.30	157.73	90.13%
25	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-55	30.00	175	15.40	161.06	92.03%
26	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-56	30.10	175	15.50	159.52	91.15%
27	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-57	28.40	175	15.10	158.59	90.62%
28	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-58	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
29	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-59	29.90	175	15.40	160.52	91.73%
30	12/04/2015	26/04/2015	14	E-0.60-60	30.60	175	15.20	168.63	96.36%

Cajamarca, 26 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-61	35.30	175	15.30	192.00	109.71%
2	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-62	34.50	175	15.30	187.65	107.23%
3	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-63	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
4	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-64	33.50	175	15.00	189.57	108.33%
5	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-65	34.70	175	15.30	188.74	107.85%
6	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-66	33.60	175	15.10	187.63	107.22%
7	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-67	33.00	175	15.10	184.28	105.30%
8	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-68	34.70	175	15.30	188.74	107.85%
9	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-69	33.80	175	15.00	191.27	109.30%
10	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-70	33.50	175	15.20	184.62	105.49%
11	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-71	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
12	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-72	33.40	175	15.20	184.06	105.18%
13	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-73	33.80	175	15.20	186.27	106.44%
14	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-74	33.00	175	15.10	184.28	105.30%
15	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-75	34.20	175	15.10	190.98	109.13%

Cajamarca, 10 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-76	34.10	175	15.10	190.42	108.81%
17	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-77	34.30	175	15.10	191.54	109.45%
18	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-78	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
19	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-79	34.80	175	15.30	189.28	108.16%
20	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-80	33.80	175	15.20	186.27	106.44%
21	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-81	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
22	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-82	33.60	175	15.10	187.63	107.22%
23	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-83	33.60	175	15.20	185.17	105.81%
24	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-84	33.80	175	15.40	181.46	103.69%
25	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-85	33.90	175	15.20	186.82	106.75%
26	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-86	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
27	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-87	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
28	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-88	34.50	175	15.30	187.65	107.23%
29	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-89	33.20	175	15.20	182.96	104.55%
30	12/04/2015	10/05/2015	28	E-0.60-90	33.60	175	15.10	187.63	107.22%

Cajamarca, 10 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-1	28.00	175	15.00	158.45	90.54%
2	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-2	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
3	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-3	26.00	175	15.20	143.28	81.88%
4	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-4	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
5	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-5	25.50	175	15.20	140.53	80.30%
6	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-6	27.50	175	15.00	155.62	88.92%
7	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-7	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
8	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-8	27.00	175	15.30	146.86	83.92%
9	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-9	26.50	175	15.10	147.98	84.56%
10	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-10	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
11	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-11	27.30	175	15.20	150.45	85.97%
12	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-12	27.60	175	15.20	152.10	86.91%
13	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-13	27.20	175	15.30	147.94	84.54%
14	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-14	27.30	175	15.20	150.45	85.97%
15	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-15	28.10	175	15.10	156.91	89.67%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-16	27.80	175	15.20	153.20	87.54%
17	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-17	28.30	175	15.30	153.93	87.96%
18	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-18	26.80	175	15.10	149.65	85.52%
19	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-19	27.10	175	15.10	151.33	86.47%
20	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-20	27.70	175	15.30	150.66	86.09%
21	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-21	28.10	175	15.10	156.91	89.67%
22	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-22	27.60	175	15.10	154.12	88.07%
23	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-23	26.50	175	15.20	146.04	83.45%
24	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-24	27.80	175	15.30	151.21	86.40%
25	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-25	27.20	175	15.20	149.90	85.66%
26	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-26	27.70	175	15.20	152.65	87.23%
27	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-27	27.60	175	15.30	150.12	85.78%
28	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-28	28.00	175	15.10	156.36	89.35%
29	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-29	27.40	175	15.20	151.00	86.29%
30	12/04/2015	19/04/2015	7	E-1.00-30	27.80	175	15.20	153.20	87.54%

Cajamarca, 19 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-31	29.50	175	15.10	164.73	94.13%
2	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-32	29.00	175	15.10	161.94	92.54%
3	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-33	28.50	175	15.00	161.28	92.16%
4	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-34	29.00	175	15.20	159.82	91.32%
5	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-35	28.00	175	15.30	152.29	87.03%
6	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-36	29.50	175	15.30	160.45	91.69%
7	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-37	30.00	175	15.30	163.17	93.24%
8	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-38	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
9	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-39	30.50	175	15.20	168.08	96.05%
10	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-40	28.00	175	15.00	158.45	90.54%
11	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-41	29.10	175	15.00	164.67	94.10%
12	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-42	28.70	175	15.00	162.41	92.81%
13	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-43	28.30	175	15.20	155.96	89.12%
14	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-44	29.60	175	15.10	165.29	94.45%
15	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-45	28.00	175	15.20	154.31	88.17%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-46	29.50	175	15.20	162.57	92.90%
17	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-47	29.90	175	15.10	166.97	95.41%
18	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-48	30.50	175	15.30	165.89	94.80%
19	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-49	29.60	175	15.20	163.12	93.21%
20	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-50	29.60	175	15.20	163.12	93.21%
21	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-51	29.30	175	15.20	161.47	92.27%
22	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-52	27.90	175	15.20	153.75	87.86%
23	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-53	30.40	175	15.10	169.76	97.00%
24	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-54	28.20	175	15.30	153.38	87.65%
25	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-55	28.50	175	15.10	159.15	90.94%
26	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-56	28.70	175	15.20	158.16	90.38%
27	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-57	29.40	175	15.20	162.02	92.58%
28	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-58	29.30	175	15.10	163.62	93.49%
29	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-59	30.20	175	15.10	168.64	96.37%
30	11/04/2015	25/04/2015	14	E-1.00-60	30.60	175	15.30	166.44	95.11%

Cajamarca, 25 de Abril del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-61	35.00	175	15.10	195.44	111.68%
2	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-62	36.00	175	15.20	198.39	113.37%
3	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-63	35.20	175	15.10	196.56	112.32%
4	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-64	34.00	175	15.30	184.93	105.67%
5	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-65	35.50	175	15.10	198.24	113.28%
6	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-66	35.00	175	15.30	190.37	108.78%
7	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-67	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
8	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-68	34.00	175	15.10	189.86	108.49%
9	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-69	33.20	175	15.20	182.96	104.55%
10	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-70	35.70	175	15.20	196.74	112.42%
11	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-71	34.90	175	15.20	192.33	109.90%
12	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-72	34.50	175	15.20	190.13	108.64%
13	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-73	33.10	175	15.20	182.41	104.23%
14	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-74	35.00	175	15.20	192.88	110.22%
15	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-75	35.20	175	15.10	196.56	112.32%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO**
(A.S.T.M. C 39M -14)

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : 'RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
16	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-76	35.40	175	15.10	197.68	112.96%
17	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-77	34.20	175	15.30	186.02	106.30%
18	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-78	34.50	175	15.20	190.13	108.64%
19	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-79	35.30	175	15.30	192.00	109.71%
20	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-80	34.10	175	15.20	187.92	107.38%
21	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-81	35.00	175	15.20	192.88	110.22%
22	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-82	34.20	175	15.10	190.98	109.13%
23	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-83	34.30	175	15.20	189.02	108.01%
24	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-84	33.00	175	15.20	181.86	103.92%
25	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-85	35.40	175	15.20	195.09	111.48%
26	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-86	33.70	175	15.20	185.72	106.12%
27	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-87	33.50	175	15.10	187.07	106.90%
28	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-88	35.50	175	15.30	193.09	110.34%
29	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-89	34.70	175	15.10	193.77	110.73%
30	11/04/2015	09/05/2015	28	E-1.00-90	34.40	175	15.10	192.09	109.77%

Cajamarca, 09 de Mayo del 2015

ANEXO 4: ANÁLISIS DE COSTOS

ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO
--

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

1.00 COSTO DE PRODUCCIÓN

S/. 302.10

1.00.01 MATERIALES

S/. 214.17

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
Cemento	Bolsa	20.00	140.20
Agua Efectiva	m3	1.20	0.24
Agregado fino Húmedo	m3	65.00	36.03
Agregado Grueso Húmedo	m3	60.00	37.70

1.00.02 EQUIPO Y MAQUINARIA

S/. 18.75

MAQUINARIA Y EQUIPOS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Mezcladora	H-M	12.50	1.00	12.50
Herramientas Manuales	Global	6.25	1.00	6.25

1.00.03 MANO DE OBRA

S/. 69.18

MANO DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Ing° Responsable	H-H	39.38	1.00	39.38
Operario	H-H	15.90	1.00	15.90
Peones	H-H	13.90	1.00	13.90

ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO
--

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

1.00 COSTO DE PRODUCCIÓN

S/. 307.97

1.00.01 MATERIALES

S/. 220.04

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
Cemento	Bolsa	20.00	140.20
Agua Efectiva	m3	1.20	0.24
Agregado fino Húmedo	m3	65.00	36.29
Agregado Grueso Húmedo	m3	60.00	37.35
FIBRA DE POLIPROPILENO	Kg	8.00	5.96

1.00.02 EQUIPO Y MAQUINARIA

S/. 18.75

MAQUINARIA Y EQUIPOS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Mezcladora	H-M	12.50	1.00	12.50
Herramientas Manuales	Global	6.25	1.00	6.25

1.00.03 MANO DE OBRA

S/. 69.18

MANO DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Ing° Responsable	H-H	39.38	1.00	39.38
Operario	H-H	15.90	1.00	15.90
Peones	H-H	13.90	1.00	13.90

ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO
--

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

1.00 COSTO DE PRODUCCIÓN

S/. 316.25

1.00.01 MATERIALES

S/. 228.32

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
Cemento	Bolsa	20.00	140.20
Agua Efectiva	m3	1.20	0.24
Agregado fino Húmedo	m3	65.00	35.95
Agregado Grueso Húmedo	m3	60.00	37.63
FIBRA DE POLIPROPILENO	Kg	8.00	14.30

1.00.02 EQUIPO Y MAQUINARIA

S/. 18.75

MAQUINARIA Y EQUIPOS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Mezcladora	H-M	12.50	1.00	12.50
Herramientas Manuales	Global	6.25	1.00	6.25

1.00.03 MANO DE OBRA

S/. 69.18

MANO DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Ing° Responsable	H-H	39.38	1.00	39.38
Operario	H-H	15.90	1.00	15.90
Peones	H-H	13.90	1.00	13.90

ANÁLISIS DE COSTOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO
--

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

1.00 COSTO DE PRODUCCIÓN

S/. 325.68

1.00.01 MATERIALES

S/. 237.75

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
Cemento	Bolsa	20.00	140.20
Agua Efectiva	m3	1.20	0.24
Agregado fino Húmedo	m3	65.00	35.88
Agregado Grueso Húmedo	m3	60.00	37.59
FIBRA DE POLIPROPILENO	Kg	8.00	23.84

1.00.02 EQUIPO Y MAQUINARIA

S/. 18.75

MAQUINARIA Y EQUIPOS	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Mezcladora	H-M	12.50	1.00	12.50
Herramientas Manuales	Global	6.25	1.00	6.25

1.00.03 MANO DE OBRA

S/. 69.18

MANO DE OBRA	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL (S/.)
Ing° Responsable	H-H	39.38	1.00	39.38
Operario	H-H	15.90	1.00	15.90
Peones	H-H	13.90	1.00	13.90

ANEXO 5: PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 1: selección de los agregados.



FOTO N° 2: secado de la muestra para realizar sus características.



FOTO N° 3: preparación de las diseños de mezcla.



FOTO N° 4: ensayo de revenimiento del concreto.



FOTO N° 5: ensayo de revenimiento del concreto



FOTO N° 6: Preparación de los especímenes de concreto.



FOTO N° 7: especímenes de concreto.



FOTO N° 8: desencofrado de los especímenes de concreto para posterior curado y para se ensayados a la compresion.



FOTO N° 9: preparación de los especímenes para el ensayo a compresión.



FOTO N° 10: Preparacion del equipo a a compresion para realizar el esnsayo correspondiente.



FOTO N° 11: Realizando los ensayos a compresión del concreto.



FOTO N° 12: Dial de lectura de la maquina a compresion.



ANEXO 6: VERIFICACIÓN DE DISEÑOS DE MEZCLA.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

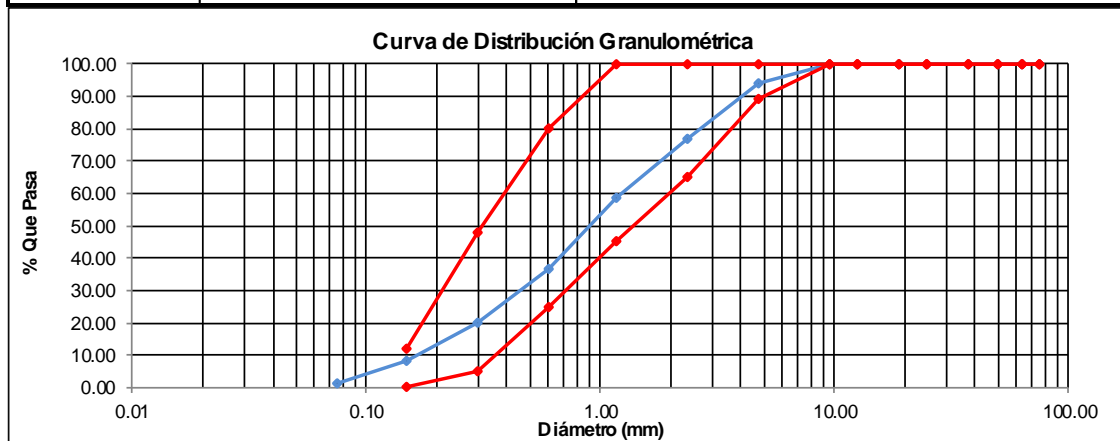
TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

PESO SECO INICIAL =		2052.00 gr.		MÓDULO DE FINURA	3.05
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		25.00 gr.			
TAMIZ N°	ABERTURA TAMIZ (mm.)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	126.00	6.14	6.14	93.86
N° 8	2.36	345.00	16.81	22.95	77.05
N° 16	1.18	375.00	18.27	41.23	58.77
N° 30	0.60	452.00	22.03	63.26	36.74
N° 50	0.30	342.00	16.67	79.92	20.08
N° 100	0.15	245.00	11.94	91.86	8.14
N° 200	0.075	142.00	6.92	98.78	1.22
CAZOLETA	--	25.00	1.22	100.00	0.00
TOTAL		2052.00			



D60 =	1.20	D30 =	0.48	D10 =	0.18
	Cu =	6.67	Cc =	1.07	

OBSERVACIONES LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMETRICO "M" DE LA NORMA N.T.P. 400.037.
 EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO FINO ESTUDIADO ES DE 3.05.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO ASTM C 128 / NTP 400.022

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
 CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	490.60	490.10	490.12	
PESO DEL FRASCO CON AGUA (gr)	1048.98	1048.98	1048.98	
PESO DEL AGREGADO FINO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (gr)	500.00	500.00	500.00	
PESO FRASCO CALIBRADO + MUESTRA + AGUA (gr)	1349.25	1348.85	1349.19	
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm ³) =	2.578	2.576	2.581	2.58
ABSORCION (%) =	1.916	2.02	2.016	1.98

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO
ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f' c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	9821.00	9832.00	9885.00
Peso del material (gr.)	5253.00	5264.00	5317.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)	1647	1650	1667
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =	1655		Kg/m³

OBSERVACIONES :

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO
NTP 400.017 / ASTM C - 29**

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_{c} = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	10421.00	10432.00	10541.00
Peso del material (gr.)	5853.00	5864.00	5973.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1835	1838	1873
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =	1849		Kg/m³

OBSERVACIONES :

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

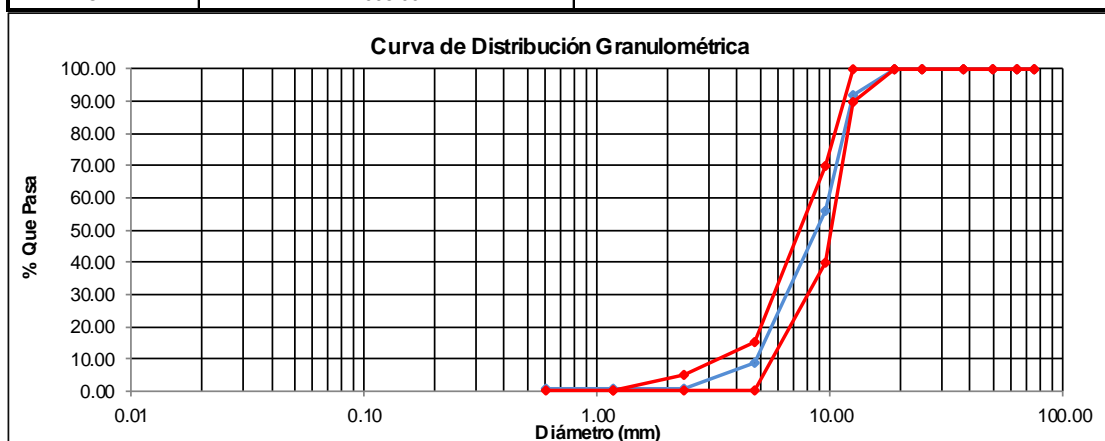
ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	500.00	500.00	500.00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	489.00	487.00	486.00
Peso de material que pasa el tamiz N° 200	11.00	13.00	14.00
% de material que pasa el tamiz N° 200	2.20%	2.60%	2.80%
PROMEDIO	2.53%		

OBSERVACIONES :

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS
A.S.T.M. C 136 / NTP 400.012

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"
TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ
ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ
CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

PESO SECO INICIAL =		4098.00 gr.		MÓDULO DE FINURA	6.33
PESO SECO MENOR QUE 0.075 mm. (MALLA N° 200) =		21.00 gr.			
TAMIZ N°	ABERTURA TAMIZ (mm.)	PESO RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE RETENIDO		PORCENTAJE QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	325.00	7.93	7.93	92.07
3/8"	9.50	1485.00	36.24	44.17	55.83
N° 4	4.75	1925.00	46.97	91.14	8.86
N° 8	2.36	342.00	8.35	99.49	0.51
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.49	0.51
N° 30	0.60	0.00	0.00	99.49	0.51
N° 50	0.30	0.00	0.00	99.49	0.51
N° 100	0.15	0.00	0.00	99.49	0.51
N° 200	0.075	0.00	0.00	99.49	0.51
CAZOLETA	--	21.00	0.51	100.00	0.00
TOTAL		4098.00			



D60 =	10.00	D30 =	6.80	D10 =	4.90
	Cu =	2.04		Cc =	0.94

OBSERVACIONES LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO CUMPLE CON EL HUSO GRANULOMETRICO N° 7 DE LA NORMA A.S.T.M. C 33M-11.
 EL MÓDULO DE FINURA DEL AGREGADO GRUESO ESTUDIADO ES DE 6.33.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C 127 / NTP 400.021

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3	PROMEDIO
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (gr)	4314.90	4262.25	4489.94	
PESO EN EL AIRE DE LA MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (gr)	4362.21	4309.15	4539.12	
PESO SUMERGIDO EN AGUA DE LA MUESTRA SATURADA (gr)	2660.25	2622.95	2768.36	
PESO ESPECIFICO APARENTE (gr/cm ³)	2.608	2.600	2.608	2.61
ABSORCIÓN (%)	1.096	1.1	1.095	1.10

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO Nº	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	8822.00	8804.00	8835.00
Peso del material (gr.)	4254.00	4236.00	4267.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m ³)	1334	1328	1338
P. UNITARIO S. SUELTO PROMEDIO =	1333		Kg/m³

OBSERVACIONES :

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO
ASTM C - 29 / NTP 400.017

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso del recipiente (gr.)	4568.00	4568.00	4568.00
Peso del recipiente + material (gr.)	9345.00	9362.00	9378.00
Peso del material (gr.)	4777.00	4794.00	4810.00
Factor (f)	313.518	313.518	313.518
Peso Unitario Seco Compactado (Kg/m ³)	1498	1503	1508
P. UNITARIO S. COMPACTADO PROMEDIO =		1503	Kg/m³

OBSERVACIONES :

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
A.S.T.M. C 117 / NTP 400.018

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

ENSAYO N°	1	2	3
Peso seco de la muestra original (gr.)	3300.00	3300.00	3300.00
Peso seco de la muestra lavada (gr.)	3288.00	3293.00	3284.00
Peso de material que pasa el tamiz N° 200	12.00	7.00	16.00
% de material que pasa el tamiz N° 200	0.36%	0.21%	0.48%
PROMEDIO	0.35%		

OBSERVACIONES :

ENSAYO DE ABRASION A.S.T.M. C 131 / NTP 400.019
--

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CANTERA : ACOSTA (RIO CHONTA - BAÑOS DEL INCA)

"GRADACION B"

MUESTRA		1
TAMIZ		PESO (gr)
PASA	RETENIDO	
3/4"	1/2"	2506
1/2"	3/8"	2498
TOTAL		5004
RET. TAMIZ N° 12		3528
% DESGASTE		29.50

OBSERVACIONES:

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ $f'cr = 245 \text{ Kg/cm}^2$
Slump : 2" - 4"

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CEMENTO TIPO I PACASMAYO ASTM C 150

P.e. = 3.11 gr/cm³

Característica	Agregado Fino	Agregado Grueso
TMN		1/2"
Peso Específico Aparente	2.58 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³
PUSS	1655 Kg/m ³	1333 Kg/m ³
PUSC	1849 Kg/m ³	1503 Kg/m ³
Contenido de humedad	3.25 %	0.85 %
Absorción	1.98 %	1.1 %
Módulo de Finura	3.05	6.33
Malla 200	2.53 %	0.35 %
Abrasión		29.5 %

DISEÑO DE MEZCLA

Cantidad de Cemento	298 Kg	Bolsas	7.01
Relación a/mc	0.67		
Cantidad de Agua	200 Litros		
% de Aire Atrapado	2.5 %		

Volúmenes Absolutos

Cemento	0.09581994
Agua	0.2
Aire	0.025

Porcentaje de Agregados

mc	4.608
% A. Fino	52.50%
% A. Grueso	47.50%

Volumen de Pasta	0.32081994
Volumen de Agregados	0.67918006

Aporte de Humedad de los Agregados	
A. Fino	11.68
A. Grueso	-2.11

MATERIALES DE DISEÑO POR M³

Cemento	298 Kg
Agua de Diseño	200 Lts
Agregado Fino Seco	920 Kg
Agregado Grueso Seco	842 Kg
Aire Atrapado	2.5 %

MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR M³

Cemento	298 Kg
Agua Efectiva	190.4 Lts
Agregado fino Húmedo	950 Kg
Agregado Grueso Húmedo	849 Kg
Aire Atrapado	2.5 %

PROPORCIONAMIENTO EN PESO

Cemento	1
Agregado Fino	3.19
Agregado Grueso	2.85
Agua	27.2 Litros/bolsa

PROPORCIONAMIENTO EN VOLUMEN

Cemento	1
Agregado Fino	2.8
Agregado Grueso	3.2
Agua	27.2 Litros/bolsa

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	f_c (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	28/01/2016	7	E-P-1	26.30	175	15.20	144.94	82.82%
2	21/01/2016	28/01/2016	7	E-P-2	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
3	21/01/2016	28/01/2016	7	E-P-3	27.10	175	15.30	147.40	84.23%

Cajamarca, 28 de enero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.25-1	27.40	175	15.30	149.03	85.16%
2	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.25-2	27.00	175	15.10	150.77	86.16%
3	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.25-3	28.10	175	15.20	154.86	88.49%

Cajamarca, 28 de enero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.60-1	28.80	175	15.10	160.82	91.90%
2	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.60-2	27.50	175	15.20	151.55	86.60%
3	21/01/2016	28/01/2016	7	E-0.60-3	28.00	175	15.30	152.29	87.03%

Cajamarca, 28 de enero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	28/01/2016	7	E-1.00-1	27.40	175	15.00	155.05	88.60%
2	21/01/2016	28/01/2016	7	E-1.00-2	28.50	175	15.30	155.01	88.58%
3	21/01/2016	28/01/2016	7	E-1.00-3	29.50	175	15.20	162.57	92.90%

Cajamarca, 28 de enero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	04/02/2016	14	E-P-4	28.10	175	15.10	156.91	89.67%
2	21/01/2016	04/02/2016	14	E-P-5	29.20	175	15.30	158.82	90.76%
3	21/01/2016	04/02/2016	14	E-P-6	29.90	175	15.20	164.78	94.16%

Cajamarca, 04 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.25-4	30.20	175	15.20	166.43	95.10%
2	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.25-5	29.80	175	15.20	164.22	93.84%
3	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.25-6	30.90	175	15.30	168.07	96.04%

Cajamarca, 04 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.60-4	31.40	175	15.20	173.04	98.88%
2	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.60-5	30.20	175	15.10	168.64	96.37%
3	21/01/2016	04/02/2016	14	E-0.60-6	31.90	175	15.30	173.51	99.15%

Cajamarca, 04 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	04/02/2016	14	E-1.00-4	33.10	175	15.30	180.03	102.88%
2	21/01/2016	04/02/2016	14	E-1.00-5	31.10	175	15.00	175.99	100.57%
3	21/01/2016	04/02/2016	14	E-1.00-6	33.20	175	15.20	182.96	104.55%

Cajamarca, 04 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA PATRÓN

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	18/02/2016	28	E-P-7	32.80	175	15.10	183.16	104.66%
2	21/01/2016	18/02/2016	28	E-P-8	34.10	175	15.30	185.47	105.98%
3	21/01/2016	18/02/2016	28	E-P-9	33.40	175	15.30	181.67	103.81%

Cajamarca, 18 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.25%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.25-7	33.40	175	15.10	186.51	106.58%
2	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.25-8	35.20	175	15.30	191.46	109.40%
3	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.25-9	34.60	175	15.20	190.68	108.96%

Cajamarca, 18 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAxIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 0.60%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.60-7	36.50	175	15.30	198.53	113.44%
2	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.60-8	34.50	175	15.10	192.65	110.09%
3	21/01/2016	18/02/2016	28	E-0.60-9	35.80	175	15.10	199.91	114.24%

Cajamarca, 18 de febrero del 2016

**ENSAYOS A COMPRESIÓN UNIAXIAL DE ESPECÍMENES DE
CONCRETO (A.S.T.M. C 39M -14)**

MATERIAL : CONCRETO SIMPLE

TESIS : "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
CON FIBRAS DE POLIPROPILENO"

TIPO DE MEZCLA : MEZCLA CON DOSIFICACIÓN DE 1.00%

TESISTA : CARLOS ENRIQUE INTOR VÁSQUEZ

ASESOR : Msc. ING. WILFREDO R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

LABORATORIO : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ENSAYO N°	FECHA DE FABRICACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CÓDIGO	CARGA DE ROTURA (Tn)	$f'c$ (Kg/cm ²)	DIÁMETRO (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)	% OBTENIDO
1	21/01/2016	18/02/2016	28	E-1.00-7	36.40	175	15.30	197.98	113.13%
2	21/01/2016	18/02/2016	28	E-1.00-8	37.40	175	15.20	206.11	117.78%
3	21/01/2016	18/02/2016	28	E-1.00-9	36.80	175	15.30	200.16	114.38%

Cajamarca, 18 de febrero del 2016

FOTO N° 13: Muestreo de material de cantera



FOTO N° 14: Vista de la preparación del agregado para el análisis granulométrico.



FOTO N° 15: Vista análisis granométrico del agregado fino.



FOTO N° 16: Vista análisis granométrico del agregado grueso.



FOTO N° 17: Vista para la preparación de las mezclas de concreto.



FOTO N° 18: Vista del ensayo de slump de las mezclas de concrete.



FOTO N° 19: Vista de los moldes con los especímenes de concreto.

