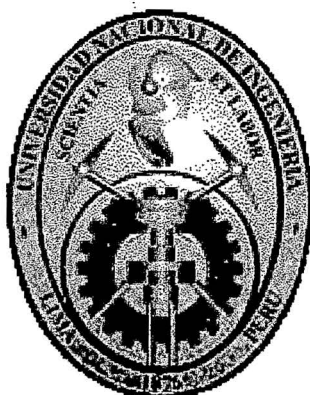


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE
INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**"EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO
DE 2" EN LA PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
TIPO I"**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

VALENTIN SANCHEZ LUIS ENRIQUE

PROMOCION 97-II

LIMA - PERU

2000

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

A MIS PADRES

Santiago y Carmen Rosa por ver los frutos que sembraron y
por su comprensión.

A MIS HERMANOS

Santiago, Maria del Carmen, Roxana, por el constante
afán de superación

A MICHELLY

Por su amistad y comprensión incondicional
en la realización de esta tesis

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing° Carlos Barzlola Gastelú por su apoyo incondicional en la asesoría para la elaboración de la presente tesis.

Al personal Técnico y administrativo del Laboratorio de Ensayo de Materiales N° 01 de la Facultad de Ingeniería Civil, y muy especialmente a Romero Cesar Diaz, Sr, Ruiz, Sr, Quispe.

A la empresa Chema por la donación de las fibra de polipropileno, materia de estudio en el Concreto, en especial a la Arquitecta Rosario Maggi Parodi.

Al Ing° Guillermo Infantes y Sra. Rosa, Ing° Enrique Infantes, Ing° Miguel Infantes, por su colaboración desinteresada en la realización de esta tesis.

A la empresa SOINCO SACI por darme desarrollo profesional, a los señores Graciano Hualpa M. y a Oscar Jimenez Ponce de la empresa ESEREMSI S.A.C. por la comprensión del tiempo invertido.

A mis amigos, Marcos Salazar, Miguel Infantes, Yoni Cordova, Srta, Flor, por brindarme su apoyo.

Muy especialmente a la Srta. Michelly por su incansable apoyo para la culminación del presente trabajo.

En general agradezco a todas las personas que directa e indirectamente ayudaron a la realización y culminación del presente trabajo.

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

I.1 CEMENTO PORTLAND TIPO I

I.1.1 GENERALIDADES

I.1.2 ORIGEN Y FABRICACION

PRINCIPALES COMPUESTOS Y COMPONENTES

- a) Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)
- b) Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)
- c) Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)
- d) Aluminio Férrico Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF}$
Celita)
- e) Oxido de Magnesio (MgO)
- f) Oxido de Potasio y Sodio ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2 \rightarrow \text{Alcalis}$)
- g) Oxido de Magnesio y Titanio (MgO, TiO_2)

I.1.3 USOS Y APLICACIONES

I.1.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

1.2. AGREGADOS

1.2.1. Generalidades

1.2.2. Características físicas de los agregados y los requisitos para su empleo en concreto

- a) Peso específico

- a.1) **Peso específico del agregado fino**
- a.2) **Peso específico del agregado grueso**
- b) **Peso unitario**
 - b.1) **Peso unitario del agregado fino**
 - b.2) **Peso unitario del agregado grueso**
- c) **Absorción del agregado**
- d) **Contenido de humedad**
- e) **Análisis granulométrico**
- f) **Modulo de fineza**

1.3. AGUA DE MEZCLADO

1.4. FIBRA DE POLIPROPILENO

- a) **Descripción del producto.**
- b) **Propiedades físicas**

CAPÍTULO II DISEÑO DE MEZCLAS

2.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE LOS MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS

- a) **Principio de los volúmenes absolutos:**
- b) **La resistencia en compresión y la relación agua/cemento**
- c) **La granulometría de los agregados y el tamaño Máximo de la Piedra:**
- d) **La trabajabilidad y su trascendencia**

2.2. AGREGADO GLOBAL

- a) **Combinación del agregado con máxima densidad**
- b) **Combinación óptima de los agregados**

2.3. DISEÑO DEL CONCRETO PATRÓN

2.3.1 Concreto de relación A/C=0.50

2.3.2 Concreto de relación A/C=0.55

2.4. PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO

Estructura interna del concreto

2.5. PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO FRESCO

- a) **Trabajabilidad**
- b) **Segregación**
- e) **Exudación**
- d) **Contracción**

2.6. PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO ENDURECIDO

- a) **Elasticidad**
- b) **Resistencia**
- c) **Extensibilidad**

CAPÍTULO III ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

3.1. FLUIDEZ

3.2. PESO UNITARIO

3.3. CONTENIDO DE AIRE

3.4. EXUDACIÓN

CAPÍTULO IV ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO

4.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

4.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

4.3 RESISTENCIA AL IMPACTO

4.4 RESISTENCIA A LA FLEXION

4.5 MODULO DE ELASTICIDAD

4.5.1 DETERMINACIÓN DEL MODULO DE ELASTICIDAD

a) Módulo tangente inicial (E_t)

b) Módulo secante (E_s)

CAPÍTULO V RESULTADOS Y GRAFICOS

CAPÍTULO VI ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

ANÁLISIS DE COSTOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

GALERIA DE FOTOS

INTRODUCCION

Es de gran importancia tener conocimiento de los aportes de nuestros antepasados que en épocas y condiciones más duras que en la actualidad pudieron sobreponerse a esos retos , que a la larga cimentaron la estructura científica y tecnológica que hoy día aprovechamos.

Durante años de trabajo e investigación los estudios del concreto han establecido pautas para hallar una resistencia pre-establecida del mismo, usando básicamente agua, cementos y agregados, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que hace un material importante para la construcción.

En el caso de la presente investigación se optó por utilizar la fibra de polipropileno de 2" como otro tipo de aditivo que no sea de consistencia líquida o en polvo como en la mayoría de los aditivos.

La importancia de usar estas fibras en la fabricación del concreto es básicamente darle al concreto un aumento de resistencia a la tracción.

El propósito de esta investigación es comparar los efectos del concreto normal y el mismo con fibra de polipropileno en diferentes cantidades para evaluar sus propiedades en estado fresco y en estado endurecido para sus posibles aplicaciones.

El autor espera que los esfuerzos realizados a lo largo de la investigación contribuya en el campo de la investigación de la Tecnología del Concreto.

CAPITULO I

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

I.1 CEMENTO PORTLAND TIPO I

I.1.1 GENERALIDADES

El cemento es un aglomerante , resultante de la calcinación de rocas calizas, areniscas y arcillas, de manera de obtener un polvo muy fino que en presencia de agua endurece adquiriendo propiedades resistentes y adherentes.

- **Mecanismo de Hidratación del Cemento**

Se denomina hidratación al conjunto de reacciones químicas entre el agua y los componentes del cemento, que origina el cambio del estado plástico al endurecido.

Los compuestos del cemento al reaccionar con el agua forman hidróxidos e hidratos de Calcio complejos.

Dependiendo de la temperatura, el tiempo y la relación entre la cantidad de agua y cemento que reacciona se puede definir los siguientes estados:

a) **Plástico**

Unión del agua y el polvo de cemento formando una pasta moldeable. Cuanto menor es la relación agua cemento, mayor es la concentración de partículas de cemento en la pasta compactada y por tal razón la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente.

El primer compuesto en reaccionar es el C_3A y posteriormente los silicatos y el C_4AF , la acción del yeso contrarresta la velocidad de reacciones y en este estado se produce lo que se denomina el período latente o de reposo y en el que las reacciones se atenúan, y dura entre 40 y 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiente y el tipo de cemento.

b) Fraguado Inicial

Condición de la pasta de cemento en que se aceleran las reacciones químicas, empieza el endurecimiento y la pérdida de la plasticidad, midiéndose en términos de la resistencia a deformarse. Es la etapa en que se evidencia el proceso exotérmico donde se genera el denominado calor de hidratación, que es consecuencia de las reacciones químicas descritas.

Se forma una estructura porosa llamada gel de hidratos de Silicatos de Calcio con consistencia coloidal intermedia entre sólidos y líquido, que van rigidizándose cada vez más en la medida que se siguen hidratando los silicatos.

Este período dura alrededor de tres horas aproximadamente y se produce una serie de reacciones que van haciendo al gel CHS más estable con el tiempo.

En esta etapa la pasta puede remezclarse sin producir deformaciones permanentes ni alteraciones en la estructura que aún está en formación.

c) Fraguado Final

Se obtiene al término de la etapa de fraguado inicial, caracterizándose por endurecimiento significativo y deformaciones permanentes. La estructura del gel está constituida por el ensamble definitivo de sus partículas endurecidas.

d) Endurecimiento

Se produce a partir del fraguado inicial y es el estado en que se mantiene e incrementan con el tiempo las características resistentes. La reacción predominante es la hidratación permanente de los silicatos de calcio, y en teoría continua de manera indefinida.

Es el estado de la pasta, en el que se evidencian totalmente las influencias de la composición del cemento.

I.1.2 ORIGEN Y FABRICACION

El nombre proviene de la similitud en apariencia y el efecto publicitario que pretendió darle Joseph Apsdin un constructor inglés, al patentar un proceso de calcinación de caliza arcillosa que producía un cemento que al hidratarse

adquirirá según él, la misma resistencia que la piedra de la isla de Portland cerca del puerto de Dorset.

Es en 1845 cuando se desarrolla el procedimiento industrial del cemento Portland moderno, que con algunas variantes persiste hasta nuestros días y que consiste en moler rocas calcáreas con rocas arcillosas en cierta composición y someter éste polvo a temperaturas sobre los 1300°C produciéndose lo que se denomina el Clinker, constituido por partículas endurecidas, de diferentes diámetros, que finalmente se muelen añadiéndoseles yeso para tener un producto definitivo un polvo sumamente fino.

La primera fábrica de Cemento Portland se establece en Francia en 1840, luego en Inglaterra en 1845, en Alemania en 1855, en EEUU en 1871 y a partir de allí se difunden por todo el mundo. Hacia 1950, la producción mundial del cemento fue de 250 Megatoneladas, estimándose para fines del siglo XX, la producción será del orden de 1500 Megatoneladas.

Las principales componentes de las materias primas para su fabricación son los siguientes:

EN UN 95 %

Oxido de Calcio (CaO)	Rocas Calizas
Oxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita

EN UN 5 %

Oxido de Magnesio
Oxido de Sodio
Oxido de Potasio
Oxido de Titanio
Oxido de Azufre
Oxido de Fósforo
Oxido de Manganeso

Los porcentajes típicos en que intervienen los óxidos mencionados en el Cemento Portland son:

COMPUESTO	PORCENTAJE	ABREVIATURA
CaO	61% a 67%	C
SiO	20% a 27%	S
Al ₂ O ₃	4% a 7%	A
Fe ₂ O ₃	2% a 4%	F
SO ₃	1% a 3%	
MgO	1% a 5%	
K ₂ O y Na ₂	0.25% a 1.5%	

Luego del proceso de formación del clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado y que estableceremos con su fórmula química, abreviatura y nombre corriente:

a) **Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)**

Define la resistencia inicial (en la primera semana) tiene mucha importancia en el calor de hidratación.

b) **Silicato Dicálcico ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)**

Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación

c) **Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)**

Aisladamente no tiene trascendencia en la resistencia, pero con los silicatos condiciona el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario añadir yeso en el proceso (3% a 6%) para controlarlo. Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos producen Sulfoaluminatos con propiedades expansivas.

d) Aluminio Férrico Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$)

Tiene trascendencia en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.

e) Oxido de Magnesio (MgO)

Pese a ser un componente menor, tiene importancia, pues para contenidos mayores del 5% trae problemas de expansión en la pasta hidratada y endurecida.

f) Oxido de Potasio y Sodio ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Na}_2 \rightarrow \text{Alcalis}$)

Tiene importancia para casos especiales de reacciones químicas con ciertos agregados, y los solubles en agua contribuyen a producir eflorescencias con agregados calcáreos.

g) Oxido de Magnesio y Titanio (MgO, TiO_2)

El primero no tiene significación especial en las propiedades del cemento, salvo en su coloración, que tiende a ser marrón si se tiene contenidos mayores del 3%. Se ha observado que en casos donde los contenidos superan el 5% se obtienen disminuciones de resistencia a largo plazo.

El segundo influye en la resistencia, reduciéndola para contenidos superiores a 5%. Para contenidos menores, no tiene mayor trascendencia.

De los compuestos mencionados, los silicatos y aluminatos constituyen los componentes mayores habiendo sido establecidos por Le Chatelier en 1887.

En 1929 R.H. Bogue define la fórmula para el cálculo de los componentes del cemento en base a la composición de óxidos y que han sido asumidas como norma ASTM C-150, permitiendo una aproximación práctica al comportamiento potencial de cualquier cemento sin mezclas.

En el cuadro N° 01 se presentan las fuentes de Materias Primas usadas en la fabricación del Cemento Portland.

I.1.3 USOS Y APLICACIONES

Los tipos de cemento Portland que podemos calificar de estándar, ya que su fabricación está normado por requisitos específicos son:

Tipo I:

De uso general, donde no se requieren propiedades especiales

Tipo II:

De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.

Para emplearse en estructuras con ambientes agresivos y/o vaciados masivos

Tipo III:

Desarrollo rápido de resistencia con elevado calor de hidratación, para uso en clima frío o en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.

FUENTES DE MATERIAS PRIMAS USADAS EN LA FABRICACION DEL CEMENTO PORTLAND

CAL CaO	HIERRO Fe ₂ O ₃	SILICE SiO ₂	ALUMINA Al ₂ O ₃	YESO CaSO ₄ .2H ₂ O	MAGNESIA MgO
Aragonita Arcilla Arcilla calcarea (marga) Calcita Conchas Marinas Deshechos Alcalinos Escorias Mármol Piedra Caliza Pizarras Polvo residuo del Clinker Roca Calcarea Tiza	Arcilla Ceniza de Altos Hornos Escoria de Pirita Laminaciones de Hierro Mineral de Hierro Pizarras Residuos de lavado de mineral de hierro	Arcilla Arcilla calcarea (marga) Arena Arenisca Basaltos Cenizas Volátiles Cenizas de cascara de arroz Cuarzita Escoria Piedras Calizas Pizarras Roca Calcárea Silicato de Calcio	Arcilla Arcilla calcarea (marga) Bauxita Cenizas Volátiles Desecho de mineral de aluminio Escoria de cobre Escoria Estaurolita Granodioritas Piedra Caliza Pizarras Residuos de lavados de mineral de aluminio Roca calcárea	Anhidrita Sulfato de Calcio Yeso Natural	Escoria Piedra Caliza Roca Calcárea

Cuadro N° 01.

Fuente : "Tecnología del Concreto: Eficiencia y Competividad en la Construcción "- ACI.

Tipo IV:

De bajo calor de hidratación. Para concreto masivo.

Tipo V:

Alta resistencia a los sulfatos. Para ambientes muy agresivos.

Es interesante destacar los cementos denominados “mezclados o adicionados” dado que algunos de ellos se usan en nuestro medio:

Tipo IS:

Cemento al que se ha añadido entre 25% a 70% de escoria de altos hornos referidos al peso total.

Tipo ISM:

Cemento al que se ha añadido menos del 25% de escoria de altos hornos referidos al peso total.

Tipo IP:

Cemento al que se ha añadido puzolana en un porcentaje que oscila entre 15% y 40% del peso total.

Tipo IPM:

Cemento al que se ha añadido puzolana en un porcentaje menor del 15% del peso total.

Todos estos cementos tienen variantes en el que se añade aire incorporado (sufijo A), se introduce resistencia moderada a los sulfatos (sufijo M), o se modera el calor de hidratación (sufijo H).

La puzolana es el material inerte silíceo y/o aluminoso, que individualmente tiene propiedades aglomerantes casi nulas, pero que finalmente molidas y al reaccionar químicamente con hidróxidos de calcio y agua adquieren propiedades aglomerantes. Las puzolanas se obtienen por lo general de arcillas calcinadas, y de residuos industriales como cenizas volátiles, ladrillo pulverizado, etc.

La particularidad de reemplazar parte del cemento por estos materiales, estriba en cambiar algunas de sus propiedades, como son retrasar y/o disminuir el desarrollo de resistencia en el tiempo, reducir la permeabilidad, mayor capacidad para retener agua, mayor cohesividad, incremento de los requerimientos de agua para formar la pasta, menor calor de hidratación y mejor comportamiento frente a la agresividad química

Hay que tener presente que la variación de estas propiedades no siempre será conveniente dependiendo del caso particular, por lo que no se puede tomar a los cementos puzolánicos o a la inclusión de puzolana como una panacea, ya que son muy sensibles a las variaciones de temperatura, los procesos constructivos y las condiciones de curado.

Para fines de diseño de mezclas hay que tener en cuenta que los cementos estándar tienen un peso específico de 3150 gr/cc, y los cementos puzolánicos son mas livianos con peso específico entre 2850 gr/cc y 3000 gr/cc.

I.1.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

A continuación presentamos los cuadros N° 02 y N° 03 indicando las características químicas y físicas respectivamente de los cementos peruanos.

En la presente investigación se trabajará con el Cemento Portland Tipo I , de marca SOL.

CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS CEMENTOS PERUANOS

ELEMENTO	SOL TIPO I	ATLAS TIPO I	ANDINO TIPO I	ANDINO TIPO II	ANDINO TIPO V	YURA TIPO I	YURA TIPO IP	YURA TIPO IPM	PACASMAYO TIPO I	PACASMAYO TIPO V	RUMI TIPO I
CaO	63.2	53.65	64.18	63.83	64.6	65.9	46.3	53.8	63.02	62.92	44.19
SiO ₂	19.79	26.28	21.86	22.58	22.51	22.66	43.51	33.34	19.5	20.5	21.67
Al ₂ O ₃	6.15	6.44	4.81	4.21	3.04	4.15	3.36	4.8	6.2	4.07	1.56
Fe ₂ O ₃	2.82	4.84	3.23	3.11	4.28	2.41	1.98	2.04	3.3	5.14	5.01
K ₂ O	0.96	1.07	0.65	0.54	0.56				0.7	0.68	0.72
Na ₂ O	0.28	0.37	0.15	0.12	0.13				0.26	0.22	1.69
SO ₃	2.58	2.84	2.41	2.38	2.36	1.66	1.42	2.04	2.5	1.83	1.09
MgO	3.16	2.76	0.96	0.97	0.92	1.24	1.3	1.37	2.13	2.1	1.06
Cal Libre	0.52	0.29	0.59	0.4	0.55				1.2	1.1	
P. Ignicion	0.8	1.63	1.24	1.46	1.08	0.96	1.6	1.87	2.3	1.93	2.35
R. Insolubles	0.62	10.21	0.42	0.59	0.57	0.48	26.7	15.69	0.5	0.68	2.99
C ₃ S	54.18		51.33	48.73	58.64	60			54.85	60.44	9.21
C ₂ S	15.87		23.95	27.98	20.3	19.7			14.52	13.18	69
C ₃ A	11.53		7.28	5.89	0.81	6.92			10.85	2.09	4.34
C ₄ AF	8.57		9.82	9.45	13.01	7.33			10.03	15.63	15.25

CUADRO N° 02

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

Fuente : "Tecnología del Concreto: Eficiencia y Competividad en la Construcción "- ACI.

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS CEMENTOS PERUANOS

ELEMENTO	SOL TIPO I	ATLAS TIPO IP	ANDINO TIPO I	ANDINO TIPO II	ANDINO TIPO V	YURA TIPO I	YURA TIPO IP	YURA TIPO IPM	PACASMAYO TIPO I	PACASMAYO TIPO V
Peso Especifico (gr/cm ³)	3.11	3.03	3.11	3.11	3.18	3.1	2.86	2.95		
Fineza malla 100	0.04	0.03	0.34	0.1	0.2					
Fineza malla 200	4.14	0.38	5.66	4.71	2.58					
S. Especifico Blaine (gr/cm ³)	3.477	4.472	3.3	3.4	3.4	3.597	4.066	3.848	3.4	3.3
Contenido de Aire (%)	9.99	9.82	6.5	5.35	5.22				10.5	10.1
Exp. Autoclave	0.18	0.15	0.02	0.01	0.01	0.2	0.11	0.26	0.22	0.14
Fraguado Inic. Vicat.	1.49	1.59	2.5	3.15	2.15	2	2	2.1	2.29	2.4
Fraguado Final. Vicat.	3.29	3.41	3.45	4.3	3.45	4	4.1	4.1	5.1	5.2
f'c a 3 dias (Kg./cm ²)	254	235	204	160	184	242	140	240	168	154
f'c a 7 dias (Kg./cm ²)	301	289	289	205	243	335	222	299	210	196
f'c a 28 dias (Kg./cm ²)	357	349	392	320	362	388	316	367	273	258
Calor de Hidratación 7 dias	70.6	60.5	64.93	63.89	59.02					
Calor de Hidratación 14 dias	84.3	78.4								

CUADRO N° 03

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

Fuente : "Tecnología del Concreto: Eficiencia y Competividad en la Construcción "- ACI.

1.2. AGREGADOS

En el presente trabajo se usará el agregado grueso de la cantera: CERRO LA GLORIA, y el agregado fino de: CANTERA LA MOLINA

1.2.1. Generalidades

Los agregados se definen como los elementos inertes del concreto que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente.

Ocupan alrededor de la 3/4 partes del volumen total, luego la calidad de estos tienen una importancia primordial en el producto final.

Están constituidos usualmente por partículas minerales de arenisca, granito, basalto, cuarzo o combinaciones de ellos, y sus características físicas y químicas tienen influencia en casi todas las propiedades del concreto.

Se ha establecido convencionalmente la distinción entre el agregado grueso (piedra) y el agregado fino (arena) en función de las partículas mayores y las menores de 4.75 mm. (Malla Standard ASTM N° 4).

La distribución volumétrica de las partículas tiene gran trascendencia en el concreto, pues para obtener una estructura densa y eficiente así como una trabajabilidad adecuada, debe haber un ensamble casi total de manera, que las mas pequeñas ocupen los espacios entre las mayores y el conjunto esté unido por la pasta de cemento.

1.2.2. Características físicas de los agregados y los requisitos para su empleo en concreto

En general son primordiales en los agregados las características de densidad, resistencia, porosidad y la distribución volumétrica de las partículas, que se acostumbra denominar granulometría o gradación.

Asociadas a estas características se encuentran una serie de ensayos o pruebas standard, que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos.

Es importante para evaluar estos requerimientos el tener claros algunos conceptos relativos a ciertas características numéricas.

a) Peso específico

Es el cociente entre el peso de las partículas dividido entre el volumen de sólidos únicamente, es decir, no incluye los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2,500 y 2,700 gr/cc.

Peso específico : Relación, a una temperatura estable, de la masa de un volumen unitario del material, a la masa del mismo volumen de agua destilada, libre de gas.

Peso específico aparente: Es la relación a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa en el aire de igual densidad de volumen igual de agua destilada libre de gas. Si el material es un sólido, el volumen es aquel de la porción impermeable.

Peso específico de masa: Es la relación a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables, naturales de material) a la masa en el aire de la misma densidad, de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

Peso específico de masa saturado superficialmente seco: Es lo mismo que peso específico de masa, excepto que la masa incluye el agua en los poros permeables.

Absorción: Es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en ésta. Se expresa como porcentaje del peso.

a.1) Peso específico del agregado fino

La muestra de ensayo se forma con aproximadamente 1,000 gr. del agregado, por el método del cuarteo.

De acuerdo al procedimiento normalizado, se sumerge totalmente en un recipiente con agua durante 24 horas, luego de lo cual se extiende la muestra sobre una superficie no absorbente y se expone a una corriente suave de aire caliente, agitando con frecuencia para conseguir un secado uniforme. La operación se da por terminada cuando están sueltas las partículas del agregado.

Se coloca la muestra con un molde cónico y se consolida con 25 golpes de pisón, al término de la cual se alisa la superficie de la muestra y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono conserva su forma. En este caso se repite el ensayo a intervalos frecuentes, hasta que el cono formado por la muestra se derrumbe parcialmente al separar el molde. Esto indica que se ha alcanzado la condición de material saturado con superficie seca.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

NORMA : NTP C126-59

MUESTRA : CANTERA LA MOLINA

FECHA : Nov-99

ENSAYO 1	ENSAYO 2	UNIDADES
----------	----------	----------

PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	A	500	500	GR
VOL DE LA ARENA SAT. SUPERFICIALMENTE SECO	B	189.3	186.4	ML
PESO SECO DE LA ARENA	C	496.7	497.1	GR

Peso específico de masa

Promedio = 2.65	$\frac{C}{B}$	2.62	2.67	gr/ml = gr/cm ³
-----------------	---------------	------	------	----------------------------

Peso específico de masa (S.S.S.)

Promedio = 2.66	$\frac{A}{B}$	2.64	2.68	gr/ml = gr/cm ³
-----------------	---------------	------	------	----------------------------

Peso específico aparente

Promedio = 2.69	$\frac{C}{B - (A - C)}$	2.67	2.71	gr/ml = gr/cm ³
-----------------	-------------------------	------	------	----------------------------

Porcentaje de absorcion

Promedio = 0.62	$\frac{(A - C) \times 100}{C}$	0.66	0.58	%
-----------------	--------------------------------	------	------	---

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4
gr	gr	gr	gr

PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	500	500	500	500
PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	485.7	495.6	495.7	495.6
CONTENIDO DE AGUA	14.3	4.4	4.3	4.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.94	0.89	0.87	0.89

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.88	%
-------------------------------	------	---

De la muestra se toman 500 gr. que se introducen en una probeta (Denominado Matraz), a la cual se agregan previamente unos 100 ml de agua, girando la probeta hasta eliminar las burbujas de aire, luego se llena a la misma temperatura, hasta 500 ml.. Se pesa el conjunto (probeta, arena y agua) y se determina por diferencia la masa de agua añadida, con aproximación de 0.1 gr.

Sacando el agregado de la probeta, se coloca al medio ambiente hasta que seque y su peso sea constante y finalmente se pesa.

Los valores del peso específico vienen dados por las expresiones siguientes.

$$\text{Peso Especifico} = \text{Peso Seco (gr)} / \text{Volumen (cm}^3\text{)}$$

a.2) Peso específico del agregado grueso

La muestra de ensayo se forma con aproximadamente 5,000 gr. del agregado por el método del cuarteo.

Se lavan los componentes de la muestra, eliminando el polvo o material adherido y se sumerge en agua durante 24 horas.

Luego se saca la muestra del recipiente de inmersión y se en vuelve en una toalla, eliminando las películas visibles de agua en la superficie. En estas condiciones, saturada y seca superficialmente, se pesa con una aproximación de 0.5 gr. Seguidamente se coloca la muestra en una canasta cilíndrica de alambre provista de aberturas comprendidas entre 2 mm y 4 mm.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

NORMA : NTP C127-59

MUESTRA : CERRO LA GLORIA

FECHA : Nov-99

ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	UNIDADES
----------	----------	----------	----------

PESO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	A	500	500	500	GR
VOL DE LA PIEDRA SAT. SUPERFICIALMENTE SECO	B	180	180	180	ML
PESO SECO DE LA ARENA	C	497.1	496.8	497.3	GR

Peso especifico de masa

Promedio = 2.76	gr/cm ³	$\frac{C}{B}$	2.76	2.760	2.7628	gr/cm ³
-----------------	--------------------	---------------	------	-------	--------	--------------------

Peso especifico de masa (S.S.S.)

Promedio = 2.78	gr/cm ³	$\frac{A}{B}$	2.78	2.78	2.78	gr/cm ³
-----------------	--------------------	---------------	------	------	------	--------------------

Peso especifico aparente

Promedio = 2.81	gr/cm ³	$\frac{C}{B - (A - C)}$	2.81	2.81	2.80	gr/cm ³
-----------------	--------------------	-------------------------	------	------	------	--------------------

Porcentaje de absorcion

Promedio = 0.59	%	$\frac{(A - C) \times 100}{C}$	0.58	0.64	0.54	%
-----------------	---	--------------------------------	------	------	------	---

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO 1	ENSAYO 2
gr	gr

PESO DE LA MUESTRA HUMEDA	1000	1000
PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	996.8	997.2
CONTENIDO DE AGUA	3.2	2.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.32	0.28

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	0.30	%
-------------------------------	------	---

A continuación se determina su peso, sumergida en agua a una temperatura entre 21°C y 25°C.

Luego se introduce la muestra en un horno a una temperatura de 100°C a 110°C, se deja la muestra al aire a temperatura ambiente y se pesa. Los valores del peso específico vienen dados por las expresiones siguientes.

$$\text{Peso Especifico} = \text{Peso Seco (gr)} / \text{Volumen (cm }^3\text{)}$$

b) Peso unitario

El peso unitario de un agregado es el peso de un volumen establecido normalmente se expresa como el peso de un metro cúbico de material,

El método standard de Ensayo para el Peso Unitario del agregado NTP C 29-60, describe el procedimiento para determinar el peso unitario del agregado fino, grueso o una mezcla de éstos.

b.1) Peso unitario del agregado fino

El peso unitario puede expresarse como peso unitario suelto y peso unitario compactado.

Para la determinación del peso unitario suelto del agregado fino se usa un recipiente cilíndrico de capacidad que hallaremos posteriormente.

Se llena el recipiente hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 2" por encima de la parte superior del recipiente, se enrasa la superficie del material y se determina el peso neto del material en el recipiente.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

NORMA : NTP C29-60

MUESTRA : CERRO LA GLORIA

RECIPIENTE : 1/10 P3 :

2.83 dm³

FECHA : Nov-99

Peso Aparente Suelto	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
	kg	kg	kg
Peso de la Muestra suelta + Peso de la vasija	7.575	7.601	7.618
Peso de la vasija	2.807	2.807	2.807
Peso de la Muestra suelta	4.768	4.794	4.811
Constante	353	353	353
Peso Aparente Suelto	1683.104	1692.282	1698.283

Peso Aparente Suelto Promedio

1691.223 kg/m³

Peso Aparente Compactado	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
	kg	kg	kg
Peso de la Muestra compactada + Peso de la vasija	8.311	8.292	8.324
Peso de la vasija	2.807	2.807	2.807
Peso de la Muestra compactada	5.504	5.485	5.517
Constante	353	353	353
Peso Aparente Copactada	1942.912	1936.205	1947.501

Peso Aparente Compactado Promedio

1942.206 kg/m³

Debe tenerse cuidado de prevenir la segregación de las partículas que conforman la muestra.

El peso unitario se obtiene multiplicando el peso neto del agregado por un factor el cual es resultado de dividir el peso unitario del agua entre el peso del agua requerido para llenar el recipiente.

Para determinar el peso unitario compactado se usa el mismo recipiente metálico, variando únicamente la forma de llenado del mismo. En este caso se llena el recipiente en 3 capas compactando cada una con 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie, se determina luego el peso neto del agregado en el recipiente y el peso unitario se calcula en igual forma que en el caso anterior.

Para la compactación se usa una barra recta de acero de 5/8' de diámetro de aproximadamente 24" de longitud y punta semi esférica.

El recipiente usado en este ensayo está de acuerdo al tamaño máximo del agregado, como podremos apreciar en la siguiente Tabla N° 1:

Capacidad (pie ³)	Diámetro Interior (pulg)	Altura Interior (pulg)	Espesor del metal medida U.S.	Tamaño máximo del agregado (pug)
1/10	6.00	6.10	N° 10 al N° 12	1/2
1/3	8.00	11.46	N° 10 al N° 12	1
1/2	10.00	11.00	N° 10 al N° 12	1 1/2
1	14.00	11.23	N° 10 al N° 12	4

La constante que se multiplica por el peso de la muestra ya sea suelta o compactada resulta de dividir el peso unitario del agua entre el peso del agua requerida

para llenar el recipiente. En este ensayo se utilizó el recipiente de $1/10 \text{ pie}^3$, la constante será por lo tanto:

$$1/10 \text{ pie}^3 = 2.83 \text{ dm}^3$$

$$K_{\text{agregado Fino}} = 353$$

b.2) Peso unitario del agregado grueso

El procedimiento para la obtención del peso unitario del agregado grueso es similar al descrito en el agregado fino con la única diferencia de usar un recipiente cuya capacidad se determina en función del tamaño máximo del agregado (según Tabla N° 1).

En este ensayo se utilizó el recipiente de $1/3 \text{ pie}^3$, la constante será por lo tanto:

$$1/3 \text{ pie}^3 = 9.44 \text{ dm}^3$$

$$K_{\text{agregado Grueso}} = 106$$

c) Absorción del agregado

Es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos internos en las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado.

Tiene importancia pues se refleja en el concreto reduciendo el agua mezcla, con influencia en las propiedades resistentes y en la trabajabilidad, por lo que necesario tenerla siempre en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

La capacidad de absorción del agregado se determina por el incremento de peso de una muestra secada al horno, luego de 24 horas de inmersión en agua y de secado

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

NORMA : NTP C29-60

MUESTRA : CERRO LA GLORIA

RECIPIENTE : 1/2 P3 : 14.0800 dm³

FECHA : Nov-99

Peso Aparente Suelto	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
	kg	kg	kg
Peso de la Muestra suelta + Peso de la vasija	30.8	31.2	31
Peso de la vasija	11.8	11.8	11.8
Peso de la Muestra suelta	19	19.4	19.2
Constante	71	71	71
Peso Aparente Suelto	1349	1377.4	1363.2

Peso Aparente Suelto Promedio

1363.2 kg/m³

Peso Aparente Compactado	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3
	kg	kg	kg
Peso de la Muestra compactada + Peso de la vasija	33.4	33.4	33.4
Peso de la vasija	11.8	11.8	11.8
Peso de la Muestra compactada	21.6	21.6	21.6
Constante	71	71	71
Peso Aparente Compactada	1533.6	1533.6	1533.6

Peso Aparente Compactado Promedio

1533.6 kg/m³

superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto.

El método standard de ensayo para la obtención de la absorción del agregado fino se menciona en la norma NTP C 126-59 y agregado grueso la norma NTP C 127-59 usado también para la obtención del peso específico.

d) Contenido de humedad

Es la cantidad de agua superficial que retiene en un momento determinado las partículas de agregado. Se obtuvo mediante la Norma NTP C-566.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las conexiones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas.

En los cálculos para el proporcionamiento del concreto, se considera al agregado en condiciones de saturado superficialmente seco, es decir, con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial. Esta situación, que no es correcta en la práctica, conviene para fines de clasificación.

Como se sabe, el contenido de agua de la mezcla influye en la resistencia y otras propiedades del concreto. En consecuencia, es necesario controlar, el dosaje de agua. Si los agregados están saturados y superficialmente secos no pueden absorber ni ceder agua durante el proceso de mezcla. Sin embargo un agregado parcialmente seco, resta agua, mientras que el agregado mojado, superficialmente húmedo, origina un exceso de

superficial. Esta condición se supone representa la que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto.

El método standard de ensayo para la obtención de la absorción del agregado fino se menciona en la norma ASTM C 126-59 y agregado grueso la norma ASTM C 127-59 usado también para la obtención del peso específico.

d) Contenido de humedad

Es la cantidad de agua superficial que retiene en un momento determinado las partículas de agregado. Se obtuvo mediante la Norma ASTM C-566.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las conexiones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas.

En los cálculos para el proporcionamiento del concreto, se considera al agregado en condiciones de saturado superficialmente seco, es decir, con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial. Esta situación, que no es correcta en la práctica, conviene para fines de clasificación.

Como se sabe, el contenido de agua de la mezcla influye en la resistencia y otras propiedades del concreto. En consecuencia, es necesario controlar, el dosaje de agua. Si los agregados están saturados y superficialmente secos no pueden absorber ni ceder agua durante el proceso de mezcla. Sin embargo un agregado parcialmente seco, resta agua, mientras que el agregado mojado, superficialmente húmedo, origina un exceso de

agua en el concreto. En estos casos es necesario reajustar el contenido de agua, sea agregando o restando un porcentaje adicional dosaje de agua especificado, a fin de que el contenido de agua resulte el correcto.

e) Análisis granulométrico

Es la representación numérica de la distribución volumétrica por tamaños. Como sería sumamente difícil medir el volumen de los diferentes tamaños de partículas, se usa una manera indirecta, cual es tamizarlas por una serie de mallas de aberturas conocidas y pesar los materiales retenidos refiriéndolos en porcentaje con respecto al peso total. Los valores hallados se representan gráficamente en un sistema de coordenadas semi-logarítmicos, que permite apreciar la distribución acumulada. Esto es válido mientras se trabaja con agregados normales, en que los pesos específicos de las partículas, no difieren mucho, pero cuando se tratan de mezclas de agregados de pesos específicos muy diferentes, hay que hacer las conversiones convenientes para que se represente realmente la distribución volumétrica que es la que interesa para la elaboración del concreto.

La serie de tamices standard NTP para concreto tiene la particularidad de que empieza por el tamiz de abertura 3" y el siguiente tiene una abertura igual a la mitad de la anterior. A partir de la malla 3/8" se mantiene la misma secuencia, pero el nombre de las mallas, se establece en función del número de aberturas por pulgada cuadrada. La norma a utilizar para la granulometría de los agregados es la Norma NTP C 136-6.

agua en el concreto. En estos casos es necesario reajustar el contenido de agua, sea agregando o restando un porcentaje adicional dosaje de agua especificado, a fin de que el contenido de agua resulte el correcto.

e) Análisis granulométrico

Es la representación numérica de la distribución volumétrica por tamaños. Como sería sumamente difícil medir el volumen de los diferentes tamaños de partículas, se usa una manera indirecta, cual es tamizarlas por una serie de mallas de aberturas conocidas y pesar los materiales retenidos refiriéndolos en porcentaje con respecto al peso total. Los valores hallados se representan gráficamente en un sistema de coordenadas semi-logarítmicos, que permite apreciar la distribución acumulada. Esto es válido mientras se trabaja con agregados normales, en que los pesos específicos de las partículas, no difieren mucho, pero cuando se tratan de mezclas de agregados de pesos específicos muy diferentes, hay que hacer las conversiones convenientes para que se represente realmente la distribución volumétrica que es la que interesa para la elaboración del concreto.

La serie de tamices standard ASTM para concreto tiene la particularidad de que empieza por el tamiz de abertura 3" y el siguiente tiene una abertura igual a la mitad de la anterior. A partir de la malla 3/8" se mantiene la misma secuencia, pero el nombre de las mallas, se establece en función del número de aberturas por pulgada cuadrada. La norma a utilizar para la granulometría de los agregados es la Norma ASTM C 136-6.

Tamices Estándar

Denominación Del Tamiz	Abertura en Pulgadas	Abertura en milímetros
3"	3.00	75.00
1 1/2"	1.50	37.50
3/4"	0.75	19.00
3/8"	0.375	9.50
Nº 4	0.187	4.75
Nº 8	0.0937	2.36
Nº 16	0.469	1.18
Nº 30	0.0234	0.59
Nº 50	0.0117	0.295
Nº 100	0.0059	0.1475
Nº 200	0.0029	0.0737

f) Módulo de fineza

Es un concepto sumamente importante establecido por Duff Abrams en el año 1925 y que se define como la suma de los porcentajes retenidos acumulativos de la serie standard hasta la tamiz Nº 100 y esta cantidad se divide entre 100.

LIMITES DEL AGREGADO FINO

Malla	Porcentaje que pasa
Nº 4	95 a 100
Nº 8	80 a 100
Nº 16	50 a 85
Nº 30	25 a 60
Nº 50	10 a 30
Nº 100	2 a 10

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

NORMA NTP C 136-63

MUESTRA ARENA FINA.

PROCEDENCIA CANTERA LA MOLINA

FECHA Nov-99

PESO MUESTRA 500

ENSAYO N° 01 MODULO DE FINURA = 2.5700

MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
N 4	11.80	2.36	2.36	97.64
N 8	43.51	8.70	11.06	88.94
N 16	99.85	19.97	31.03	68.97
N 30	112.68	22.54	53.57	46.43
N 50	97.76	19.55	73.12	26.88
N 100	64.99	13.00	86.12	13.88
F	69.41	13.88	100.00	0.00
	<u>500.0</u>	<u>100.00</u>		

ENSAYO N° 02 MODULO DE FINURA = 2.7600

MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
N 4	15.65	3.13	3.13	96.87
N 8	55.80	11.16	14.29	85.71
N 16	107.65	21.53	35.82	64.18
N 30	111.85	22.37	58.19	41.81
N 50	91.62	18.32	76.51	23.49
N 100	58.53	11.71	88.22	11.78
F	58.90	11.78	100.00	0.00
	<u>500.0</u>	<u>100.0</u>		

ENSAYO N° 03 MODULO DE FINURA = 2.7700

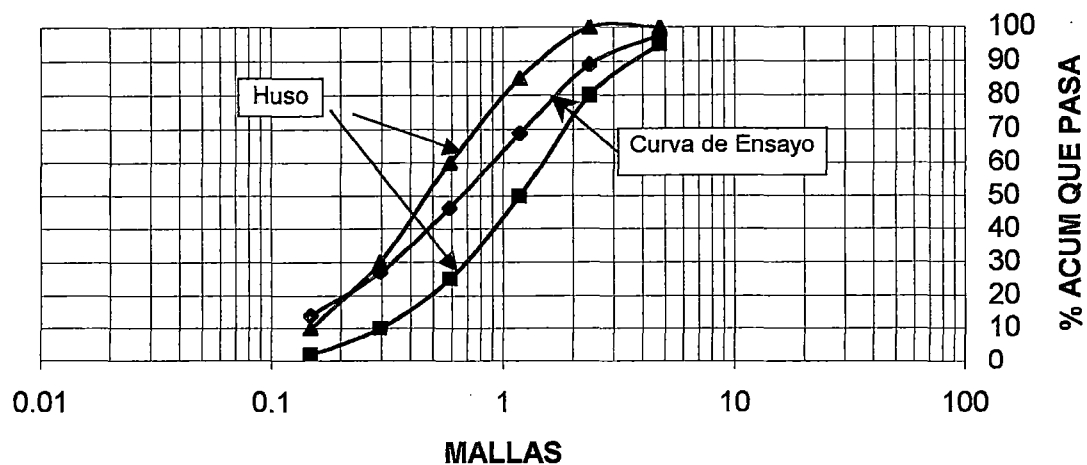
MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
N 4	15.23	3.05	3.05	96.95
N 8	56.14	11.23	14.28	85.72
N 16	112.54	22.51	36.79	63.21
N 30	107.07	21.41	58.20	41.80
N 50	92.19	18.44	76.64	23.36
N 100	57.11	11.42	88.06	11.94
F	59.72	11.94	100.00	0.00
	<u>500.0</u>	<u>100.00</u>		

ENSAYO N° 04 MODULO DE FINURA = 2.7900

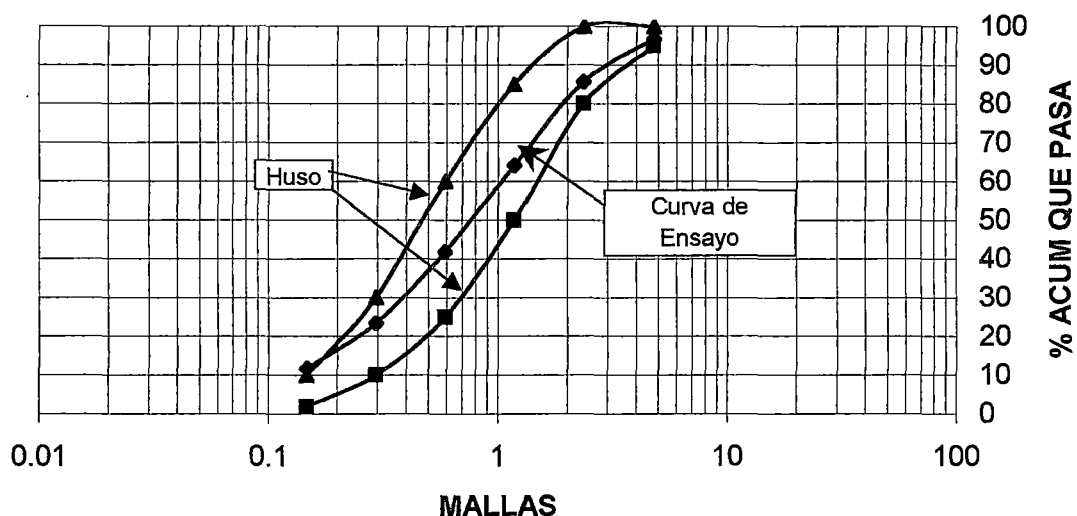
MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
N 4	15.08	3.02	3.02	96.99
N 8	57.12	11.42	14.44	85.56
N 16	111.45	22.29	36.73	63.27
N 30	111.64	22.33	59.06	40.94
N 50	90.45	18.09	77.15	22.85
N 100	56.15	11.23	88.38	11.63
F	58.11	11.62	100.00	0.00
	<u>500.0</u>	<u>100.00</u>		

MODULO DE FINURA
PROMEDIO = 2.72

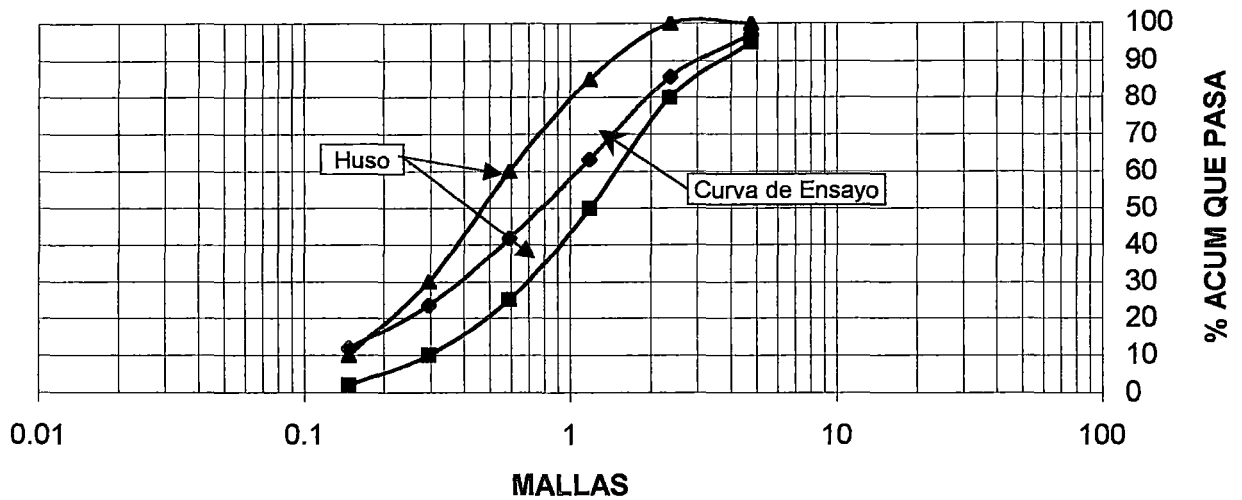
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (Ensayo N 01)



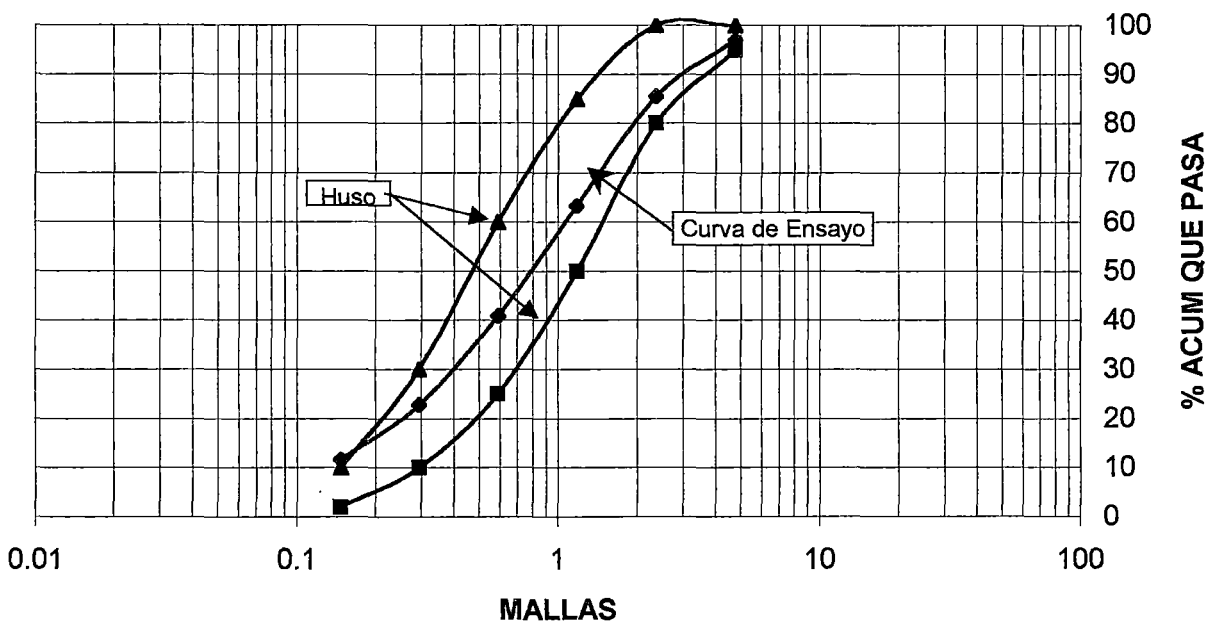
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (Ensayo N 02)



ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (Ensayo N 03)



ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (Ensayo N 04)



LIMITES DEL AGREGADO GRUESO

Dimensión Nominal	Porcentaje más fino que cada Tamiz (Abertura cuadrada) en peso												
	4"	3 ½"	3"	2 ½"	2"	1 ½"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
3 ½" a 1 ½"	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2 ½" a 1 ½"			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
2" a Nº 4				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
1 ½" a Nº 4					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
1" a Nº 4						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
¾" a Nº 4							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
½" a Nº 4								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
3/8 a Nº 4									100	85-100	10-30	0-10	0-5
2" a 1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
1 ½" a ¾"					100	90-100	20-55	0-15		0-5			

Es un índice del mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado.

El sustento matemático reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de partículas de una cierta distribución granulométrica.

Debe tenerse muy claro que es un criterio que se aplica al agregado en conjunto y no sólo a la arena ya que el concepto es general.

1.3. Agua de mezclado

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto este elemento debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química.

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO
 NORMA NTP C 136-63
 MUESTRA PIEDRA CHANCADA
 PROCEDENCIA CERRO LA GLORIA
 FECHA Nov-99
 PESO MUESTRA 12000 gr

ENSAYO N° 01 MODULO DE FINURA = 7.4900

MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
1"	47.22	0.39	0.39	99.61
3/4"	5953.74	49.61	50.01	49.99
1/2"	5635.98	46.97	96.97	3.03
3/8"	287.94	2.40	99.37	0.63
1/4"	59.64	0.50	99.87	0.13
F	15.48	0.13	100.00	0.00
	<u>12000.00</u>	<u>100.00</u>		

ENSAYO N° 02 MODULO DE FINURA = 7.5300

MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
1"	73.44	0.612	0.61	99.39
3/4"	6324.48	52.704	53.32	46.68
1/2"	5402.88	45.024	98.34	1.66
3/8"	152.88	1.274	99.61	0.39
1/4"	33.12	0.276	99.89	0.11
F	13.20	0.110	100.00	0.00
	<u>12000.00</u>	<u>100.00</u>		

ENSAYO N° 03 MODULO DE FINURA = 7.5300

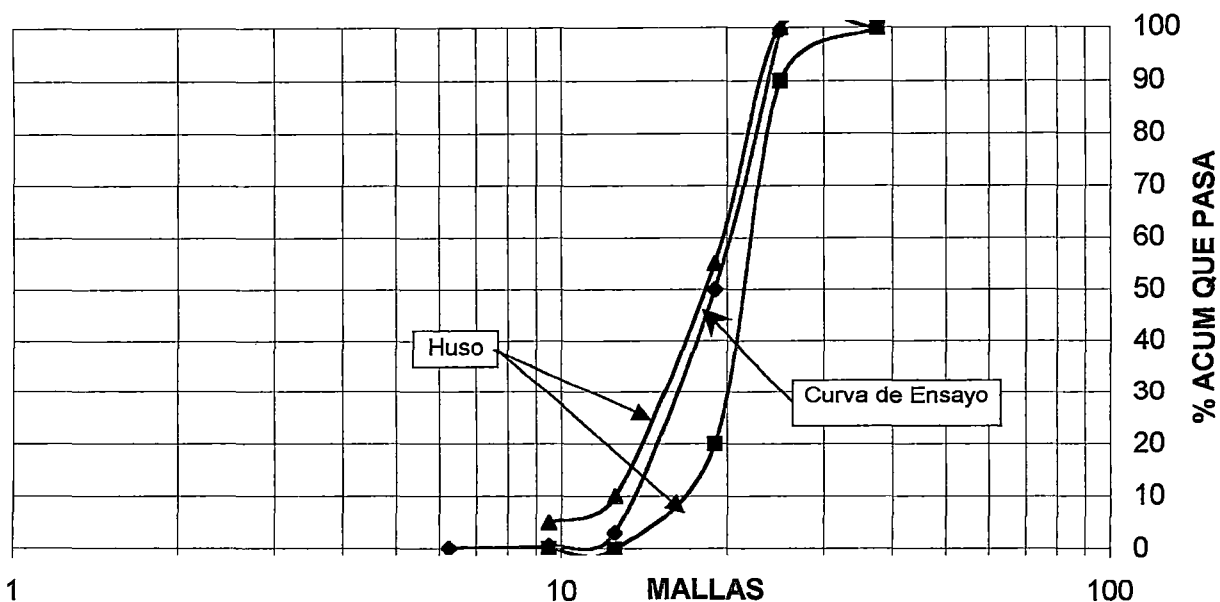
MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
1"	0.00	0.000	0.00	100.00
3/4"	6446.28	53.719	53.72	46.28
1/2"	5345.28	44.544	98.26	1.74
3/8"	159.72	1.331	99.59	0.41
1/4"	37.68	0.314	99.91	0.09
F	11.04	0.092	100.00	0.00
	<u>12000.00</u>	<u>100.00</u>		

ENSAYO N° 04 MODULO DE FINURA = 7.5200

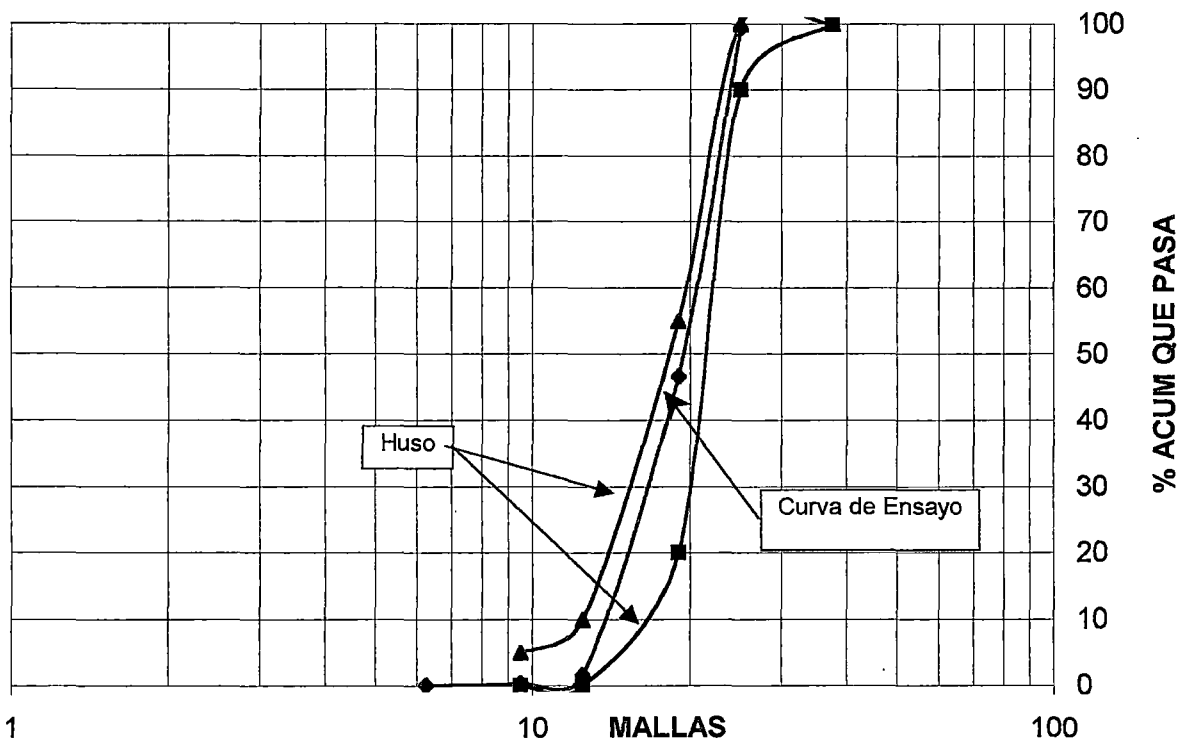
MALLA	PESO RETE EN C/MALLA	% RETENIDO EN C/ MALLA	% ACUMULAD RETENIDO	% ACUMULADO QUE PASA
1"	44.04	0.367	0.37	99.63
3/4"	6306.72	52.556	52.92	47.08
1/2"	5376.48	44.804	97.73	2.27
3/8"	189.84	1.582	99.31	0.69
1/4"	58.32	0.486	99.80	0.20
F	24.60	0.205	100.00	0.00
	<u>12000.00</u>	<u>100.00</u>		

MODULO DE FINURA
 PROMEDIO = 7.52

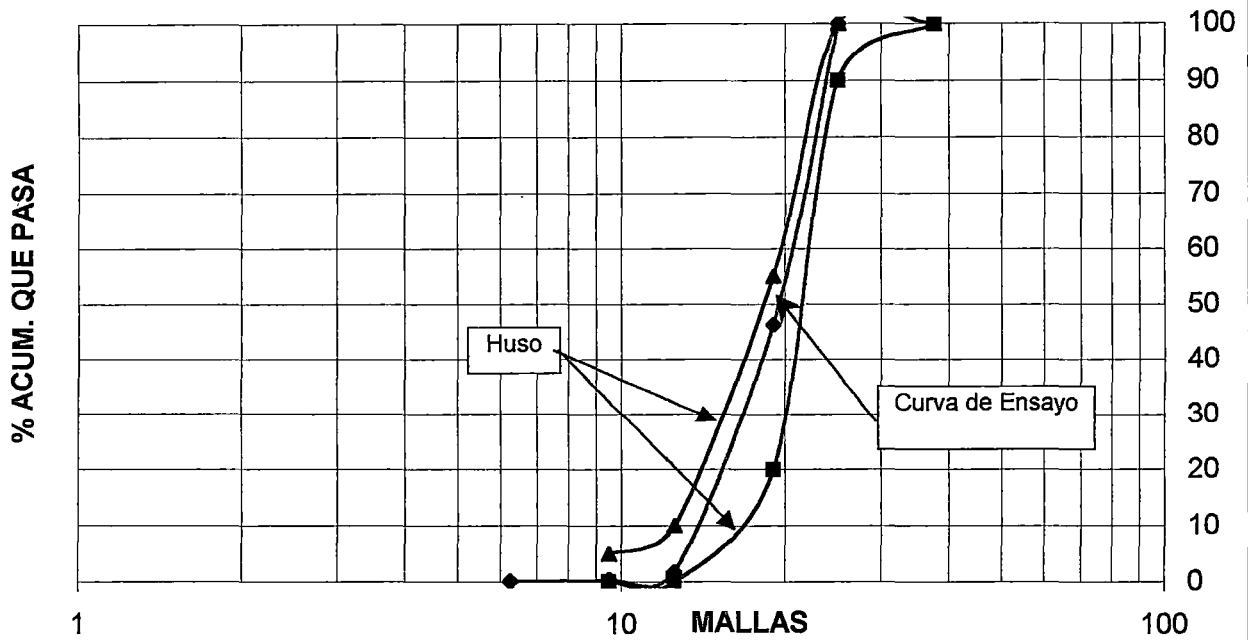
**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO
GRUESO (Ensayo N 01)
(HUSO 1" a 1/2")**



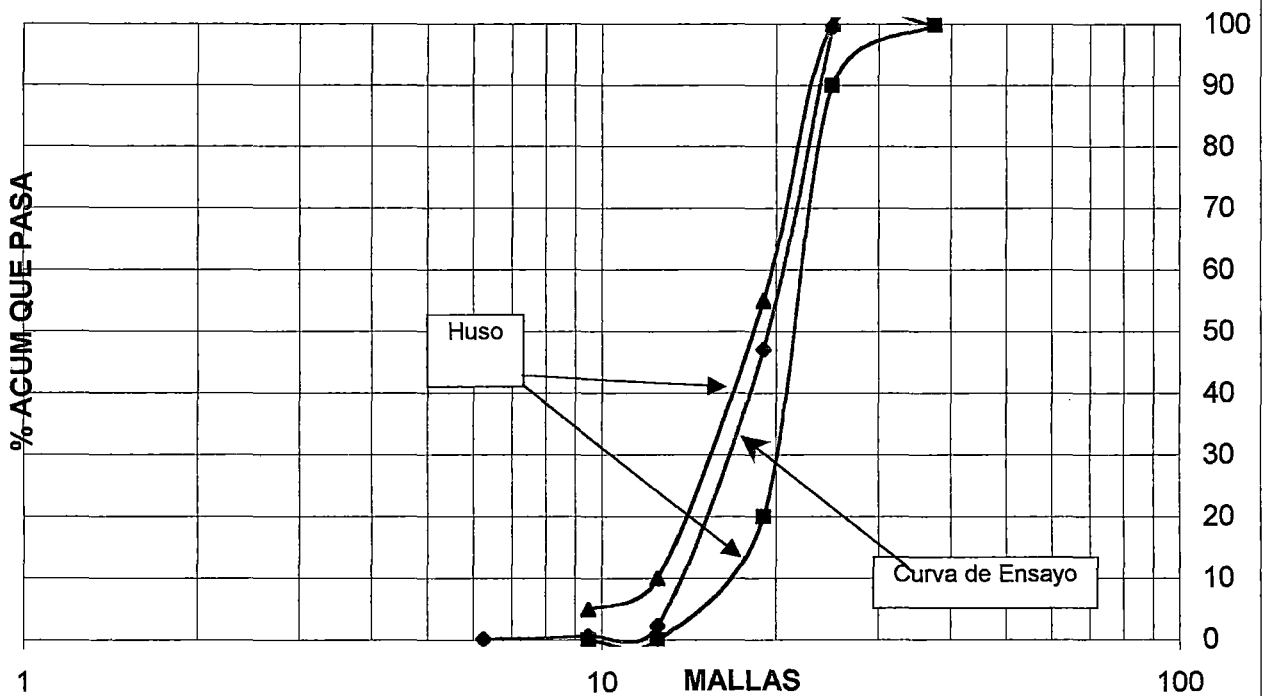
**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO
GRUESO (Ensayo N 02)
(HUSO 1" a 1/2")**



**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO
GRUESO (Ensayo N 03)
(HUSO 1" a 1/2")**



**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO
GRUESO (Ensayo N 04)
(HUSO 1" a 1/2")**



El agua de mezcla en el, concreto tiene tres funciones principales:

- 1) Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- 2) Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- 3) Procurar la estructura de vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento.

Una regla empírica que sirve para estimar si la determinada agua sirve o no para emplearse en la producción de concreto, consiste en establecer su habilidad para el consumo humano, ya que lo que no daña al hombre, no daña al concreto.

En este sentido, es interesante distinguir el agua potable en términos de los requerimientos nominales establecidos por los organismos que regulan su producción y uso, y el agua apta para el consumo humano, ya que los requerimientos aludidos normalmente son mucho más exigentes que lo necesario.

Como dato interesante, es una evidencia que en el Perú muy pocas aguas potables cumplen con la limitaciones nominales indicadas, refiere al contenido de sulfatos y carbonatos, sin embargo humano y consecuentemente para el concreto, por lo

que no debe cometerse el error de establecer especificaciones para agua que luego no se pueden satisfacer en la práctica.

No existe un patrón definitivo en cuanto a las limitaciones en composición química que debe tener el agua de mezcla, ya que incluso aguas no aptas para consumo humano sirven para preparar concreto y por otro lado depende mucho del tipo de cemento y las impurezas de los demás ingredientes.

Los efectos más perniciosos que pueden esperarse del agua de mezcla con impurezas son: retardo en el endurecimiento, reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, eflorescencia, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos, etc.

Existe evidencia experimental que el empleo de aguas con contenidos individuales de cloruros, sulfatos y carbonatos sobre las 5,000 ppm, ocasiona reducción de resistencias hasta el orden del 30% con relación a concretos con agua pura.

La materia orgánica por encima de las 1,000 ppm. reduce resistencia e incorpora aire.

El criterio que establece la Norma NTP 339.088 y el Comité ACI-318 para evaluar la habilidad de determinada para emplearse en concreto, consiste en preparar cubos de mortero de acuerdo con las normas NTP C-109 usando el agua dudosa y compararlos con cubos similares elaborados con agua potable. Si la resistencia en compresión a 7 y 28 días de los cubos con el agua en prueba no es menor del 90% de la de los cubos de control, se acepta el, agua como apta para su uso en concreto.

Finalmente, podemos concluir en que salvo casos especiales de aguas contaminadas en exceso (residuos industriales) ó que los agregados ó aditivos contribuyan a incrementar notablemente las sustancias nocivas, siempre es posible usar aguas con ciertas impurezas afrontando las consecuencias ya indicadas que en la mayoría de los casos son manejables.

1.4. Fibra de polipropileno

a) Descripción del producto.

Las fibras de polipropileno son unos filamentos de gran resistencia, estos filamentos contienen monofilamentos de polipropileno virgen al 100%. Las fibras de polipropileno son de una longitud de 2” y vienen en bolsas de 0.6 Kg.

Cuando es mezclado dentro del concreto, los atados de fibra se abren y se separan en filamentos individuales en diferentes direcciones.

Lo que se pretende al introducir las fibras de polipropileno al concreto es mejorar su resistencia a la tracción, y también su resistencia al impacto.

Sus limitaciones es que el usarlo en proporciones excesivas puede causar problemas al concreto al bajar la resistencia a la compresión.

b) Propiedades físicas

Resistencia a la Tracción	9.150 Kg/cm ²
Módulo de Young	52800 Kg/cm ²
Absorción del Agua	4.5%
Resistencia Ultravioleta	Alta
Peso Especifico de masa	1.16 gr/cm ³
Punto de Fundición	428°F
Tenacidad	1050 Kg/cm ²
Elongación Limite	20%
Superficie de filamento	No
Resistencia al Alcalis	Alta

RESUMEN

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS MATERIALES

PROPIEDAD FISICA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	UNIDAD
Peso Especifico de Masa	2.65	2.76	gr/cm3
Peso Especifico de Masa (s.s.s)	2.66	2.78	gr/cm3
Peso Especifico Aparente	2.69	2.81	gr/cm3
Porcentaje de Absorcion	0.62	0.59	%
Contenido de Humedad	0.88	0.30	%
Peso Unitario Suelto	1691.2230	1363.2	Kg/m3
Peso Unitario Compactado	1942.2060	1533.6	Kg/m3
Tamaño Maximo Nominal	-----	3/4"	Pulg
Tamaño Maximo	-----	1"	Pulg
Modulo de Finura	2.72	7.52	s/u

CAPÍTULO II

DISEÑO DE MEZCLAS

Existen en la actualidad una serie de métodos de diseño de mezclas que con mayor o menor refinamiento establecen tablas y/o gráficos para estimar cantidades de agua de amasado en función del tamaño máximo, geometría del agregado, así como el asentamiento, relaciones agua/cemento, a usar referidas a resistencias en compresión determinadas experimentalmente, las proporciones en que deben intervenir la piedra y la arena en base a gradaciones y consideraciones teóricas y/o prácticas etc.

2.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE LOS MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS

a) Principio de los volúmenes absolutos:

Todos los métodos de diseño de mezclas exactos, se basan en el principio de considerar en el cálculo, los volúmenes de los componentes sin incluir los vacíos entre ellos, de manera que sumados conjuntamente con el aire que atrapa el concreto suministren la unidad de medida que se esté adoptando que usualmente es 1m^3 . Como consecuencia se usa en los cálculos la gravedad específica o el peso específico de masa, sea en condición seca ó saturada superficialmente seca., para obtener los volúmenes sólidos de los componentes de modo de dosificarlos adecuadamente para obtener la unidad volumétrica de medida.

b) La resistencia en compresión y la relación agua/cemento

Dado que por lo general la resistencia en compresión es un requisito fundamental que emana del proyecto estructural, o en algunas ocasiones el proyectista exige consideraciones especiales de durabilidad, un parámetro ineludible en el diseño de mezclas es la relación Agua/Cemento.

En ciertas ocasiones, las condiciones de durabilidad de las estructuras de concreto por circunstancias de exposición y agresividad extrema al medio ambiente y las características de operatividad o uso, motivan que independientemente del f'_{cr} , se deba asumir una relación agua/cemento muy baja que optimice la impermeabilidad la resistencia a la abrasión y el desgaste, la resistencia a la agresión química, etc., y que estará consecuentemente a una resistencia en compresión generalmente superior a la necesaria por requerimientos estructurales.

c) La granulometría de los agregados y el tamaño Máximo de la Piedra:

Está generalizado mundialmente el criterio de utilizar las granulometrías o gradaciones de agregados que provean el mejor acomodo entre las partículas creando una estructura muy resistente e impermeable y favoreciendo la trabajabilidad.

En este sentido existen una gran variedad de opciones en cuanto a como evaluar dichas gradaciones y como cambiarlas, que dependen de la mayor o menor confiabilidad que se le asigne al sustento técnico de cada una, por lo que esta etapa es la que diferencia un método de diseño de otro.

Un parámetro que siempre está ligado al diseño de mezclas es el Módulo de

fineza. Dentro de la granulometría, un factor importante, es el Tamaño Máximo del agregado y su forma. Está justificado experimentalmente que ese factor influye en la cantidad de agua que requiere la mezcla para satisfacer condiciones de trabajabilidad, y así cuanto mayor sea el Tamaño del agregado y mas redondeado, menor será el requerimiento de agua. Cuanto mas fino y anguloso es el agregado supone mayor cantidad de partículas y una mayor área a ser cubierta por el agua para fines de trabajabilidad, y cuanto mas grueso y redondeado, se reduce consecuentemente la cantidad de partículas y el área involucrada.

Está confirmado científicamente que el criterio tradicional referido a que las mezclas con mayor tamaño máximo de agregado grueso, producían los diseños más resistentes, sólo es válido para mezclas de resistencia media y tamaños máximos entre 3/4" a 1 1/2", pero para mezclas ricas, las mayores resistencias se logran con tamaños máximos del orden de 1/2" a 3/8", concluyéndose en que el agregado grueso mayor de 1 1/2" únicamente contribuiría a mejorar resistencias cuando se trata de mezclas pobres.

d) La trabajabilidad y su trascendencia

La trabajabilidad constituye el parámetro más manejado por los que diseñan, producen y colocan concreto, sin embargo es el más difícil de definir, evaluar, y cuantificar en términos absolutos.

Se define como el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los diferentes procesos de fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado.

Usualmente recurrimos al slump como evaluación de esta característica, pero la experiencia demuestra que es una manera sumamente limitada de evaluarla pues solo resulta un indicador de la cantidad de agua en la mezcla.

2.2. AGREGADO GLOBAL

La selección de las proporciones de los agregados grueso y agregado fino en la unidad cúbica del concreto tiene por finalidad obtener una mezcla en la que, con un mínimo contenido de pasta se puede obtener las propiedades deseadas en el concreto.

Estos agregados debidamente proporcionados se le denomina "Agregado Global" y a su gradación correspondiente se le llama "Granulometría Total".

Para ello es deseable que la granulometría total de las partículas de agregado sea tal que el volumen de vacíos, o espacios entre partículas sea mínima.

En este caso, para determinar los porcentajes adecuados de combinación de los agregados grueso y fino, se han utilizado el "Método de máxima densidad del agregado global".

a))Combinación del agregado con máxima densidad

Consiste en determinar los porcentajes de combinación tanto del agregado grueso y agregado fino dentro de la mezcla de agregados global, que produzca el mínimo volumen de vacíos.

Para obtener este ensayo de máxima densidad se realiza pesando diversas proporciones de agregado fino y grueso mezclados al estado seco y compactado. hallamos el Peso Unitario Compactado para cada combinación siguiendo la norma NTP C 29-60, plotiamos una curva y observamos el porcentaje de agregado fino para el peso unitario compactado es el máximo, como vemos en el cuadro N°04, y grafico N° 01

Agregado Fino (%)	Agregado Grueso (%)	P.U.C. (Kg/cm ³)
55	45	2083.565
52	48	2203.635
50	50	2048.251
48	52	2005.873

Cuadro N° 04

b) Combinación óptima de los agregados

La combinación de los agregados obtenida mediante el método de máxima densidad del agregado global es una buena aproximación pero no representa la combinación ideal, puesto que en esta mezcla los únicos materiales que intervienen son los agregados fino y grueso, independientemente de los otros componentes del concreto.

Para la combinación de agregados optima, nos valemos del porcentaje de combinación del agregado fino obtenida con el método de máxima densidad del agregado global, a este porcentaje se le toma los extremos y con los porcentajes de agregado fino resultantes se hacen los diseños de mezcla respectivos, estos diseños deberán de ser hechos para una misma relación agua/cemento.

El porcentaje de combinación optima será aquel porcentaje para el cual se obtiene la mayor resistencia a la compresión a los 7 días de curado.

AGREGADO GLOBAL

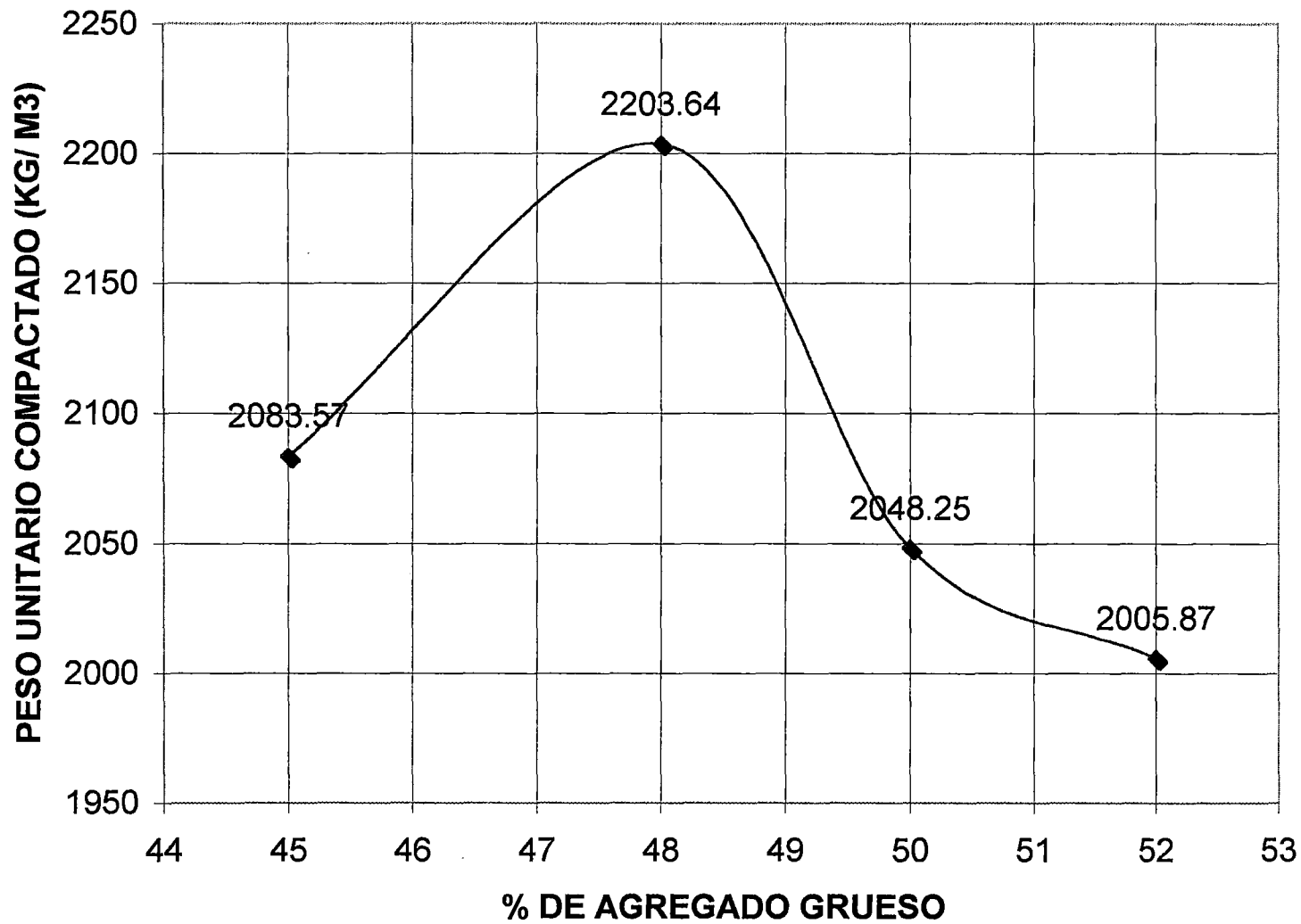


GRAFICO N° 01

En nuestro caso, la combinación de agregados que nos da la máxima densidad es la correspondiente al 52% del agregado fino. En consecuencia, diseñaremos las mezclas respectivas para los porcentajes de:

Se procederá a diseñar los concretos con los siguientes porcentajes de los agregados

Agregado fino (%)	Agregado grueso (%)
50	50
52	48
55	45

Con las combinaciones anteriores de agregados en diferentes porcentajes y para una misma relación $a/c = 0.50$ se procede a diseñar mezclas con las cuales se procederá a llenar tres probetas por diseño y luego de curarlas, se ensaya a compresión a los 7 días eligiendo así la combinación en la cual se obtenga la mayor resistencia.

Se hicieron los diseños de mezclas y se vaciaron las probetas con concreto y se realizaron los ensayos de compresión.

Como se observa en el siguiente cuadro que la mayor resistencia obtenida es para la combinación de 45% de agregado grueso y 55% de agregado fino.

Esta será la combinación de agregados que se utilizará finalmente para la elaboración de todos los diseños de mezcla.

**Combinación óptima de los agregados ensayo de compresión
a los 7 días concreto de relación A/C = 0.5**

Agregado Grueso	Probeta	Dimensión (cm)	Carga (kg)	Area (cm²)	Resistencia (Kg/cm²)	Promedio (Kg/cm²)
50%	M-1	14.90 x 30.10	47200	174.37	270.69	273.32
	M-2	14.90 x 30.20	49200	174.37	282.16	
	M-3	15.00 x 30.10	47200	176.71	267.10	
48%	M-1	14.90 x 30.00	50700	174.37	290.76	283.01
	M-2	14.90 x 30.00	48700	174.37	279.29	
	M-3	15.00 x 30.10	49300	176.71	278.99	
45%	M-1	15.50 x 30.20	47700	176.71	269.93	272.08
	M-2	14.90 x 30.00	47600	174.37	272.98	
	M-3	15.00 x 30.10	48300	176.71	273.33	

2.3. DISEÑO DEL CONCRETO PATRÓN

2.3.1 Concreto de relación A/C=0.50

En este caso se procedió a hallar la cantidad de agua para la mezcla, obteniéndose así que para 221 lt de agua por m³ de concreto la mezcla tendría un slump entre 3" a 4" , esta fue una coincidencia ya que se logro hallar en el primer intento la cantidad de agua, en caso contrario se obtendría variando el agua hasta encontrar una curva Asentamiento Vs. Agua.

2.3.2 Concreto de relación A/C=0.55

Para este caso se hicieron tres diseños en las cuales no se alcanzo con el slump deseado, siendo en estos casos por debajo de las tres pulgadas, teniendo estos tres puntos se gráfica una curva Slump vs. Agua en la que se encontró que se necesita de 227 lt de agua por m³ de concreto en la mezcla para obtener un slump entre 3" a 4".

DISEÑO DEL CONCRETO PATRON

RELACION A/C = 0.50

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	236 lt / m3
Cont, de Aire	1.50%
A/C =	0.5
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m3
Factor Cemento =	472 kg / m3

Vol Absoluto

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 472 / 3110 = && 0.152 \text{ m3} \\ \text{Agua} &= 236 / 1000 = && 0.236 \text{ m3} \\ \text{Aire} &= 0.015 = && 0.015 \text{ m3} \\ &&& \hline &&& 0.403 \text{ m3} \end{aligned}$$

$$\text{Vol de agregado (1 - 0.403)} = 0.597 \text{ m3}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen Ag. Fino} &= 0.597 \times 52 \% = && 0.31 \text{ m3} \\ \text{Volumen Ag. Grueso} &= 0.597 \times 48 \% = && 0.287 \text{ m3} \end{aligned}$$

Pesos Secos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.31 \times 2650 = && 821.5 \text{ m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.287 \times 2760 = && 792.12 \text{ m3} \end{aligned}$$

Pesos Humedos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 821.5 \times 1.0088 = && 828.73 \text{ m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 792.12 \times 1.003 = && 794.5 \text{ m3} \end{aligned}$$

Humedad Superficial

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.88 - 0.62 = && 0.26 \% \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.3 - 0.59 = && -0.29 \% \end{aligned}$$

Aporte de Humedad

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 821.5 \times 0.26\% = && 2.14 \text{ lt/m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 792.12 \times -0.29\% = && -2.30 \text{ lt/m3} \end{aligned}$$

$$\text{Aporte de Humedad} = -0.16 \text{ lt/m3}$$

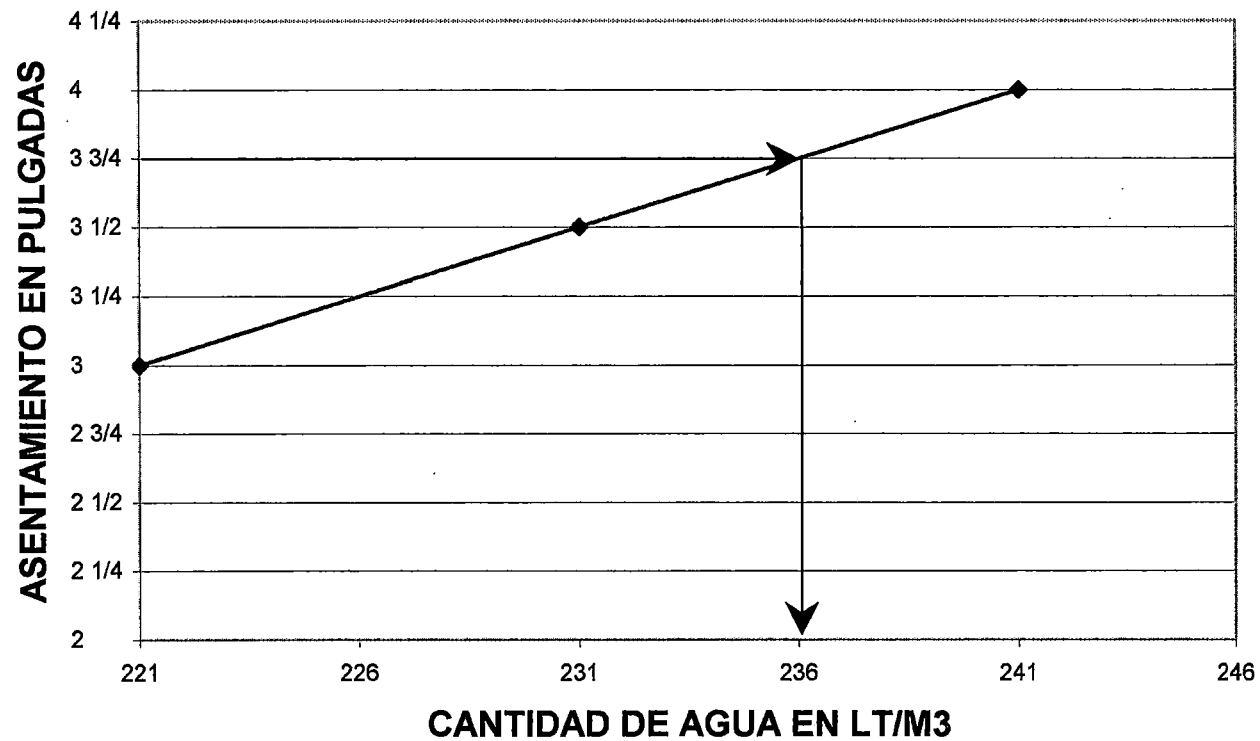
0.16

$$\text{Agua Efectiva} = 236 - (-0.16) = 236.16 \text{ lt/m3}$$

Peso de los Materiales Corregidos

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= && 472 \text{ kg / m3} \\ \text{Agua} &= && 236.16 \text{ lt/m3} \\ \text{Arena} &= && 828.73 \text{ kg / m3} \\ \text{Piedra} &= && 794.5 \text{ kg / m3} \end{aligned}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA OPTIMA PARA EL CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50



TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

DISEÑO DEL CONCRETO PATRON

RELACION A/C = 0.55

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont, de Aire	1.50%	
A/C =	0.55	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	418.18	kg / m3

Vol Absoluto

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 418.18 / 3110 = && 0.134 \text{ m}^3 \\ \text{Agua} &= 230 / 1000 = && 0.23 \text{ m}^3 \\ \text{Aire} &= 0.015 = && 0.015 \text{ m}^3 \\ &&& \hline &&& 0.379 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol de agregado } (1 - 0.379) = 0.621 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen Ag. Fino} &= 0.621 \times 52 \% = && 0.323 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen Ag. Grueso} &= 0.621 \times 48 \% = && 0.298 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Secos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.323 \times 2650 = && 855.95 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.298 \times 2760 = && 822.48 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Humedos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 855.95 \times 1.0088 = && 863.48 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 822.48 \times 1.003 = && 824.95 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Humedad Superficial

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.88 - 0.62 = && 0.26 \% \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.3 - 0.59 = && -0.29 \% \end{aligned}$$

Aporte de Humedad

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 855.95 \times 0.26\% = && 2.23 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 822.48 \times -0.29\% = && -2.39 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

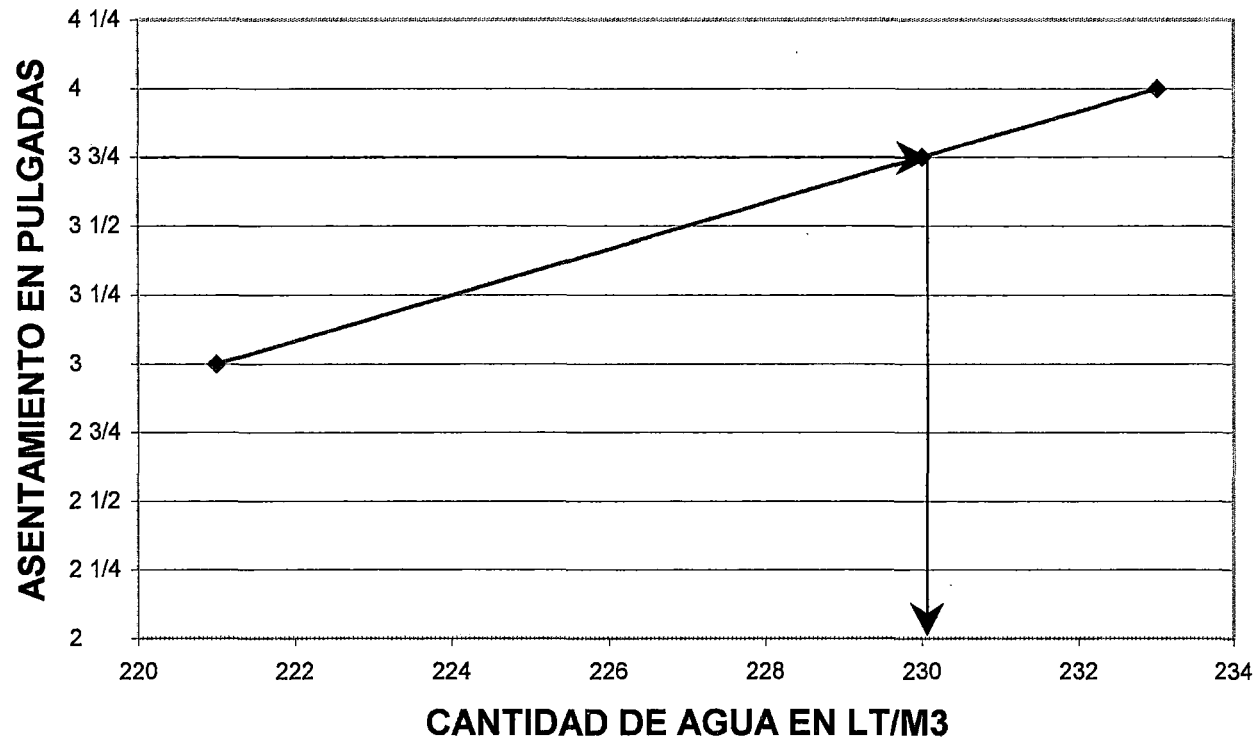
$$\text{Aporte de Humedad} = -0.16 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agua Efectiva} = 230 - (-0.16) = 230.16 \text{ lt/m}^3$$

Peso de los Materiales Corregidos

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= && 418.18 \text{ kg / m}^3 \\ \text{Agua} &= && 230.16 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Arena} &= && 863.48 \text{ kg / m}^3 \\ \text{Piedra} &= && 824.95 \text{ kg / m}^3 \end{aligned}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA OPTIMA PARA EL CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55



TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

GRAFICO N° 03

DISEÑO DEL CONCRETO PATRON

RELACION A/C = 0.60

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont, de Aire	1.50%	
A/C =	0.6	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	383.33	kg / m3

Vol Absoluto

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 383.33 / 3110 = && 0.123 \text{ m}^3 \\ \text{Agua} &= 230 / 1000 = && 0.23 \text{ m}^3 \\ \text{Aire} &= 0.015 = && 0.015 \text{ m}^3 \\ &&& \hline &&& 0.368 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol de agregado (1- 0.368)} = 0.632 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen Ag. Fino} &= 0.632 \times 52 \% = && 0.329 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen Ag. Grueso} &= 0.632 \times 48 \% = && 0.303 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Secos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.329 \times 2650 = && 871.85 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.303 \times 2760 = && 836.28 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Humedos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 871.85 \times 1.0088 = && 879.52 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 836.28 \times 1.003 = && 838.79 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Humedad Superficial

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.88 - 0.62 = && 0.26 \% \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.3 - 0.59 = && -0.29 \% \end{aligned}$$

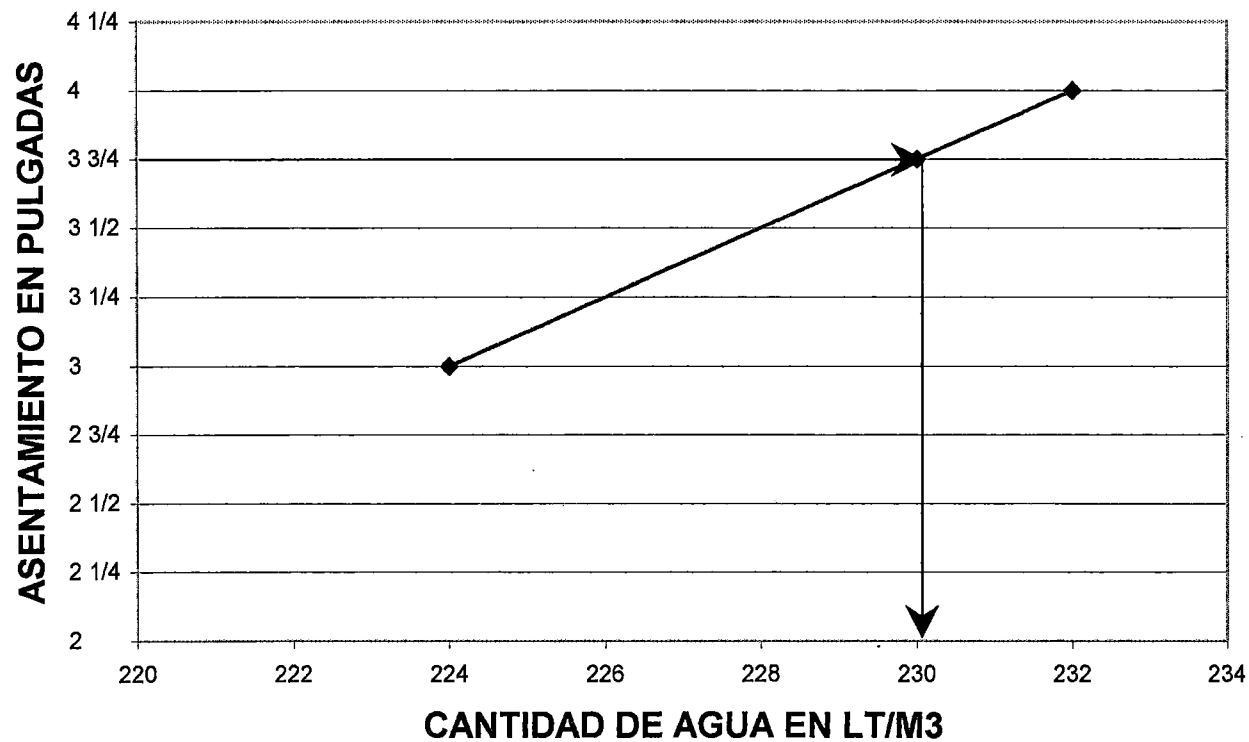
Aporte de Humedad

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 871.85 \times 0.26\% = && 2.27 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 836.28 \times -0.29\% = && -2.43 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Aporte de Humedad} &= && -0.16 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Agua Efectiva} &= 230 - (-0.16) = && 230.16 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

Peso de los Materiales Corregidos

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= && 383.33 \text{ kg / m}^3 \\ \text{Agua} &= && 230.16 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Arena} &= && 879.52 \text{ kg / m}^3 \end{aligned}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA OPTIMA PARA EL CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60



TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I

2.4. PROPIEDADES Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO

Estructura interna del concreto

La estructura interna del concreto consiste en el aglomerante o estructura básica constituida por la pasta de cemento y agua, que aglutina a los agregados gruesos, finos, aire y vacíos, estableciendo un comportamiento resistente debido en gran parte a la capacidad de la pasta para adherirse a los agregados y soportar esfuerzos de tracción y compresión, así como a un efecto puramente mecánico propiciado por el acomodo de las partículas inertes y sus características propias.

Una conclusión inmediata que se desprende, es que la estructura del concreto no es homogénea, y en consecuencia no es isotrópica, es decir no mantiene las mismas propiedades en diferentes direcciones.

Esto se debe principalmente a los diferentes materiales que intervienen, su variabilidad individual así como al proceso mismo de elaboración, en que durante la etapa en que la pasta es plástica, se posibilita el acomodo aleatorio de los diferentes componentes hasta su ubicación definitiva al endurecer.

Un aspecto importante en la estructura del concreto endurecido reside en la porosidad o sistema de vacíos. Gran parte del agua que interviene en la mezcla sólo cumple la función del lubricante en el estado plástico, ubicándose en líneas de flujo y zonas de sedimentación de los sólidos, de manera que al producirse el endurecimiento y evaporarse quedan los vacíos o poros que condicionan el comportamiento posterior del concreto para absorber líquidos y su permeabilidad ó capacidad de flujo a través de él.

2.5. PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO FRESCO

a) Trabajabilidad

Está definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto. Su evaluación es relativa, por cuanto depende realmente de las facilidades manuales ó mecánicas de que se disponga durante las etapas del proceso, ya que un concreto que puede ser trabajable bajo ciertas condiciones de colocación y compactación, no necesariamente resulta tal si dichas condiciones cambian.

Está influenciada principalmente por la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos, que produce en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa.

Por lo general un concreto es trabajable en la mayoría de los casos, cuando durante su desplazamiento mantiene siempre una película de mortero de al menos 1/4" sobre el agregado grueso.

El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "slump" ó asentamiento en el cono de Abrams, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, sin embargo de tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual slump pero trabajabilidades notablemente diferentes para las mismas condiciones de trabajo.

b) Segregación

La diferencia de densidades entre los componentes del concreto provoca una tendencia natural a que las partículas más pesadas desciendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es solo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz. Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente concentración de la pasta, mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce como segregación. En los concretos con contenidos de piedra mayor del 55% en peso con respecto al peso total de agregados, es frecuente confundir la segregación con la apariencia normal de estos concretos, lo cual es muy simple de verificar obteniendo dos muestras de concreto fresco de sitios diferentes y comparar el contenido de gruesos por lavado, que no deben diferir en más del 6%.

e) Exudación

Propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno es gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades.

Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla N° 100, la exudación será menor pues se retiene agua de mezcla.

La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues una propiedad inherente a su estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener.

d) Contracción

Es una de las propiedades más importantes en función de los problemas de fisuración que acarrea con frecuencia.

La pasta de cemento necesariamente se contrae debido a la reducción del volumen original de agua por combinación química, y a esto se le llama contracción intrínseca que es un proceso irreversible. Pero además existe otro tipo de contracción inherente también a la pasta de cemento y es la llamada contracción por secado, que es la responsable de la mayor parte de los problemas de fisuración, dado que ocurre tanto en el estado plástico como en el endurecido si se permite la pérdida de agua de la mezcla. Este proceso no es irreversible, ya que si se repone el agua perdida por secado, se recupera gran parte de la contracción acaecida.

Esta propiedad es muy importante en relación con los cambios volumétricos en el concreto siendo lo fundamental en esta revisión de conceptos, el tener claro que el concreto de todas maneras se contrae y si no tomamos las medidas adecuadas indefectiblemente se fisura, y en muchos casos esta fisuración es inevitable por lo que solo resta proveerla y orientarla.

2.6. PROPIEDADES PRINCIPALES DEL CONCRETO ENDURECIDO

a) Elasticidad

En general es la capacidad del concreto de deformarse bajo carga, sin tener deformación permanente.

El concreto es un material elástico estrictamente hablando, ya que no tiene un comportamiento lineal en ningún tramo de su diagrama carga versus deformación en compresión, sin embargo, convencionalmente se acostumbra definir un "Módulo de elasticidad Estático" del concreto mediante una recta tangente a la parte inicial del diagrama, o una recta secante que une el origen del diagrama con un punto establecido que normalmente es un porcentaje de la tensión última.

Los módulos de elasticidad normales oscilan entre 250,000 a 350,000 Kg/cm². y están en relación directa con la resistencia en compresión del concreto y por ende la relación agua/cemento. Conceptualmente, las mezclas más ricas tienen módulos de elasticidad mayores y mayor capacidad de deformación que las mezclas pobres.

b) Resistencia

Es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento.

Depende principalmente de la concentración de la pasta de cemento., que se acostumbra expresar en términos de la relación agua/cemento en peso. La afectan

además los mismos factores que influyen en las características resistentes de la pasta, como son la temperatura y el tiempo, aunados a un elemento adicional constituido por la calidad de agregados, que complementan la estructura del concreto. Un factor indirecto pero no por eso menos importante en la resistencia, lo constituye el curado ya que es el complemento del proceso de hidratación sin el cual no se llegan a desarrollar completamente las características resistentes del concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400 Kg/cm²., habiéndose logrado optimizaciones de diseños sin aditivos que han permitido obtener resistencias del orden de 700 Kg/cm². Tecnologías con empleo de los llamados polímeros constituidos por aglomerantes sintéticos que se añaden a la mezcla, permiten obtener resistencias en compresión superiores a los 1500 Kg/cm².

c) Extensibilidad

Es la propiedad del concreto de deformarse sin agrietarse. Se define en función de la deformación unitaria máxima que puede asumir el concreto sin que ocurran fisuraciones.

Depende de la elasticidad y del denominado flujo plástico, constituido por la deformación que tiene el concreto bajo carga constante en el tiempo.

El flujo plástico tiene la particularidad de ser parcialmente recuperable, estando relacionado también con la contracción, pese a ser dos fenómenos nominalmente independientes.

Las microfisuraciones aparece normalmente alrededor del 60% del esfuerzo último, y a una deformación unitaria de 0.0012, y en condiciones normales la fisuración visible aparece para 0.003 de deformación unitaria.

CAPÍTULO III

ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO

3.1. ENSAYO DE FLUIDEZ

Este método tiene por objeto la determinación del flujo del concreto, y permite tener un índice de consistencia de la mezcla y de su tendencia a la segregación por la medición de la expansión del concreto a los saltos.

El ensayo de mesa de flujo no mide trabajabilidad, por lo tanto un concreto con igual flujo puede diferir su trabajabilidad.

Los instrumentos para el ensayo consisten en una mesa de bronce de 30" de diámetro de modo que pueda saltar por medio de una excéntrica de 1/2".

El salto aplicado produce segregación y si la mezcla no es cohesiva, las partículas mas grandes del agregado se separaran y se moverán al extremo de la mesa.

El procedimiento a seguir antes del ensayo es humedecer la parte superior de la mesa y limpiarla de todo material arenoso y se remueve el exceso de agua.

Con el molde "Tronco de cono" centrado en la mesa se procede a llenar una capa, a la mitad de altura del molde y la segunda hasta el límite de altura, compactando cada capa con 25 golpes distribuidos uniformemente en la sección transversal del molde, la primera capa penetra en toda su profundidad y la segunda se penetra hasta la capa subyacente, ambas con la varilla de 5/8"

Después que se haya compactado la capa superior, la superficie se alisa, para el molde quede lleno a ras.

El molde deberá de ser separado del concreto con un tirón hacia arriba. La entonces se elevara y dejara caer 1/2", 15 veces durante 15 segundos, haciendo continuamente la excéntrica a una velocidad constante.

El diámetro del concreto será el promedio de 6 lecturas distribuidas simétricamente.

El flujo del concreto será registrado como el porcentaje de incremento en el diámetro expandido con respecto al diámetro de la base del concreto moldeado, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Flujo en \%} = \frac{(D - 10")}{10"} \times 100$$

D: Diámetro expandido, promedio de 6 mediciones (pulg)

3.2. PESO UNITARIO

Este ensayo nos permite determinar el peso por unidad de volumen del concreto fresco es decir el peso unitario del concreto recién mezclado. Es una base para determinar el rendimiento de la mezcla, el contenido de cemento, así como el contenido de aire.

El peso unitario del concreto fresco nos permite formarse un juicio inmediato de la calidad de la composición granulométrica y de la compactación del concreto, siendo un importante medio de control del concreto.

La Norma NTP C 138-63, nos da el procedimiento para el calculo del peso unitario del concreto fresco, consiste en llenar n recipiente de peso y volumen conocido y que esta de acuerdo al tamaño máximo del agregado grueso según la siguiente cuadro:

Capacidad	Diámetro Interior	Altura Interior	Espesor del metal medida U.S.	Tamaño máximo del agregado (pulg)
½	10.00	11.00	Nº 10 al Nº 12	Hasta 2"
1	14.00	11.23	Nº 10 al Nº 12	Más de 2"

Cuadro N° 05

Se llena en tres capas, compactadas cada capa con 25 golpes uniformemente distribuidos, hasta llegar a la tercera capa y enrasar de tal modo que el recipiente se encuentre completamente lleno con concreto fresco.

El peso unitario del concreto se calcula multiplicando el peso del concreto por el factor K del recipiente empleado.

Para este caso nuestro agregado grueso tuvo un tamaño máximo de 1" por lo que se procedió a utilizar el recipiente de $1/2 \text{ pie}^3$ de capacidad donde K:

$$1/2 \text{ pie}^3 - 14.16 \text{ dm}^3$$
$$K=70.60$$

3.3. ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

El objeto de este ensayo es determinar el contenido de aire atrapado en una mezcla fresca, con cualquier tipo de agregado, ya sea, celular o ligero.

El control del contenido de aire en el concreto fresco es esencial para mantener la calidad deseada.

El aire presente en los vacíos de la pasta de un concreto puede tener su origen en las siguientes causas:

1. Aire original en los espacios de cemento y agregados pero después depositados en la pasta antes de endurecer.
2. Aire originalmente presente en los espacios intergranulares del cemento y agregados.
3. Aire originalmente disuelto en el agua de la mezcla.
4. Aire incorporado en el concreto durante los procesos de mezcla y colocación.

Para nuestro caso para hallar el contenido de aire se hizo mediante el "Método de Ensayo Gravimétrico", que tiene la siguiente expresión.

$$\% \text{ contenido de aire} = \frac{(P_{un} - P_u)}{P_u} \times 100$$

P_{un} : peso unitario nominal del concreto fresco, calculado sin aire (Kg/m^3)

P_u : peso unitario (Kg/m^3)

A continuación se presenta el cuadro N° 06 de resultados de contenido de aire

Relación A/C	Fibra de polipropileno (gr/m^3)	P_{un} (kg/m^3)	P_u (kg/m^3)	Contenido de aire (%)
0.50	Patron	2372.15	2323.77	2.082
	300	2355.83	2344.96	0.464
	600	2339.50	2337.90	0.068
	900	2323.17	2337.90	-0.63
0.55	Patron	2377.54	2359.09	0.782
	300	2361.21	2366.15	-0.209
	600	2344.99	2330.84	0.607
	900	2328.67	2337.90	-0.395
0.60	Patron	2372.68	2366.15	0.276
	300	2356.36	2352.03	0.184
	600	2340.03	2359.09	-0.808
	900	2323.70	2344.96	-0.907

Cuadro N° 06

3.4. ENSAYO DE EXUDACIÓN

Este ensayo nos permite determinar las cantidades relativas de agua de mezclado que exudará una mezcla de concreto fresco, es un flujo de agua de la mezcla generalmente como resultado de la sedimentación de los sólidos, lo que da lugar a la elevación de una parte de agua o de una mezcla agua/cemento hacia la superficie. Puede presentarse también como un drenaje lateral del agua o como desplazamiento de la misma hacia la parte inferior del concreto

La exudación es considerada como un tipo especial de segregación.

La causa de la exudación es el exceso de agua y a falta de material fino, puede remediarse incluyendo mas arena a la mezcla.

Como resultado de la exudación, la coronación de cada capa puede ser demasiado débil y si el agua es atrapada por el concreto superior, puede resultar un concreto poroso, débil y no durable.

Si la evaporación del agua de la superficie del concreto es mas rápida velocidad de exudación, puede ocurrir agrietamiento por contracción plástica.

Existen dos fases del fenómeno de exudación, las cuales no están necesariamente relacionadas como son:

1. La velocidad de exudación, la cual es medida por la velocidad inicial con la que el agua se acumula sobre la superficie del concreto o por la velocidad inicial de asiento de la superficie del concreto.
2. La capacidad de exudación, la cual es medida por el volumen total de agua que aparece en la superficie o por el asiento total de la superficie.

Tanto la velocidad de exudación como la capacidad de exudación son afectadas por la temperatura del concreto.

Para el estudio de la exudación del concreto se aplicara la Norma ASTM C-232-66.

Se llena el recipiente de $\frac{1}{2}$ pie³ de capacidad de tres capas compactando cada capa con 25 golpes uniformemente distribuidos, hasta una altura tal que quede aproximadamente 1" libre y se nivela la parte superior del concreto hasta obtener una superficie llana.

Después de alisada la superficie del concreto fresco se procede a tomar el tiempo y el peso del recipiente y se coloca el recipiente en un lugar libre de vibración.

Se extrae el agua acumulada en la superficie a intervalos de 10 minutos durante los primeros 40 minutos y luego a intervalos de 30 minutos hasta finalice la exudación. Después de cada extracción de agua se mide el volumen con un recipiente graduado en ml.

Se calcula el volumen de agua de exudación por unidad de área de superficie con la siguiente expresión:

$$\text{Agua de exudación} = \frac{V1}{A}$$

V1: Volumen de agua de exudación durante el intervalo seleccionado.

A : Arca de expansión del concreto.

Se calcula el agua de exudación acumulada, expresada como porcentaje del agua neta de mezclado contenida dentro del espécimen de ensayo, como sigue:

$$C = \frac{w}{W} \times S$$

$$\text{Exudación en \%} = \frac{B}{1000 \times C} \times 100$$

C : Peso del agua en el espécimen de ensayo (kg).

W: Peso total de la colada (kg).

w: Peso neto del agua en la colada (kg)

S: Peso de la muestra (kg).

B: Cantidad total del agua de exudación extraída del espécimen de ensayo

CAPÍTULO IV

ENSAYOS DE CONCRETO ENDURECIDO

4.1. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron de acuerdo a la Norma ASTM C 39-61 que describe la forma de obtener la resistencia a la compresión de cilindros de prueba de concreto de 6" de diámetro por 12" de alto en moldes estándar de material metálico.

El vaciado se hizo en 3 capas, cada una de las cuales fue compactada con una varilla de 5/8" de diámetro mediante 25 golpes distribuidos uniformemente en el área de la sección transversal del recipiente, en la tercera capa se enrasa hasta que este completamente lleno el recipiente.

Al día siguiente del vaciado se desmoldaron los cilindros de prueba a la temperatura y humedad del ambiente y, luego se llevaron a la poza de curado, hasta el día de las pruebas respectivas.

El curado de los cilindros de prueba se lograba, sumergiéndolos en el agua contenida en los depósitos, con el objeto de que la reacción química del

cemento y el agua, así como los demás componentes del concreto, continuara y de esta forma el concreto fuera ganando resistencia para la cual fue dosificado.

En el día de los ensayos, se extraen los cilindros de prueba a ser ensayados, se les deja secar a temperatura ambiente con el fin de que las superficies superior e inferior del cilindro se secan. Mientras se les pesaba y se tomaban las medidas de diámetro y altura, para luego ponerle el "CAPING", que es una mezcla de a base de Azufre y arcilla, calentada a alta temperatura hasta adquirir una consistencia fluida, cuyas características son de un rápido endurecimiento y de proporcionar una adecuada continuidad para la transmisión de las cargas, producidas por la compresora (Tinius Olsen).

Aspectos que se deben tomar en cuenta para el ensayo de compresión:

Dimensiones: El diámetro de la probeta en centímetros (cm), que se obtiene del promedio de tres medidas, una en la parte superior, otra en la parte inferior y luego en el centro de la probeta a ensayar, así como la altura que también es promedio de tres mediciones en (cm).

Carga máxima (P): Es la que resiste la probeta, es decir carga a la que el cilindro llega a la falla, esta indicada en kilogramos (kg).

Una vez enfriado el Caping se llevan las probetas a la compresora y se le va cargando a una velocidad constante hasta que se produzca la falla y la aguja dial de la compresora se detenga indicando la carga máxima.

Sección normal a la carga (A): Con la dimensión del diámetro de la probeta a ensayar se encuentra el área de la sección transversal, que estará expresada en centímetro cuadrados (cm^2).

Resistencia a la Compresión (R): Es la relación entre la carga máxima y la sección normal a la carga, con unidades en (kg/cm^2)

Resistencia promedio: Es el promedio de los valores de resistencia a la compresión. Se toma este valor como el representativo de la resistencia a la compresión y se usará como valor típico de comparación.

$$R = \frac{P}{A}$$

R : Resistencia a la compresión (kg/cm^2)

P : Carga máxima (kg).

A : Sección normal a la carga (cm^2).

Para este ensayo se prepararon probetas para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días, para las edades de 7 y 14 días se vaciaron 3 probetas y para 28 días se vaciaron 9 probetas. Todas estas edades se repitieron para el concreto patrón y concretos con 200 gr/m^3 , 400 gr/m^3 y 600 gr/m^3 de Fibra de Polipropileno, así como para las relaciones $a/c = 0.50, 0.55$ y 0.60 .

4.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

El ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral se realizan de acuerdo a la Norma NTP C 496-66, este método cubre el procedimiento para determinar la resistencia a la tracción.

El procedimiento para este ensayo en si es igual al seguido para el ensayo de resistencia a la compresión, es decir todo lo que se refiere a la preparación de los cilindros de prueba, desmoldado y curado de los mismos, así como la medida de sus dimensiones y transporte hasta la maquina compresora.

Para este ensayo no es necesario engrasar las cabezas de las probetas con Capin, debido a que serán ensayadas a lo largo del cilindro de prueba.

Una vez teniendo el cilindro de prueba en la compresora es colocado en el platillo inferior de la compresora, una plancha metálica de 6"x 14"x1" y luego se coloca encima el cilindro de tal modo que quede en forma horizontal, una vez colocada la probeta en el otro extremo de su diámetro, tratando de que este alineado se coloca la otra plancha metálica de las mismas características a la anterior, tratando de mantenerla en esta posición hasta sujetarla con el platillo superior de la compresora.

Una vez en posición, se inicia la carga de la compresora que será transmitida uniformemente por la plancha superior y habrá una reacción similar en la plancha inferior. Es decir que se están produciendo compresiones a lo largo del diámetro vertical de la probeta, lo que determina que en la

dirección perpendicular a ésta que se generen las tracciones. De tal forma que la probeta fallará al ir incrementándose la carga y se producirán fisuras que siguen la dirección del diámetro vertical, hecho que se explica, pues el plano vertical que contiene el diámetro mencionado es perpendicular a la línea de acción de los esfuerzos de tracción.

En el instante en que falla la probeta, se lee en el dial de la compresora, la carga con la cual se produjo la falla y se hace la anotación para realizar los cálculos respectivos.

Aspectos que se deben tomar en cuenta para el ensayo a tracción por compresión diametral

Dimensiones: El diámetro de la probeta en centímetros (cm), que se obtiene del promedio de tres medidas, una en la parte superior, otra en la parte inferior y luego en el centro de la probeta a ensayar, así como la altura que también es promedio de tres mediciones en (cm).

Carga máxima (P): Es la que resiste la probeta, es decir carga a la que el cilindro llega a la falla. Esta indicada en kilogramos (kg).

La carga de la compresora se hace a una velocidad constante hasta que se produzca la falla y la aguja dial de la compresora se detenga indicando la carga máxima.

Sección normal a la carga (DxL): Con la dimensiones tomadas se encuentra el área de la sección. Esta expresada en centímetro cuadrados (cm²).

P/(DxL): Calculado como valor que será multiplicado por un valor constante, para obtener la resistencia a la tracción del concreto. Esta expresado en (kg/cm²).

Resistencia a la tracción (ft): Esta expresado en (kg/cm²) por la siguiente expresión:

$$f_t = \frac{2xP}{\pi(DxL)}$$

f t : Resistencia a la tracción (kg/cm²).

P : Carga máxima (kg).

D x L : Sección normal a la carga (cm²).

Resistencia promedio: Es el promedio de los valores de resistencia a la tracción por compresión diametral. Se toma este valor como el representativo de la resistencia a la tracción y se usara como valor típico de comparación.

Para este ensayo se prepararon 3 probetas para ser ensayadas a los 28 días. Todas esta probetas se repitieron para el concreto patrón y concretos con 200 gr/m³ 400 gr/m³ y 600 gr/m³ de Fibra de Polipropileno, así como para las relaciones a/c = 0.50, 0.55 y 0.60.

4.3 ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO

Las pruebas de resistencia al impacto fueron conducidas usando el procedimiento recomendado por el Comité ACI – 542.

Se construyeron moldes cilíndricos de 6" de diámetro interior y con una altura de 2 ½", el procedimiento fue vaciar una sola capa y compactarla mediante 25 golpes con una varilla de 5/8" de diámetro, uniformemente distribuidos en la sección del recipiente y enrasarlos.

Al día siguiente de vaciados los moldes se procedió a desmoldar y pasar los discos cilíndricos a la poza de curado hasta el día del ensayo.

Una vez que los discos cilíndricos estén fuera de la poza de curado se dejó secar a temperatura ambiente para luego proceder a ensayarlos mediante una carga de impacto. La carga fue entregada por un peso de 10 libras soltado desde una altura de 18".

Se procedió a contar el número de golpes resultado de la primera grieta así como en el instante de la falla las cuales fueron registradas.

Para este ensayo se prepararon 2 discos cilíndricos para ser ensayadas a los 28 días. Todos estos discos se repitieron para el concreto patrón y concretos con 200 gr/m³, 400 gr/m³ y 600 gr/m³ de Fibra de Polipropileno, así como para las relaciones a/c 0.50, 0.55 y 0.60.

4.4 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

El siguiente procedimiento permite determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo.

Las dimensiones de las vigas utilizadas para el ensayo fueron de 6" de ancho, 6" de altura y 30" de largo.

El ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas, esta especificado en la Norma Itintec 339.079, y su valor esta dado por la siguiente expresión:

El ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas, esta especificado en la Norma Itintec 339.079, y su valor esta dado por la siguiente expresión:

$$M_r = \frac{3xPxL}{2xbxh^2}$$

Mr: Módulo de rotura en (kg/cm²)

P : Carga máxima aplicada (kg).

L: Luz en (cm).

b : Ancho promedio de la probeta (cm).

h : Altura promedio de la probeta (cm).

Para este ensayo se preparo 3 viga para ser ensayada a los 28 días. Esta viga se repitió para el concreto patrón y concretos con 200 gr/m³, 400 gr/m³ y 600 gr/m³ de Fibra de Polipropileno, así como para las relaciones a/c 0.50, 0.55 y 0.60.

4.5 ENSAYO DEL MODELO DE ELASTICIDAD

La Norma a utilizarse fue la NTP C 469-63 "Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's of concrete in compresión.

La elasticidad del concreto es la capacidad de deformarse bajo acciones de carga, sin tener una deformación permanente.

El concreto no es un material totalmente elástico debido a que en su diagrama Esfuerzo deformación unitaria, en su tramo inicial es considerado lineal (hasta un 50% del esfuerzo de rotura aproximadamente) y en su tramo final la curva se acentúa.

El módulo elástico estático es el valor de la pendiente del tramo lineal del diagrama mencionado y esta en relación directa con la resistencia a la compresión del concreto.

Para este ensayo se uso los Niveles Opticos ("Los espejos de Martens") por ser su manejo más simple y a la vez que da las deformaciones con bastante aproximación.

Este equipo consta de:

Extensómetro: Que son 2 barras de 20 cm. de longitud que se ubican verticalmente en los extremos opuestos de un diámetro del cilindro de prueba y sujetos por un marco metálico. Cada barra tiene un extremo 2 uñas con lo que se adhiere a la probeta y' en el otro extremo unas rueditas que permiten la

colocación entre ambos, del rombo de las varillas que contienen los espejos.

Las uñas de los extensómetros deben ir en la parte superior del cilindro y las rueditas en la inferior.

Espejos: En cada extensómetro va siendo en las rueditas unas varillas de forma rómbica, cuyo lado mide 5 mm. Esta varilla tiene en su extremo un espejito de 15 mm. De lado que al aplicarse la carga puede girar con la varilla.

Un espejo va en la cara posterior y otro en la anterior, debe ir uno en el lado izquierdo y el otro al lado derecho respectivamente.

Lentes: En un trípode se instalan 2 anteojos, con los que se debe divisar los espejos que están en la máquina compresora y a través de los espejos, las reglillas que se encuentran en los anteojos. El trípode debe ubicarse de tal modo que la distancia entre la regla y el espejo en los 2 casos sea de 1.25 mt.

Instalada la probeta y el equipo, se inicia la carga, anotándose las deformaciones que se leen a través de los anteojos, cada 2,000 kg., hasta que falle la probeta.

3

4.5.1 DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

Para la determinación del Módulo de Elasticidad Estático, se uso los conceptos de Módulo Tangente inicial (E_t) y el Módulo Secante (E_s), siendo esta última la más conveniente porque su valor así encontrado es más real.

a) Módulo tangente inicial (Et)

Es la pendiente de la tangente a la curva esfuerzo - deformación, en el origen de coordenadas. Para su determinación se relaciona el esfuerzo con la deformación unitaria. Por facilidad se relaciona el esfuerzo que corresponde a la deformación unitaria de 2×10^{-4} cm.

$$E_t = \frac{S}{2 \times 10^{-4}}$$

Et : módulo tangente inicial (kg/cm²)

S : esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 2×10^{-4} (cm²)

b) Módulo secante (Es)

Es la pendiente de una cuerda trazado entre dos puntos de la curva esfuerzo deformación. Los puntos que determinan la cuerda son los siguientes:

$$E_s = \frac{S_2 - S_1}{E_2 - 0.50 \times 10^{-4}}$$

Es : módulo secante kg/cm²

S₂ : Esfuerzo correspondiente 40% de la carga última aplicada (kg/cm²).

S₁ : Esfuerzo cuando la deformación unitaria es 0.50×10^{-4} (kg/cm²).

E₂ : Deformación unitaria correspondiente al esfuerzo S²

Para este ensayo se prepararon 2 probetas para ser ensayada a los 28 días. Estas probetas se repitieron para el concreto patrón y concretos con 200 gr/m³, 400 gr/ m³ y 600 gr/ m³ de Fibra de Polipropileno, así como para las relaciones de 0,50, 0.55 y 0.60

CAPITULO V
RESULTADOS Y GRAFICOS

RESISTENCIA A LA COMPRESION
DEL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO (28 DIAS)

Relacion A/C = 0.50

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
308.15	100	317.73	103.11	325.09	105.5	327.46	106.27

Relacion A/C = 0.55

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
285.29	100	309.21	108.38	319.83	112.11	298.08	104.48

Relacion A/C = 0.60

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
244.06	100	297.6	121.94	326.96	133.97	300.88	123.28

LEYENDA : Incremento de la resistencia a la Compresión, teniendo en cuenta como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 07

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION

NORMA C 39 - 61

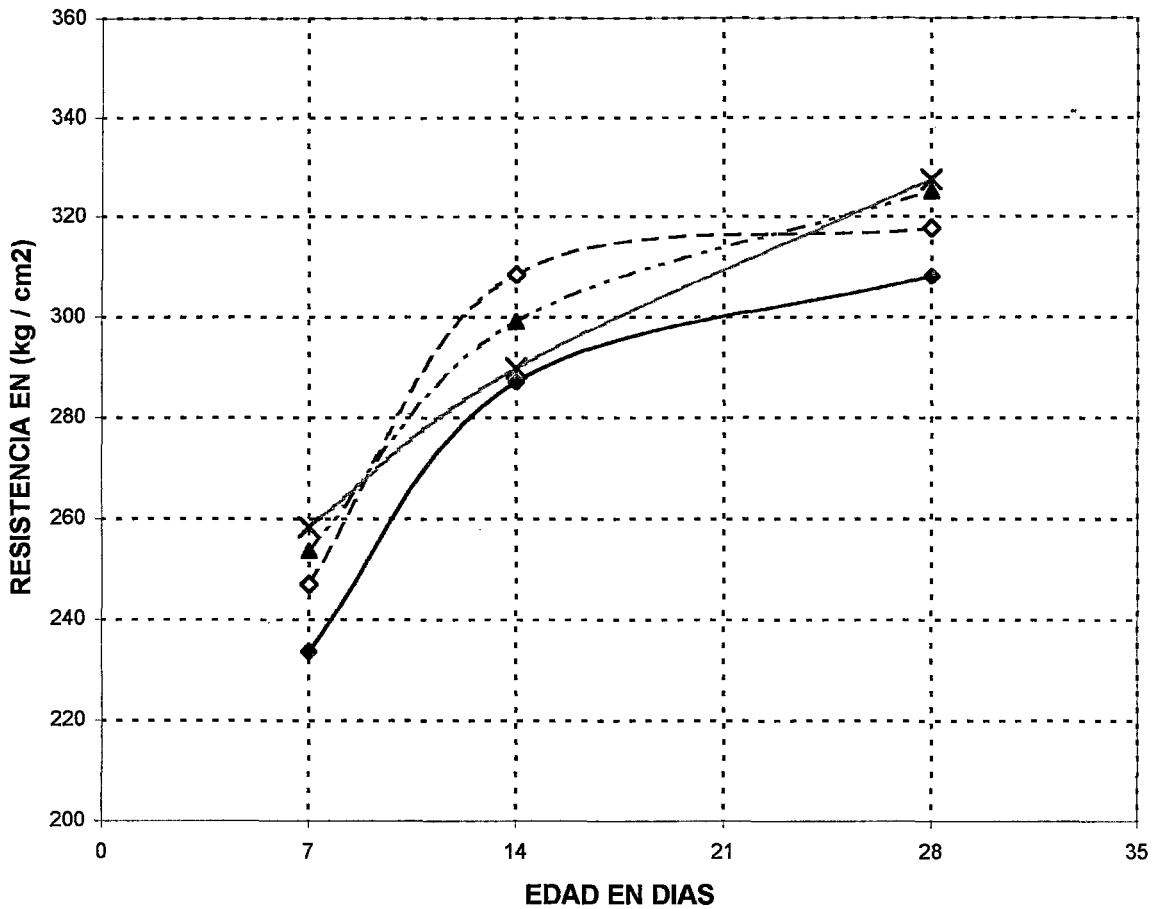
CONCRETO A/C = 0.50

EDAD DIAS	CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%
7	233.67	100	246.99	105.7	253.7	108.57	258.36	110.57
14	287.15	100	308.53	107.45	299.13	104.17	289.83	100.93
28	308.15	100	317.73	103.11	325.09	105.5	327.46	106.27

CUADRO N° 08

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.50 CON FIBRA EN GRAMOS
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**



PATRON

 200 gr / m3

 400 gr / m3

 600 gr / m3

GRAFICO N ° 05

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.50

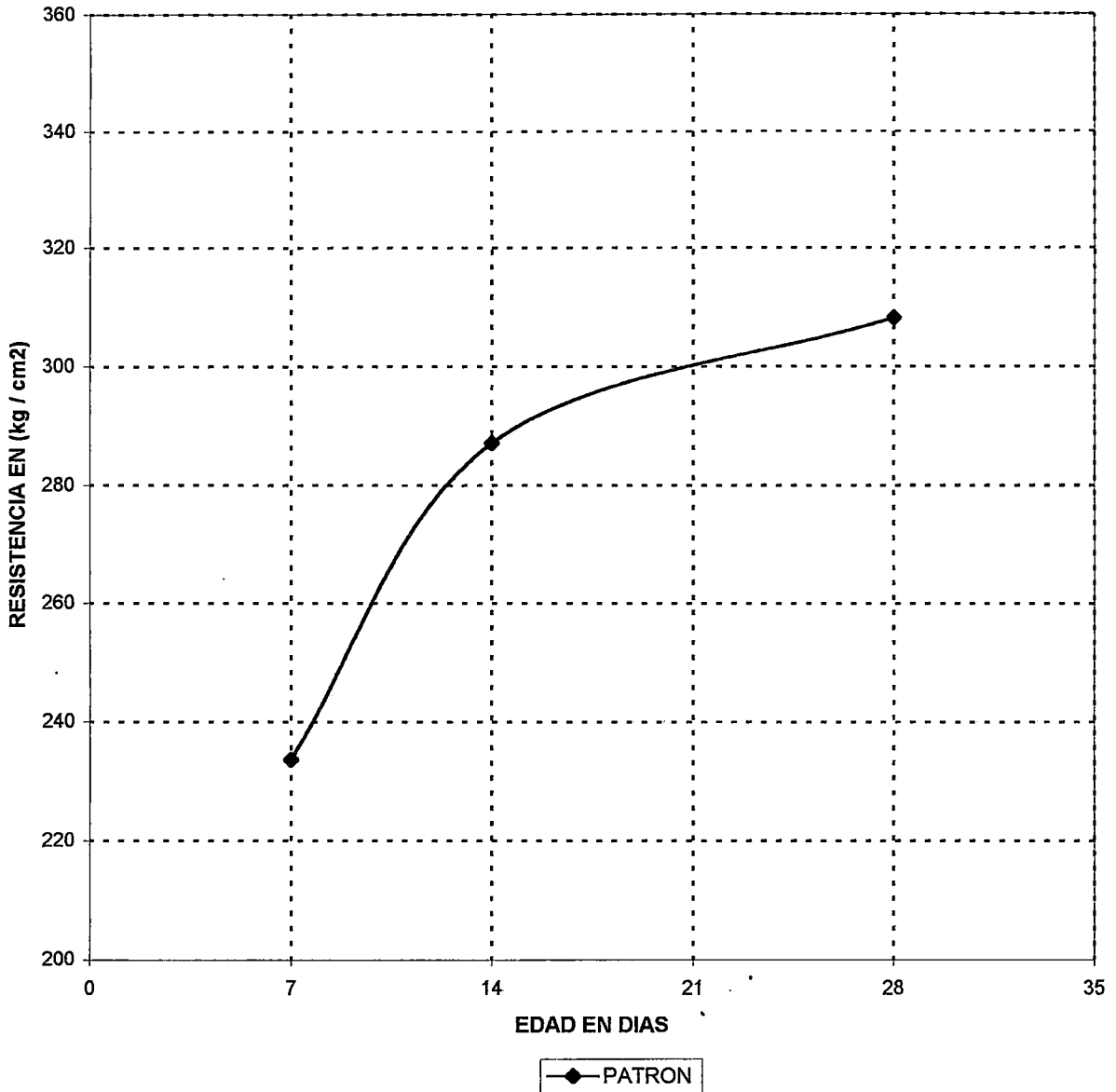


GRAFICO N ° 06

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.50 CON 200 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO

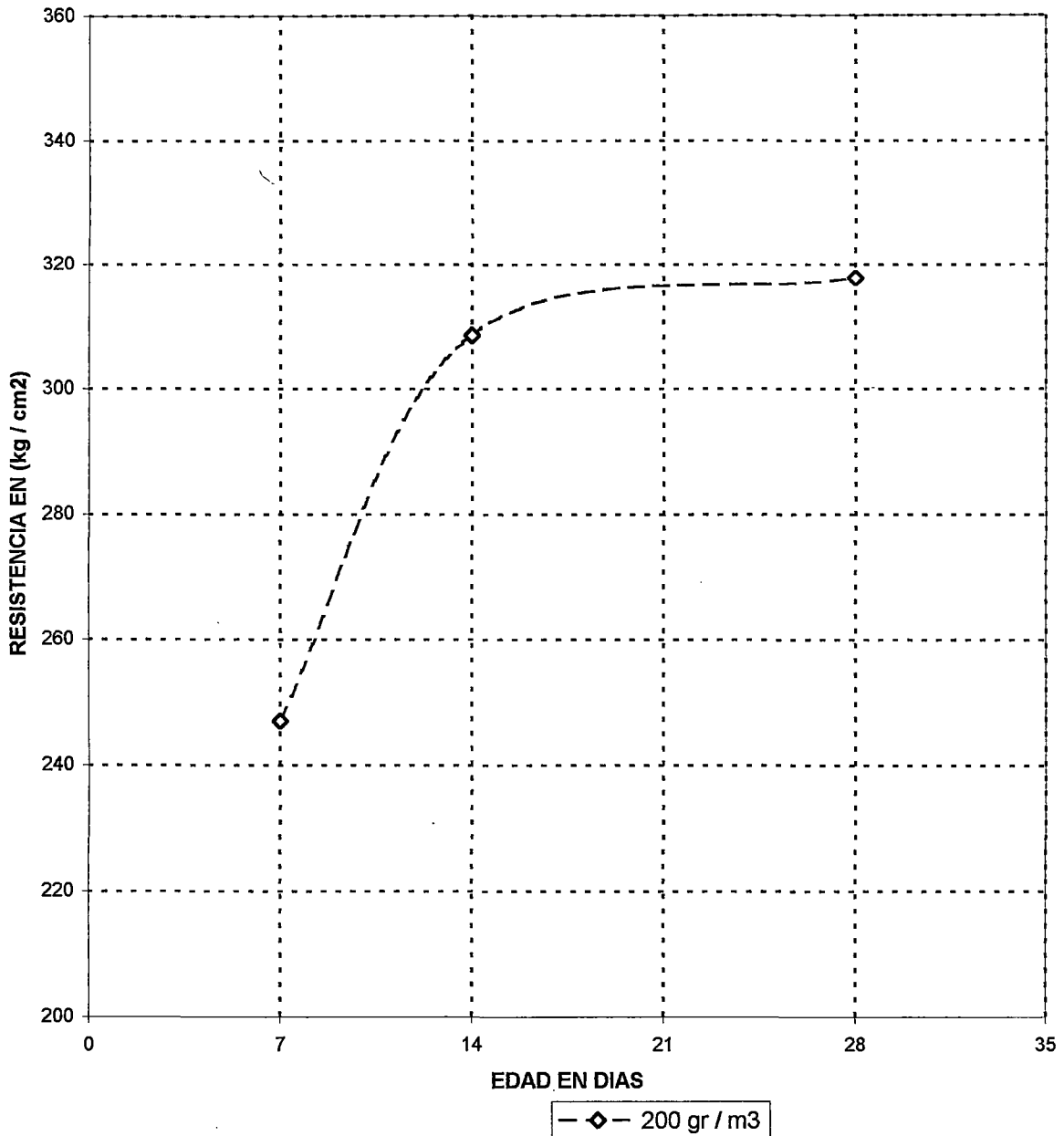


GRAFICO N ° 07

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.50 CON 400 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO

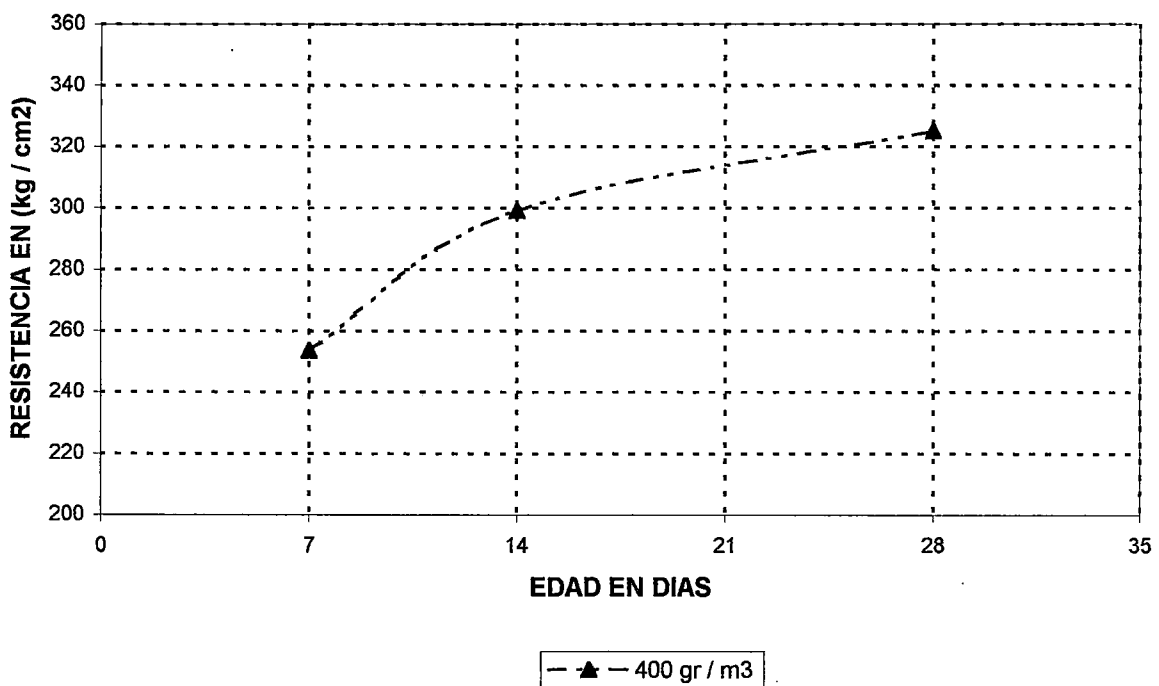


GRAFICO N ° 08

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.50 CON 600 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO

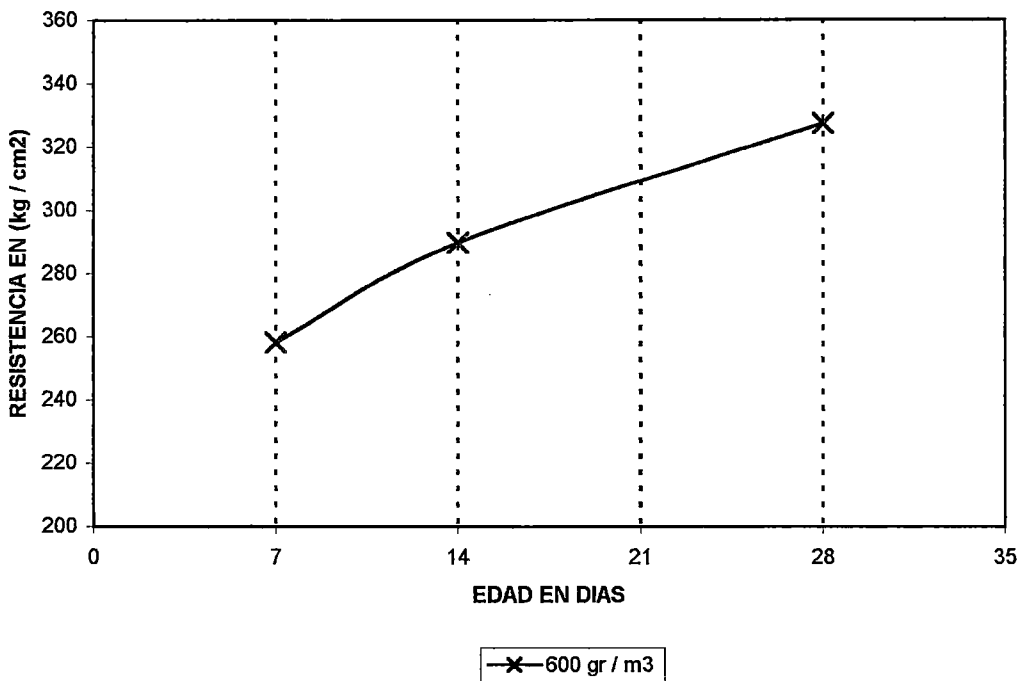


GRAFICO N ° 09

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION

NORMA C 39 - 61

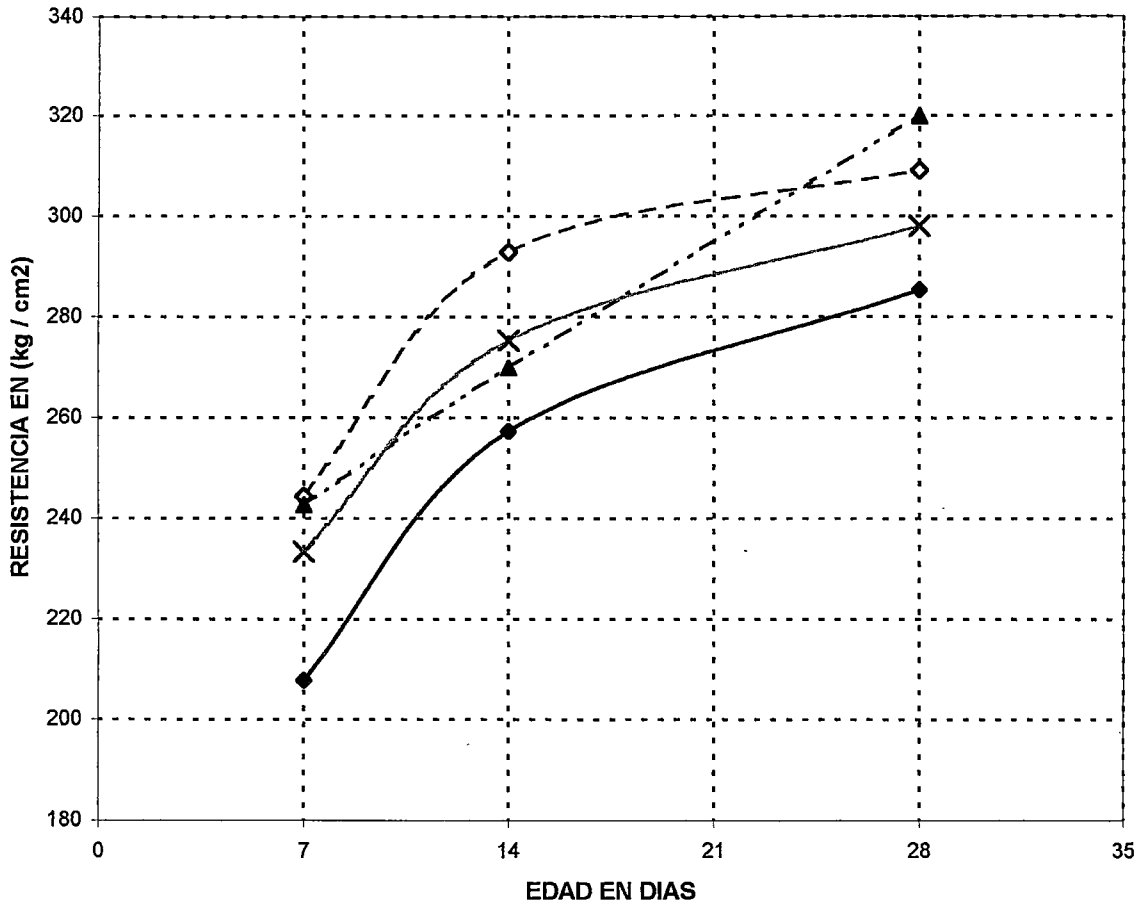
CONCRETO A/C = 0.55

EDAD DIAS	CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	RESISTENCIA (kg / cm 2)	INCREMENTO %	RESISTENCIA (kg / cm 2)	INCREMENTO %	RESISTENCIA (kg / cm 2)	INCREMENTO %	RESISTENCIA (kg / cm 2)	INCREMENTO %
7	207.85	100	244.43	117.6	242.63	116.73	233.39	112.29
14	257.23	100	292.86	113.85	269.88	108.92	275.3	107.02
28	285.29	100	309.21	108.38	319.83	112.11	298.08	104.48

CUADRO N° 09

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.55 CON FIBRA EN GRAMOS
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**



PATRON

 200 gr / m³
 400 gr / m³
 600 gr / m³

GRAFICO N ° 10

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO A/C = 0.55

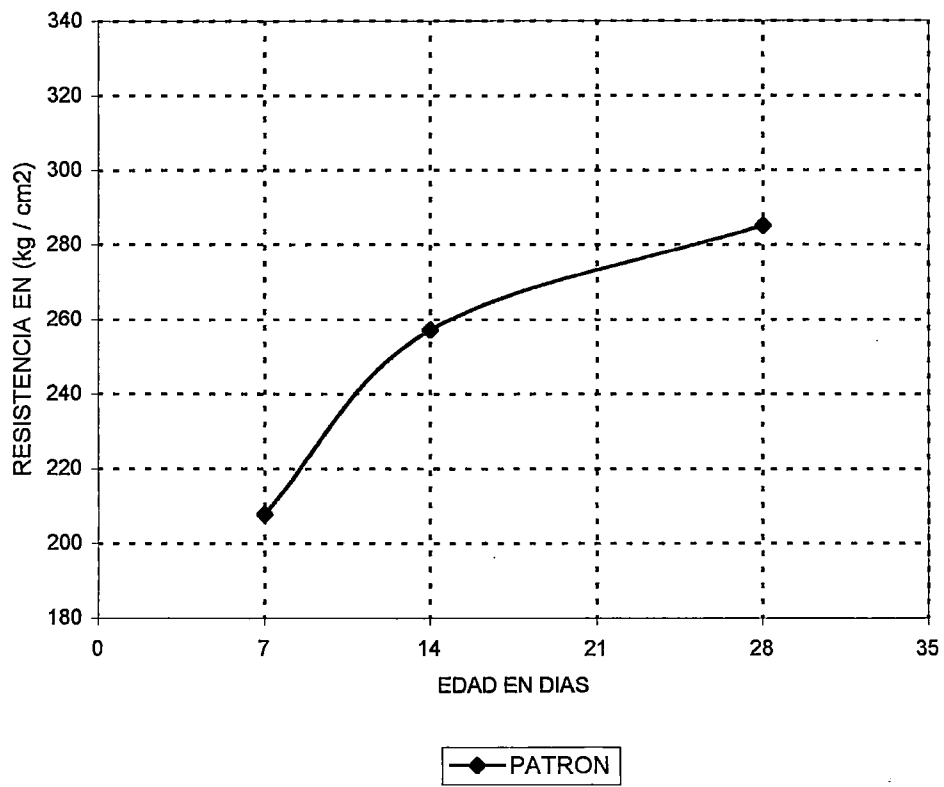


GRAFICO N ° 11

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.55 CON 200 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

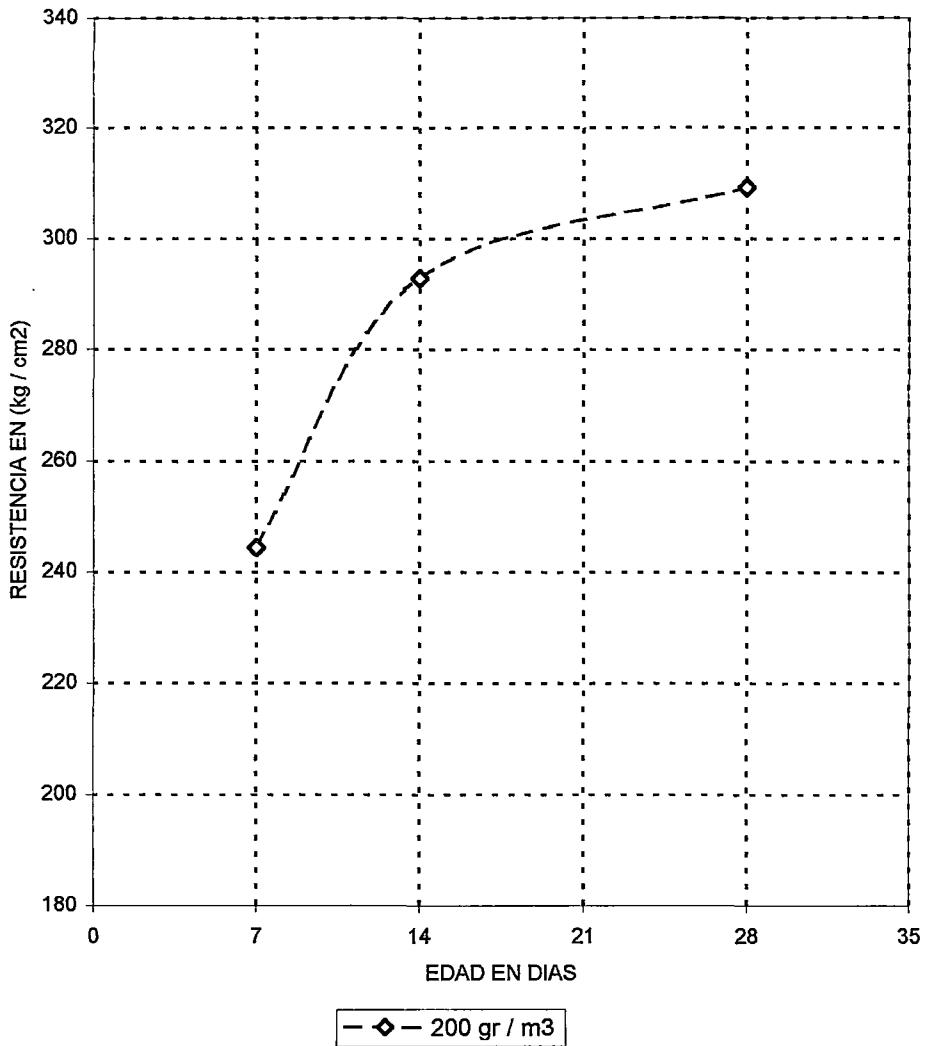


GRAFICO N ° 12

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.55 CON 400 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

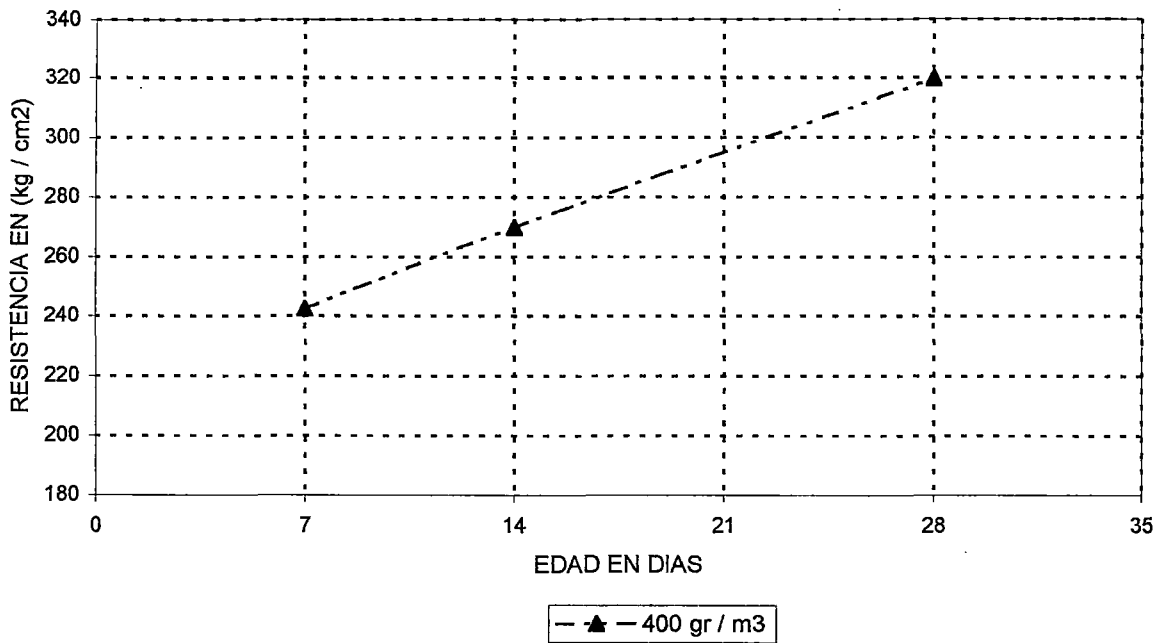


GRAFICO N ° 13

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE PÓLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.55 CON 600 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

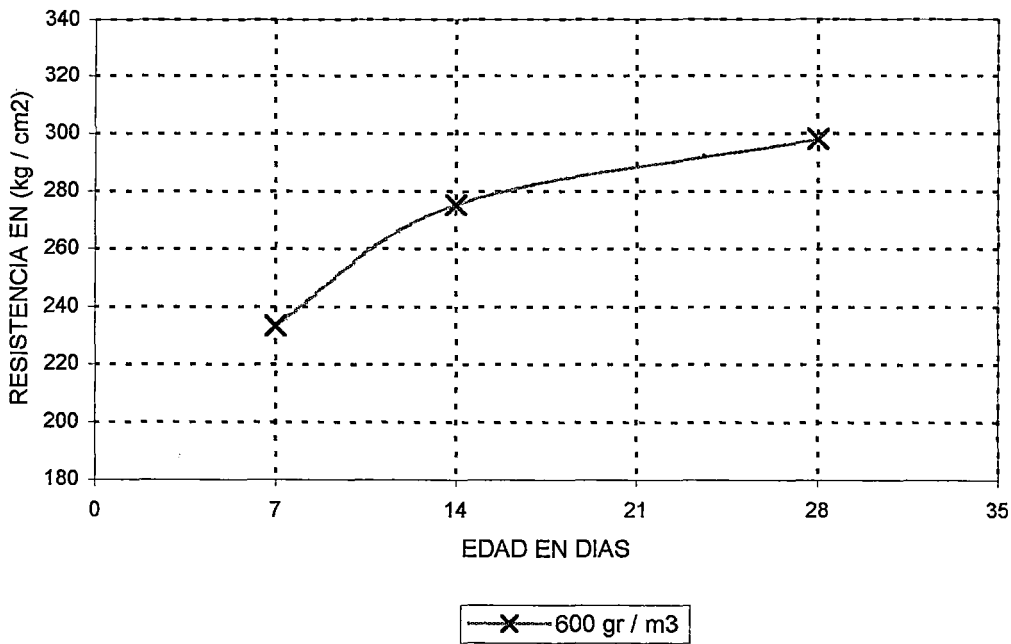


GRAFICO N ° 14

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
NORMA C 39 - 61

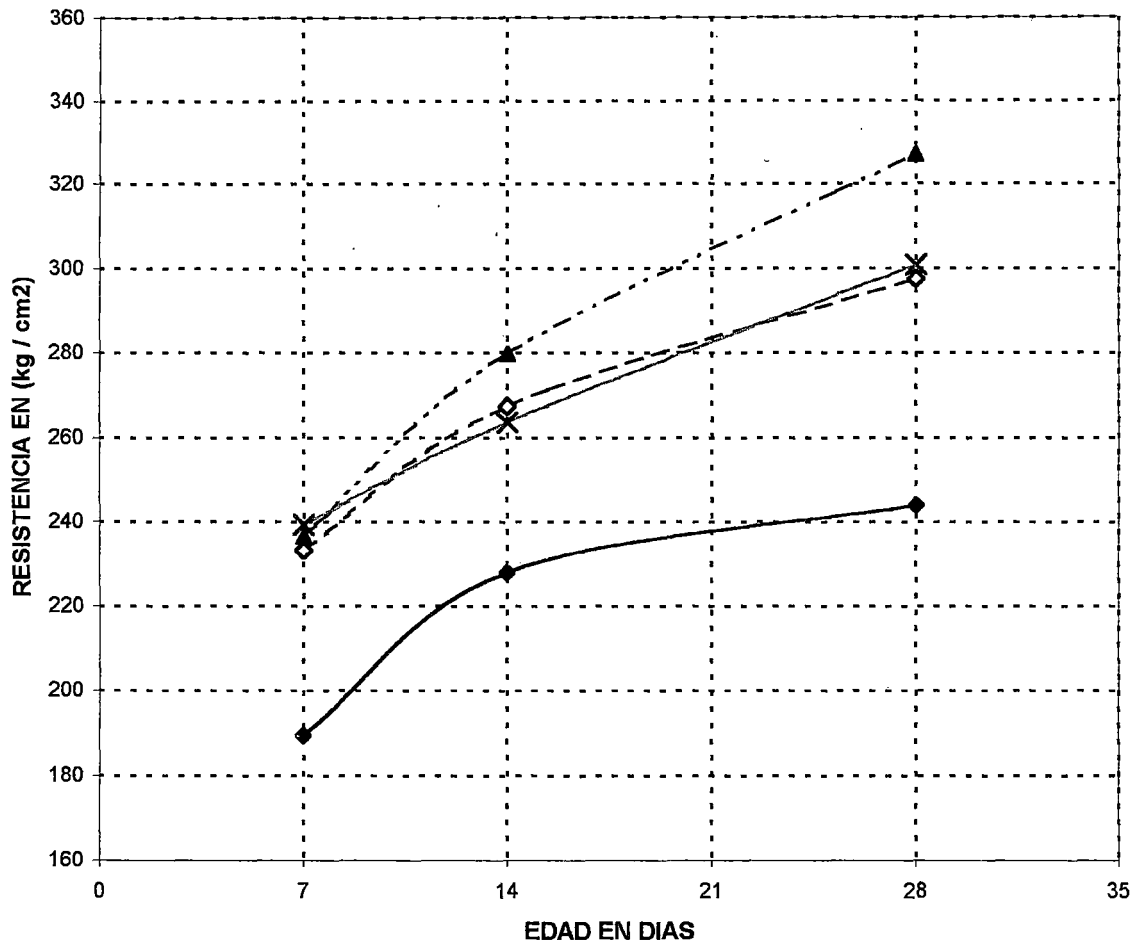
CONCRETO A/C = 0.60

EDAD DIAS	CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%	(kg / cm ²)	%
7	189.55	100	233.18	123.02	236.54	124.79	239.39	126.29
14	227.98	100	267.44	117.31	279.73	122.7	263.66	115.65
28	244.06	100	297.6	121.94	326.96	133.27	300.88	123.28

CUADRO N° 10

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.60 CON FIBRA EN GRAMOS
POR METRO CUBICO DE CONCRETO



PATRON
 200 gr / m³
 400 gr / m³
 600 gr / m³

GRAFICO N ° 15

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.60**

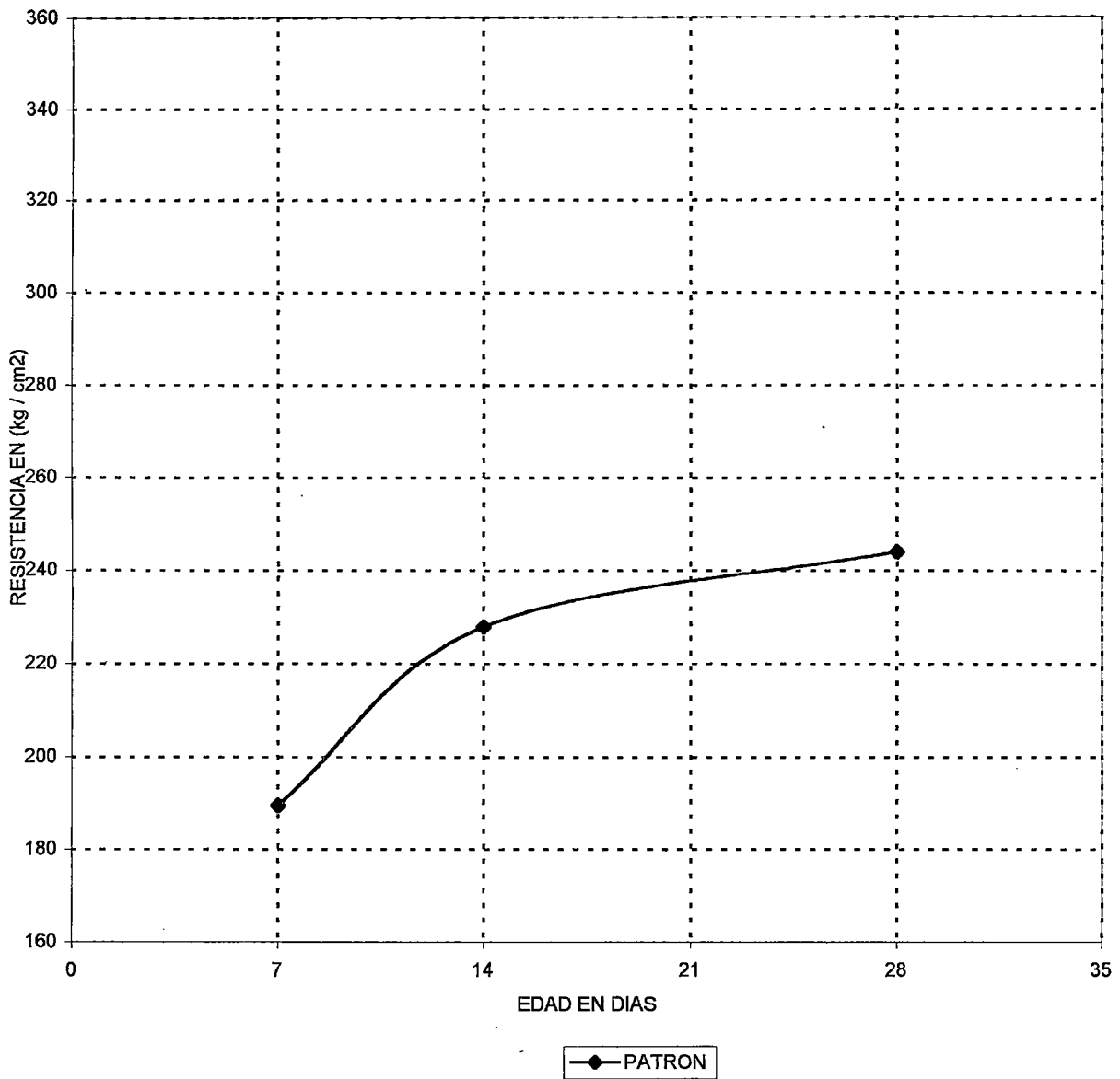


GRAFICO N ° 16

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.60 CON 200 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

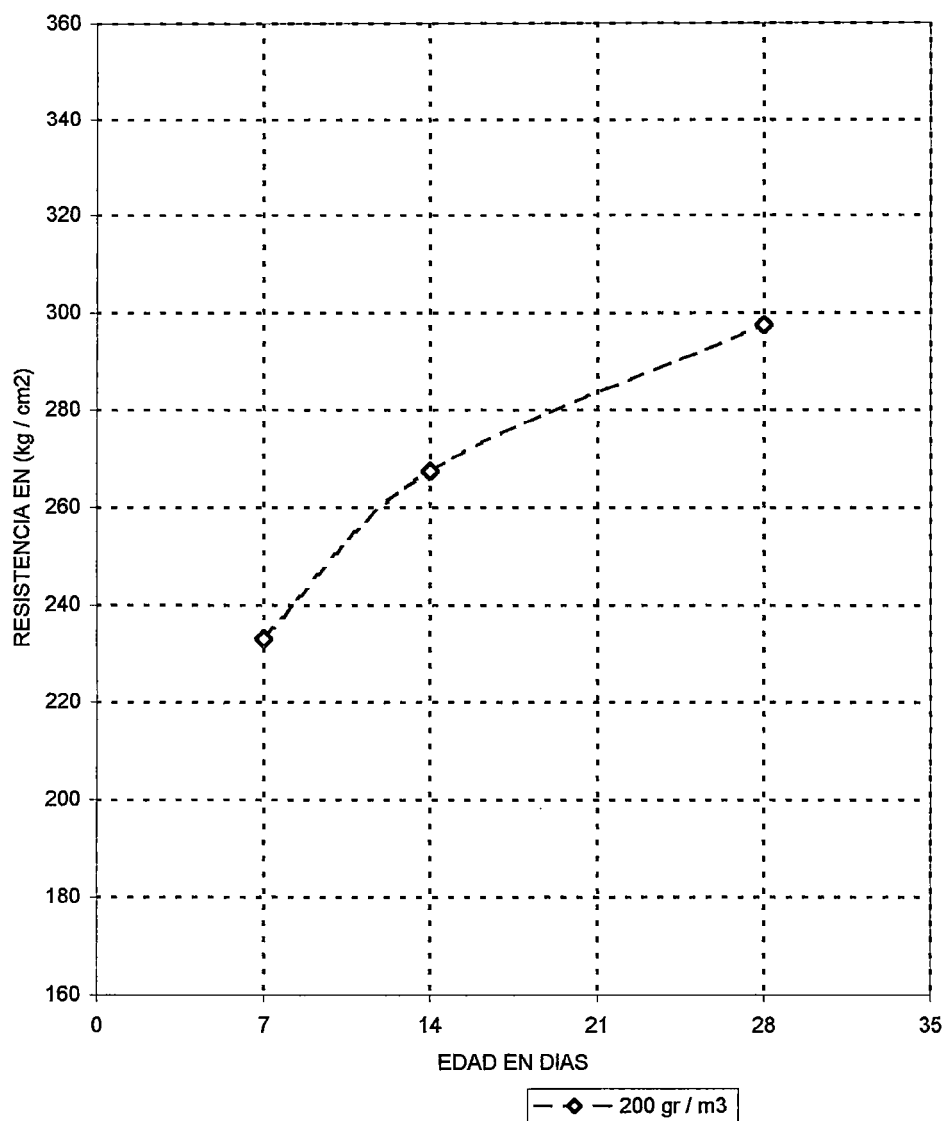


GRAFICO N ° 17

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.60 CON 400 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

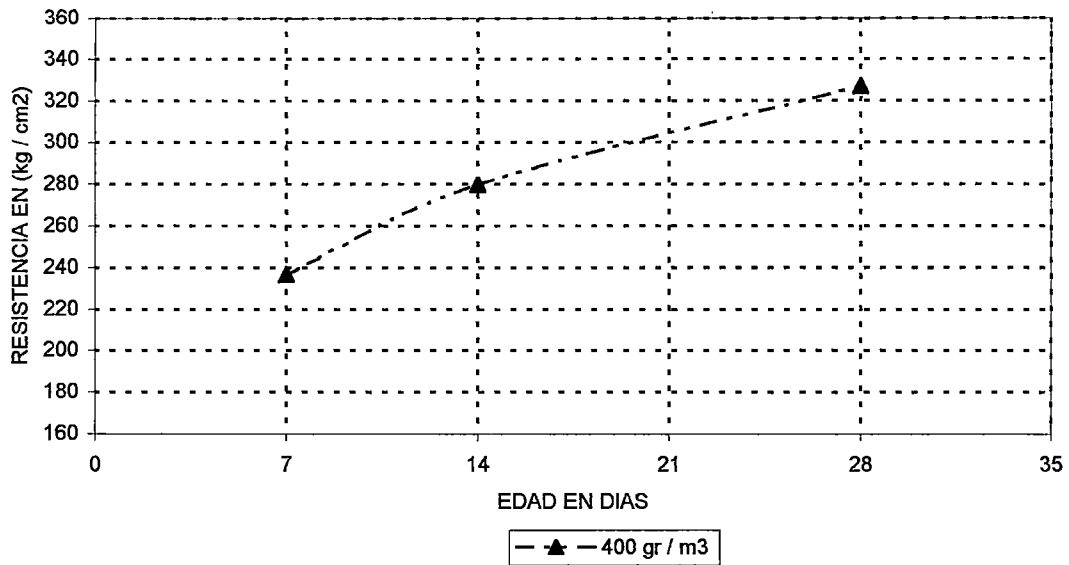


GRAFICO N ° 18

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
CONCRETO A/C = 0.60 CON 600 GRAMOS DE FIBRA
POR METRO CUBICO DE CONCRETO**

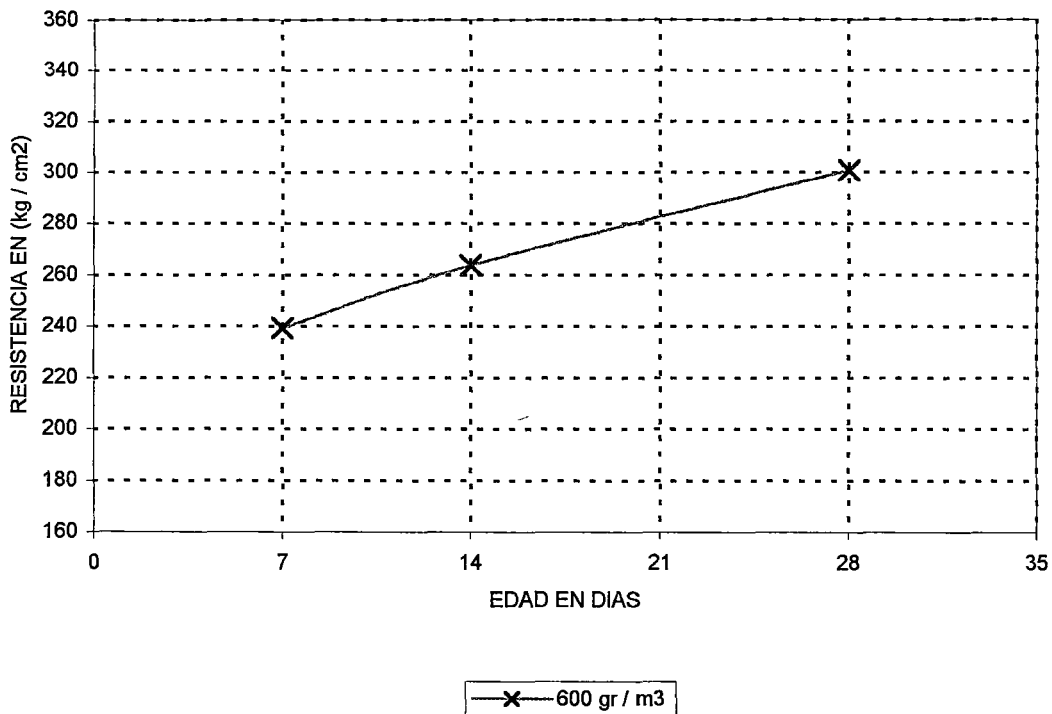


GRAFICO N ° 19

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
POR COMPRESION DIAMETRAL

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL (28 DIAS)

NORMA ASTM C 496-66

Relación A/C = 0.50

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
(kg / cm ²)	(%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)
25.44	100	23.23	91.31	22.79	89.58	26.61	104.60

Relación A/C = 0.55

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
(kg / cm ²)	(%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)
29.75	100	26.49	89.04	26.27	88.30	24.93	83.80

Relación A/C = 0.60

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
(kg / cm ²)	(%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)	RESISTENCIA (kg / cm ²)	INCREMENTO (%)
24.54	100	27.53	112.18	27.09	110.39	21.43	87.33

LEYENDA : Incremento de la resistencia a la Tracción teniendo en cuenta como base el 100 % del concreto patron

CUADRO N° 11

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
NORMA ASTM C 496-66
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C
EDAD 28 DIAS

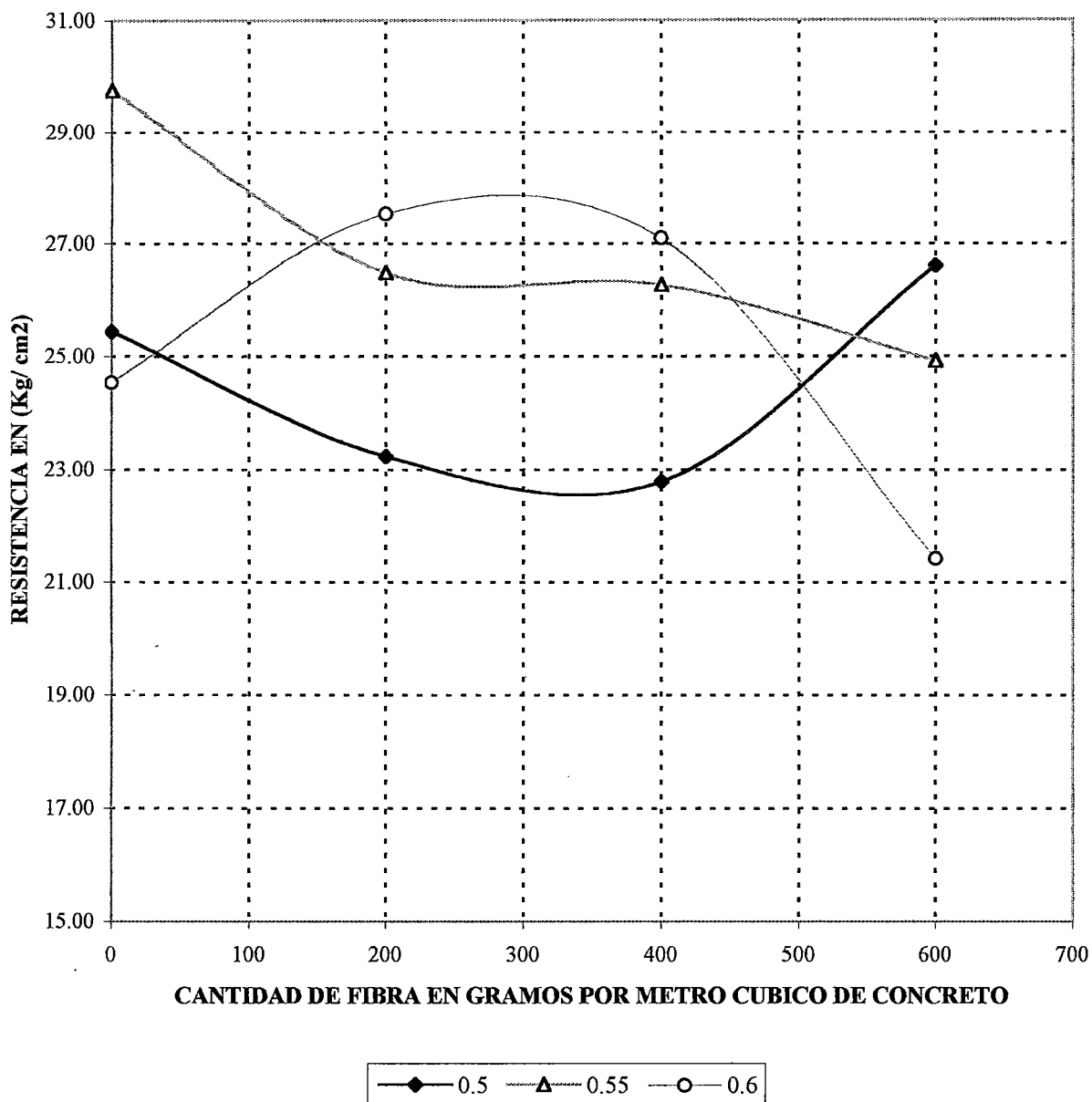


GRAFICO N ° 20

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
NORMA ASTM C 496-66
CONCRETO CON RELACIONE A/C = 0.50
EDAD 28 DIAS

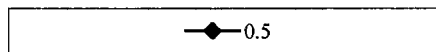
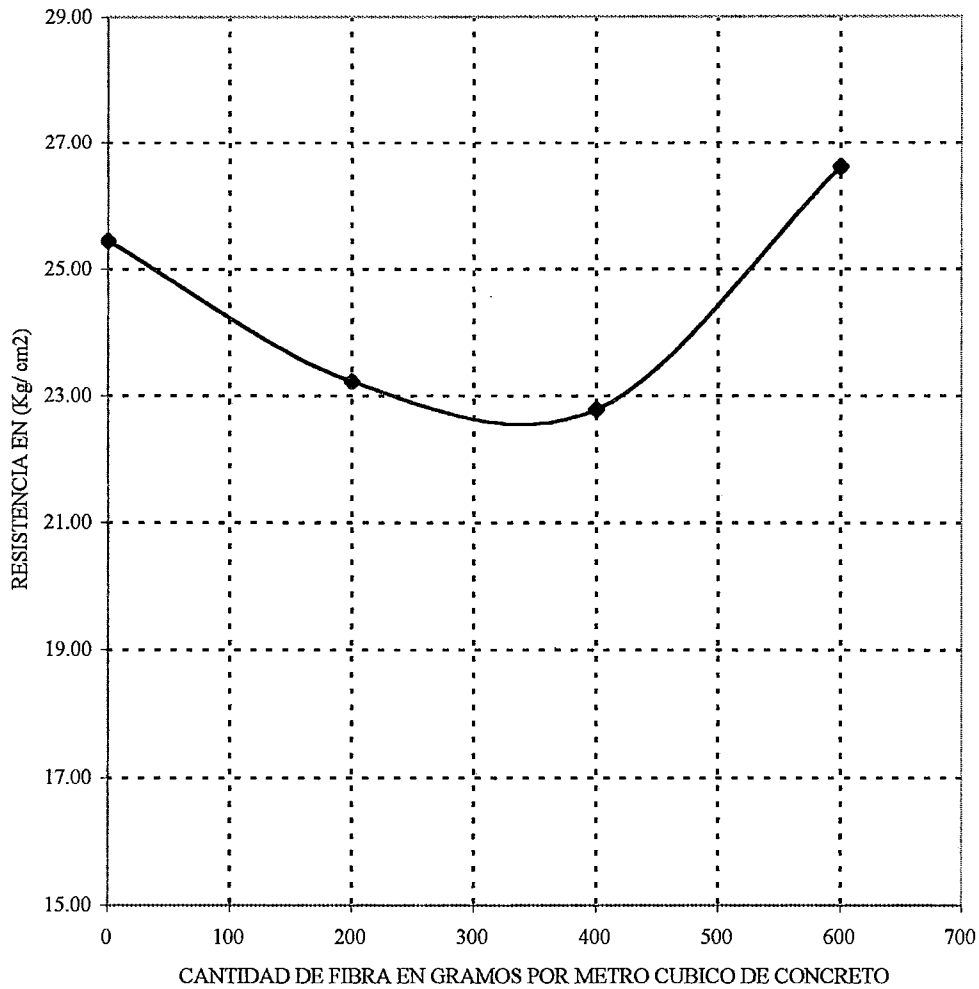


GRAFICO N ° 21

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
NORMA ASTM C 496-66
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55
EDAD 28 DIAS

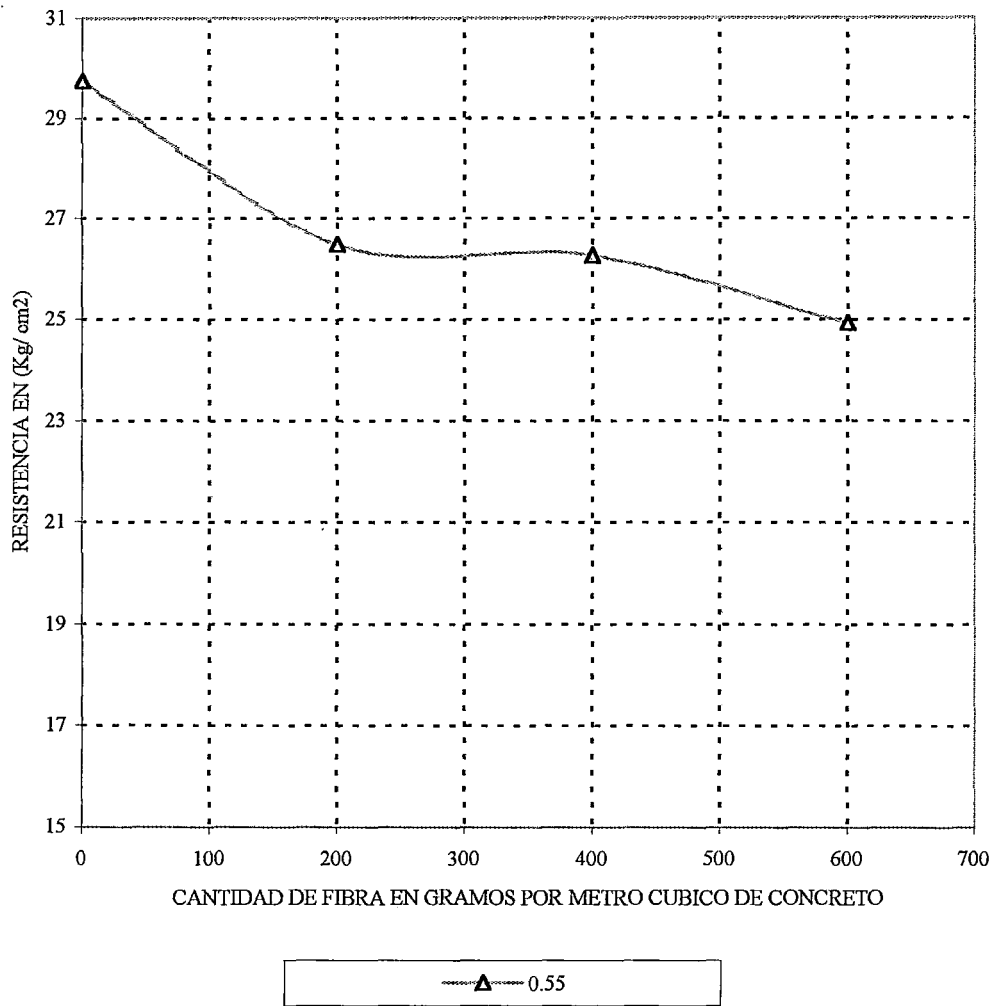


GRAFICO N ° 22

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
NORMA ASTM C 496-66
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60
EDAD 28 DIAS

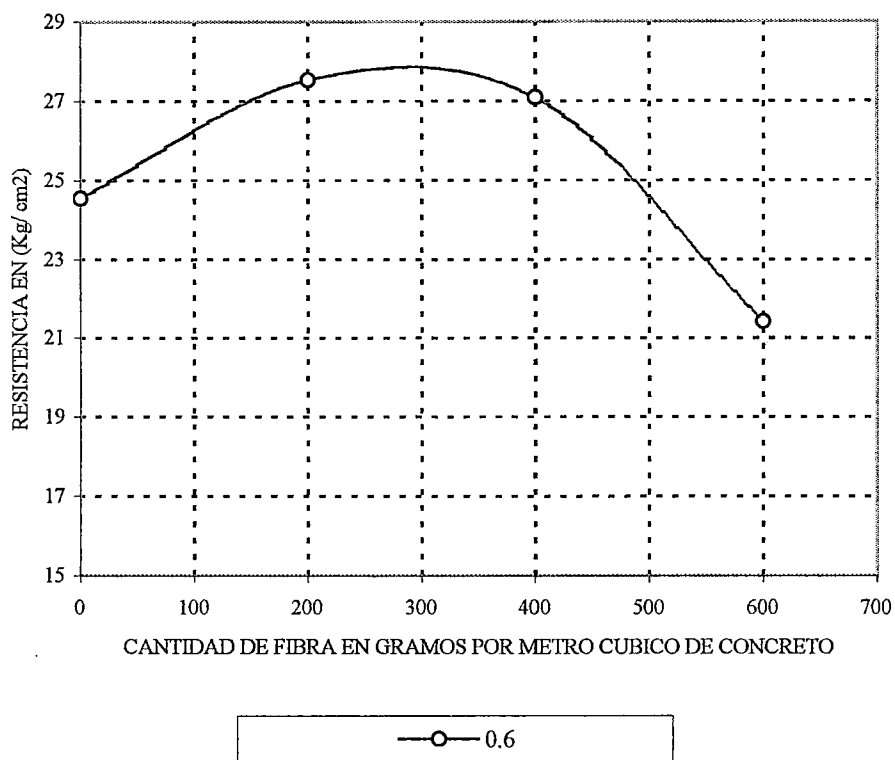


GRAFICO N ° 23

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE IMPACTO

EN EL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE ENSAYO DE IMPACTO EN EL CONCRETO (28 DIAS)

Relación A/C = 0.50

CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)
23	100	26	113.04	27	117.39	26	113.04

Relación A/C = 0.55

CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)
23	100	18	78.26	25	108.70	23	100.00

Relación A/C = 0.60

CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)	NUMERO DE GOLPES	INCREMENTO (%)
23	100	16	69.57	22	95.65	25	108.70

LEYENDA : Incremento del numero de golpes teniendo en cuenta como base el 100 % del concreto patron

CUADRO N° 12

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE IMPACTO
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C
EDAD 28 DIAS

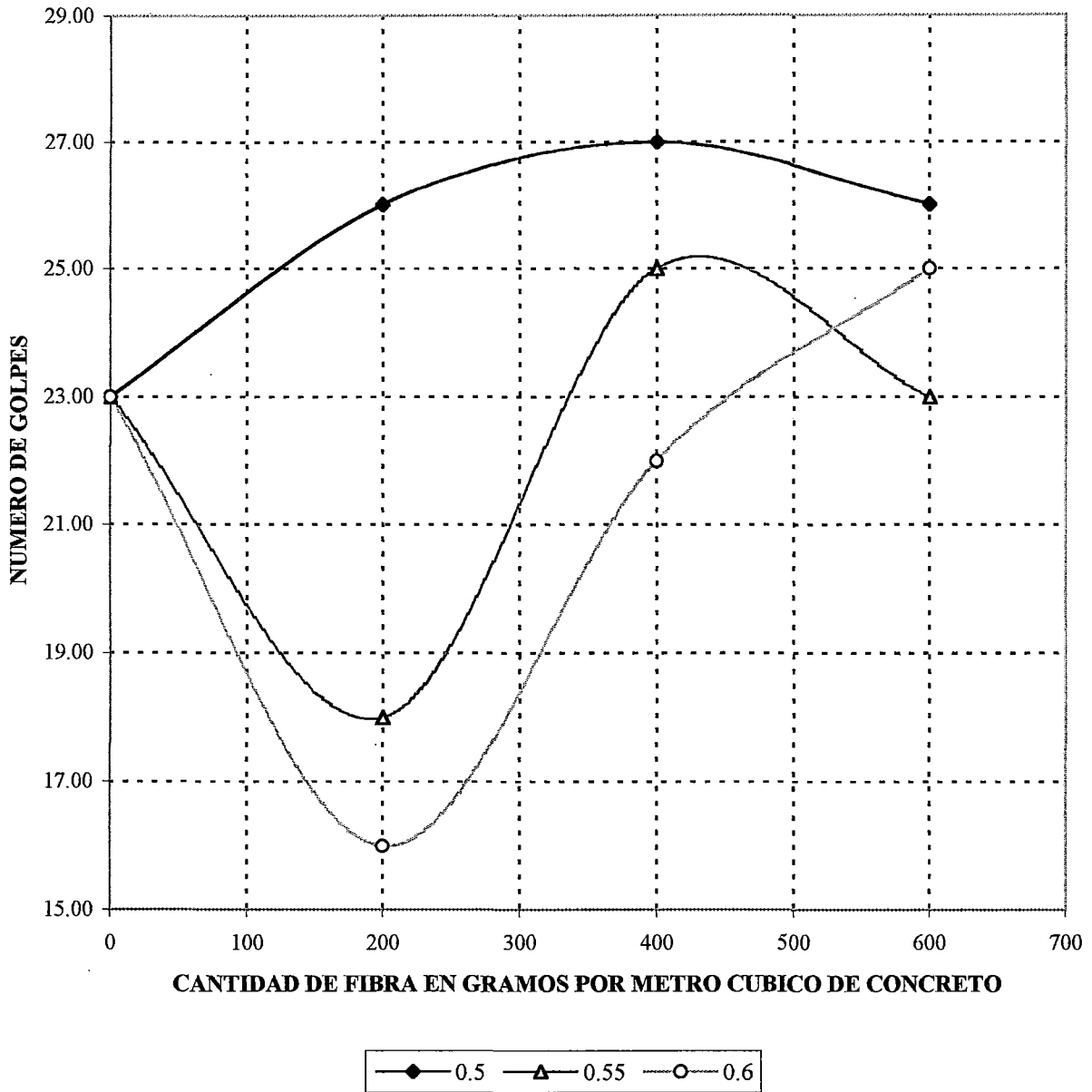


GRAFICO N ° 24

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE IMPACTO DE CONCRETO
CONCRETO CON RELACIONE A/C = 0.50
EDAD 28 DIAS**

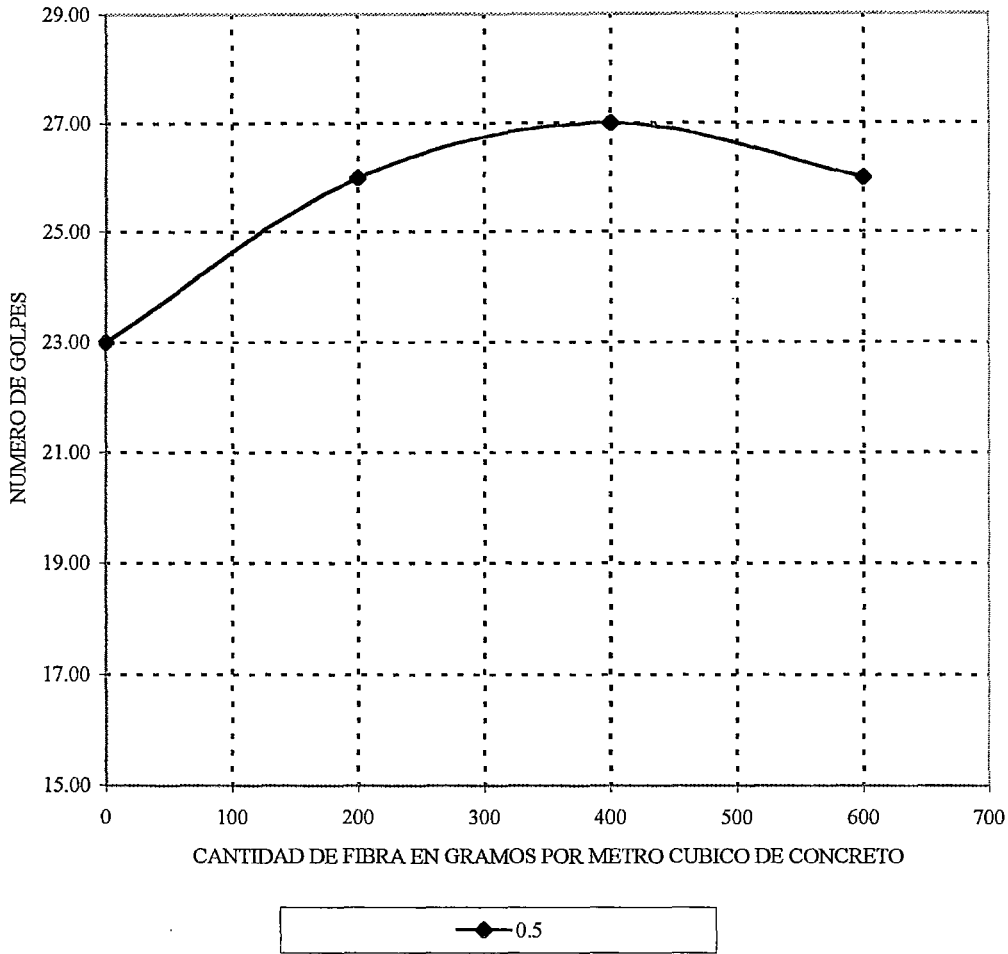


GRAFICO N ° 25

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE IMPACTO DEL CONCRETO
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55
EDAD 28 DIAS**

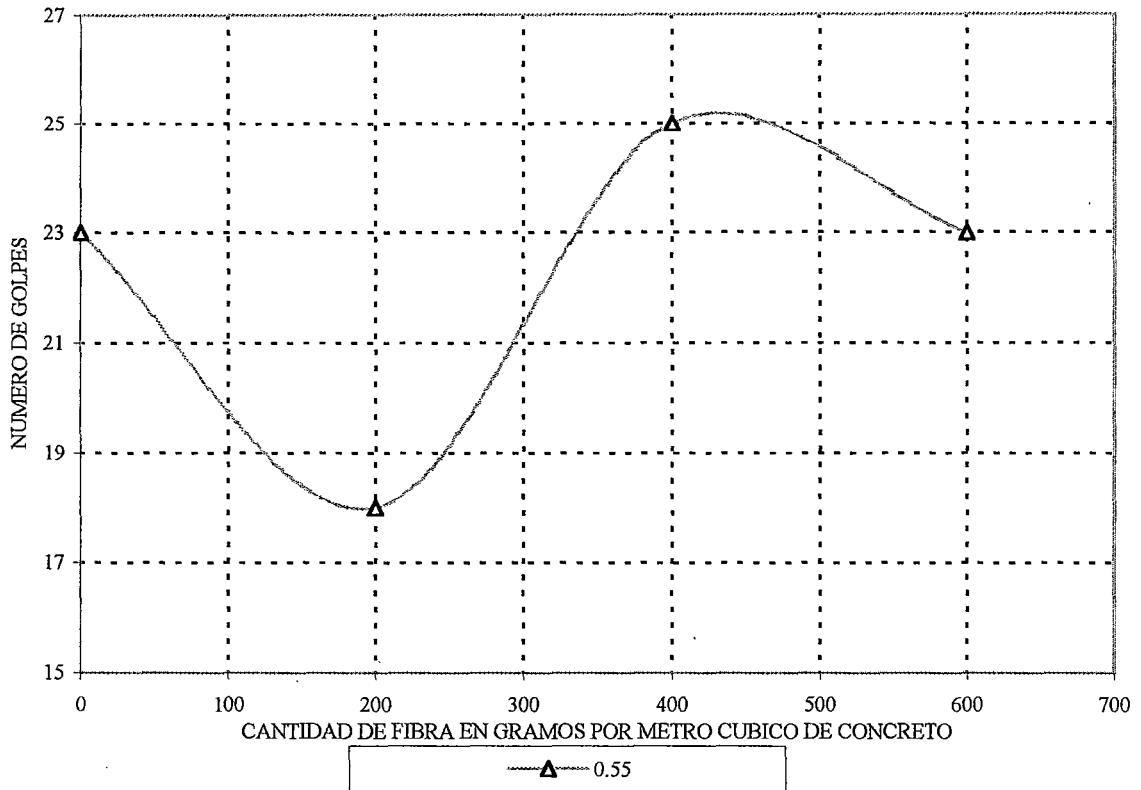


GRAFICO N ° 26

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE IMPACTO DE CONCRETO
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60
EDAD 28 DIAS**

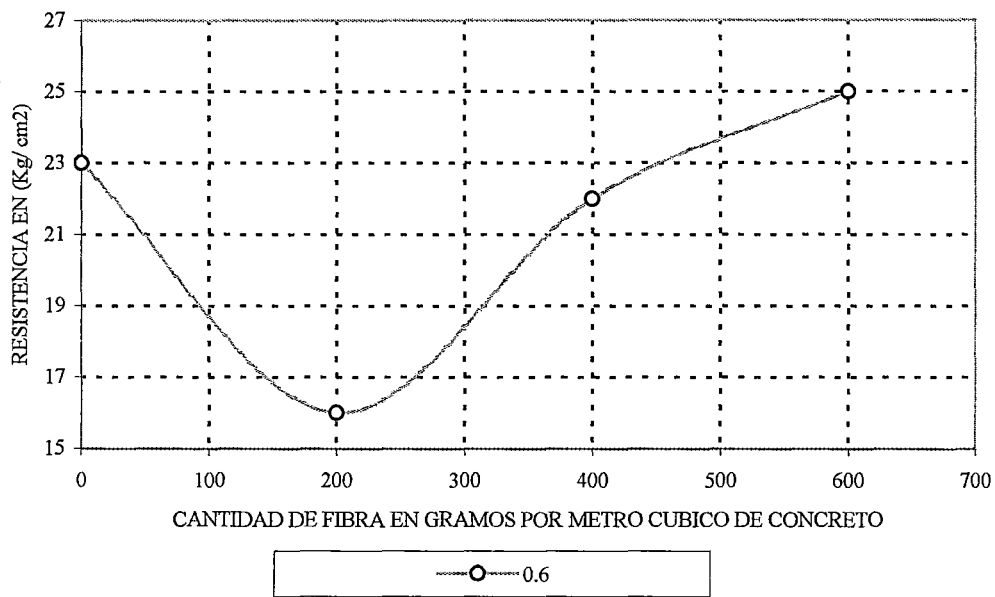


GRAFICO N ° 27

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA

A LA FLEXION

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIA A LA FLEXION (28 DIAS)

Relación A/C = 0.50

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
48.57	100	47.08	96.95	66.45	136.83	67.94	139.90

Relación A/C = 0.55

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
61.61	100	60	97.39	57.55	93.40	57.16	92.77

Relación A/C = 0.60

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO	RESISTENCIA	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
51.47	100	58.9	114.43	52.57	102.14	59.55	115.69

LEYENDA : Incremento de la resistencia a la Flexión teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 13

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
NORMA INTINTEC 339.079
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C
EDAD 28 DIAS

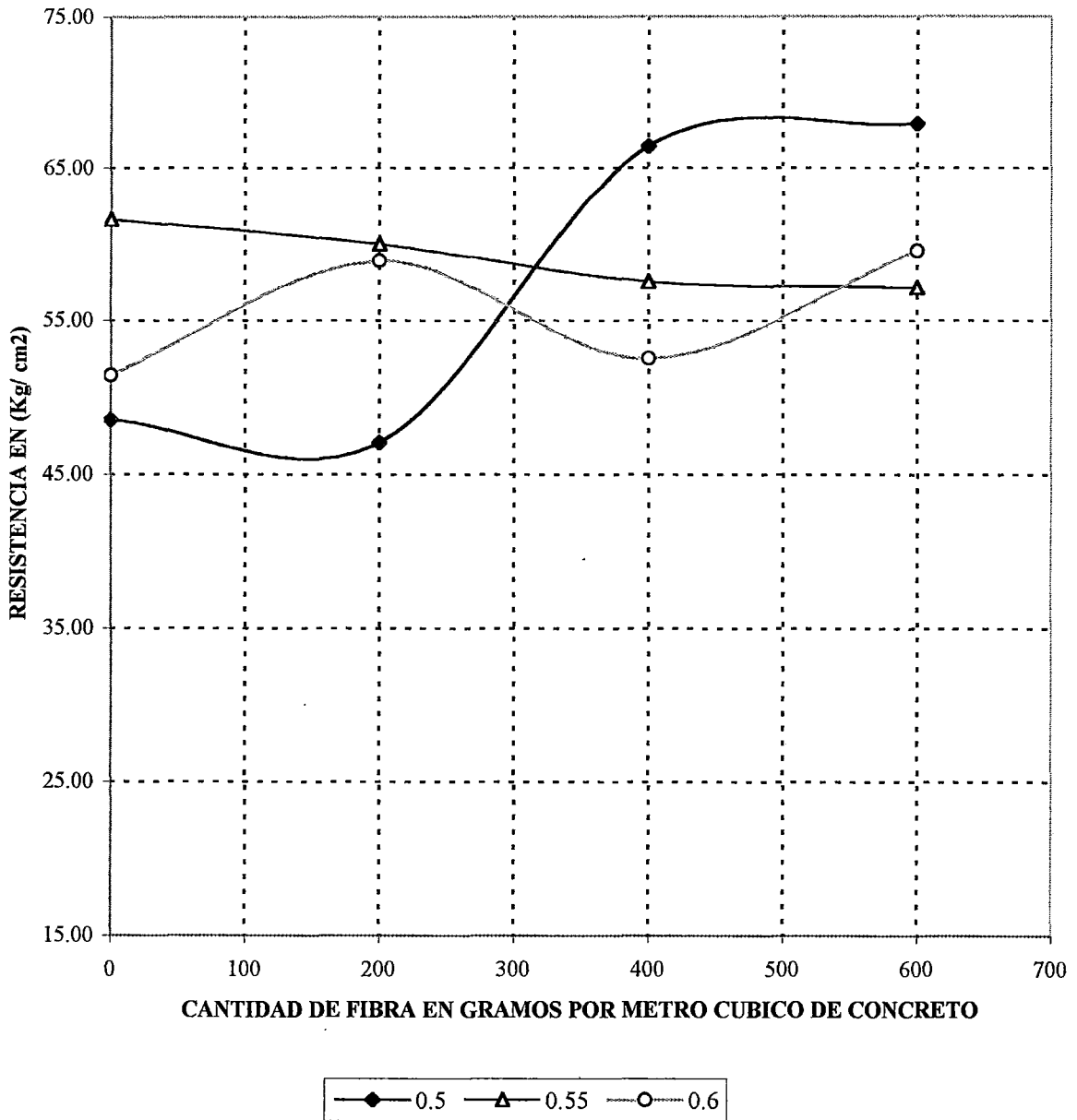


GRAFICO N ° 28

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO
 EQUIPO : PORTLAND TIPO I
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
NORMA INTINTEC 339.079
CONCRETO CON RELACIONE A/C = 0.50
EDAD 28 DIAS**

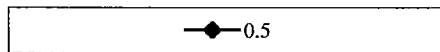
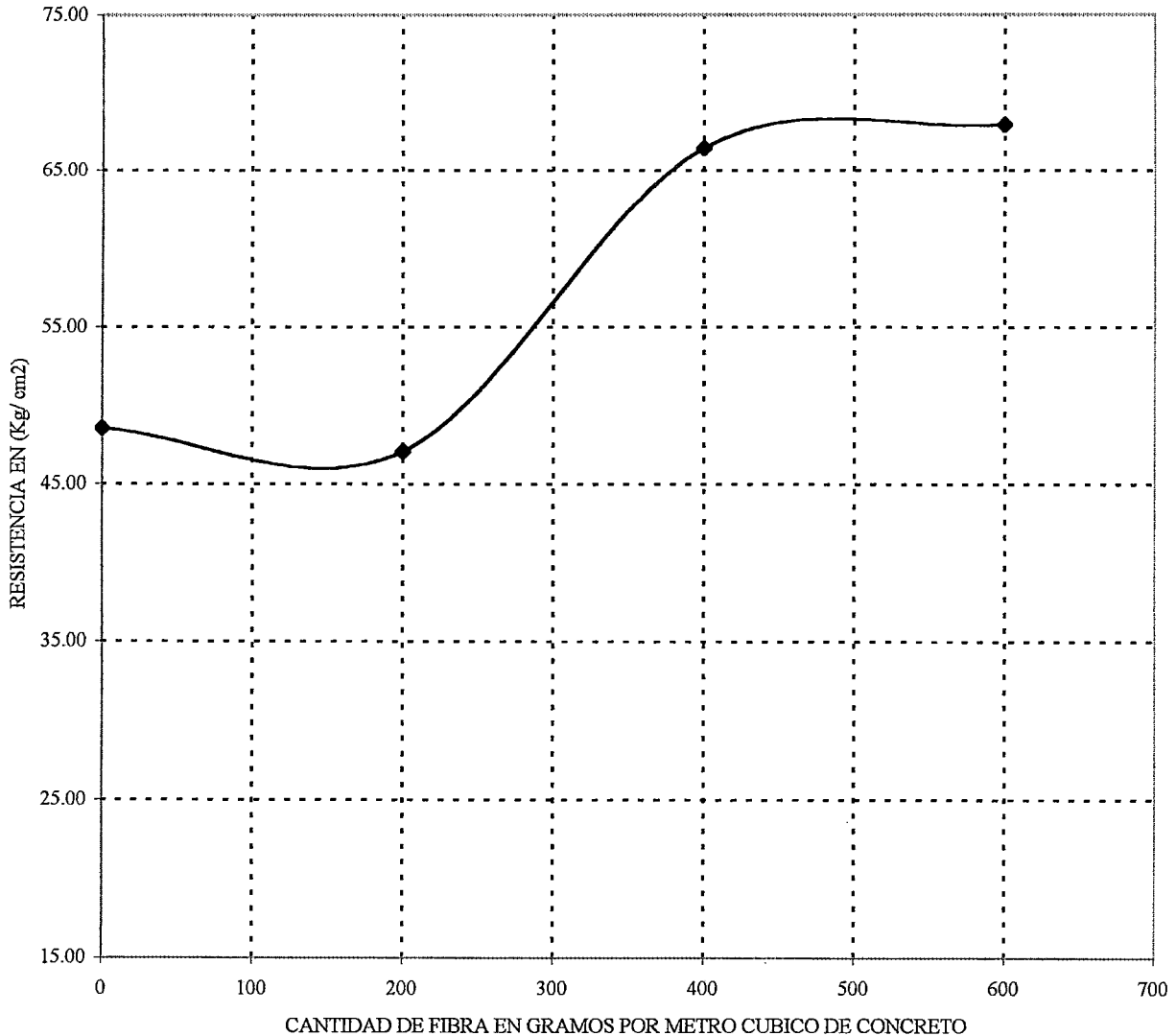


GRAFICO N ° 29

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
- TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
- EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
- FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
NORMA INTINTEC 339.079
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55
EDAD 28 DIAS

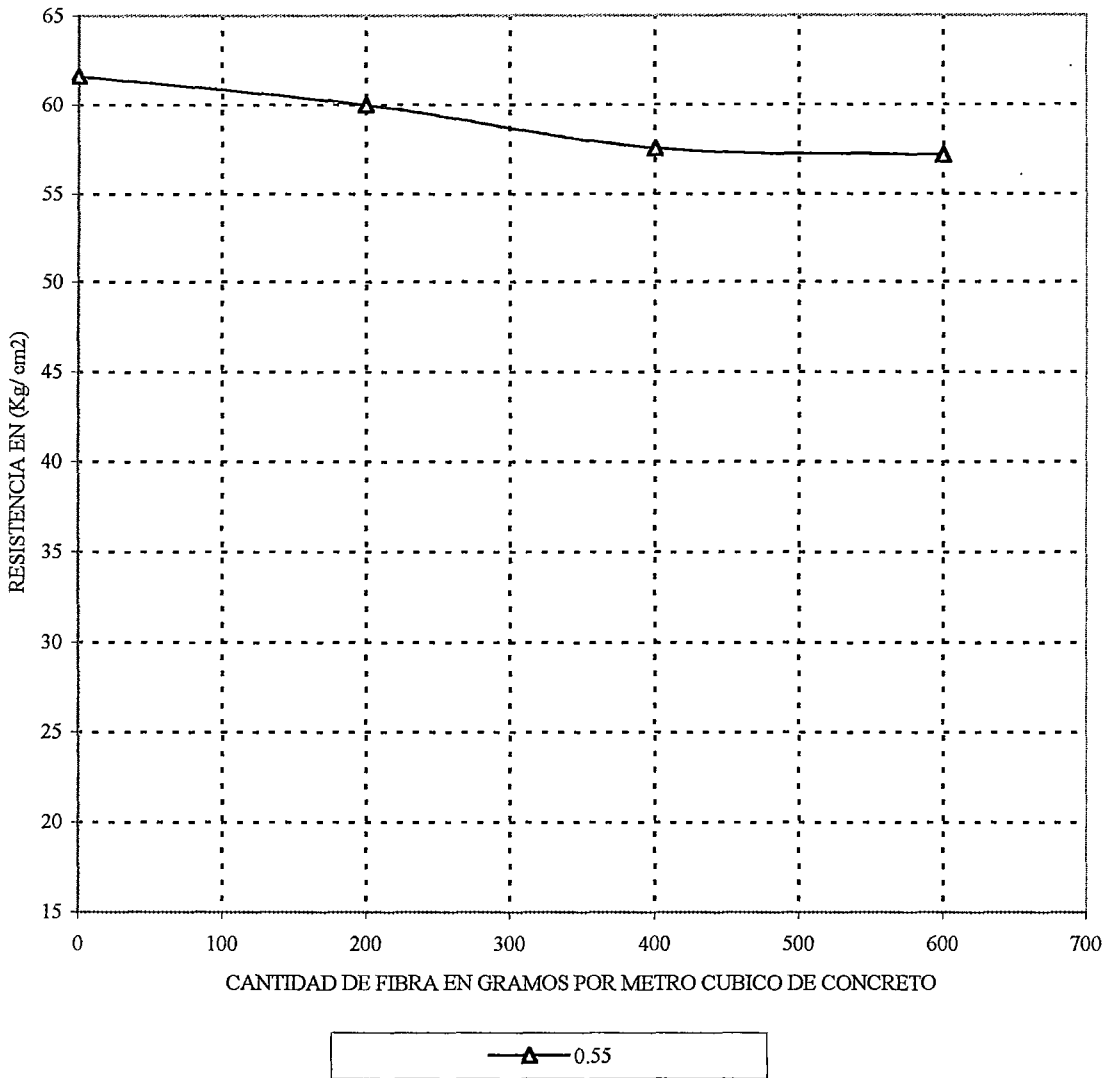


GRAFICO N ° 30

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION
NORMA INTINTEC 339.079
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60
EDAD 28 DIAS**

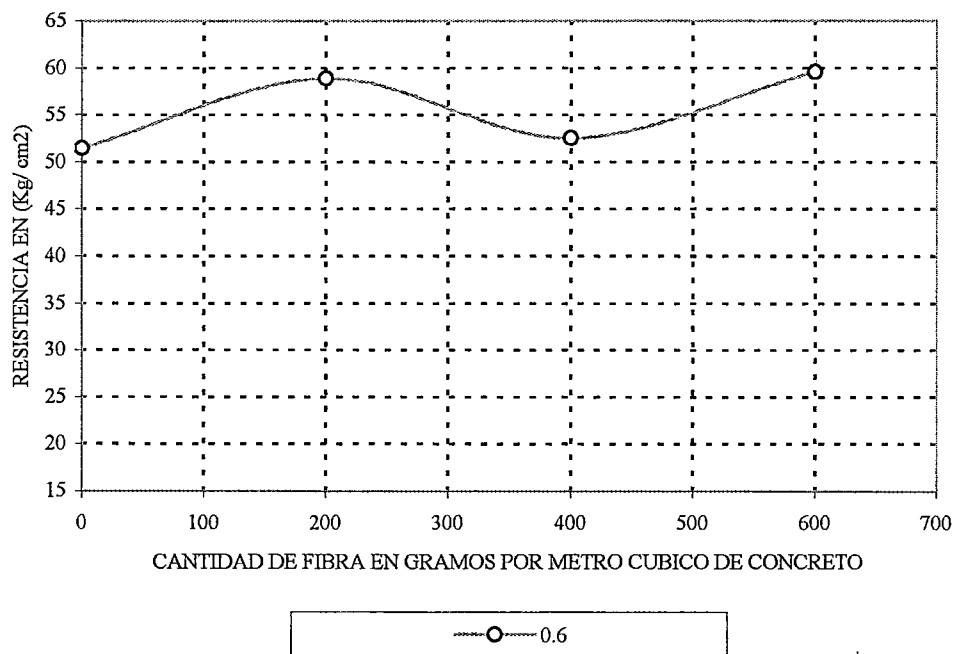


GRAFICO N ° 31

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD

CUADRO COMPARATIVO DEL MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO

Relación : A/C = 0.50

MODULO A 28 DIAS	PATRON	FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO
TIPO	(kg / cm ²)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
TANGENTE	169750.00	223350.00	98.67	226350.00	100.00	167500.00	74.00
SECANTE	138855.12	159189.57	70.33	150456.97	66.47	125719.76	55.54

Relación : A/C = 0.55

MODULO A 28 DIAS	PATRON	FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO
TIPO	(kg / cm ²)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
TANGENTE	169750.00	167500.00	74.00	282950.00	125.01	167500.00	74.00
SECANTE	133537.43	125313.24	55.36	147757.65	65.28	140701.79	62.16

Relación : A/C = 0.60

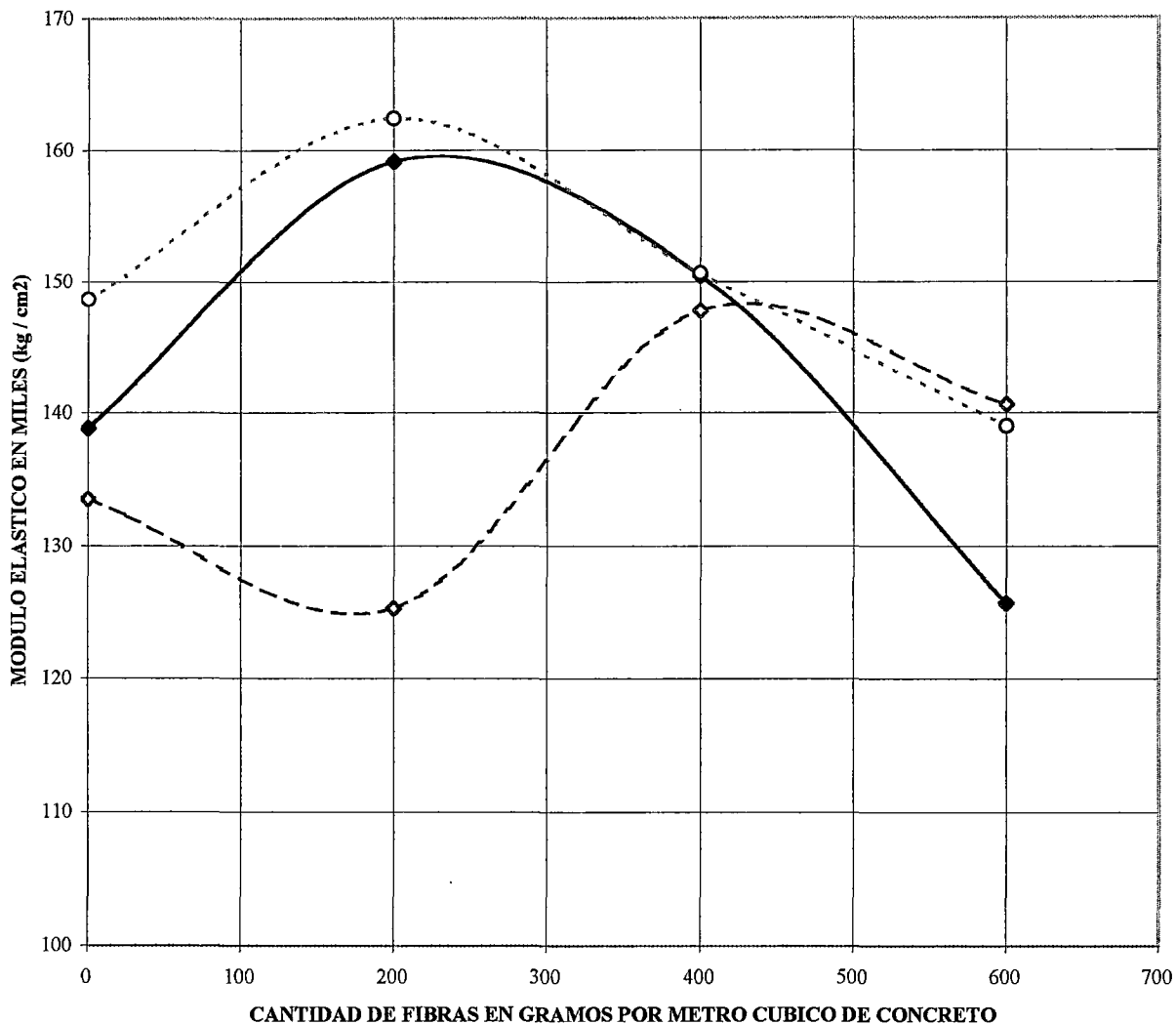
MODULO A 28 DIAS	PATRON	FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO	MODULO	INCREMENTO
TIPO	(kg / cm ²)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)	(kg / cm ²)	(%)
TANGENTE	226350.00	223350.00	98.67	282950.00	125.01	279200.00	123.35
SECANTE	148597.6431	162474.13	71.78	150668.82	66.56	139026.86	61.42

LEYENDA : Incremento del modulo teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 14

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 496 - 63
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C
EDAD 28 DIAS



—◆— 0.5 -◆- 0.55 -○- 0.6

GRAFICO N ° 32

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : ESPEJO MARTIR
 POLIPROPILENO DE 2"

MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO

NORMA ASTM C 469 63

CONCRETO RELACION A/C = 0.50

PROBETAS 28 DIAS	FORMULA	UNIDAD	CONCRETO PATRON M1	FIBRA 200 gr / m 3 M1	FIBRA 400 gr / m 3 M1	FIBRA 600 gr / m 3 M1
MODULO TANGENTE	S	kg / cm ²	33.95	44.67	45.27	33.50
	Et = S x 5000	kg / cm ²	169750.00	223350.00	226350.00	167500.00
MODULO SECANTE	f'c	kg / cm ²	273.90	333.37	345.20	318.29
	S2 = 0.40 x f'c	kg / cm ²	109.56	133.348	138.08	127.316
	S1	kg / cm ²	11.32	11.17	11.32	22.34
	(a) = S2 - S1	kg / cm ²	98.24	122.18	126.76	104.98
	E2	x 10 ⁻⁴	7.58	8.18	8.93	8.85
	(b) = E2 - 0.50	x 10 ⁻⁴	7.08	7.68	8.43	8.35
	Es = (a)/(b)	kg / cm ²	138855.12	159189.5723	150456.9693	125719.7571
PESO DIAMETRO		kg	13.1	13.2	13.4	13.4
		cm	36511.0	15.1	15.0	15.1
E t		kg / cm ²	169750.00	223350.00	226350.00	167500.00
E s		kg / cm ²	138855.12	159189.57	150456.97	125719.76

CUADRO N° 15

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 496 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50
EDAD 28 DIAS**

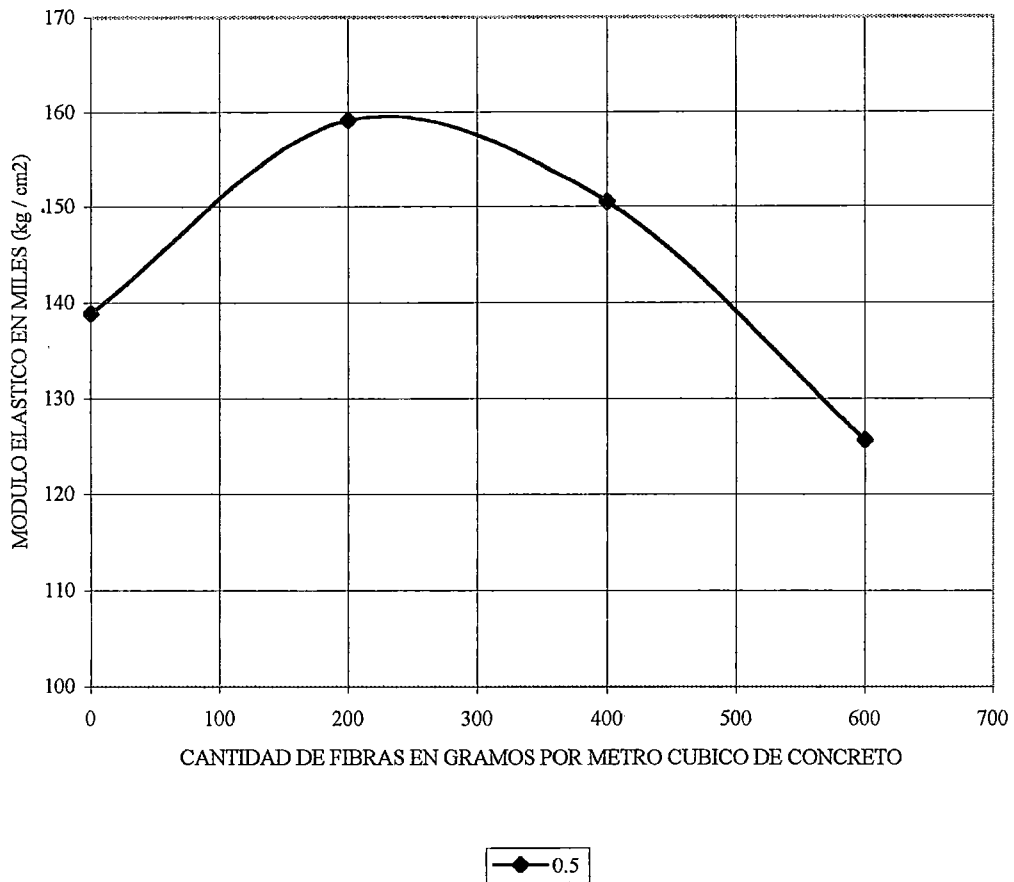


GRAFICO N ° 33

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : ESPEJO MARTIR
POLIPROPILENO DE 2"

MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 469 63

CONCRETO RELACION A/C = 0.55

PROBETAS 28 DIAS	FORMULA	UNIDAD	CONCRETO PATRON M1	FIBRA 200 gr / m 3 M1	FIBRA 400 gr / m 3 M1	FIBRA 600 gr / m 3 M1
MODULO TANGENTE	S	kg / cm ²	33.95	33.50	56.59	33.50
	Et = S x 5000	kg / cm ²	169750.00	167500.00	282950.00	167500.00
MODULO SECANTE	f c	kg / cm ²	327.09	329.46	340.11	321.64
	S2 = 0.40 x f c	kg / cm ²	130.836	131.784	136.044	128.656
	S1	kg / cm ²	11.32	11.17	22.64	11.17
	(a) = S2 - S1	kg / cm ²	119.52	120.61	113.40	117.49
	E2	x 10 ⁻⁴	9.45	10.13	8.18	8.85
	(b) = E2 - 0.50	x 10 ⁻⁴	8.95	9.63	7.68	8.35
	Es = (a)/(b)	kg / cm ²	133537.4266	125313.2435	147757.6508	140701.7927
PESO DIAMETRO		kg	13.1	13.2	13.4	13.4
		cm	15.0	15.1	15.0	15.1
Et		kg / cm ²	169750.00	167500.00	282950.00	167500.00
Es		kg / cm ²	133537.4266	125313.24	147757.65	140701.79

CUADRO N° 16

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 496 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55
EDAD 28 DIAS

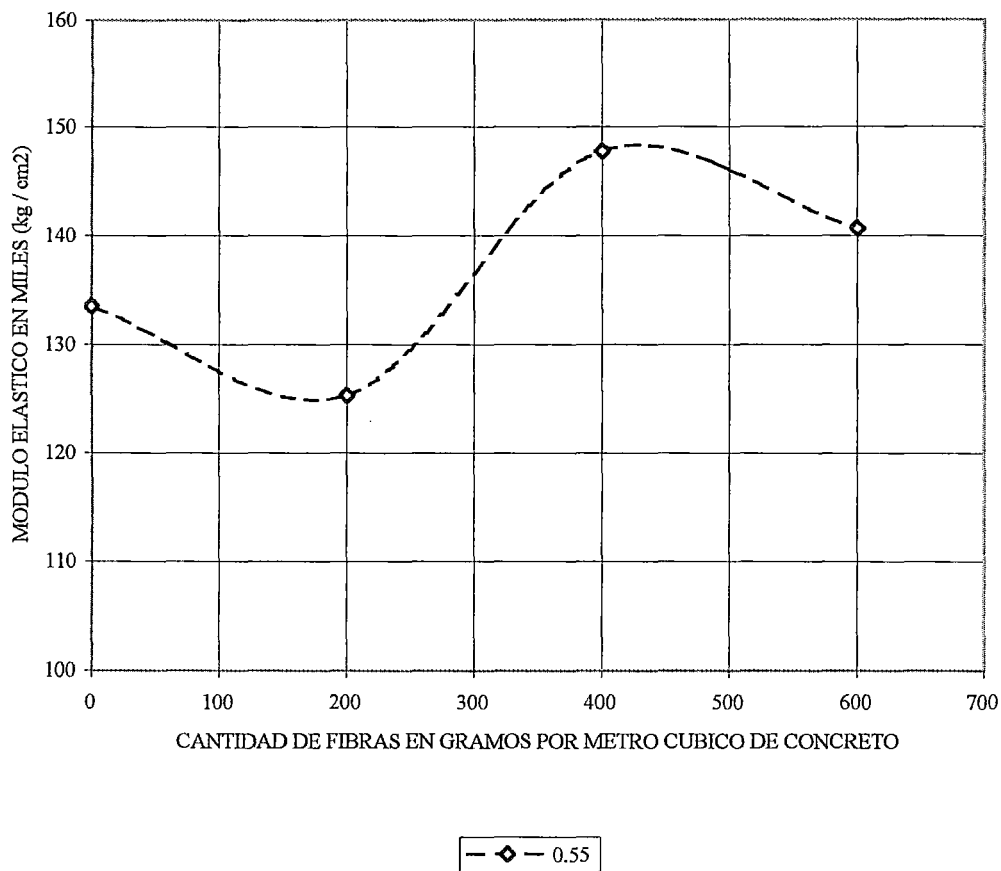


GRAFICO N ° 34

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : ESPEJO MARTIR
POLIPROPILENO DE 2"

MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 469 63

CONCRETO RELACION A/C = 0.60

PROBETAS 28 DIAS	FORMULA	UNIDAD	CONCRETO PATRON M1	FIBRA 200 gr / m 3 M1	FIBRA 400 gr / m 3 M1	FIBRA 600 gr / m 3 M1
MODULO TANGENTE	S	kg / cm ²	45.27	44.67	56.59	55.84
	Et = S x 5000	kg / cm ²	226350.00	223350.00	282950.00	279200.00
MODULO SECANTE	f c	kg / cm ²	344.07	290.93	317.47	316.62
	S2 = 0.40 x f c	kg / cm ²	137.628	116.372	126.988	126.648
	S1	kg / cm ²	11.32	11.17	33.95	33.50
	(a) = S2 - S1	kg / cm ²	126.31	105.20	93.04	93.15
	E2	x 10 ⁻⁴	9.00	6.98	6.68	7.20
	(b) = E2 - 0.50	x 10 ⁻⁴	8.50	6.48	6.18	6.70
	Es = (a)/(b)	kg / cm ²	148597.6431	162474.1269	150668.8218	139026.8619
PESO DIAMETRO		kg	13.1	13.2	13.4	13.4
		cm	15.0	15.1	15.0	15.1
Et		kg / cm ²	226350.00	223350.00	282950.00	279200.00
Es		kg / cm ²	148597.6431	162474.13	150668.82	139026.86

CUADRO N° 17

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**MODULO DE ELASTICIDAD ESTATICO
NORMA ASTM C 496 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60
EDAD 28 DIAS**

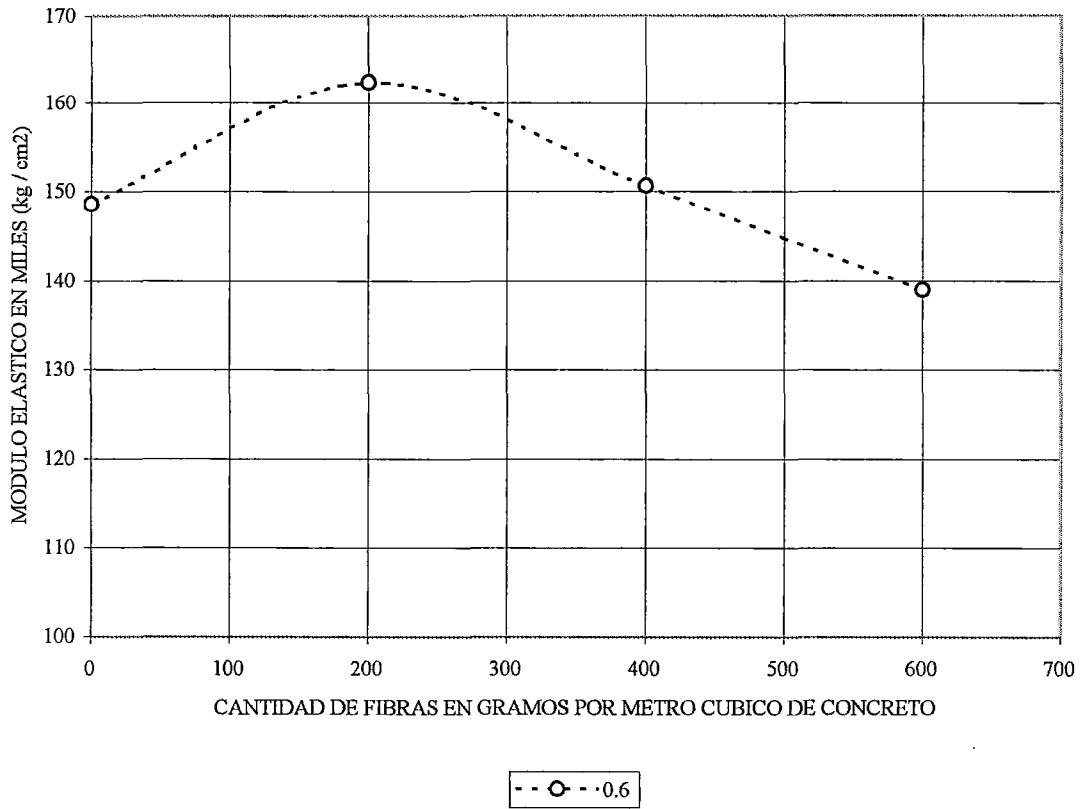


GRAFICO N ° 35

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : ESPEJO MARTIR
POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE EXUDACION DEL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

EXUDACION CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO
	(%)		(%)		(%)		(%)
8.21	100	9.83	119.73	5.60	68.21	6.11	74.42

Relación A/C = 0.55

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO
(kg / cm ²)	(%)		(%)		(%)		(%)
10.59	100	8.18	77.24	8.89	83.95	10.85	102.46

Relación A/C = 0.60

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON		FIBRA : 200 gr / m ³		FIBRA : 400 gr / m ³		FIBRA : 600 gr / m ³	
		EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO	EXUDACION	INCREMENTO
	(%)		(%)		(%)		(%)
15.99	100	9.09	56.85	8.90	55.66	10.14	63.41

LEYENDA : Incremento del % de exudación teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 18

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : VALDE METALICO DE 1/2 p3
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION
NORMA ASTM C 232 - 66
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C

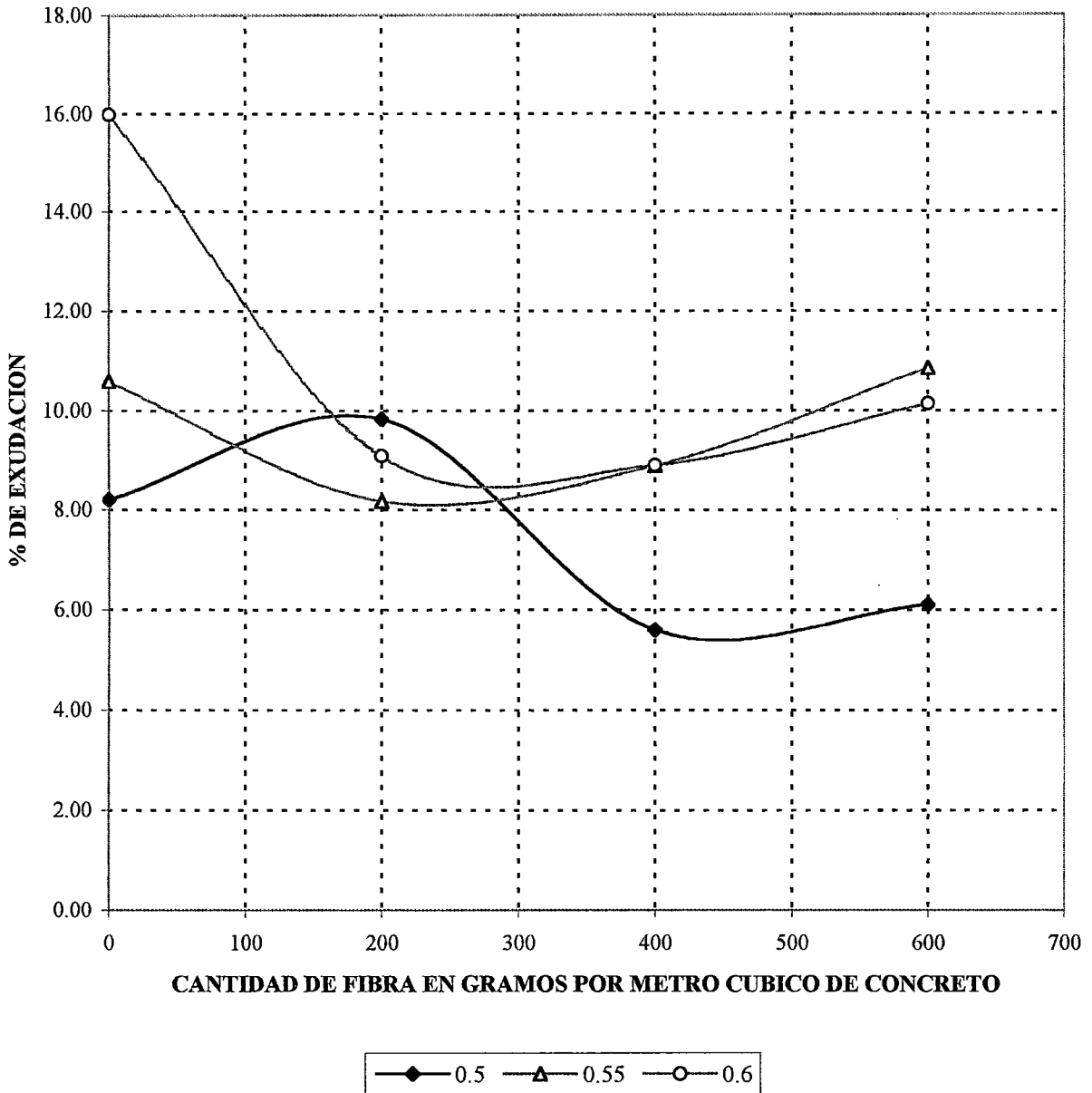


GRAFICO N ° 36

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO	: VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA	: POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION
NORMA ASTM C 232 - 66
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50

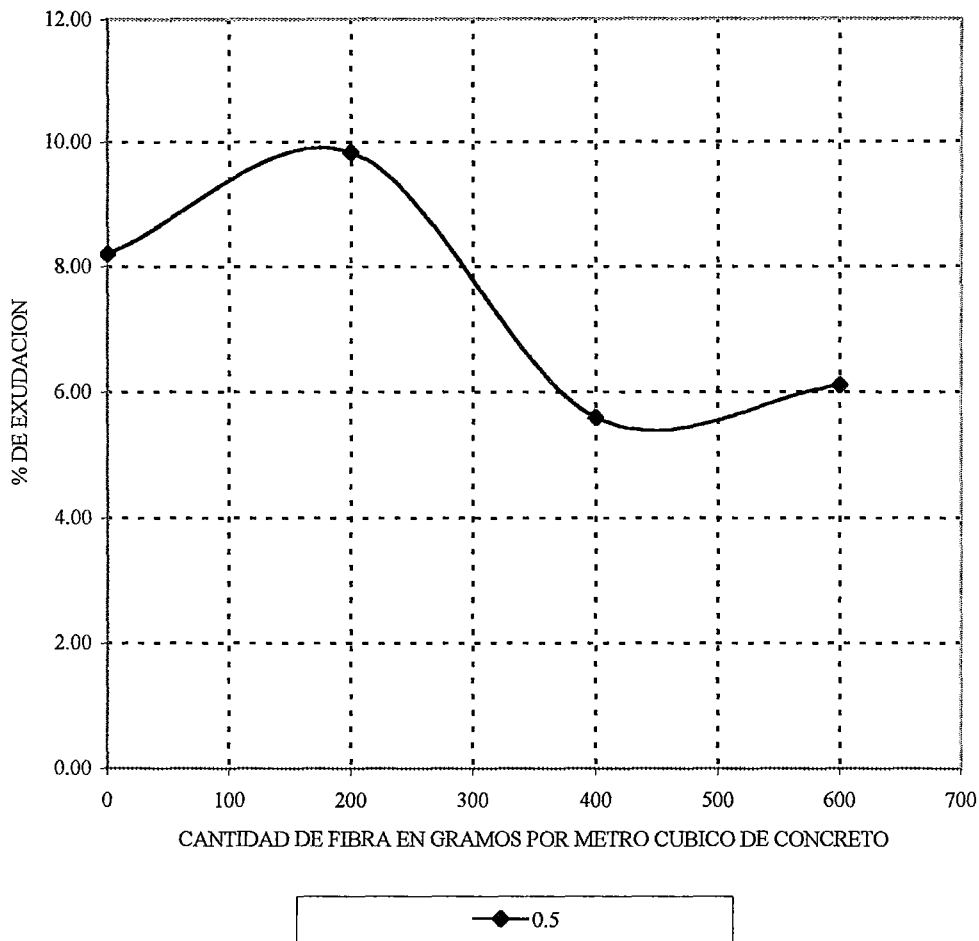


GRAFICO N ° 37

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO	: VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA	: POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE EXUDACION
NORMA ASTM C 232 - 66
CONCRETO CON RELACIONES A/C = 0.55**

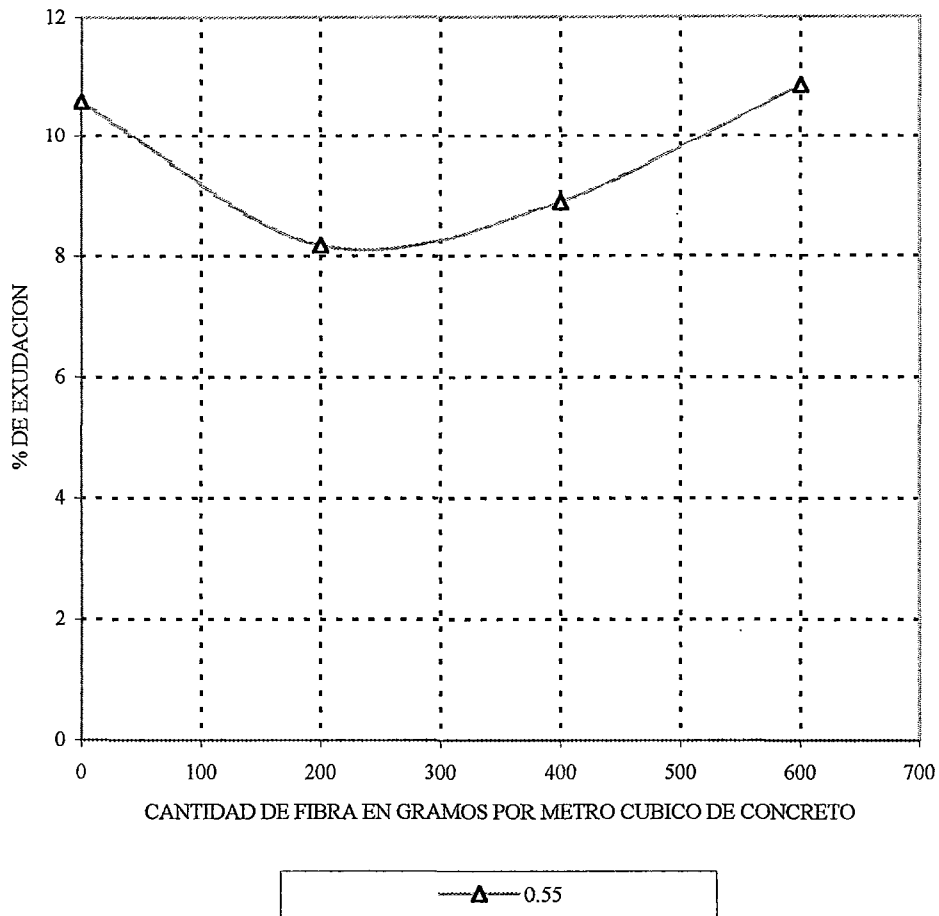
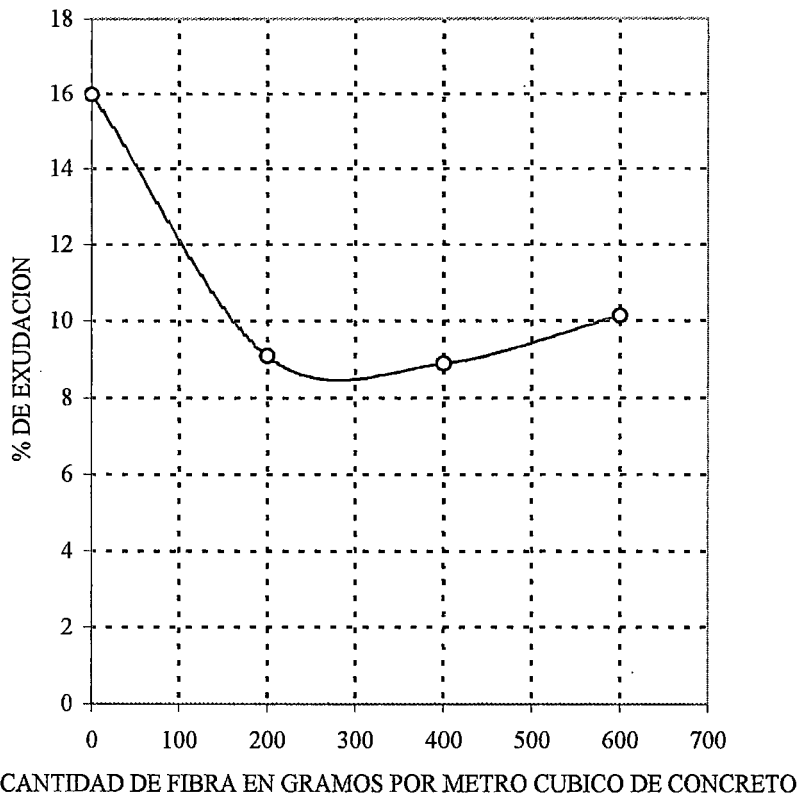


GRAFICO N ° 38

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO	: VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA	: POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION
NORMA ASTM C 232 - 66
CONCRETO CON RELACIONES A/C = 0.60



—○— 0.6

GRAFICO N ° 39

- CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE LA FLUIDEZ DEL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

FLUIDEZ DEL CONCRETO	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)
(%)						
85.00	90.10	106.00	73.20	86.12	75.20	88.47

Relación A/C = 0.55

FLUIDEZ DEL CONCRETO	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)
(%)						
96.50	84.20	87.25	87.80	90.98	84.20	87.25

Relación A/C = 0.60

FLUIDEZ DEL CONCRETO	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)	FLUIDEZ DEL CONCRETO	INCREMENTO (%)
(%)						
98.80	82.30	83.30	86.60	87.65	82.30	83.30

LEYENDA : Incremento de la Fluidez teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 19

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
 CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTTEST)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO COMPARATIVO DE FLUIDEZ DEL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

FIBRA (gr / m ³)	DIAMETRO 1 (pulg)	DIAMETRO 2 (pulg)	DIAMETRO 3 (pulg)	DIAMETRO 4 (pulg)	DIAMETRO 5 (pulg)	DIAMETRO 6 (pulg)	D. PROMEDIO (pulg)	FLUIDEZ (%)
PATRON	18.11	18.5	18.9	18.5	18.11	18.5	18.50	85
200	18.9	19.09	19.09	18.9	19.09	18.9	19.01	90.1
400	17.32	17.32	16.93	17.13	17.72	17.52	17.32	73.2
600	17.72	17.72	17.72	17.13	17.52	17.52	17.52	75.2

Relación A/C = 0.55

FIBRA (gr / m ³)	DIAMETRO 1 (pulg)	DIAMETRO 2 (pulg)	DIAMETRO 3 (pulg)	DIAMETRO 4 (pulg)	DIAMETRO 5 (pulg)	DIAMETRO 6 (pulg)	D. PROMEDIO (pulg)	FLUIDEZ (%)
PATRON	19.88	19.29	20.08	19.69	19.29	19.88	19.65	96.5
200	18.9	18.11	18.31	18.5	18.5	18.7	18.42	84.2
400	18.11	18.5	18.9	19.09	19.29	18.11	18.78	87.8
600	18.9	18.7	18.11	18.11	18.7	18.5	18.42	84.2

Relación A/C = 0.60

FIBRA (gr / m ³)	DIAMETRO 1 (pulg)	DIAMETRO 2 (pulg)	DIAMETRO 3 (pulg)	DIAMETRO 4 (pulg)	DIAMETRO 5 (pulg)	DIAMETRO 6 (pulg)	D. PROMEDIO (pulg)	FLUIDEZ (%)
PATRON	20.47	20.08	19.29	20.08	19.88	20.08	19.88	98.8
200	17.72	18.11	17.91	18.7	18.11	18.31	18.23	82.3
400	18.7	18.9	18.9	18.5	18.5	18.5	18.66	86.6
600	18.11	18.11	18.5	18.5	17.91	18.11	18.23	82.3

CUADRO N° 20

LEYENDA : Incremento de la Fluidez teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTEST)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE FLUIDEZ
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C

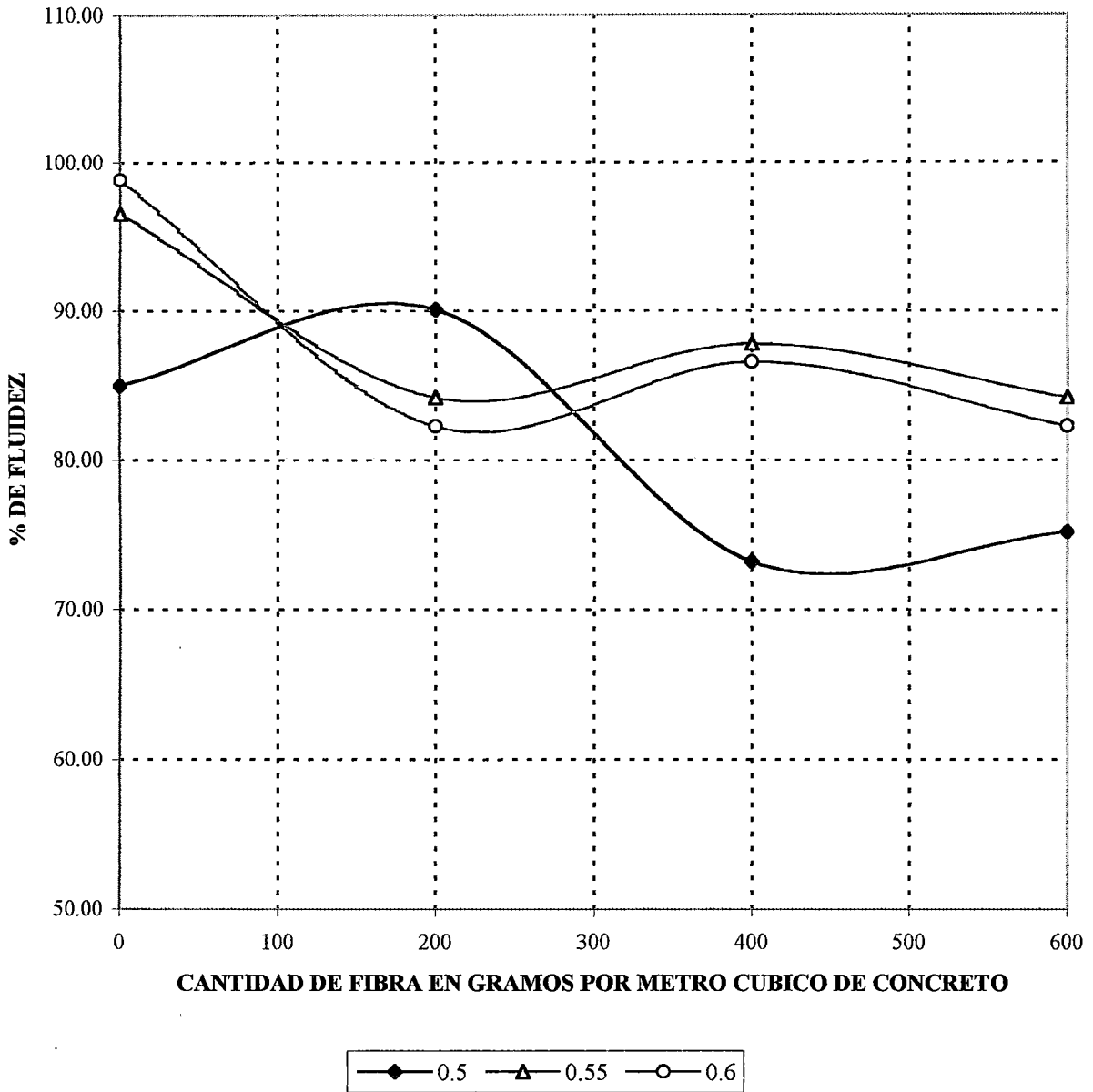


GRAFICO N ° 40

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTEST)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**ENSAYO DE FLUIDEZ
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50**

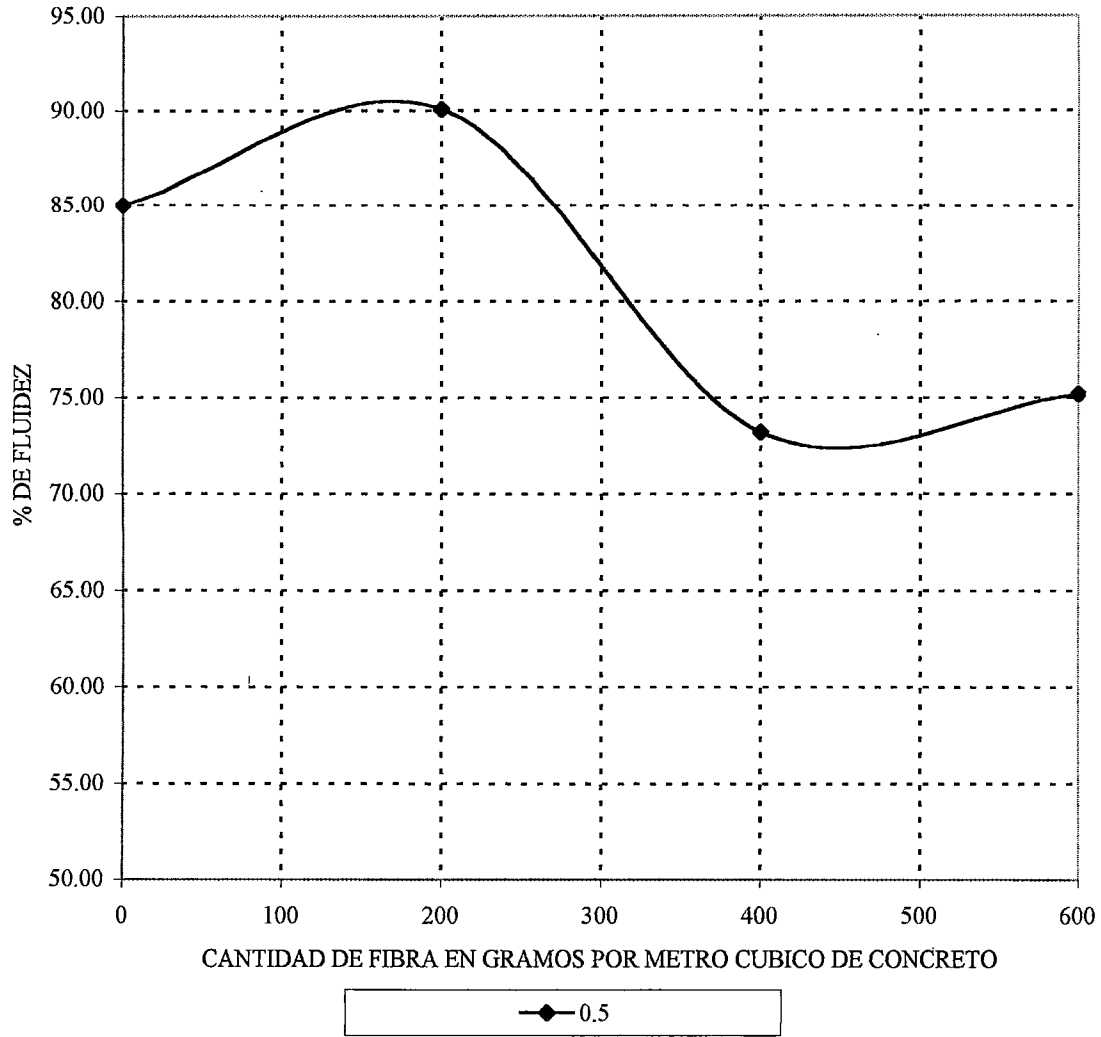


GRAFICO N ° 41

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTEST)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE FLUIDEZ CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55

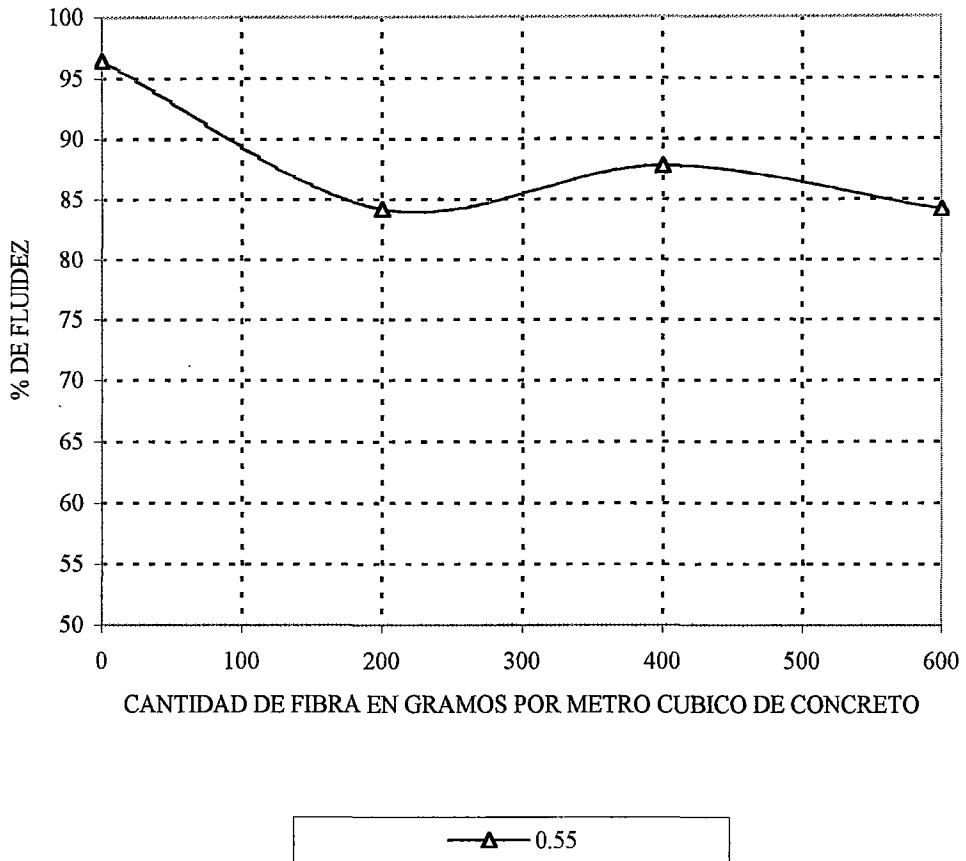


GRAFICO N ° 42

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTEST)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE FLUIDEZ
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60

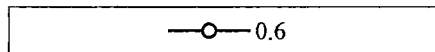
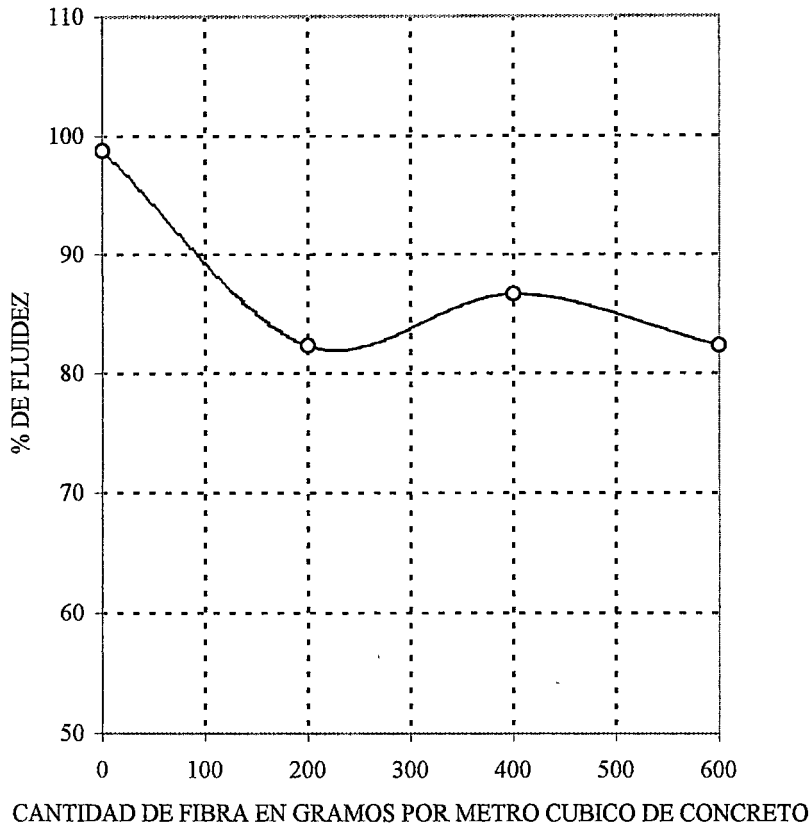


GRAFICO N ° 43

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MESA DE FLUJO (Marca SOILTEST)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO

CUADRO COMPARATIVO DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

PESO UNITARIO PATRON	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO
(kg / m ³)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)
2323.77	2344.96	100.91	2337.90	100.61	2337.90	100.61

Relación A/C = 0.55

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO
(kg / m ³)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)
2359.09	2366.15	100.30	2330.84	98.80	2337.90	99.10

Relación A/C = 0.60

RESISTENCIA DEL CONCRETO PATRON	FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO	PESO UNITARIO	INCREMENTO
(kg / m ³)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)	(kg / m ³)	(%)
2366.15	2352.03	99.40	2359.09	99.70	2344.96	99.10

LEYENDA : Incremento del Peso Unitario teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 21

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
 CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3 DE VOLUMEN
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

FIBRA (gr / m ³)	PESO DEL CONCRETO + BALDE (Kg)	PESO DEL BALDE (Kg)	PESO DEL CONCRETO (Kg)	VOLUMEN DEL BALDE (m ³)	PESO UNITARIO (Kg / m ³)
PATRON	41.8	8.9	32.9	0.014158	2323.77
200	42.8	9.6	33.2	0.014158	2344.96
400	42.7	9.6	33.1	0.014158	2337.90
600	42	8.9	33.1	0.014158	2337.90

Relación A/C = 0.55

FIBRA (gr / m ³)	PESO DEL CONCRETO + BALDE (Kg)	PESO DEL BALDE (Kg)	PESO DEL CONCRETO (Kg)	VOLUMEN DEL BALDE (m ³)	PESO UNITARIO (Kg / m ³)
PATRON	43	9.6	33.4	0.014158	2359.09
200	43.1	9.6	33.5	0.014158	2366.15
400	41.9	8.9	33	0.014158	2330.84
600	42	8.9	33.1	0.014158	2337.90

Relación A/C = 0.60

FIBRA (gr / m ³)	PESO DEL CONCRETO + BALDE (Kg)	PESO DEL BALDE (Kg)	PESO DEL CONCRETO (Kg)	VOLUMEN DEL BALDE (m ³)	PESO UNITARIO (Kg / m ³)
PATRON	42.4	8.9	33.5	0.014158	2366.15
200	42.2	8.9	33.3	0.014158	2352.03
400	43	9.6	33.4	0.014158	2359.09
600	42.8	9.6	33.2	0.014158	2344.96

CUADRO N° 22

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
 CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3 DE VOLUMEN
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO
NORMA ASTM C 138 - 63
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C

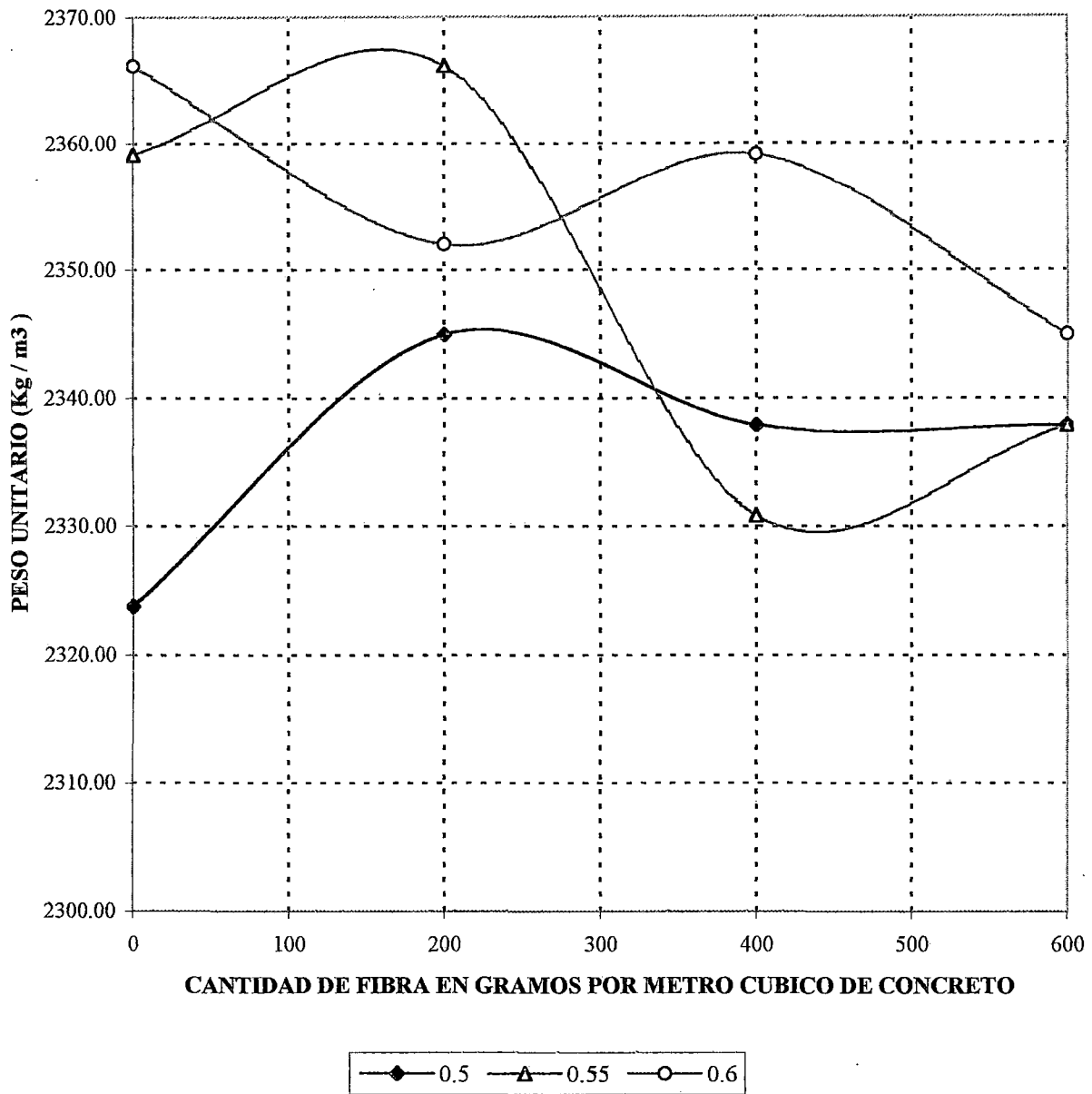
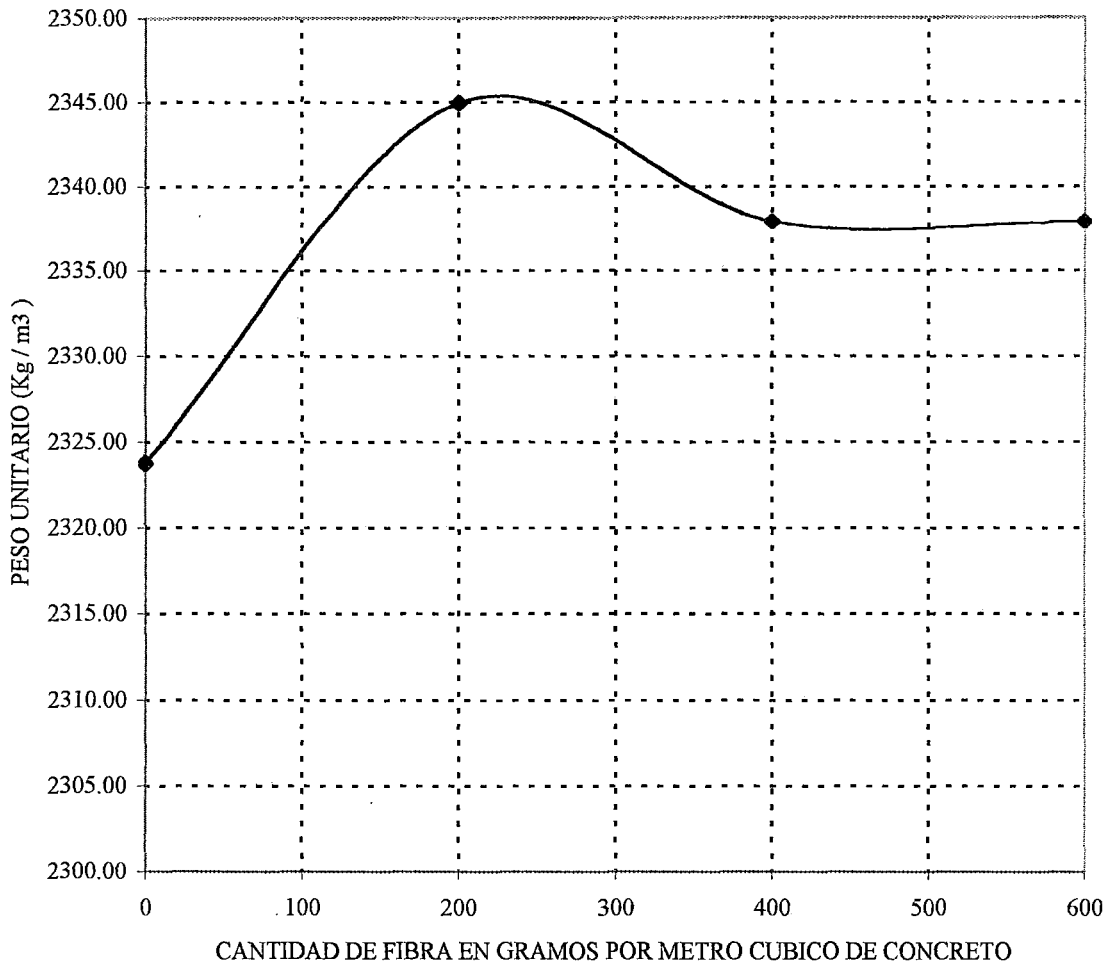


GRAFICO N ° 44

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3 DE VOLUMEN
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO
NORMA ASTM C 138 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50

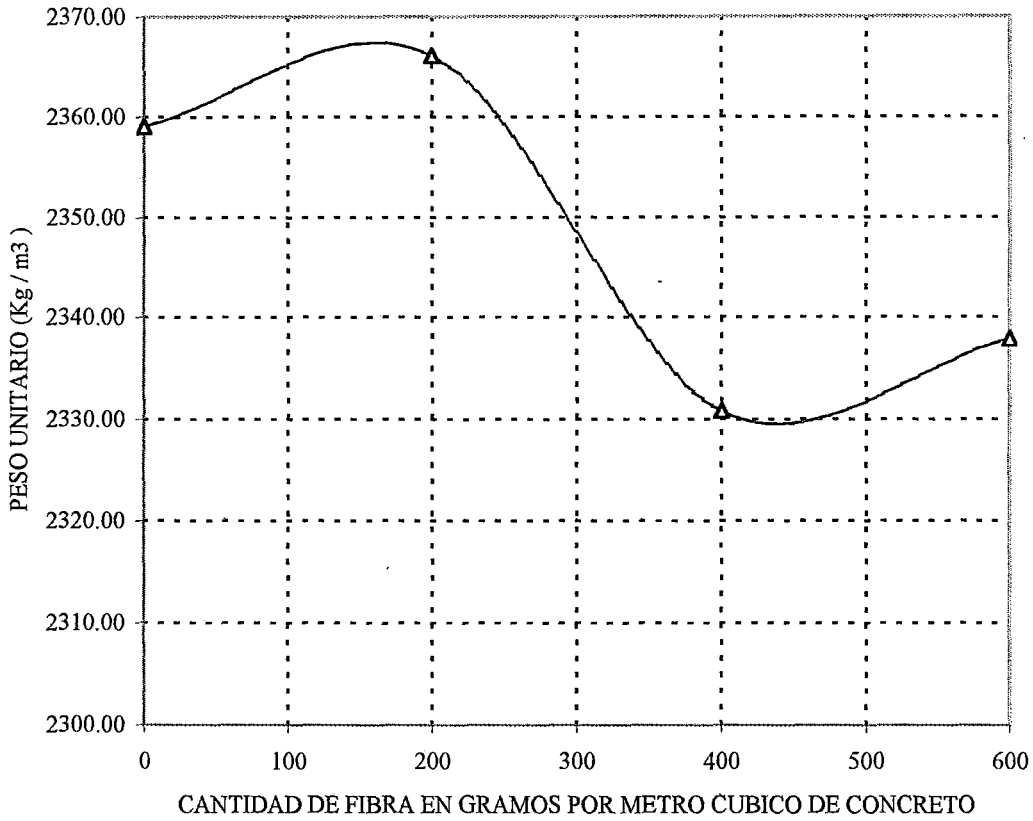


—◆— 0.5

GRAFICO N ° 45

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
 CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3 DE VOLUMEN
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO
NORMA ASTM C 138 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55

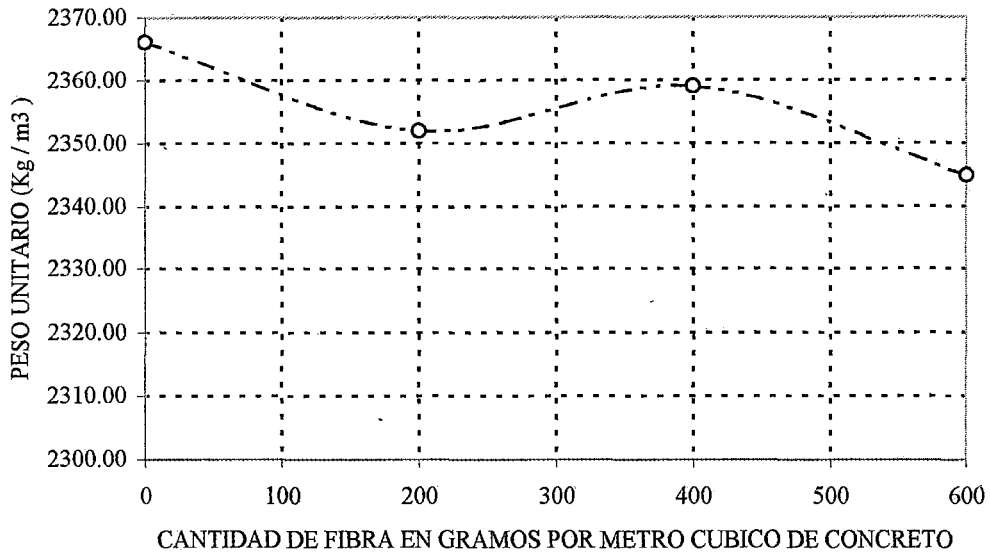


—▲— 0.55

GRAFICO N ° 46

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p³ DE VOLUMEN
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

PESO UNITARIO
NORMA ASTM C 138 - 63
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60



—○— 0.6

GRAFICO N ° 47

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO
CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p3 DE VOLUMEN
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE

CUADRO COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE AIRE

RELACION A/C	FIBRA DE POLIPROPILENO	Pun (kg/m3)	Pu (kg/m3)	CONTENIDO DE AIRE (%)
0.5	PATRON	2372.15	2323.77	2.082
	200	2355.83	2344.96	0.464
	400	2339.5	2337.9	0.068
	600	2323.17	2337.9	-0.63
0.55	PATRON	2377.54	2359.09	0.782
	200	2361.21	2366.15	-0.209
	400	2344.99	2330.84	0.607
	600	2328.67	2337.9	-0.395
0.6	PATRON	2372.68	2366.15	0.276
	200	2356.36	2352.03	0.184
	400	2340.03	2359.09	-0.808
	600	2323.7	2344.96	-0.907

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 23

CUADRO COMPARATIVO DEL CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO

Relación A/C = 0.50

CONTENIDO DE AIRE		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)
(%)	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)
2.08	100	0.464	22.29	0.068	3.27	-0.63	-30.26

Relación A/C = 0.55

CONTENIDO DE AIRE		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)
(kg / cm ²)	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)
0.782	100	-0.209	-26.73	0.607	77.62	-0.395	-50.51

Relación A/C = 0.60

CONTENIDO DE AIRE		FIBRA: 200 gr / m ³		FIBRA: 400 gr / m ³		FIBRA: 600 gr / m ³	
		CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)	CONTENIDO DE AIRE	INCREMENTO (%)
(kg / cm ²)	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)	AIRE	(%)
0.276	100	0.184	66.67	-0.808	-292.75	-0.907	-328.62

LEYENDA : Incremento del Contenido de aire teniendo como base el 100 % del concreto patrón

CUADRO N° 24

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CONTENIDO DE AIRE
CONCRETO CON DIFERENTES RELACIONES A/C

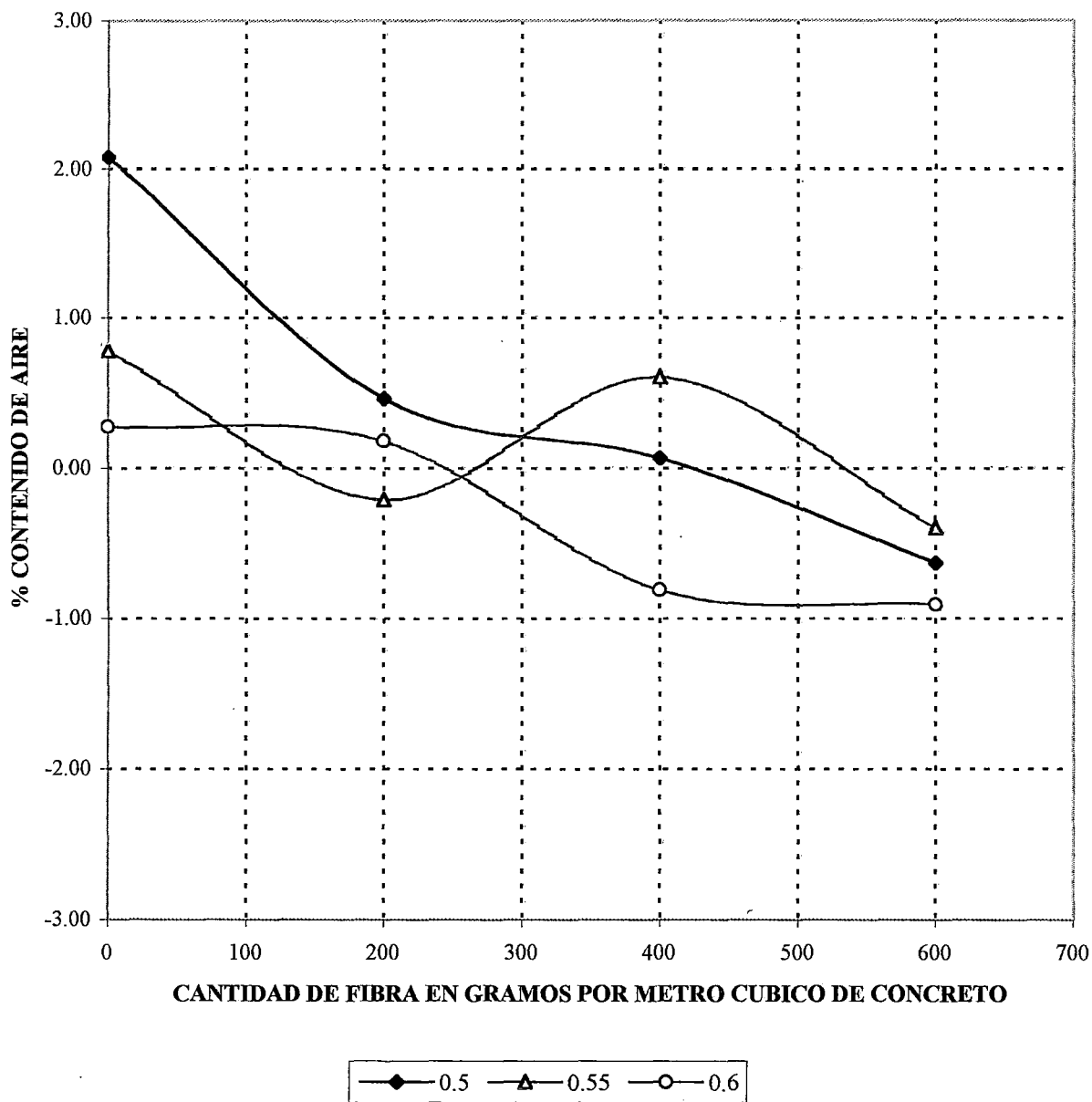
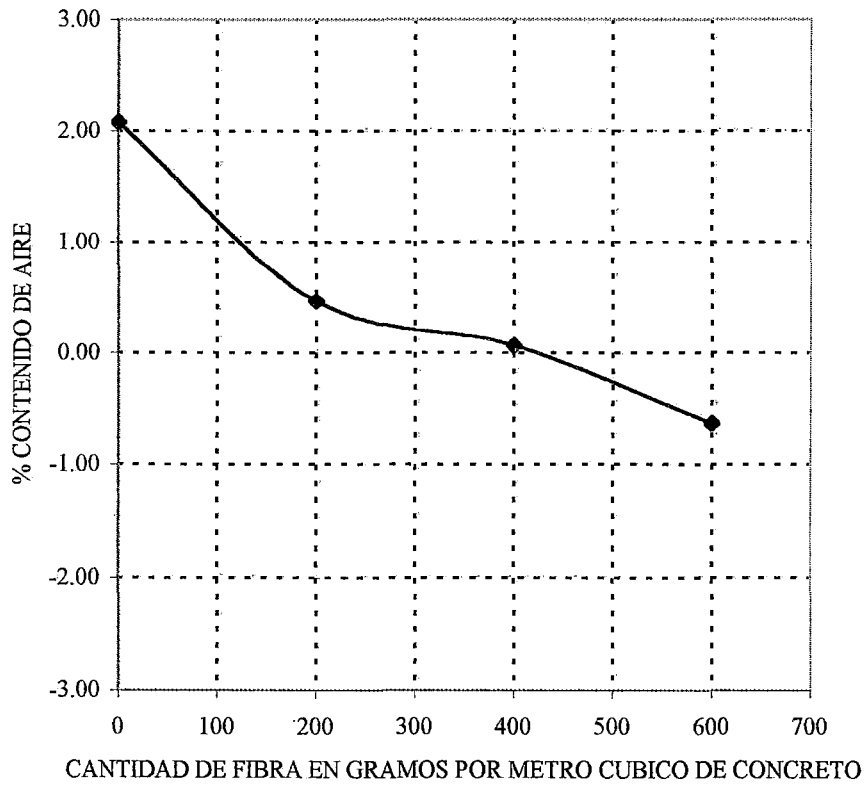


GRAFICO N ° 48

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**CONTENIDO DE AIRE
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.50**

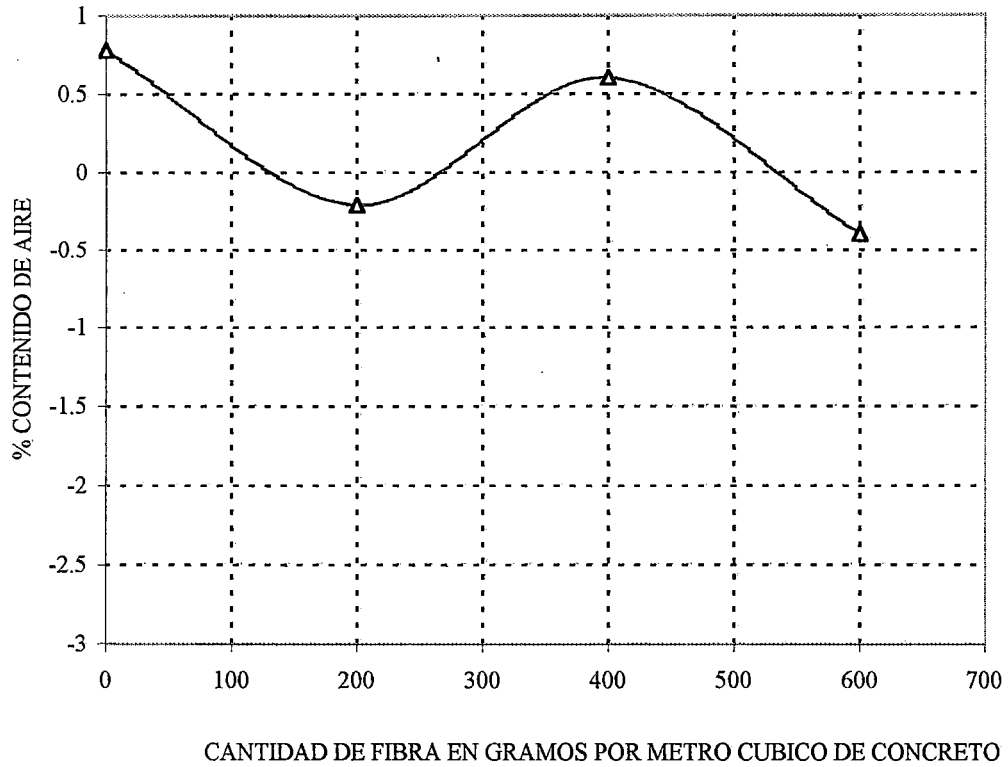


—◆— 0.5

GRAFICO N ° 49

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**CONTENIDO DE AIRE
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.55**



—▲— 0.55

GRAFICO N ° 50

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

**CONTENIDO DE AIRE
CONCRETO CON RELACION A/C = 0.60**

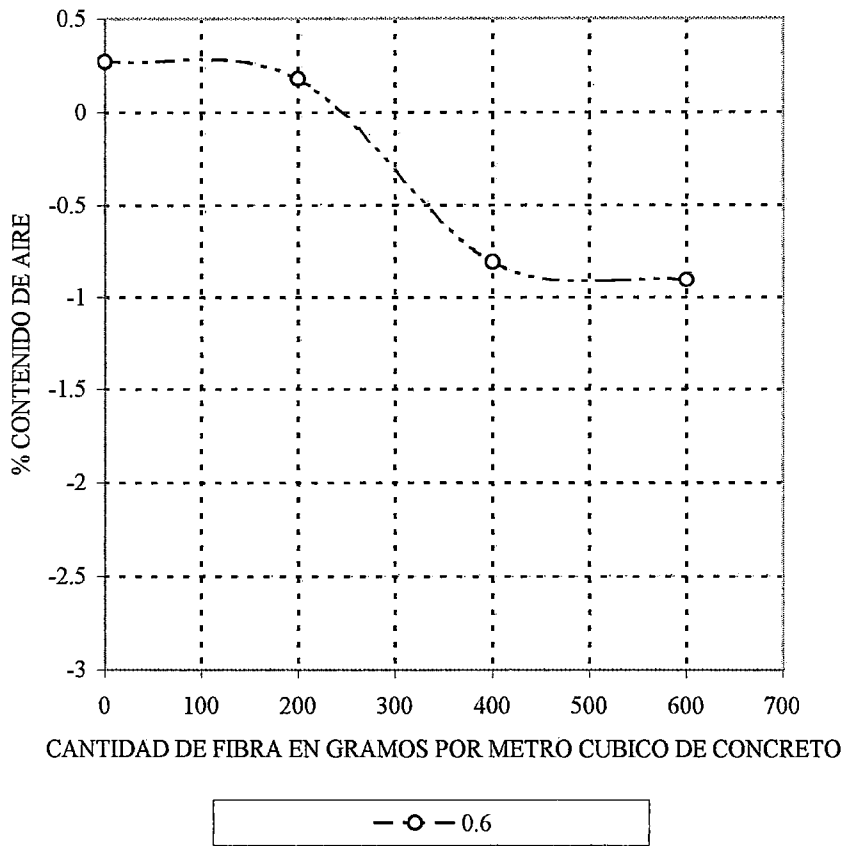


GRAFICO N ° 51

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Cabe señalar que el propósito de la investigación es comparar los resultados obtenidos en los ensayos tales como compresión, tracción, impacto, etc., en el concreto normal, diseñado con cemento portland tipo 1 "Sol", para diferentes relaciones $a/c=0.50$, $a/c=0.55$ y $a/c=0.60$ y el mismo con fibra de polipropileno, que se incorporará al concreto normal en diferentes cantidades como 200, 400 y 600 gramos por metro cúbico de concreto.

Primero, se comenzará con el análisis de los agregados, para luego proceder a la comparación de resultados de los ensayos tanto en estado fresco como en el estado endurecido.

a) Agregado Fino

El módulo de finura del agregado fino promedio es de 2.72 y está entre los límites permisibles. Según norma, el módulo de finura mínimo es 2.30 y el mayor es 3.10. pero según la norma NTP indica como máximo el valor de 3.35 Sin embargo, el módulo de finura promedio no sobrepasa estos valores máximos.

De los gráficos de graduación de los agregados se observa que el agregado fino está dentro de los límites que establece la norma NTP C-33 "Especificaciones estándar de agregados para concreto".

El contenido de humedad así como la absorción de los agregados que se obtuvieron no se mantuvieron constantes durante la presente tesis puesto que este ensayo se realizó durante la primera semana de noviembre y las mezclas de concreto se realizaron en el verano.

b) Agregado Grueso

En el agregado grueso el tamaño máximo del agregado es de 1", de los gráficos se observa que nuestro material analizado está dentro de los límites permisibles que indica la norma NTP 136-63.

c) Tiempo de fragua

En los ensayos de concreto fresco, no se realizó el ensayo de tiempo de fragua debido a que el concreto con fibra de polipropileno tenía que ser tamizada y gran parte de la fibra no pasaba quedándose atrapada en el tamiz.

d) Fluidéz

Los siguientes cálculos se hacen teniendo como base el 100% de fluidéz del concreto patrón.

En el ensayo de fluidéz según el cuadro N° 19 se observa que para el concreto con relación a/c=0.50 su fluidéz se incrementa en un 106% con 200 gr/m³ de fibra de polipropileno y decrece en un 86.12% 400 gr/m³ de fibra de polipropileno.

En concreto de a/c=0.55 su fluidéz según el cuadro N° 19 decrece en un 87.25% tanto para 200 y 600 gr/m³ de fibra de polipropileno, y en un 90.98% para 400 gr/m³ de fibra.

En concreto de a/c=0.60 la fluidéz según el cuadro N° 19 decrece en un 83.3% en 200 y 600 gr/m³ de fibra de polipropileno y luego disminuye en un 87.65% con 400 gr/m³ de fibra de polipropileno.

e) Peso Unitario

En el caso de concretos con $a/c=0.50$ el peso unitario del concreto fresco según el cuadro N° 21 aumenta a 100.91%, 100.61% y 100.61% con 200, 400 y 600 gr/m^3 de fibra de polipropileno respectivamente.

Para concretos con $a/c=0.55$ el peso unitario según el cuadro N° 21 aumenta a 100.3% con 200 gr de fibra y decrece a 98.80% y 99.1% con 400 y 600 gr/m^3 de fibra de polipropileno respectivamente.

En el caso de concretos con $a/c=0.60$ el peso unitario según el cuadro N° 21 decrece a 99.40%, 99.70%, 99.10 %, con 200; 400 y 600 gr/m^3 de fibra de polipropileno respectivamente.

f) Contenido de aire

El contenido de aire se hizo mediante el "Método Gravimétrico" el cual nos dio resultados que están por debajo del contenido de aire con el cual fue diseñado el concreto con 1,5% de contenido de aire. Estos resultados fueron en el orden del 1% para concreto con relación $a/c=0.50$ con fibra y de 0.2% sin fibra de polipropileno.

En el caso de concretos con 400 gr. de fibra de polipropileno el contenido de aire decrece a 3.27% con $a/c=0.50$ en tanto que aumenta a 77.62% el contenido de aire con $a/c=0.55$, según el cuadro N° 24.

En el caso de concretos con 200 gr. de fibra de polipropileno el contenido de aire es un 66.67 % con respecto al concreto patrón con $a/c=0.60$, según el cuadro N° 24.

En el caso de concretos con 400 gr. de fibra de polipropileno el contenido de aire es un 77.62 % con respecto al concreto patrón con $a/c=0.55$, según el cuadro N° 24.

g) Exudación

En el ensayo de exudación según el cuadro N°18 se observa que para el concreto con relación $a/c=0.50$, la exudación disminuye a medida que se incrementa la fibra de polipropileno.

h) Compresión

En el caso de concretos con relación $a/c=0.50$ con 200, 400 y 600 gr de fibra de polipropileno según el cuadro N° 07 se observa que tienen una resistencia a la compresión de 317, 325, 327 kg/cm^2 a los 28 días.

Para el concreto con $a/c=0.50$ la resistencia a la compresión a los 28 días aumenta a 103.11%, 105.5% y 106.27% con 200, 400 y 600 gr de fibra de polipropileno respectivamente, según el cuadro N° 07.

En el caso de concreto con $a/c=0.55$ según el cuadro N° 07 la resistencia a la compresión aumenta 108.38% y 112% con 200 y 400 gr de fibra y decrece a 104.5% con 600 gr. de fibra de polipropileno.

En concreto con $a/c=0.60$ la resistencia a la compresión aumenta a 122%, 134%, con 200, 400 gr y decrece a 123% con 600 gr de fibra de polipropileno a los 28 días, según el cuadro N° 07

i) Tracción

En el ensayo de tracción de los concretos con las relaciones $a/c: 0.55$ y 0.60 según el cuadro N° 11 se observa que tienen un valor común de 26 kg/cm^2 con 450 gr de fibra de polipropileno y de 27 kg/cm^2 con 150 gr de fibra por metro cubico de concreto a los 28 días.

Concretos con relación $a/c=0.50$ y 0.55 la resistencia a la tracción decrece a 82% aprox. con 200 gr de Fibra de polipropileno, luego permanece constante en 84% aprox. con 600 gr. según el cuadro N° 11.

En el caso de concretos con relación $a/c=0.60$ la resistencia a la tracción aumenta a 112.18%, 110.39% con 200 gr y 400gr. de fibra de polipropileno, y decrece a 87.33% con 600 gr. de Fibra de polipropileno a los 28 días, según el cuadro N° 11

j) Impacto

En concretos con $a/c=0.50$ la resistencia al impacto aumenta a 113.04%, 117.39%, 113.04% para 200, 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno, según el cuadro N° 12

En concretos con $a/c=0.55$ la resistencia al impacto disminuye a 78% con 200 gr y luego aumenta a 108.70% y 100% con 400 y 600 gr de fibra de polipropileno, según el cuadro N° 12.

En concretos con $a/c=0.60$ la resistencia al impacto disminuye a 69% para 200 gr. de fibra de polipropileno y 95.65% para 600 y aumenta a 108 % con 600 gr. de fibra de polipropileno, según el cuadro N° 12 .

k) Flexión

En el ensayo de flexión en concretos con relación $a/c=0.50$ según el cuadro N° 13 los valores obtenidos de resistencia fueron 96.95%, 136.83% y 139.90% con 200, 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno respectivamente.

En concreto con relación $a/c=.0.55$ la resistencia a la flexión según el cuadro N° 13 decrece a 96.95%, 93.40% y 92.77% ,con 200 gr 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno respectivamente.

En el ensayo de flexión en concretos con relación $a/c=0.60$ los valores obtenidos de resistencia fueron 114.43%, 102.14% y 115.69% con 200, 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno respectivamente, según el cuadro N° 13.

1) Modulo de Elasticidad

Para concretos con relación $a/c=0.50$ el módulo de elasticidad según el cuadro N° 14 fue de 70.33%, 66.47% y 55.54% con 200, 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno.

En concretos con relación $a/c=0.55$ el módulo de elasticidad según el cuadro N° 14 fue en el orden de 55.36%, 65.28% y 62.16% con 200,400 y 600 gr. de fibra de polipropileno.

En concretos con relación $a/c=0.60$ el módulo de elasticidad fue en el orden de 71.78%, 66.56% y 61.42% con 200, 400 y 600 gr. de fibra de polipropileno, según el cuadro N° 14.

ANALISIS DE COSTOS

El análisis de costos para la aplicación de las fibras de polipropileno en la fabricación del concreto solo se reduce a la compra de estas fibras ya que su aplicación podría ser colocado por un operario de la cuadrilla de fabricación del concreto.

Por lo tanto para un metro cúbico de concreto se podría aplicar una dosis de 200, 400 ó 600 gramos de fibra.

Cabe notar que el suministro de estas fibras lo realiza la Empresa CHEMA cuyo costo es de 4.70 dólares la bolsa de 400 gr.

Entonces según sea la dosis de fibra que se este aplicando al concreto el precio de fibra por metro cúbico sería según el siguiente cuadro:

<u>DOSIS</u>	<u>COSTO DE LA FIBRA POR METRO CUBICO DE CONCRETO</u>
200 gr / m ³	2.35 Dólares
400 gr / m ³	4.70 Dólares
600 gr / m ³	7.05 Dólares

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Las dosificaciones de Fibra de polipropileno en las mezclas de concreto con relaciones agua/cemento 0.50, 0.55 y 0.60 fueron de 200, 400 y 600 gr. por metro cubico de concreto, elaborado con cemento portland tipo 1, las comparaciones de resultados de los ensayos de concreto fresco y concreto endurecido se hicieron teniendo en cuenta como base el 100% del valor del concreto patrón. A continuación concluiremos la presente investigación diciendo que:

- 1.- La fluidez del concreto aumenta a 106% en concretos con 200 gr de Fibra de polipropileno respectivamente en la relación a/c de 0.50 , en tanto que para concretos con relación a/c=0.60 decrece hasta un 83.3% con 600 gr. de fibra de polipropileno.
- 2.- El peso unitario del concreto varia en el orden del 99% a 101% para todos los casos de concreto con diferentes relaciones a/c en concreto patrón y concretos con fibra de polipropileno (200, 400 y 600 gr.).

3.- El contenido de aire en todos los casos de concretos con relaciones $a/c=0.50, 0.55$ con fibra de polipropileno de 400 gr/m^3 tuvieron valores de 0.068% y 0.607% respectivamente y además por debajo del 1.5% de contenido de aire con el cual fueron diseñadas todas las mezclas de concreto.

4.- La exudación disminuye al aumentar la relación a/c , así mismo para los dos tipos de concreto con relación $a/c=0,50, 0.55$ y para $a/c = 0.60$ la exudación aumenta a 9.09% .

5.- La resistencia a la compresión en concretos con relaciones $a/c= 0.50, 0.55, 0.60$ aumenta a 117% al aumentar la fibra de polipropileno hasta el orden de los 400 gr. , luego decrece a 111% con 600 gr. de fibra de polipropileno por metro cubico de concreto. Por lo tanto se recomienda no exceder de 400 gr. de fibra de polipropileno por metro cubico de concreto, todo esto a los 28 días de curado.

6.- La resistencia a la tracción con la incorporación de 200 gr. de fibra de polipropileno hace que la resistencia tenga un valor máximo de 112.18% en concretos con relación $a/c=0.60$. La resistencia a la tracción en concreto con relación $a/c=0.50, 0.55$ con 600 gr. de fibra alcanza un valor máximo de 89% . a los 28 días. Por lo tanto se recomienda no exceder de 200 gr. de fibra de polipropileno por metro cúbico de concreto y usar una relación $a/c = 0.60$.

7.- La resistencia al impacto en concretos con relación $a/c=0.50, 0.55$ y 0.60 dan como resultado que el concreto tiene un aumento de su resistencia al impacto a 78.26% , 108.70% y 100% al aumentar la fibra de polipropileno en $200, 400$ y 600 gr. respectivamente, a los 28 días.

8.- La resistencia a la flexión tiene buenos resultados en concreto con relación $a/c=0.60$ llegando hasta 116% con 600 gr. de fibra de polipropileno, en concreto con $a/c=0.55$ con 200 gr de fibra llega a un máximo del 98%, en tanto para concreto con $a/c=0.50$ el valor de resistencia a la flexión fue de 140% como máximo con 600 gr. de fibra de polipropileno. Por otro lado se pudo observar que la falla no es brusca en vigas de concreto con fibra de polipropileno, debido a que es controlada por la fibra de polipropileno presente en el plano de falla, en los ensayos a los 28 días.

9.- El módulo de elasticidad para concretos con relación $a/c=0.50$ tiene un valor máximo de 101% con 400 gr. de fibra de polipropileno, en tanto que en concretos con relación $a/c=0.55$ alcanza hasta un valor de 125% con 400 gr. de fibra de polipropileno y en concretos con relación $a/c=0.60$ alcanza un valor máximo del 123% con 600 gr. de fibra de polipropileno, a los 28 días.

Recomendaciones

- Se recomienda la investigación de este tipo de fibra de polipropileno en concretos con relaciones agua/cemento menores a 0.50, para ver si las propiedades del concreto tales como compresión, tracción, etc mejorarían o no.
- Se recomienda hacer el control del comportamiento del concreto con fibra de polipropileno para la comparación de concretos sobre la base de la adherencia desarrollada por el acero de retuerzo, porque ya que estas fibras se adhieren entre si

formando una malla, por lo tanto podría contribuir al aumento de la adherencia del acero al concreto

- En este estudio no se ha visto la influencia que podría tener la longitud de la fibra de polipropileno, parámetro que sería conveniente tener en consideración para estudios futuros, ya que al variar la longitud, también podría variar la textura de la malla formada y con ello su resistencia a la tracción.
- Se recomienda hacer un estudio de la resistencia al desgaste del concreto con fibra de polipropileno, para observar su comportamiento en caso de las losas de aeropuertos, pavimentos etc.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- **TITULO** : **TESIS " INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO "**
- AUTOR** : **Chiok Wong.**
- CIUDAD** : **Lima - 1976**
- BIBLIOTECA** : **FIC - UNI.**
- CONTENIDO** : **Forma de trabajo, procedimientos de ensayo.**
- 2.- **TITULO** : **TESIS " COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CON INCORPORACIONES DE FIBRA SINTETICA "**
- AUTOR** : **Milla Castillo Roberto.**
- CIUDAD** : **Lima - 1994**
- BIBLIOTECA** : **FIC - UNI.**
- CONTENIDO** : **Forma de trabajo, procedimientos de ensayo.**
- 3.- **TITULO** : **TESIS " COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CON AZUCAR "**
- AUTOR** : **Javier Alarcón, Jorge Alva.**
- CIUDAD** : **Lima - 1972**
- BIBLIOTECA** : **FIC - UNI.**
- CONTENIDO** : **Forma de trabajo, procedimientos de ensayo.**
- 4.- **TITULO** : **"TECNOLOGIA DEL CONCRETO"**
- AUTOR** : **Enrique Rivas López**
- CIUDAD** : **Lima - 1989**
- BIBLIOTECA** : **FIC - UNI.**
- CONTENIDO** : **Conceptos generales, materiales, ensayos, procedimientos**

5.- TITULO : "TECNOLOGIA DEL CONCRETO, DISEÑO DE MEZCLAS"
AUTOR : Enrique Rivas López
CIUDAD : Lima -
BIBLIOTECA : FIC - UNI.
CONTENIDO : Diseño de mezclas.

6.- TITULO : "TECNOLOGIA DEL CONCRETO: EFICIENCIA Y
COMPETIVIDAD EN LA CONSCTRUCCION"
AUTOR : American Concrete Institute - ACI
CIUDAD : Lima -
BIBLIOTECA : FIC - UNI.
CONTENIDO : Definición de concreto de fibra, propiedades.i

ANEXOS

RESISTENCIA A LA COMPRESION

DEL CONCRETO

(ANEXOS)

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.5
7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
26-Nov

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-N	19/11/99	7	14.9	42500	174.37	243.73
2	0.50-N	19/11/99	7	14.9	40800	174.37	233.99
3	0.50-N	19/11/99	7	15.0	39000	176.71	220.70
4							
5					PROMEDIO =		233.67
6							

CUADRO N° 25

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.5
14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
3/12/99

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50 - N	19/11/99	14	15.1	53000	179.08	295.96
2	0.50 - N	19/11/99	14	15.2	52500	181.46	289.32
3	0.50 - N	19/11/99	14	14.9	48000	174.37	275.28
4							
5					PROMEDIO =		287.15
6							

CUADRO N° 26

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

**S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON**

**0.5
28 DIAS**

**FECHA DE ENSAYO
17-Dic**

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.50-N	19-Nov	28	15.0	55000	176.71	311.24
2	0.50-N	19-Nov	28	14.8	53500	172.03	310.99
3	0.50-N	19-Nov	28	15.3	55000	183.85	299.16
4	0.50-N	19-Nov	28	15.0	54000	176.71	305.59
5	0.50-N	19-Nov	28	15.0	50000	176.71	282.95
6	0.50-N	19-Nov	28	14.9	45500	174.37	260.94
7	0.50-N	19-Nov	28	15.0	53700	176.71	303.89
8	0.50-N	19-Nov	28	14.9	57000	174.37	326.89
9	0.50-N	19-Nov	28	15.0	56000	176.71	316.9
10							
11					PROMEDIO =		308.15
12							
13							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 27

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.5
PATRON 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-02-07	1-Dic	7	15.1	44500	179.08	248.49
2	0.50-02-07	1-Dic	7	15.3	44000	183.85	239.33
3	0.50-02-07	1-Dic	7	15.2	45800	181.46	252.4
4							
5					PROMEDIO =		246.99
6							

GUADRO N° 28

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.5
PATRON 14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
16-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-02-14	2-Dic	14	15.1	46200	179.08	257.99
2	0.50-02-14	2-Dic	14	15.1	60000	179.08	335.05
3	0.50-02-14	2-Dic	14	15.0	53000	176.71	299.93
4							
5					PROMEDIO =		308.53
6							

CUADRO N° 29

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C =

PATRON

0.5

28 DIAS

FECHA DE ENSAYO

24-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.0	49400	176.71	279.55
2	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.2	65200	181.46	359.31
3	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.2	55200	181.46	304.2
4	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	14.8	54600	172.03	317.39
5	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.1	59600	179.08	332.81
6	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	14.9	52000	174.37	298.22
7	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.0	50000	176.71	282.95
8	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.0	54000	176.71	305.59
9	0.50 - 02 - 28	26-Nov	28	15.0	55000	176.71	311.24
10							
11						PROMEDIO =	317.73
12							

CUADRO N° 30

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C = 0.5
PATRON . 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	050-04-07	1-Dic	7	15.0	50300	177	284.65
2	050-04-07	1-Dic	7	15.4	46000	186	246.95
3	050-04-07	1-Dic	7	15.2	48400	181	266.73
4							
5					PROMEDIO =		253.7
6							

CUADRO N° 31

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION**CON FIBRA 400 GR / M3****RELACION A/C = 0.5**
PATRON 14 DIAS**FECHA DE ENSAYO**
16-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.50-04-14	2-Dic	14	15.3	58800	183.85	319.83
2	0.50-04-14	2-Dic	14	15.2	45600	181.46	251.3
3	0.50-04-14	2-Dic	14	15.1	58300	179.08	325.55
4							
5						PROMEDIO =	299.13
6							
7							

CUADRO Nº 32

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C =
PATRON

0.5
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.0	60200	176.71	340.67
2	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.1	55000	179.08	307.13
3	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.2	59400	181.46	327.34
4	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.2	55800	181.46	307.51
5	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.2	53600	181.46	295.38
6	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.1	54600	179.08	304.89
7	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	15.1	59600	179.08	332.81
8	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	14.8	54000	172.03	313.9
9	0.50 - 04 - 28	26-Nov	28	14.8	54500	172.03	316.81
10							
11					PROMEDIO =		325.09
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO Nº 33

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C = 0.5
PATRON 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-06-07	1-Dic	7	15.1	51300	179	286.46
2	0.50-06-07	1-Dic	7	15.2	49800	181	274.44
3	0.50-06-07	1-Dic	7	15.4	41000	186	220.11
4							
5					PROMEDIO =		258.36
6							
7							

CUADRO N° 34

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C =

PATRON

0.5

14 DIAS

FECHA DE ENSAYO

16-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-06-14	2-Dic	14	15.3	54800	183.85	298.07
2	0.50-06-14	2-Dic	14	15.0	49300	176.71	278.99
3	0.50-06-14	2-Dic	14	15.2	56000	181.46	308.61
4							
5					PROMEDIO =		289.83
6							
7							

CUADRO Nº 35

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C =
PATRON

0.5
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
24-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.0	52600	176.71	297.66
2	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	14.9	49000	174.37	281.01
3	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.0	58800	176.71	332.75
4	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.2	49800	181.46	274.44
5	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.1	58200	179.08	324.99
6	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.0	55600	176.71	314.64
7	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	14.8	60000	172.03	348.78
8	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	15.0	51800	176.71	293.14
9	0.50 - 06 - 28	26-Nov	28	14.8	53000	172.03	308.09
10							
11						PROMEDIO =	327.46
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 36

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.55
7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-N	1-Dic	7	15.0	41000	176.71	232.02
2	0.55-N	1-Dic	7	14.9	41400	174.37	237.43
3	0.55-N	1-Dic	7	15.2	35700	181.46	196.74
4							
5					PROMEDIO =		207.85
6							

CUADRO N° 37

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

**S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON**

**0.55
14 DIAS**

**FECHA DE ENSAYO
15-Dic**

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-N	1-Dic	14	15.0	44700	177	252.96
2	0.55-N	1-Dic	14	15.1	47400	179	264.69
3	0.55-N	1-Dic	14	14.8	43500	172	252.86
4							
5					PROMEDIO =		257.23
6							

CUADRO N° 38

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.55
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
20-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-N	22-Nov	28	15.0	50300	176.71	284.65
2	0.55-N	22-Nov	28	15.1	50200	179.08	280.32
3	0.55-N	22-Nov	28	15.1	38900	179.08	217.22
4	0.55-N	22-Nov	28	15.0	53500	176.71	302.76
5	0.55-N	22-Nov	28	14.8	48600	172.03	282.51
6	0.55-N	22-Nov	28	15.0	49900	176.71	282.38
7	0.55-N	22-Nov	28	14.9	45700	174.37	262.09
8	0.55-N	22-Nov	28	15.1	49500	179.08	276.41
9	0.55-N	22-Nov	28	15.0	59400	176.71	336.14
10							
11						PROMEDIO =	285.29
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 39

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-02-07	1-Dic	7	15.0	49900	176.71	282.38
2	0.55-02-07	1-Dic	7	15.1	37100	179.08	207.17
3	0.55-02-07	1-Dic	7	15.1	47500	179.08	265.24
4							
5					PROMEDIO =		244.43
6							

CUADRO N° 40

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
15-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-02-14	1-Dic	14	15.0	59400	176.71	336.14
2	0.55-02-14	1-Dic	14	15.2	50100	181.46	276.09
3	0.55-02-14	1-Dic	14	15.1	51500	179.08	287.58
4							
5					PROMEDIO =		292.86
6							

CUADRO N° 41

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C =

PATRON

0.55

28 DIAS

FECHA DE ENSAYO

22-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.1	51000	179.08	284.79
2	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.1	52400	179.08	292.61
3	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.2	53800	181.46	296.48
4	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	14.9	65800	174.37	377.36
5	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.1	62200	179.08	347.33
6	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.0	51400	176.71	290.87
7	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	14.9	49200	174.37	282.16
8	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	14.8	58400	172.03	339.48
9	0.55 - 02 - 28	24-Nov	28	15.0	51500	176.71	291.44
10							
11						PROMEDIO =	309.21
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 42

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-04-07	1-Dic	7	15.1	47200	179	263.57
2	0.55-04-07	1-Dic	7	15.3	44200	184	240.41
3	0.55-04-07	1-Dic	7	15.4	43900	186	235.68
4							
5						PROMEDIO =	242.63
6							

CUADRO N° 43

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
15-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.55-04-14	1-Dic	14	15.3	55600	184	302.42
2	0.55-04-14	1-Dic	14	15.2	43400	181	239.17
3	0.55-04-14	1-Dic	14	15.1	50600	179	282.56
4							
5					PROMEDIO =		269.88
6							

CUADRO N° 44

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C =

PATRÓN

0.55

28 DIAS

FECHA DE ENSAYO

22-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.4	55900	186.27	300.1
2	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.0	55200	176.71	312.38
3	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.1	59700	179.08	333.37
4	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.1	50400	179.08	281.44
5	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.1	58900	179.08	328.9
6	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	14.9	56800	174.37	325.74
7	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.1	54700	179.08	305.45
8	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.1	55000	179.08	307.13
9	0.55 - 04 - 28	24-Nov	28	15.0	55000	176.71	311.24
10							
11						PROMEDIO =	319.83
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO Nº 45

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
8-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.55-06-07	1-Dic	7	15.0	39200	176.71	221.83
2	0.55-06-07	1-Dic	7	15.3	44700	183.85	243.13
3	0.55-06-07	1-Dic	7	15.4	48200	186.27	258.76
4							
5					PROMEDIO =		233.39
6							
7							

CUADRO N° 46

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION**CON FIBRA 600 GR / M3****RELACION A/C = 0.55**
PATRON 14 DIAS**FECHA DE ENSAYO**
15-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.55-06-14	1-Dic	14	15.3	47200	183.85	256.73
2	0.55-06-14	1-Dic	14	15.3	52500	183.85	285.56
3	0.55-06-14	1-Dic	14	15.2	50500	181.46	278.3
4							
5					PROMEDIO =		275.3

CUADRO N° 47

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C = 0.55
PATRON 28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
22-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	15.0	47700	176.71	269.93
2	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.9	48400	174.37	277.57
3	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.8	44300	172.03	257.51
4	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.9	48300	174.37	277
5	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.7	48200	169.72	284
6	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.8	47700	172.03	277.28
7	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.8	51300	172.03	298.2
8	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.8	53000	172.03	308.09
9	0.55 - 06 - 28	24-Nov	28	14.8	53000	172.03	308.09
10							
11						PROMEDIO =	298.07
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 48

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.6
7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
7-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60 - N	30-Nov	7.00	15.0	30400	176.71	172.03
2	0.60 - N	30-Nov	7.00	14.9	36200	174.37	207.6
3	0.60 - N	30-Nov	7.00	15.1	30000	179.08	167.52
4							
5					PROMEDIO =		189.55
6							

CUADRO N° 49

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON
 CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.6
14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
14-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-N	30-Nov	14	14.9	40400	174.37	231.69
2	0.60-N	30-Nov	14	15.0	38200	176.71	216.17
3	0.60-N	30-Nov	14	15.0	49000	176.71	277.29
4							
5					PROMEDIO =		227.98
6							

CUADRO Nº 50

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

S/FIBRA
RELACION A/C =
PATRON

0.6
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
21-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-N	23-Nov	28	14.8	40100	172.03	233.1
2	0.60-N	23-Nov	28	14.8	42600	172.03	247.63
3	0.60-N	23-Nov	28	14.9	53100	174.37	304.52
4	0.60-N	23-Nov	28	15.1	56000	179.08	312.71
5	0.60-N	23-Nov	28	14.9	44400	174.37	254.63
6	0.60-N	23-Nov	28	14.9	37100	174.37	212.77
7	0.60-N	23-Nov	28	14.9	35000	174.37	200.72
8	0.60-N	23-Nov	28	15.0	34400	176.71	194.67
9	0.60-N	23-Nov	28	14.9	54500	174.37	312.55
10							
11						PROMEDIO =	244.06
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON
 CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 51

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.6
7 DIAS

FECHA DE ENSAYO
7-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60 - 2 - 7	30-Nov	7.00	15.0	38100	176.71	215.61
2	0.60 - 2 - 7	30-Nov	7.00	15.2	43800	181.46	241.38
3	0.60 - 2 - 7	30-Nov	7.00	14.9	38500	174.37	220.79
4							
5					PROMEDIO =		233.18
6							

CUADRO Nº 52

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION**CON FIBRA 200 GR / M3****RELACION A/C = 0.6
14 DIAS****FECHA DE ENSAYO
14-Dic**

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.60-02-14	30-Nov	14	14.8	47000	172.03	273.21
2	0.60-02-14	30-Nov	14	14.8	45500	172.03	264.49
3	0.60-02-14	30-Nov	14	15.0	45700	176.71	258.62
4							
5					PROMEDIO =		267.44
6							

CUADRO N° 53

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 200 GR / M3

RELACION A/C = 0.6
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO

21-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	15.1	48600	179.08	271.39
2	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	14.9	44500	174.37	255.2
3	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	14.8	43600	172.03	253.44
4	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	14.8	48500	172.03	281.93
5	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	15.1	48800	179.08	272.5
6	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	15.1	51000	179.08	284.79
7	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	14.9	56800	174.37	325.74
8	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	15.0	49000	176.71	277.29
9	0.60 - 02 - 28	23-Nov	28	14.8	52100	172.03	302.85
10							
11						PROMEDIO =	297.6
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO Nº 54

ENSAYO DE COMPRESION**CON FIBRA 400 GR / M3****RELACION A/C = 0.6
7 DIAS****FECHA DE ENSAYO
7-Dic**

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.60 - 4 - 7	30-Nov	7.00	14.9	48000	174.37	275.28
2	0.60 - 4 - 7	30-Nov	7.00	15.2	42800	181.46	235.86
3	0.60 - 4 - 7	30-Nov	7.00	14.8	38300	172.03	222.64
4							
5						PROMEDIO =	236.54
6							

CUADRO N° 55

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C = 0.6
14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
14-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-04-14	30-Nov	14	14.9	48800	174.37	279.86
2	0.60-04-14	30-Nov	14	15.0	50700	176.71	286.91
3	0.60-04-14	30-Nov	14	14.9	46800	174.37	268.39
4							
5					PROMEDIO =		279.73
6							

CUADRO N° 56

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 400 GR / M3

RELACION A/C =

0.6
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO

28-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	14.9	51500	174.37	295.35
2	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	14.9	54000	174.37	309.69
3	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.2	50000	181.46	275.54
4	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.3	50500	183.85	274.68
5	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.1	58200	179.08	324.99
6	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.0	57900	176.71	327.66
7	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.0	58100	176.71	328.79
8	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.1	55500	179.08	309.92
9	0.60 - 04 - 28	30-Nov	28	15.0	58000	176.71	328.22
10							
11						PROMEDIO =	326.96
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".

TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)

FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 57

ENSAYO DE COMPRESION**CON FIBRA 600 GR / M3****RELACION A/C =****0.6
7 DIAS****FECHA DE ENSAYO****7-Dic**

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm²)
1	0.60 - 6 -7	30-Nov	7.00	14.9	36500	174.37	209.32
2	0.60 - 6 -7	30-Nov	7.00	14.9	40700	174.37	233.41
3	0.60 - 6 -7	30-Nov	7.00	15.0	45200	176.71	255.79
4							
5					PROMEDIO =		239.39
6							

CUADRO N° 58

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL";
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C = 0.6
14 DIAS

FECHA DE ENSAYO
14-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-06-14	30-Nov	14	14.9	44200	174.37	253.48
2	0.60-06-14	30-Nov	14	15.1	44500	179.08	248.49
3	0.60-06-14	30-Nov	14	14.9	47100	174.37	270.12
4							
5					PROMEDIO =		263.66
6							

CUADRO N° 59

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE COMPRESION

CON FIBRA 600 GR / M3

RELACION A/C = 0.6
28 DIAS

FECHA DE ENSAYO
28-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	15.0	55700	176.71	315.21
2	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	14.9	54800	174.37	314.27
3	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	15.1	50500	179.08	282
4	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	14.8	49000	172.03	284.83
5	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	15.2	51800	181.46	285.46
6	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	14.9	53000	174.37	303.95
7	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	15.1	50000	179.08	279.2
8	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	15.1	54500	179.08	304.33
9	0.60 - 06 - 28	30-Nov	28	14.9	56500	174.37	324.02
10							
11						PROMEDIO =	300.88
12							

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

CUADRO N° 60

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
POR COMPRESION DIAMETRAL
(ANEXOS)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.5
 Gramos por m³ = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-04-28	26-Nov	30.2	14.8	16600	1404.17	23.64
2	0.50-04-28	26-Nov	30.2	14.8	17200	1404.17	24.5
3	0.50-04-28	26-Nov	30	14.9	14200	1404.29	20.22
4							
5					PROMEDIO =		22.79
6							
7							

CUADRO Nº 63

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.5
Gramos por m³ = 600
Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-06-28	26-Nov	30.1	14.7	17600	1390.06	25.32
2	0.50-06-28	26-Nov	30.2	15.2	19800	1442.12	27.46
3	0.50-06-28	26-Nov	30.2	14.8	19000	1404.17	27.06
4							
5						PROMEDIO =	26.61
6							
7							

CUADRO Nº 64

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.55

Fecha : 24-Dic

Gramos por m³ = 0 Patrón

Edad = 28 DIAS

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-N	22-Nov	30.1	15.1	19500	1427.89	27.31
2	0.55-N	22-Nov	30.3	14.9	25000	1418.33	35.25
3	0.55-N	22-Nov	29.9	15.0	18800	1409.00	26.69
4							
5						PROMEDIO =	29.75
6							
7							

CUADRO Nº 65

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m³ = 200
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-02-28	26-Nov	29.9	14.9	19400	1399.61	27.72
2	0.55-02-28	26-Nov	29.8	14.9	20400	1394.93	29.25
3	0.55-02-28	26-Nov	30	14.9	15800	1404.29	22.5
4							
5					PROMEDIO =		26.49
6							
7							

CUADRO Nº 66

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m³ = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-04-28	26-Nov	29.9	14.8	19800	1390.22	28.48
2	0.55-04-28	26-Nov	30	14.9	16600	1404.29	23.64
3	0.55-04-28	26-Nov	29.9	15.0	18800	1409.00	26.69
4							
5					PROMEDIO =		26.27
6							
7							

CUADRO N° 67

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.55
Gramos por m³ = 600
Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-06-28	26-Nov	30	14.8	15400	1394.87	22.08
2	0.55-06-28	26-Nov	30.1	15.0	18000	1418.43	25.38
3	0.55-06-28	26-Nov	30	14.9	19200	1404.29	27.34
4							
5						PROMEDIO =	24.93
6							
7							

CUADRO N° 68

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C =

0.6

Fecha :

24-Dic

Gramos por m³ =

0

Patrón

Edad =

28 DIAS

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-N	22-Nov	30.5	15.3	18200	1466.02	24.83
2	0.60-N	22-Nov	30	15.0	16500	1413.72	23.34
3	0.60-N	22-Nov	30	15.1	18100	1423.14	25.44
4							
5					PROMEDIO =		24.54
6							
7							

CUADRO N° 69

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.6
Gramos por m³ = 200
Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-02-28	23-Nov	29.8	15.0	24000	1404.29	34.18
2	0.60-02-28	23-Nov	29.9	14.9	18000	1399.61	25.72
3	0.60-02-28	23-Nov	30.1	15.0	16100	1418.43	22.7
4							
5						PROMEDIO =	27.53
6							
7							

CUADRO N° 70

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m³ = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-04-28	30-Nov	30.1	15.2	18500	1437.34	25.74
2	0.60-04-28	30-Nov	30.2	15.2	19200	1442.12	26.63
3	0.60-04-28	30-Nov	30.2	14.8	20300	1404.17	28.91
4							
5					PROMEDIO =		27.09
6							
7							

CUADRO Nº 71

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m³ = 600
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 24-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA PROBETA	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	CARGA MAX. (Kg)	SECCION NORMAL	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-06-28	30-Nov	30.1	15.0	17700	1418.43	24.96
2	0.60-06-28	30-Nov	30.4	15.0	13800	1432.57	19.27
3	0.60-06-28	30-Nov	30	14.8	14000	1394.87	20.07
4							
5					PROMEDIO =		21.43
6							
7							

CUADRO Nº 72

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA UNIVERSAL TINUS OLSEN (Capacidad de 150 Tn)
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE IMPACTO

EN EL CONCRETO

(ANEXOS)

ENSAYO DE IMPACTO DEL CONCRETO

ENSAYO DE DISCOS

Fecha :

17-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DEL DISCO	DIAS DE CURADO	DIAMETRO (pulg)	NUMERO DE GOLPES	PROMEDIO N°
1	0.50-N	19-Nov	28	6.0	24	
2	0.50-N	19-Nov	28	6.0	22	23
3	0.50-02-28	19-Nov	28	6.0	24	
4	0.50-02-28	19-Nov	28	6.0	28	26
5	0.50-04-28	19-Nov	28	6.0	27	
6	0.50-04-28	19-Nov	28	6.0	27	27
7	0.50-06-28	19-Nov	28	6.0	27	
8	0.50-06-28	19-Nov	28	6.0	25	26
7	0.55-N	19-Nov	28	6.0	22	
8	0.55-N	19-Nov	28	6.0	24	23
7	0.55-2-28	19-Nov	28	6.0	20	
8	0.55-2-28	19-Nov	28	6.0	16	18
7	0.55-4-28	19-Nov	28	6.0	25	
8	0.55-4-28	19-Nov	28	6.0	25	25
7	0.55-6-28	19-Nov	28	6.0	22	
8	0.55-6-28	19-Nov	28	6.0	24	23

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : MAQUINA DE IMPACTO
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA

A LA FLEXION

(ANEXOS)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.5
 Gramos por m3 = 0 Patrón Fecha : 30-Dic
 Edad = 28 DIAS

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-N	2-Dic	15.24	15.24	2150	45.72	41.66
2	0.50-N	2-Dic	15.24	15.24	2750	45.72	53.28
3	0.50-N	2-Dic	15.24	15.24	2620	45.72	50.76
4							
5					PROMEDIO =		48.57
6							
7							

CUADRO Nº 73

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.5
 Gramos por m3 = 200
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.50-02-28	2-Dic	15.24	15.24	2550	45.72	49.41
2	0.50-02-28	2-Dic	15.24	15.24	2480	45.72	48.05
3	0.50-02-28	2-Dic	15.24	15.24	2260	45.72	43.79
4							
5					PROMEDIO =		47.08
6							
7							

CUADRO N° 74

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.5
 Gramos por m3 = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	MODULO (Kg/cm ²)
1	0.50-04-28	2-Dic	15.24	15.24	3130	45.72	60.64
2	0.50-04-28	2-Dic	15.24	15.24	3690	45.72	71.49
3	0.50-04-28	2-Dic	15.24	15.24	3470	45.72	67.23
4							
5					PROMEDIO =		66.45
6							
7							

CUADRO N° 75

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.5
 Gramos por m3 = 600
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	MODULO (Kg/cm ²)
1	0.50-06-28	2-Dic	15.24	15.24	3320	45.72	64.33
2	0.50-06-28	2-Dic	15.24	15.24	3580	45.72	69.36
3	0.50-06-28	2-Dic	15.24	15.24	3620	45.72	70.14
4							
5					PROMEDIO =		67.94
6							
7							

CUADRO N° 76

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m3 = 0 Patrón Fecha : 30-Dic
 Edad = 28 DIAS

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-N	2-Dic	15.24	15.24	3450	45.72	66.84
2	0.55-N	2-Dic	15.24	15.24	3130	45.72	60.64
3	0.55-N	2-Dic	15.24	15.24	2960	45.72	57.35
4							
5					PROMEDIO =		61.61
6							
7							

CUADRO Nº 77

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m3 = 200
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-2-28	2-Dic	15.24	15.24	2920	45.72	56.58
2	0.55-2-28	2-Dic	15.24	15.24	3280	45.72	63.55
3	0.55-2-28	2-Dic	15.24	15.24	3090	45.72	59.87
4							
5					PROMEDIO =		60.00
6							
7							

CUADRO N° 78

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m3 = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESITENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-4-28	2-Dic	15.24	15.24	3000	45.72	58.13
2	0.55-4-28	2-Dic	15.24	15.24	2990	45.72	57.93
3	0.55-4-28	2-Dic	15.24	15.24	2920	45.72	56.58
4							
5					PROMEDIO =		57.55
6							
7							

CUADRO N° 79

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.55
 Gramos por m3 = 600
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.55-6-28	2-Dic	15.24	15.24	3220	45.72	62.39
2	0.55-6-28	2-Dic	15.24	15.24	2800	45.72	54.25
3	0.55-6-28	2-Dic	15.24	15.24	2830	45.72	54.83
4							
5					PROMEDIO =		57.16
6							
7							

CUADRO N° 80

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m3 = 0 Patrón Fecha : 30-Dic
 Edad = 28 DIAS

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-N	2-Dic	15.24	15.24	2600	45.72	50.38
2	0.60-N	2-Dic	15.24	15.24	2480	45.72	48.05
3	0.60-N	2-Dic	15.24	15.24	2890	45.72	55.99
4							
5					PROMEDIO =		51.47
6							
7							

CUADRO N° 81

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m3 = 200
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

Nº DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-2-28	2-Dic	15.24	15.24	3230	45.72	62.58
2	0.60-2-28	2-Dic	15.24	15.24	2890	45.72	55.99
3	0.60-2-28	2-Dic	15.24	15.24	3000	45.72	58.13
4							
5					PROMEDIO =		58.90
6							
7							

CUADRO N° 82

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m³ = 400
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-4-28	2-Dic	15.24	15.24	2670	45.72	51.73
2	0.60-4-28	2-Dic	15.24	15.24	2840	45.72	55.03
3	0.60-4-28	2-Dic	15.24	15.24	2630	45.72	50.96
4							
5					PROMEDIO =		52.57
6							
7							

CUADRO N° 83

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION

RELACION A/C = 0.6
 Gramos por m3 = 600
 Edad = 28 DIAS

Fecha : 30-Dic

N° DE ORDEN	MARCA DE IDENTIFICACION	FECHA DE LA VIGA	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MAX. (Kg)	LUZ (cm)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)
1	0.60-6-28	2-Dic	15.24	15.24	2680	45.72	51.93
2	0.60-6-28	2-Dic	15.24	15.24	2920	45.72	56.58
3	0.60-6-28	2-Dic	15.24	15.24	3620	45.72	70.14
4							
5					PROMEDIO =		59.55
6							
7							

CUADRO N° 84

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND
 EQUIPO : TIPO I.
 FIBRA : MAQUINA UNIVERSAL AMSLER (Capacidad 100 tn)
 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD
(ANEXOS)

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD

Molde : Probeta
 Relacion : 0.5
 Identificacion : 0.50-N

Fecha : 17-Dic
 Diametro (cm) 15.0
 Area (cm²) 176.71

Nº DE ORDEN	CARGA (Kg)	EFUERZO (σ) (Kg/cm ²)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	PROMEDIO	DEFORMACION (x 10 ⁻³ cm)	DEF. UNITARIA (x 10 ⁻⁴ cm)
1	0	0.00	0.3	0.0	0.15	0.30	0.23
2	2000	11.32	1.0	0.2	0.60	1.20	0.90
3	4000	22.64	1.4	0.5	0.95	1.90	1.43
4	6000	33.95	2.0	0.9	1.45	2.90	2.18
5	8000	45.27	2.4	1.3	1.85	3.70	2.78
6	10000	56.59	3.0	1.8	2.40	4.80	3.60
7	12000	67.91	3.5	2.4	2.95	5.90	4.43
8	14000	79.23	4.1	2.7	3.40	6.80	5.10
9	16000	90.54	4.7	3.1	3.90	7.80	5.85
10	18000	101.86	5.3	3.5	4.40	8.80	6.60
11	20000	113.18	6.0	4.1	5.05	10.10	7.58
12	22000	124.50	6.6	4.5	5.55	11.10	8.33
13	24000	135.82	7.4	5.0	6.20	12.40	9.30
14	26000	147.13	8.1	5.5	6.80	13.60	10.20
15	28000	158.45	8.8	6.1	7.45	14.90	11.18
16	30000	169.77	9.6	6.6	8.10	16.20	12.15
17	32000	181.09	10.6	7.2	8.90	17.80	13.35
18	34000	192.41	11.5	7.8	9.65	19.30	14.48
19	36000	203.72	12.7	8.4	10.55	21.10	15.83
20	38000	215.04	13.8	9.1	11.45	22.90	17.18
21	40000	226.36	15.1	9.8	12.45	24.90	18.68
22	42000	237.68	16.5	10.5	13.50	27.00	20.25
23	44000	249.00	18.7	11.0	14.85	29.70	22.28
24	46000	260.31	21.0	11.5	16.25	32.50	24.38
25	48000	271.63	24.0	11.8	17.90	35.80	26.85

Carga de Rotura = 48400

fc = 273.90 kg/cm²

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD

Molde : Probeta
 Relacion : 0.5
 Identificacion : 0.50-02-28

FECHA 17-Dic
 Diametro (cm) 15.1
 Area (cm²) 179.08

Nº DE ORDEN	CARGA (Kg)	EFUERZO (σ) (Kg/cm ²)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	PROMEDIO	DEFORMACION (x 10 ⁻³ cm)	DEF. UNITARIA (x 10 ⁻⁴ cm)
1	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
2	2000	11.17	0.3	0.2	0.25	0.50	0.38
3	4000	22.34	0.7	0.6	0.65	1.30	0.98
4	6000	33.50	1.2	1.0	1.10	2.20	1.65
5	8000	44.67	1.6	1.4	1.50	3.00	2.25
6	10000	55.84	2.0	1.8	1.90	3.80	2.85
7	12000	67.01	2.5	2.3	2.40	4.80	3.60
8	14000	78.18	2.9	2.7	2.80	5.60	4.20
9	16000	89.35	3.4	3.3	3.35	6.70	5.03
10	18000	100.51	4.0	3.8	3.90	7.80	5.85
11	20000	111.68	4.4	4.3	4.35	8.70	6.53
12	22000	122.85	4.9	4.8	4.85	9.70	7.28
13	24000	134.02	5.4	5.5	5.45	10.90	8.18
14	26000	145.19	5.9	6.0	5.95	11.90	8.93
15	28000	156.35	6.5	6.7	6.60	13.20	9.90
16	30000	167.52	7.3	7.4	7.35	14.70	11.03
17	32000	178.69	7.8	8.0	7.90	15.80	11.85
18	34000	189.86	8.3	8.5	8.40	16.80	12.60
19	36000	201.03	8.7	8.9	8.80	17.60	13.20
20	38000	212.20	9.1	9.4	9.25	18.50	13.88
21	40000	223.36	9.5	9.8	9.65	19.30	14.48
22	42000	234.53	10.1	10.4	10.25	20.50	15.38
23	44000	245.70	10.7	11.2	10.95	21.90	16.43
24	46000	256.87	11.4	11.8	11.60	23.20	17.40
25	48000	268.04	12.1	12.5	12.30	24.60	18.45
26	50000	279.20	12.6	13.5	13.05	26.10	19.58
27	52000	290.37	13.3	13.2	13.25	26.50	19.88
28	54000	301.54	14.1	15.2	14.65	29.30	21.98
29	56000	312.71	14.9	16.4	15.65	31.30	23.48
30	58000	323.88	15.7	17.7	16.70	33.40	25.05

Carga de Rotura = 59700

f_c = 333.37 kg/cm²

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD

Molde : Probeta
 Relacion : 0.55
 Identificacion : 0.55-06-28

FECHA 17-Dic
 Diametro (cm) 15.1
 Area (cm²) 179.08

Nº DE ORDEN	CARGA (Kg)	EFUERZO (σ) (Kg/cm ²)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	PROMEDIO	DEFORMACION ($\times 10^{-3}$ cm)	DEF. UNITARIA ($\times 10^{-4}$ cm)
1	0	0.00	0.1	0.0	0.05	0.10	0.08
2	2000	11.17	0.6	0.2	0.40	0.80	0.60
3	4000	22.34	1.2	0.5	0.85	1.70	1.28
4	6000	33.50	1.8	1.0	1.40	2.80	2.10
5	8000	44.67	2.4	1.4	1.90	3.80	2.85
6	10000	55.84	3.1	1.7	2.40	4.80	3.60
7	12000	67.01	3.7	2.3	3.00	6.00	4.50
8	14000	78.18	4.4	2.9	3.65	7.30	5.48
9	16000	89.35	5.0	3.3	4.15	8.30	6.23
10	18000	100.51	5.7	3.8	4.75	9.50	7.13
11	20000	111.68	6.4	4.4	5.40	10.80	8.10
12	22000	122.85	7.0	4.8	5.90	11.80	8.85
13	24000	134.02	7.7	5.3	6.50	13.00	9.75
14	26000	145.19	8.3	5.8	7.05	14.10	10.58
15	28000	156.35	9.1	6.4	7.75	15.50	11.63
16	30000	167.52	9.8	6.9	8.35	16.70	12.53
17	32000	178.69	10.5	7.5	9.00	18.00	13.50
18	34000	189.86	11.3	8.1	9.70	19.40	14.55
19	36000	201.03	12.2	8.8	10.50	21.00	15.75
20	38000	212.20	13.2	9.5	11.35	22.70	17.03
21	40000	223.36	14.3	10.1	12.20	24.40	18.30
22	42000	234.53	15.4	10.9	13.15	26.30	19.73
23	44000	245.70	16.5	11.6	14.05	28.10	21.08
24	46000	256.87	17.9	12.5	15.20	30.40	22.80
25	48000	268.04	19.3	13.3	16.30	32.60	24.45
26	50000	279.20	20.8	14.0	17.40	34.80	26.10
27	52000	290.37	23.0	15.0	19.00	38.00	28.50
28	54000	301.54	25.0	16.1	20.55	41.10	30.83
29	56000	312.71	27.5	17.3	22.40	44.80	33.60

Carga de Rotura = 57600 fc = 321.64 kg/cm2

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD

Molde : Probeta
 Relacion : 0.6
 Identificacion : 0.60-N

Patrón

FECHA 17-Dic
 Diametro (cm) 15.0
 Area (cm²) 176.71

Nº DE ORDEN	CARGA (Kg)	EFUERZO (σ) (Kg/cm ²)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	PROMEDIO	DEFORMACION ($\times 10^{-3}$ cm)	DEF. UNITARIA ($\times 10^{-4}$ cm)
1	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
2	2000	11.32	0.2	0.2	0.20	0.40	0.30
3	4000	22.64	0.5	0.6	0.55	1.10	0.83
4	6000	33.95	1.1	1.0	1.05	2.10	1.58
5	8000	45.27	1.7	1.5	1.60	3.20	2.40
6	10000	56.59	2.3	2.1	2.20	4.40	3.30
7	12000	67.91	2.8	2.5	2.65	5.30	3.98
8	14000	79.23	3.3	3.0	3.15	6.30	4.73
9	16000	90.54	3.9	3.6	3.75	7.50	5.63
10	18000	101.86	4.5	4.0	4.25	8.50	6.38
11	20000	113.18	5.1	4.6	4.85	9.70	7.28
12	22000	124.50	5.7	5.1	5.40	10.80	8.10
13	24000	135.82	6.3	5.7	6.00	12.00	9.00
14	26000	147.13	7.0	6.3	6.65	13.30	9.98
15	28000	158.45	7.5	6.9	7.20	14.40	10.80
16	30000	169.77	8.4	7.5	7.95	15.90	11.93
17	32000	181.09	9.0	8.1	8.55	17.10	12.83
18	34000	192.41	9.6	8.7	9.15	18.30	13.73
19	36000	203.72	10.4	9.4	9.90	19.80	14.85
20	38000	215.04	11.2	10.1	10.65	21.30	15.98
21	40000	226.36	12.0	10.8	11.40	22.80	17.10
22	42000	237.68	12.8	11.5	12.15	24.30	18.23
23	44000	249.00	13.6	12.4	13.00	26.00	19.50
24	46000	260.31	14.7	13.2	13.95	27.90	20.93
25	48000	271.63	15.7	14.1	14.90	29.80	22.35
26	50000	282.95	16.8	15.0	15.90	31.80	23.85
27	52000	294.27	18.0	16.0	17.00	34.00	25.50
28	54000	305.59	19.5	17.4	18.45	36.90	27.68
29	56000	316.90	21.1	18.7	19.90	39.80	29.85
30	58000	328.22	23.0	20.1	21.55	43.10	32.33
31	60000	339.54	25.6	22.3	23.95	47.90	35.93

Carga de Rotura = 60800

fc = 344.07 kg/cm2

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : ESPEJO MARTIR
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO
(ANEXOS)

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.50 - Patron
Peso de la vasija =	8.9	kg	Peso total de mezclado =	46.62 kg
Peso de la vasija + concreto =	37.9	kg		
Peso del concreto =	29.0	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.72	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:20	0	0	0.0
2	11:30	10	0	0.0
3	11:40	10	7	7.0
4	11:50	10	2	9.0
5	12:00	10	3	12.0
6	12:10	10	5.5	17.5
7	12:40	30	16	33.5
8	1:10	30	18	51.5
9	2:10	60	4	55.5
10	3:10	60	0	55.5

SUMA (ml) = **241.50** (B)

Agua de Exudacion = $V/A = 241.5 / 506.71 = 0.477$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.72 / 46.62 \times 29 = 2.94$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 241.5 \times 100 / (1000 \times 2.94) = 8.21$ %

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO	: VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA	: POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen = 1/2 p³ Fecha 26-Nov
 Area = 506.71 cm² Muestra = 0.50 - 02 -28 (200 gr / m³)
 Peso de la vasija = 9.6 kg Peso total de mezclado = 46.62 kg
 Peso de la vasija + concreto = 39.1 kg
 Peso del concreto = 29.5 kg
 Peso del agua de mezclado = 4.72 kg

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:48	0	0	0.0
2	11:58	10	1.5	1.5
3	12:02	10	1.5	3.0
4	12:12	10	6.5	9.5
5	12:42	30	12	21.5
6	1:12	30	16	37.5
7	2:12	60	15.5	53.0
8	3:12	60	3	56.0
9	4:12	60	0	56.0
10	5:12	60	0	56.0

SUMA (ml) = **294.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 294 / 506.71 = 0.580$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.72 / 46.62 \times 29.5 = 2.99$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 294 \times 100 / (1000 \times 2.99) = 9.83$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p³
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen = 1/2 p³ Fecha 26-Nov
 Area = 506.71 cm² Muestra = 0.50 - 04 - 28 (400 gr / m³)
 Peso de la vasija = 9.6 kg Peso total de mezclado = 46.62 kg
 Peso de la vasija + concreto = 38.3 kg
 Peso del concreto = 28.7 kg
 Peso del agua de mezclado = 4.72 kg

Nº DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:27	0	0	0.0
2	11:37	10	0	0.0
3	11:47	10	4	4.0
4	11:57	10	4	8.0
5	12:07	10	3	11.0
6	12:17	10	6	17.0
7	12:47	30	9.5	26.5
8	1:17	30	1	27.5
9	2:17	60	7	34.5
10	2:47	60	0	34.5

SUMA (ml) = 163.00 (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 163 / 506.71 = 0.322$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.72 / 46.62 \times 28.7 = 2.91$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 163 \times 100 / (1000 \times 2.91) = 5.60$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTILAND TIPO I.
 EQUIPO : VALDE METALICO DE 1/2 p³
 FIBRA : POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.50 - 06 -28 (600 gr / m ³)
Peso de la vasija =	8.9	kg	Peso total de mezclado =	46.62 kg
Peso de la vasija + concreto =	38.1	kg		
Peso del concreto =	29.2	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.72	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:27	0	0	0.0
2	11:37	10	0	0.0
3	11:47	10	2	2.0
4	11:57	10	2	4.0
5	12:07	10	2.5	6.5
6	12:17	10	20	26.5
7	12:47	30	5	31.5
8	1:17	30	4	35.5
9	2:17	60	2	37.5
10	2:47	60	0	37.5

SUMA (ml) = **181.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 181 / 506.71 = 0.357$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.72 / 46.62 \times 29.2 = 2.96$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 181 \times 100 / (1000 \times 2.96) = 6.11$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : VALDE METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.55 - Patron
Peso de la vasija =	9.6	kg	Peso total de mezclado =	46.73 kg
Peso de la vasija + concreto =	39.9	kg		
Peso del concreto =	30.3	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	12:42	0	3	0.0
2	12:52	10	4.5	7.5
3	1:02	10	5	12.5
4	1:42	10	5	17.5
5	2:42	10	13	30.5
6	3:42	10	17	47.5
7	4:42	30	1	48.5
8	5:42	30	1	49.5
9	6:42	60	1	50.5
10	7:42	60	1	51.5

SUMA (ml) = **315.50** (B)

Agua de Exudacion = $V/A = 315.5 / 506.71 = 0.623$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.73 \times 30.3 = 2.98$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 315.5 \times 100 / (1000 \times 2.98) = 10.59$ %

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO	: ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA	: VALDE METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.55 - 02 - 28 (200 gr / m ³)
Peso de la vasija =	9.6	kg	Peso total de mezclado =	46.73 kg
Peso de la vasija + concreto =	39.7	kg		
Peso del concreto =	30.1	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:48	0	0	0.0
2	11:58	10	0	0.0
3	12:02	10	8	8.0
4	12:12	10	3	11.0
5	12:42	30	4	15.0
6	1:12	30	9	24.0
7	2:12	60	13	37.0
8	3:12	60	10	47.0
9	4:12	60	3	50.0
10	5:12	60	0	50.0

SUMA (ml) = **242.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 242 / 506.71 = 0.478$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.73 \times 30.1 = 2.96$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 242 \times 100 / (1000 \times 2.96) = 8.18$ %

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
EQUIPO	: VALDE METALICO DE 1/2 p3
FIBRA	: POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.55 - 04 -28 (400 gr / m3)
Peso de la vasija =	8.9	kg	Peso total de mezclado =	46.73 kg
Peso de la vasija + concreto =	38.3	kg		
Peso del concreto =	29.4	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:48	0	0	0.0
2	11:58	10	2	2.0
3	12:02	10	3.5	5.5
4	12:12	10	9	14.5
5	12:42	30	5	19.5
6	1:12	30	15	34.5
7	2:12	60	9.5	44.0
8	3:12	60	1	45.0
9	4:12	60	1	46.0
10	5:12	60	0	46.0

SUMA (ml) = **257.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 257 / 506.71 = 0.507$ ml/cm2

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.73 \times 29.4 = 2.89$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 257 \times 100 / (1000 \times 2.89) = 8.89$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : VALDE METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.55 - 06 - 28
Peso de la vasija =	8.9	kg	Peso total de mezclado =	46.73 kg
Peso de la vasija + concreto =	37.4	kg		
Peso del concreto =	28.5	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	11:48	0	0	0.0
2	11:58	10	2	2.0
3	12:02	10	11	13.0
4	12:12	10	10	23.0
5	12:42	30	10	33.0
6	1:12	30	10	43.0
7	2:12	60	4	47.0
8	3:12	60	1	48.0
9	4:12	60	0	48.0
10	5:12	60	0	48.0

SUMA (ml) = **305.00** (B)

Agua de Exudacion = $V/A = 305 / 506.71 = 0.602$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.73 \times 28.5 = 2.81$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 305 \times 100 / (1000 \times 2.81) = 10.85$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : VALDÉ METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPÍLENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.60 - Patron
Peso de la vasija =	8.9	kg	Peso total de mezclado =	46.64 kg
Peso de la vasija + concreto =	39.7	kg		
Peso del concreto =	30.8	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	12:42	0	7	0.0
2	12:52	10	10	17.0
3	1:02	10	8	25.0
4	1:42	10	2	27.0
5	2:42	10	17	44.0
6	3:42	10	19	63.0
7	4:42	30	13	76.0
8	5:42	30	1	77.0
9	6:42	60	1.5	78.5
10	7:42	60	0	78.5

SUMA (ml) = **486.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 486 / 506.71 = 0.959$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.64 \times 30.8 = 3.04$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 486 \times 100 / (1000 \times 3.04) = 15.99$ %

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO	: ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA	: VALDE METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen = 1/2 p³ Fecha 26-Nov
 Area = 506.71 cm² Muestra = 0.60 - 02-28 (200 gr / m³)
 Peso de la vasija = 8.9 kg Peso total de mezclado = 46.64 kg
 Peso de la vasija + concreto = 38.4 kg
 Peso del concreto = 29.5 kg
 Peso del agua de mezclado = 4.60 kg

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	10:32	0	0	0.0
2	10:42	10	1	1.0
3	10:52	10	4	5.0
4	11:10	10	4	9.0
5	11:20	10	6.5	15.5
6	11:50	30	12.5	28.0
7	12:20	30	13	41.0
8	12:50	30	10	51.0
9	1:20	30	6	57.0
10	2:20	60	0	57.0

SUMA (ml) = **264.50** (B)

Agua de Exudacion = $V/A = 264.5 / 506.71 = 0.522$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.64 \times 29.5 = 2.91$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 264.5 \times 100 / (1000 \times 2.91) = 9.09$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : VALDE METALICO DE 1/2 p³ POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen =	1/2	p ³	Fecha	26-Nov
Area =	506.71	cm ²	Muestra =	0.60 - 04-28
Peso de la vasija =	9.6	kg	Peso total de mezclado =	46.64 kg
Peso de la vasija + concreto =	39.2	kg		
Peso del concreto =	29.6	kg		
Peso del agua de mezclado =	4.60	kg		

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	10:32	0	0	0.0
2	10:42	10	1	1.0
3	10:52	10	6	7.0
4	11:10	10	6	13.0
5	11:20	10	7	20.0
6	11:50	30	10	30.0
7	12:20	30	11	41.0
8	12:50	30	5	46.0
9	1:20	30	5	51.0
10	2:20	60	0	51.0

SUMA (ml) = **260.00** (B)

Agua de Exudacion = $V1/A = 260 / 506.71 = 0.513$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.64 \times 29.6 = 2.92$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 260 \times 100 / (1000 \times 2.92) = 8.90$ %

CEMENTO	: PORTLAND TIPO I "SOL".
TESIS	: EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
EQUIPO	: ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
FIBRA	: VALDE METALICO DE 1/2 p ³ POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE EXUDACION

Volumen = 1/2 p³ Fecha 26-Nov
 Area = 506.71 cm² Muestra = 0.60 - 06-28 (600 gr / m³)
 Peso de la vasija = 9.6 kg Peso total de mezclado = 46.64 kg
 Peso de la vasija + concreto = 38.7 kg
 Peso del concreto = 29.1 kg
 Peso del agua de mezclado = 4.60 kg

N° DE ORDEN	HORA DE LA EXTRACCION	MINUTOS	CANTIDAD (ml)	ACUMULADO (ml)
1	10:32	0	0	0.0
2	10:42	10	1	1.0
3	10:52	10	5	6.0
4	11:10	10	4	10.0
5	11:20	10	13	23.0
6	11:50	30	10	33.0
7	12:20	30	11	44.0
8	12:50	30	10	54.0
9	1:20	30	5	59.0
10	2:20	60	2	61.0

SUMA (ml) = **291.00** (B)

Agua de Exudacion = $V/A = 291 / 506.71 = 0.574$ ml/cm²

Agua de Exudacion Acumulada (C) = $w/W \times S = 4.6 / 46.64 \times 29.1 = 2.87$ kg

EXHUDACION EN % = $B \times 100 / (1000 \times C) = 291 \times 100 / (1000 \times 2.87) = 10.14$ %

CEMENTO : PORTLAND TIPO I "SOL".
 TESIS : EFECTOS DE LA FIBRA DE POLIPROPILENO DE 2" EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO
 EQUIPO : ELABORADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.
 FIBRA : VALDE METALICO DE 1/2 p3 POLIPROPILENO DE 2"

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE
(ANEXOS)

**DISEÑO DEL CONCRETO PATRON CON RELACION A/C = 0.50
SIN AIRE INCORPORADO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	236 lt / m3
Cont, de Aire	0.00%
A/C =	0.5
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m3
Factor Cemento =	472 kg / m3

Vol Absoluto

Cemento =	$472 / 3110 =$	0.152 m3
Agua =	$236 / 1000 =$	0.236 m3
Aire =	0 =	0.000 m3
	<hr/>	0.388 m3

Vol de agregado (1 - 0.388) = 0.612 m3

Volumen	Ag. Fino =	$0.612 \times 52 \% =$	0.318 m3
Volumen	Ag. Grueso =	$0.612 \times 48 \% =$	0.294 m3

Pesos Secos

Ag. Fino =	$0.318 \times 2650 =$	842.7 m3
Ag. Grueso =	$0.294 \times 2760 =$	811.44 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino =	$842.7 \times 1.0088 =$	850.12 m3
Ag. Grueso =	$811.44 \times 1.003 =$	813.87 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino =	$0.88 - 0.62 =$	0.26 %
Ag. Grueso =	$0.3 - 0.59 =$	-0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino =	$842.7 \times 0.26\% =$	2.19 lt/m3
Ag. Grueso =	$811.44 \times -0.29\% =$	-2.35 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.16 lt/m3

0.16

Agua Efectiva = $236 - (-0.16) =$ 236.16 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	472	kg / m3	9.44
Agua =	236.16	lt/m3	4.72
Arena =	850.12	kg / m3	17
Piedra =	813.87	kg / m3	16.28
Pun	2372.15	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.50
CON 200 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	236	lt / m3
Cont. de Fibra 200 gr/m3	200.00	
A/C =	0.5	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	472	kg / m3

densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	m3
200	0.2	0.006

Vol Absoluto

Cemento =	472 / 3110 =	0.152 m3
Agua =	236 / 1000 =	0.236 m3
Fibra =	200 =	0.006 m3
		<hr/>
		0.394 m3

Vol de agregado (1- 0.394) = 0.606 m3

Volumen	Ag. Fino =	0.606 x 52 % =	0.315 m3
Volumen	Ag. Grueso =	0.606 x 48 % =	0.291 m3

Pesos Secos

Ag. Fino =	0.315 x 2650 =	834.75 m3
Ag. Grueso =	0.291 x 2760 =	803.16 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino =	834.75 x 1.0088 =	842.1 m3
Ag. Grueso =	803.16 x 1.003 =	805.57 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino =	0.88 - 0.62 =	0.26 %
Ag. Grueso =	0.3 - 0.59 =	-0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino =	834.75 x 0.26% =	2.17 lt/m3
Ag. Grueso =	803.16 x -0.29%	-2.33 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.16 lt/m3

0.16

Agua Efectiva = 236 - (-0.16) = 236.16 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	472	kg / m3	9.44
Agua =	236.16	lt/m3	4.72
Arena =	842.1	kg / m3	16.84
Piedra =	805.57	kg / m3	16.11
Pun	2355.83	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.50
CON 400 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	236 lt / m3
Cont. de Fibra 400 gr/m3	400.00
A/C =	0.5
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m3
Factor Cemento =	472 kg / m3

densidad = 33.2 kg/m3
 gr kg m3
 400 0.4 0.012

Vol Absoluto

Cemento = $472 / 3110 =$ 0.152 m3
 Agua = $236 / 1000 =$ 0.236 m3
 Fibra = $400 =$ 0.012 m3

0.4 m3

Vol de agregado (1-0.4) = 0.6 m3

Volumen Ag. Fino = $0.6 \times 52 \% =$ 0.312 m3
 Volumen Ag. Grueso = $0.6 \times 48 \% =$ 0.288 m3

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.312 \times 2650 =$ 826.8 m3
 Ag. Grueso = $0.288 \times 2760 =$ 794.88 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino = $826.8 \times 1.0088 =$ 834.08 m3
 Ag. Grueso = $794.88 \times 1.003 =$ 797.26 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 =$ 0.26 %
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 =$ -0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $826.8 \times 0.26\% =$ 2.15 lt/m3
 Ag. Grueso = $794.88 \times -0.29\% =$ -2.31 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.16 lt/m3 0.16

Agua Efectiva = $236 - (-0.16) =$ 236.16 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	472	kg / m3	9.44
Agua =	236.16	lt/m3	4.72
Arena =	834.08	kg / m3	16.68
Piedra =	797.26	kg / m3	15.95
Pun =	2339.5	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.50
CON 600 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	236	lt / m3
Cont, de Fibra 600 gr/m3	600.00	
A/C =	0.5	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	472	kg / m3

densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	m3
600	0.6	0.018

Vol Absoluto

Cemento = $472 / 3110 =$ 0.152 m3
 Agua = $236 / 1000 =$ 0.236 m3
 Fibra = $600 =$ 0.018 m3

0.406 m3

Vol de agregado (1- 0.406) = 0.594 m3

Volumen Ag. Fino = $0.594 \times 52 \% =$ 0.309 m3
 Volumen Ag. Grueso = $0.594 \times 48 \% =$ 0.285 m3

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.309 \times 2650 =$ 818.85 m3
 Ag. Grueso = $0.285 \times 2760 =$ 786.6 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino = $818.85 \times 1.0088 =$ 826.06 m3
 Ag. Grueso = $786.6 \times 1.003 =$ 788.96 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 =$ 0.26 %
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 =$ -0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $818.85 \times 0.26\% =$ 2.13 lt/m3
 Ag. Grueso = $786.6 \times -0.29\% =$ -2.28 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.15 lt/m3 0.15

Agua Efectiva = $236 - (-0.15) =$ 236.15 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	472	kg / m3	9.44
Agua =	236.15	lt/m3	4.72
Arena =	826.06	kg / m3	16.52
Piedra =	788.96	kg / m3	15.78
Pun =	2323.17	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO PATRON CON RELACION A/C = 0.55
SIN AIRE INCORPORADO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont. de Aire	0.00%	
A/C =	0.55	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	418.18	kg / m3

Vol Absoluto

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 418.18 / 3110 = && 0.134 \text{ m}^3 \\ \text{Agua} &= 230 / 1000 = && 0.23 \text{ m}^3 \\ \text{Aire} &= 0 = && 0.000 \text{ m}^3 \\ \hline &&& 0.364 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Vol de agregado (1-0.364)} = 0.636 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen Ag. Fino} &= 0.636 \times 52 \% = && 0.331 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen Ag. Grueso} &= 0.636 \times 48 \% = && 0.305 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Secos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.331 \times 2650 = && 877.15 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.305 \times 2760 = && 841.8 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pesos Humedos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 877.15 \times 1.0088 = && 884.87 \text{ m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 841.8 \times 1.003 = && 844.33 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Humedad Superficial

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.88 - 0.62 = && 0.26 \% \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.3 - 0.59 = && -0.29 \% \end{aligned}$$

Aporte de Humedad

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 877.15 \times 0.26\% = && 2.28 \text{ lt/m}^3 \\ \text{Ag. Grueso} &= 841.8 \times -0.29\% = && -2.44 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Aporte de Humedad} = -0.16 \text{ lt/m}^3 \quad 0.16$$

$$\text{Agua Efectiva} = 230 - (-0.16) = 230.16 \text{ lt/m}^3$$

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	418.18	kg / m3	8.36
Agua =	230.16	lt/m3	4.6
Arena =	884.87	kg / m3	17.7
Piedra =	844.33	kg / m3	16.89
Pun =	2377.54	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.55
CON 200 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont. de Fibra	200.00	
A/C =	0.55	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	418.18	kg / m3

Densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	vol
200.00	0.2	0.006

Vol Absoluto

Cemento = $418.18 / 3110 =$ 0.134 m3
 Agua = $230 / 1000 =$ 0.23 m3
 Fibra = $200 =$ 0.006 m3

0.37 m3

Vol de agregado (1 - 0.37) = 0.63 m3

Volumen Ag. Fino = $0.63 \times 52 \% =$ 0.328 m3
 Volumen Ag. Grueso = $0.63 \times 48 \% =$ 0.302 m3

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.328 \times 2650 =$ 869.2 m3
 Ag. Grueso = $0.302 \times 2760 =$ 833.52 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino = $869.2 \times 1.0088 =$ 876.85 m3
 Ag. Grueso = $833.52 \times 1.003 =$ 836.02 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 =$ 0.26 %
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 =$ -0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $869.2 \times 0.26\% =$ 2.26 lt/m3
 Ag. Grueso = $833.52 \times -0.29\% =$ -2.42 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.16 lt/m3 0.16

Agua Efectiva = $230 - (-0.16) =$ 230.16 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	418.18	kg / m3	8.36
Agua =	230.16	lt/m3	4.6
Arena =	876.85	kg / m3	17.54
Piedra =	836.02	kg / m3	16.72
Pun =	2361.21	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.55
CON 400 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	230 lt / m3
Cont. de Fibra	400.00
A/C =	0.55
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m3
Factor Cemento =	418.18 kg / m3

Densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	vol
400.00	0.4	0.012

Vol Absoluto

Cemento = $418.18 / 3110 = 0.134 \text{ m}^3$
 Agua = $230 / 1000 = 0.23 \text{ m}^3$
 Fibra = $400 = 0.012 \text{ m}^3$

0.376 m3

Vol de agregado $(1 - 0.376) = 0.624 \text{ m}^3$

Volumen Ag. Fino = $0.624 \times 52 \% = 0.324 \text{ m}^3$
 Volumen Ag. Grueso = $0.624 \times 48 \% = 0.3 \text{ m}^3$

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.324 \times 2650 = 858.6 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $0.3 \times 2760 = 828 \text{ m}^3$

Pesos Humedos

Ag. Fino = $858.6 \times 1.0088 = 866.16 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $828 \times 1.003 = 830.48 \text{ m}^3$

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 = 0.26 \%$
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 = -0.29 \%$

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $858.6 \times 0.26\% = 2.23 \text{ lt/m}^3$
 Ag. Grueso = $828 \times -0.29\% = -2.40 \text{ lt/m}^3$

Aporte de Humedad = -0.17 lt/m^3 0.17

Agua Efectiva = $230 - (-0.17) = 230.17 \text{ lt/m}^3$

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	418.18	kg / m3	8.36
Agua =	230.17	lt/m3	4.6
Arena =	866.16	kg / m3	17.32
Piedra =	830.48	kg / m3	16.61
Pun =	2344.99	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.55
CON 600 gr /m³ DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	230 lt / m ³
Cont. de Fibra	600.00
A/C =	0.55
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m ³
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m ³
Factor Cemento =	418.18 kg / m ³

Densidad = 33.2 kg/m³

gr	kg	vol
600.00	0.6	0.018

Vol Absoluto

Cemento = $418.18 / 3110 = 0.134 \text{ m}^3$
 Agua = $230 / 1000 = 0.23 \text{ m}^3$
 Fibra = $600 = 0.018 \text{ m}^3$

0.382 m³

Vol de agregado (1-0.382) = 0.618 m³

Volumen Ag. Fino = $0.618 \times 52\% = 0.321 \text{ m}^3$
 Volumen Ag. Grueso = $0.618 \times 48\% = 0.297 \text{ m}^3$

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.321 \times 2650 = 850.65 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $0.297 \times 2760 = 819.72 \text{ m}^3$

Pesos Humedos

Ag. Fino = $850.65 \times 1.0088 = 858.14 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $819.72 \times 1.003 = 822.18 \text{ m}^3$

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 = 0.26\%$
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 = -0.29\%$

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $850.65 \times 0.26\% = 2.21 \text{ lt/m}^3$
 Ag. Grueso = $819.72 \times -0.29\% = -2.38 \text{ lt/m}^3$

Aporte de Humedad = -0.17 lt/m³

0.17

Agua Efectiva = $230 - (-0.17) = 230.17 \text{ lt/m}^3$

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	418.18	kg / m ³	8.36
Agua =	230.17	lt/m ³	4.6
Arena =	858.14	kg / m ³	17.16
Piedra =	822.18	kg / m ³	16.44
Pun =	2328.67	kg / m³	

**DISEÑO DEL CONCRETO PATRON CON RELACION A/C = 0.60
SIN AIRE INCORPORADO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont. de Aire	0.00%	
A/C =	0.6	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	383.33	kg / m3

Vol Absoluto

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= 383.33 / 3110 = && 0.123 \text{ m3} \\ \text{Agua} &= 230 / 1000 = && 0.23 \text{ m3} \\ \text{Aire} &= 0 = && 0.000 \text{ m3} \\ &&& \hline &&& 0.353 \text{ m3} \end{aligned}$$

$$\text{Vol de agregado (1-0.353)} = 0.647 \text{ m3}$$

$$\begin{aligned} \text{Volumen Ag. Fino} &= 0.647 \times 52 \% = && 0.336 \text{ m3} \\ \text{Volumen Ag. Grueso} &= 0.647 \times 48 \% = && 0.311 \text{ m3} \end{aligned}$$

Pesos Secos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.336 \times 2650 = && 890.4 \text{ m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.311 \times 2760 = && 858.36 \text{ m3} \end{aligned}$$

Pesos Humedos

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 890.4 \times 1.0088 = && 898.24 \text{ m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 858.36 \times 1.003 = && 860.94 \text{ m3} \end{aligned}$$

Humedad Superficial

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 0.88 - 0.62 = && 0.26 \% \\ \text{Ag. Grueso} &= 0.3 - 0.59 = && -0.29 \% \end{aligned}$$

Aporte de Humedad

$$\begin{aligned} \text{Ag. Fino} &= 890.4 \times 0.26\% = && 2.32 \text{ lt/m3} \\ \text{Ag. Grueso} &= 858.36 \times -0.29\% = && -2.49 \text{ lt/m3} \\ \text{Aporte de Humedad} &= && -0.17 \text{ lt/m3} && 0.17 \\ \text{Agua Efectiva} &= 230 - (-0.17) = && 230.17 \text{ lt/m3} \end{aligned}$$

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	383.33	kg / m3	7.67
Agua =	230.17	lt/m3	4.6
Arena =	898.24	kg / m3	17.96
Piedra =	860.94	kg / m3	17.22
Pun =	2372.68	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.60
CON 200 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont. de Fibra	200.00	
A/C =	0.6	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	383.33	kg / m3

Densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	m3
200.00	0.2	0.006

Vol Absoluto

Cemento = $383.33 / 3110 =$ 0.123 m3
 Agua = $230 / 1000 =$ 0.23 m3
 Fibra = $200 =$ 0.006 m3

0.359 m3

Vol de agregado (1- 0.359) = 0.641 m3

Volumen Ag. Fino = $0.641 \times 52 \% =$ 0.333 m3
 Volumen Ag. Grueso = $0.641 \times 48 \% =$ 0.308 m3

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.333 \times 2650 =$ 882.45 m3
 Ag. Grueso = $0.308 \times 2760 =$ 850.08 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino = $882.45 \times 1.0088 =$ 890.22 m3
 Ag. Grueso = $850.08 \times 1.003 =$ 852.63 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 =$ 0.26 %
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 =$ -0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $882.45 \times 0.26\% =$ 2.29 lt/m3
 Ag. Grueso = $850.08 \times -0.29\% =$ -2.47 lt/m3

Aporte de Humedad = -0.18 lt/m3 0:18

Agua Efectiva = $230 - (-0.18) =$ 230.18 lt/m3

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	383.33	kg / m3	7.67
Agua =	230.18	lt/m3	4.6
Arena =	890.22	kg / m3	17.8
Piedra =	852.63	kg / m3	17.05
Pun=	2356.36	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.60
CON 400 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"
Tamaño max Nominal	3/4 "
Cantidad de Agua	230 lt / m3
Cont. de Fibra	400.00
A/C =	0.6
Peso Especifico de Cemento	3110 kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000 kg / m3
Factor Cemento =	383.33 kg / m3

Densidad = 33.2 kg/m3		
gr	kg	m3
400.00	0.4	0.012

Vol Absoluto

Cemento =	$383.33 / 3110 =$	0.123 m3
Agua =	$230 / 1000 =$	0.23 m3
Fibra =	$400 =$	0.012 m3
	<hr/>	0.365 m3

Vol de agregado (1-0.365) = 0.635 m3

Volumen	Ag. Fino =	$0.635 \times 52 \% =$	0.33 m3
Volumen	Ag. Grueso =	$0.635 \times 48 \% =$	0.305 m3

Pesos Secos

Ag. Fino =	$0.33 \times 2650 =$	874.5 m3
Ag. Grueso =	$0.305 \times 2760 =$	841.8 m3

Pesos Humedos

Ag. Fino =	$874.5 \times 1.0088 =$	882.2 m3
Ag. Grueso =	$841.8 \times 1.003 =$	844.33 m3

Humedad Superficial

Ag. Fino =	$0.88 - 0.62 =$	0.26 %
Ag. Grueso =	$0.3 - 0.59 =$	-0.29 %

Aporte de Humedad

Ag. Fino =	$874.5 \times 0.26\% =$	2.27 lt/m3	
Ag. Grueso =	$841.8 \times -0.29\% =$	-2.44 lt/m3	
Aporte de Humedad =		-0.17 lt/m3	0.17
Agua Efectiva =	$230 - (-0.17) =$	230.17 lt/m3	

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	383.33	kg / m3	7.67
Agua =	230.17	lt/m3	4.6
Arena =	882.2	kg / m3	17.64
Piedra =	844.33	kg / m3	16.89
Pun =	2340.03	kg / m3	

**DISEÑO DEL CONCRETO RELACION A/C = 0.60
CON 600 gr /m 3 DE FIBRA DE POLIPROPILENO**

FINO (%)	GRUESO (%)
52	48

Asentamiento	3" a 4"	
Tamaño max Nominal	3/4 "	
Cantidad de Agua	230	lt / m3
Cont. de Fibra	600.00	
A/C =	0.6	
Peso Especifico de Cemento	3110	kg / m3
Peso Especifico de Agua	1000	kg / m3
Factor Cemento =	383.33	kg / m3

Densidad = 33.2 kg/m3

gr	kg	m3
600.00	0.6	0.018

Vol Absoluto

Cemento = $383.33 / 3110 = 0.123 \text{ m}^3$
 Agua = $230 / 1000 = 0.23 \text{ m}^3$
 Fibra = $600 = 0.018 \text{ m}^3$

0.371 m3

Vol de agregado $(1 - 0.371) = 0.629 \text{ m}^3$

Volumen Ag. Fino = $0.629 \times 52 \% = 0.327 \text{ m}^3$
 Volumen Ag. Grueso = $0.629 \times 48 \% = 0.302 \text{ m}^3$

Pesos Secos

Ag. Fino = $0.327 \times 2650 = 866.55 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $0.302 \times 2760 = 833.52 \text{ m}^3$

Pesos Humedos

Ag. Fino = $866.55 \times 1.0088 = 874.18 \text{ m}^3$
 Ag. Grueso = $833.52 \times 1.003 = 836.02 \text{ m}^3$

Humedad Superficial

Ag. Fino = $0.88 - 0.62 = 0.26 \%$
 Ag. Grueso = $0.3 - 0.59 = -0.29 \%$

Aporte de Humedad

Ag. Fino = $866.55 \times 0.26\% = 2.25 \text{ lt/m}^3$
 Ag. Grueso = $833.52 \times -0.29\% = -2.42 \text{ lt/m}^3$

Aporte de Humedad = -0.17 lt/m^3 0.17

Agua Efectiva = $230 - (-0.17) = 230.17 \text{ lt/m}^3$

Peso de los Materiales Corregidos

Cemento =	383.33	kg / m3	7.67
Agua =	230.17	lt/m3	4.6
Arena =	874.18	kg / m3	17.48
Piedra =	836.02	kg / m3	16.72
Pun=	2323.7	kg / m3	

GALERIA DE FOTOS



Foto N° 01 Elaboración del concreto con la mezcladora de 1/2 p3

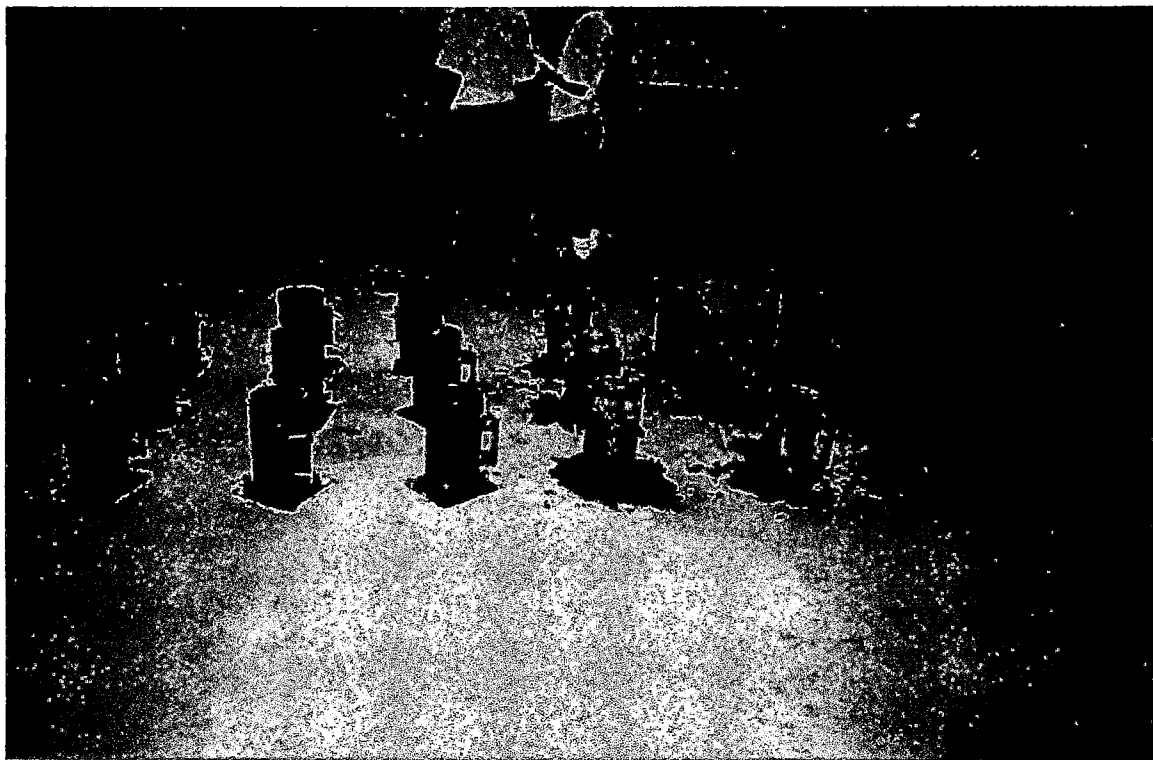


Foto N° 02 Colocación del concreto en los moldes -fabricación de probetas

**Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con
Cemento Portland Tipo I**



Foto N° 03 Colocación del concreto en el Cono de Abrams



Foto N° 04 Medición del Asentamiento del Concreto

**Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con
Cemento Portland Tipo I**

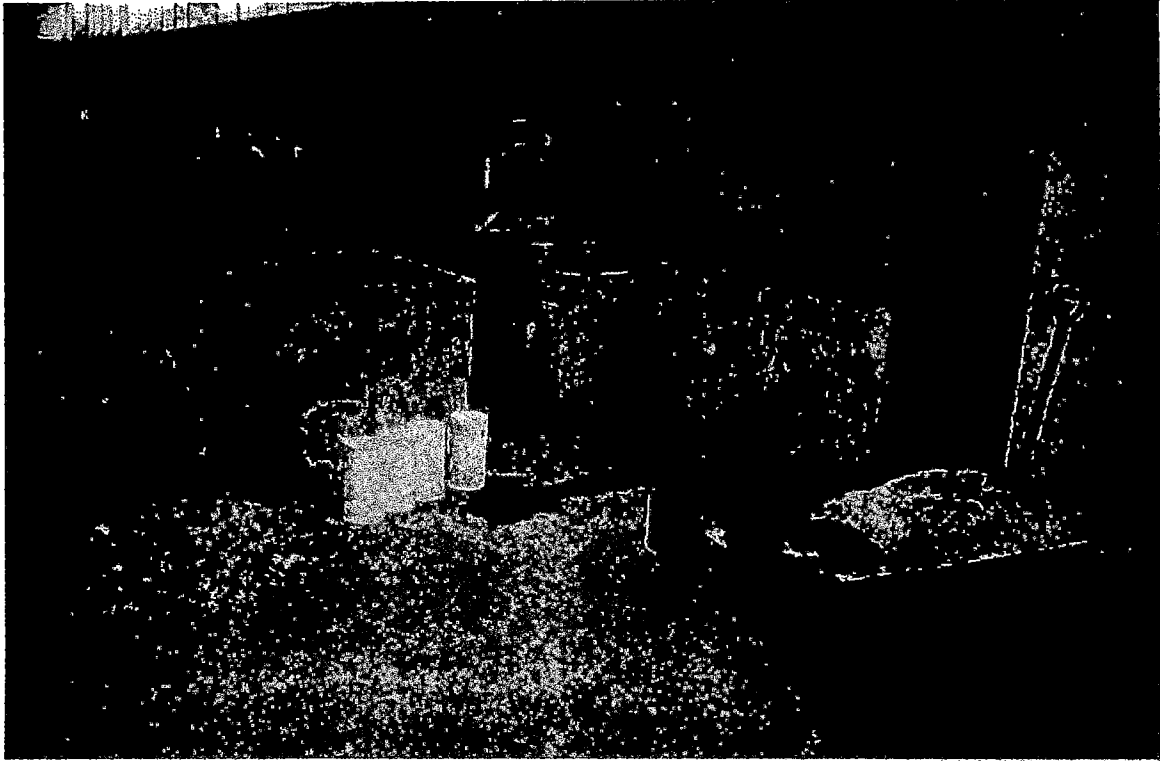


Foto N° 05 Pozas de curado de las probetas

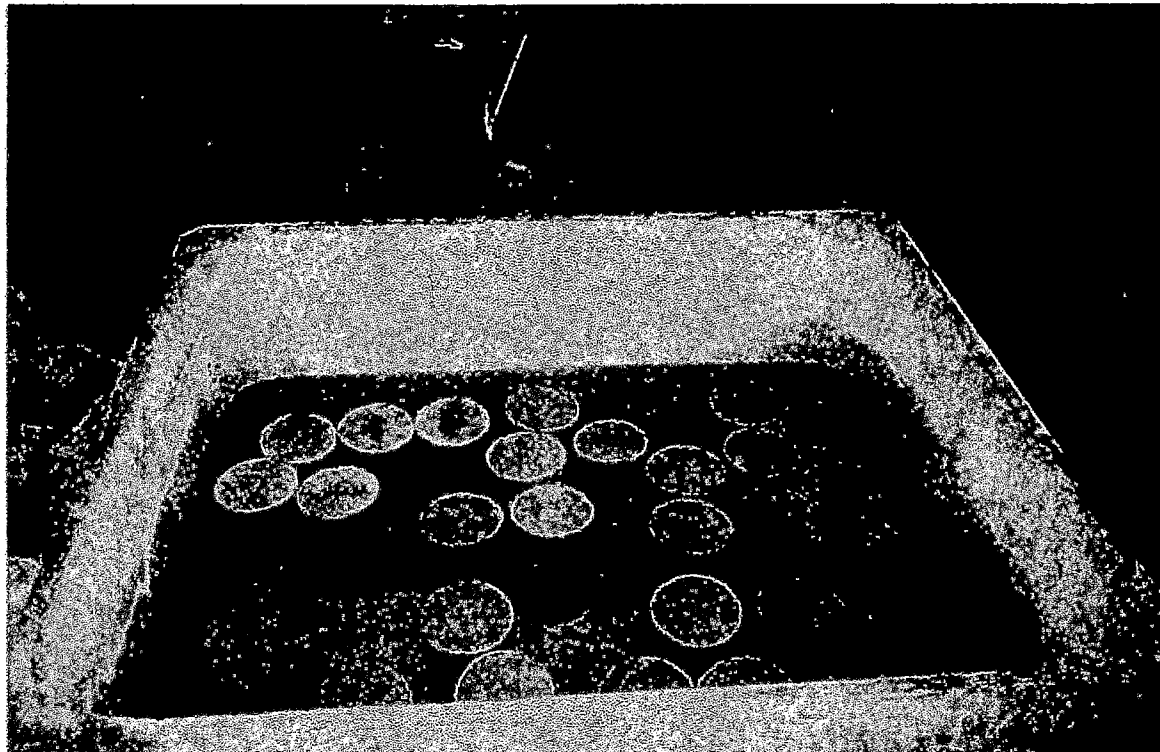


Foto N° 06 Curado de las probetas

**Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con
Cemento Portland Tipo I**

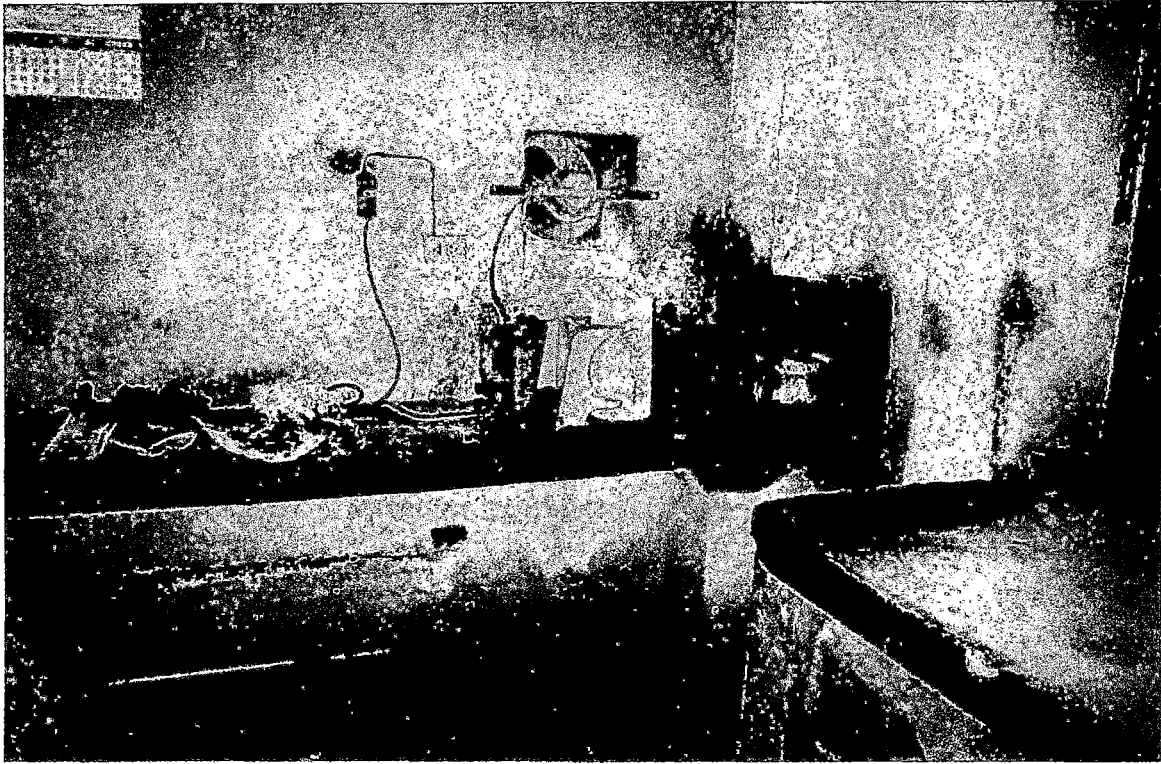


Foto N° 07 Colocación del capi en las probetas

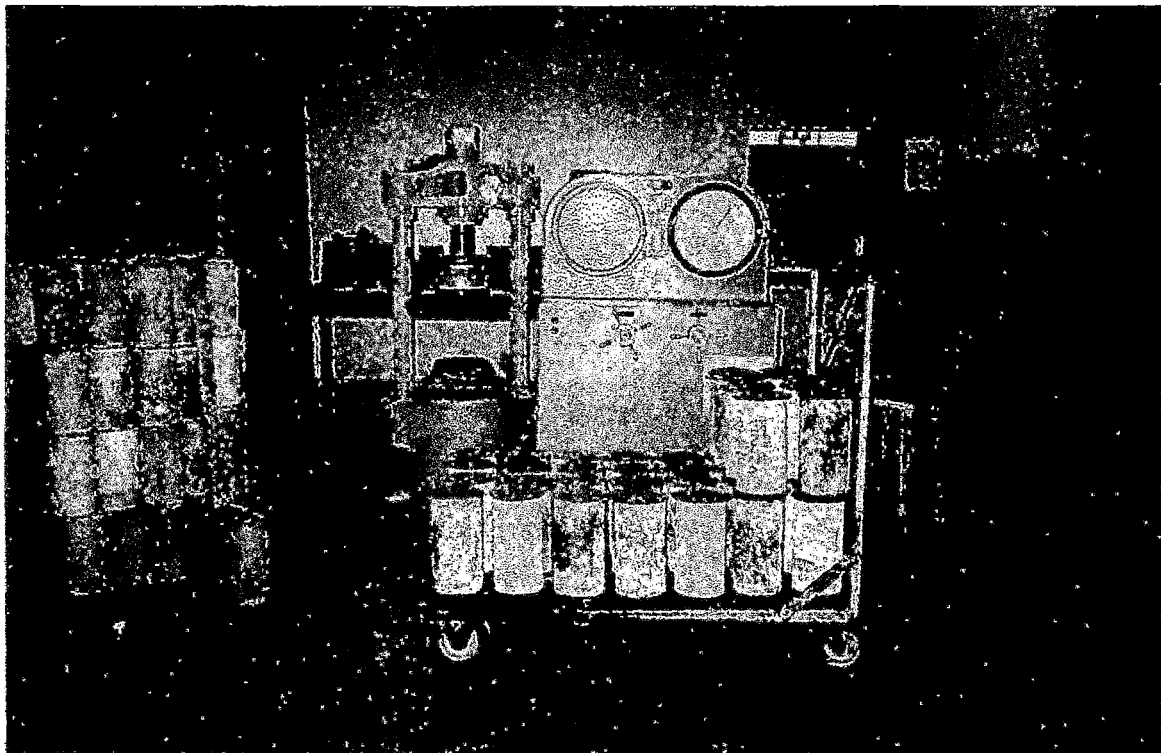


Foto N° 08 Probetas con capi listas para ser ensayadas.

Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con Cemento Portland Tipo I

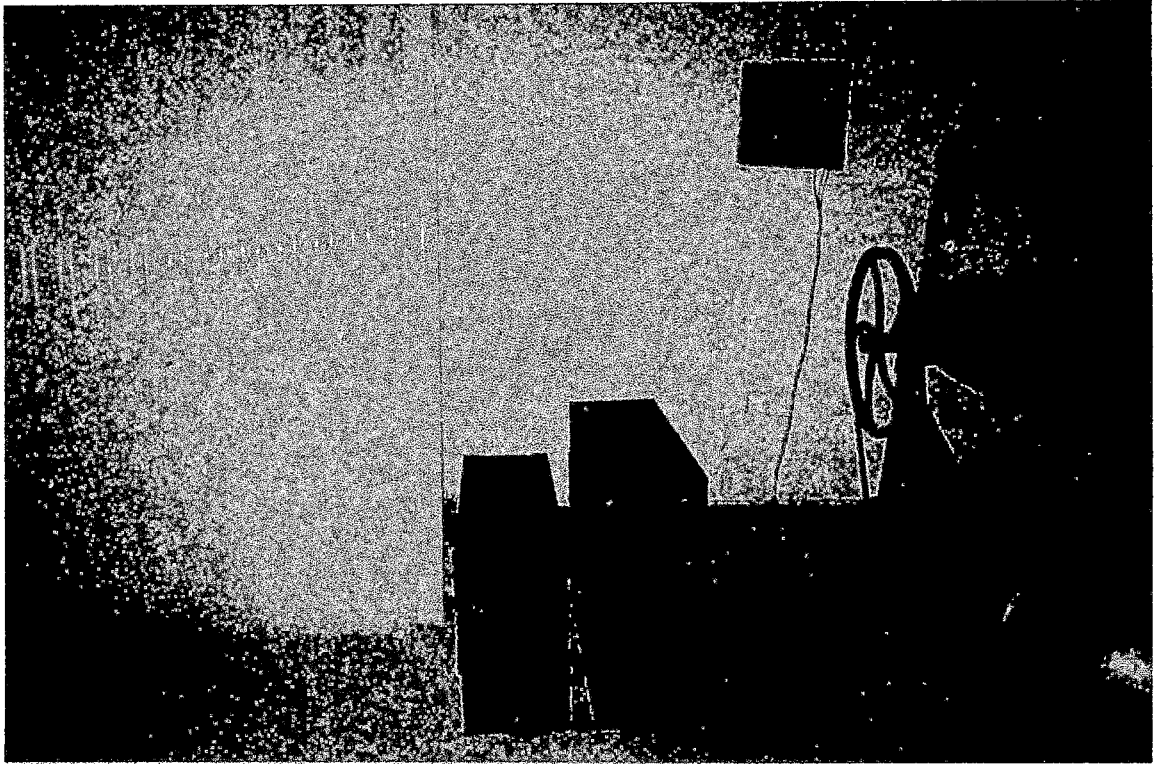


Foto N° 09 Moldes para la fabricación de vigas

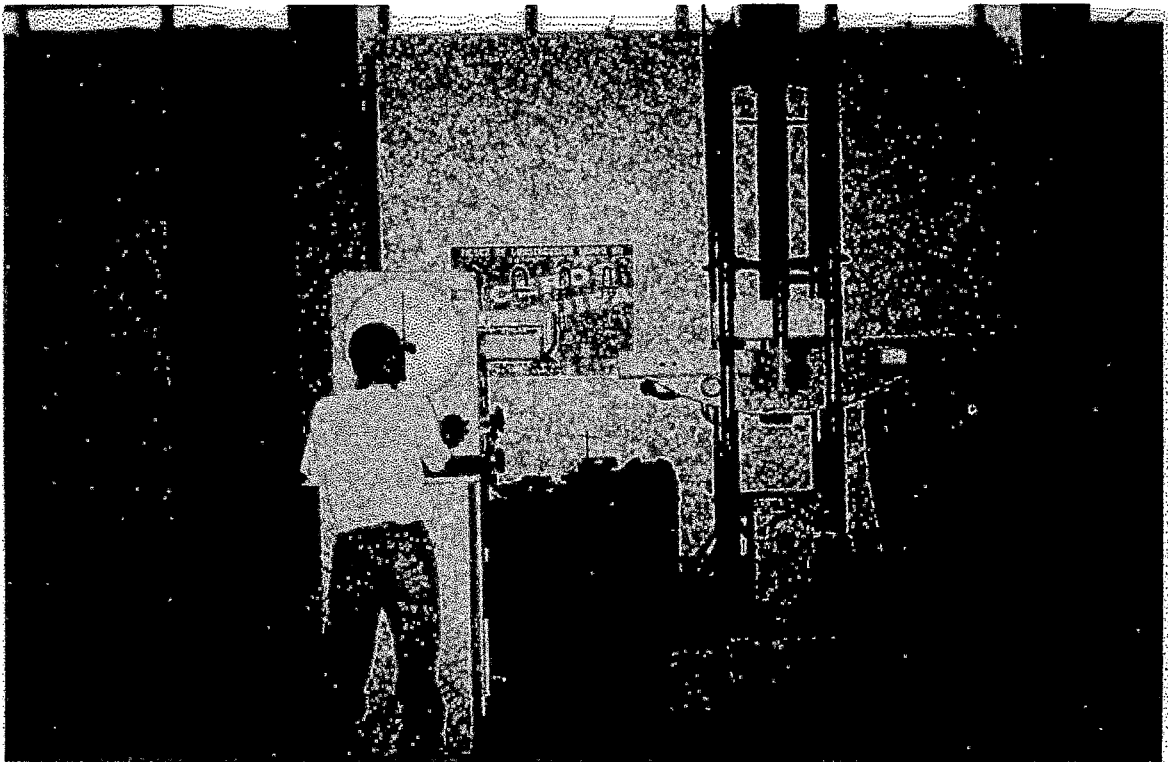


Foto N° 10 Maquina Universal AMSLER -Para el ensayo de Flexion de vigas

Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con Cemento Portland Tipo I

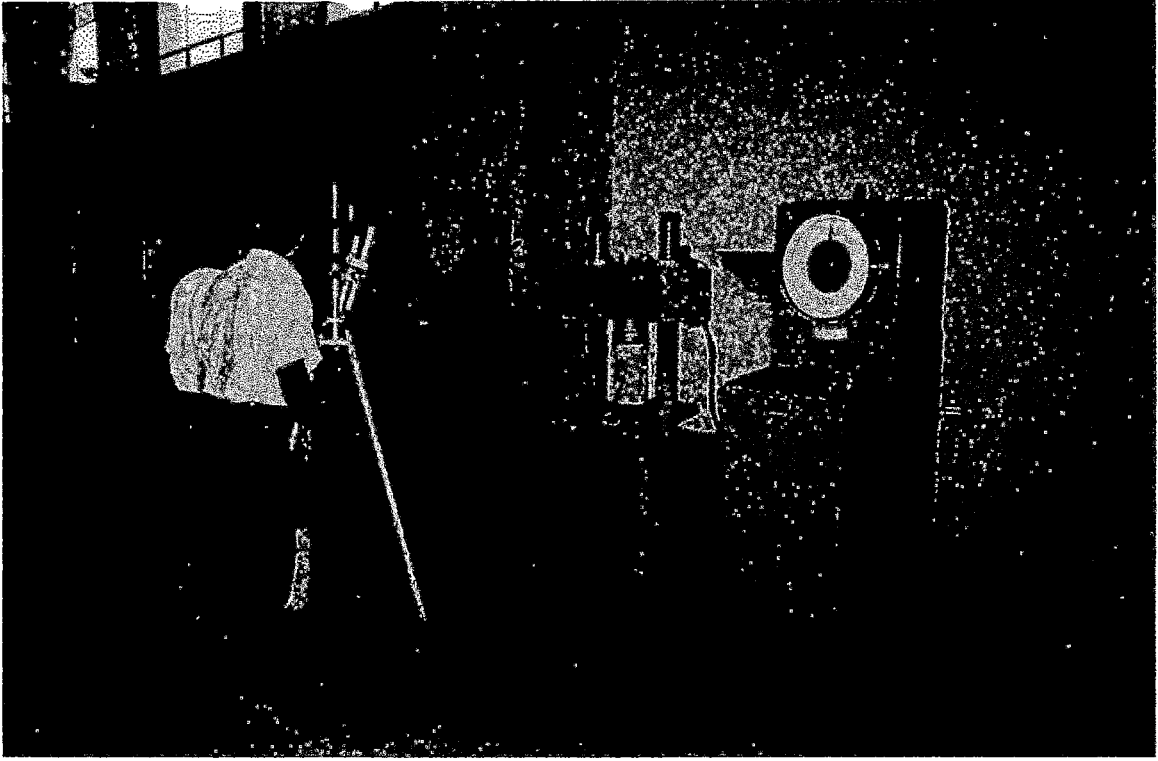


Foto N 11 Espejos de Martir para el ensayo de Modulo de Elasticidad



Foto N 12 Equipo de Impacto



Foto N 13 Molde de 1/2 p3 para el ensayo de Peso Unitario y Exudación

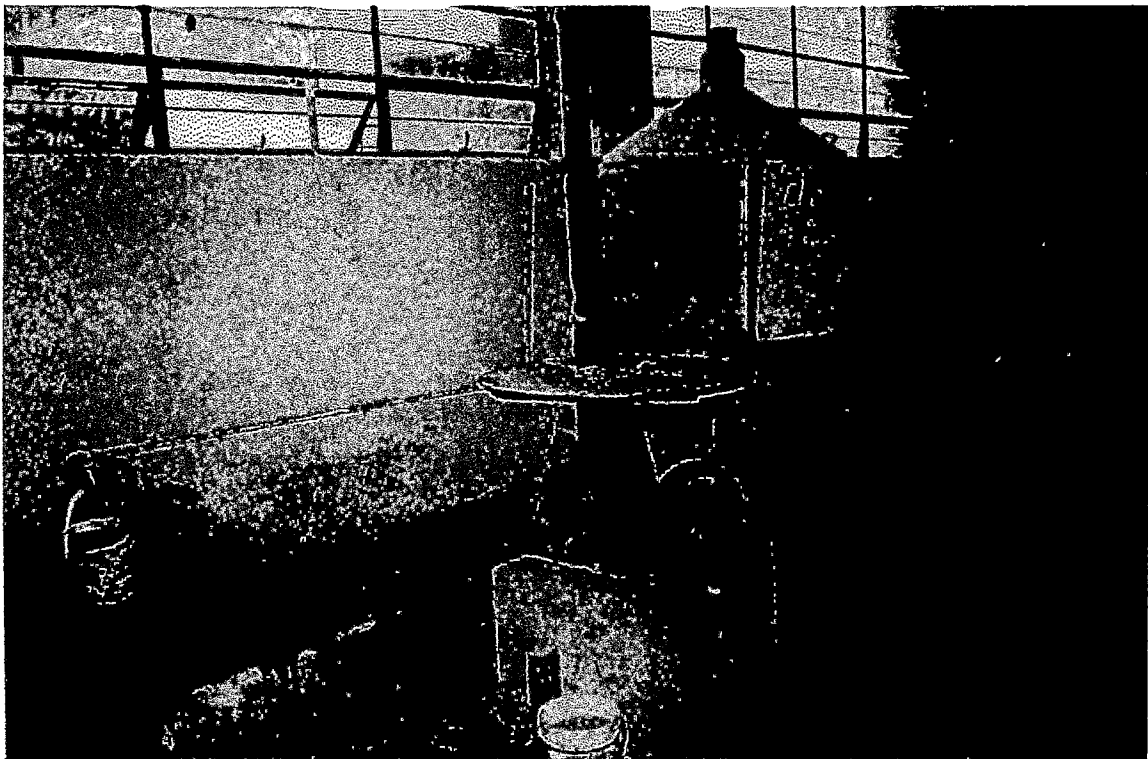


Foto N 14 Meza de Flujo para el ensayo de Fluidez del Concreto

Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con Cemento Portland Tipo I

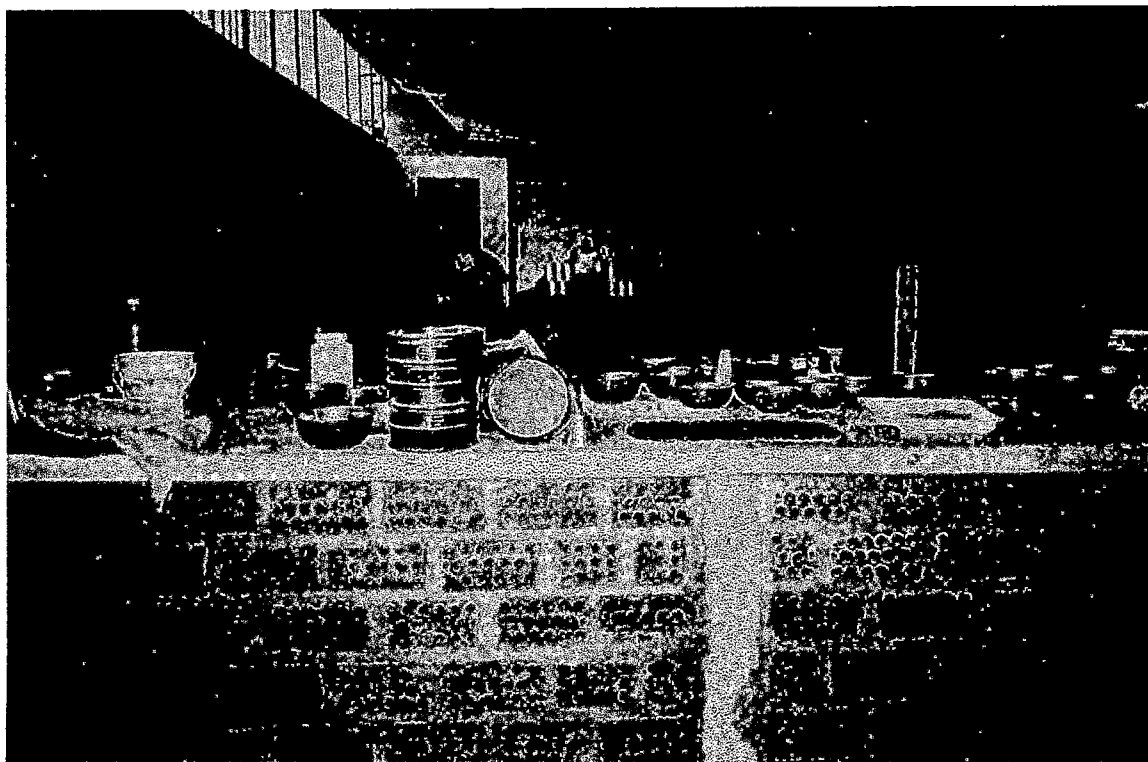


Foto N 15 Equipo usado para la determinación de las características de los materiales

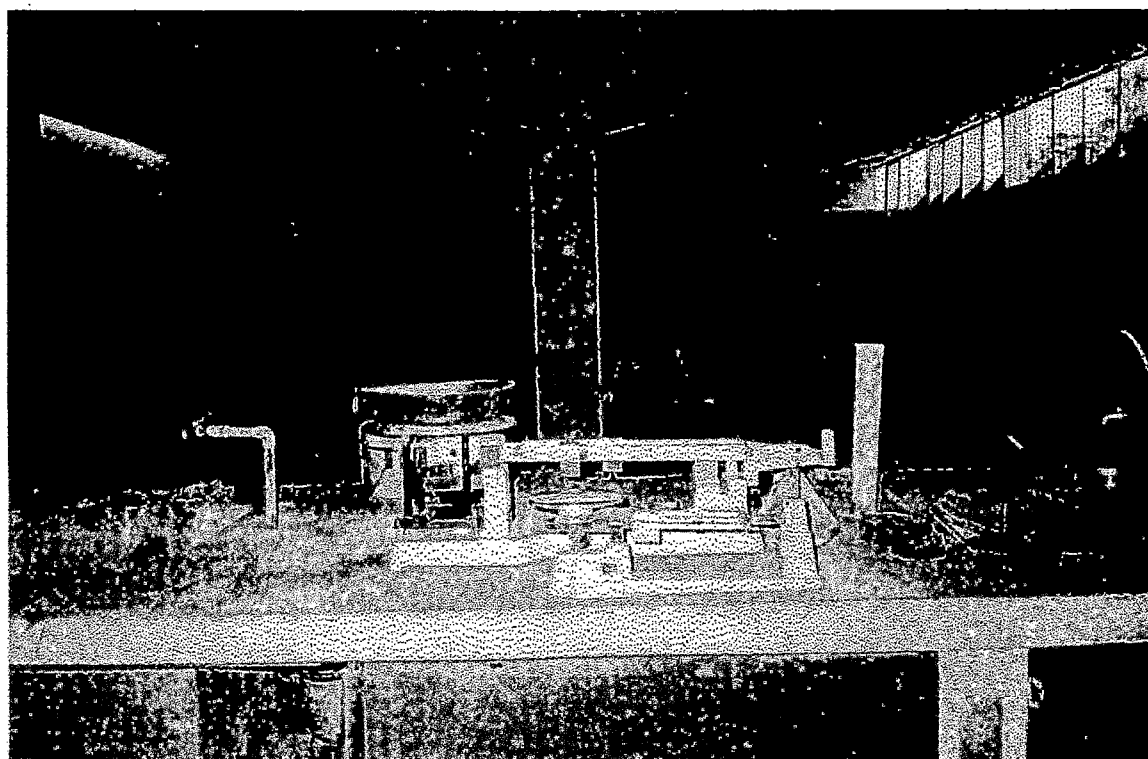


Foto N 16 Balanzas de precisión usadas en la determinación de las características de los materiales

Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con Cemento Portland Tipo I

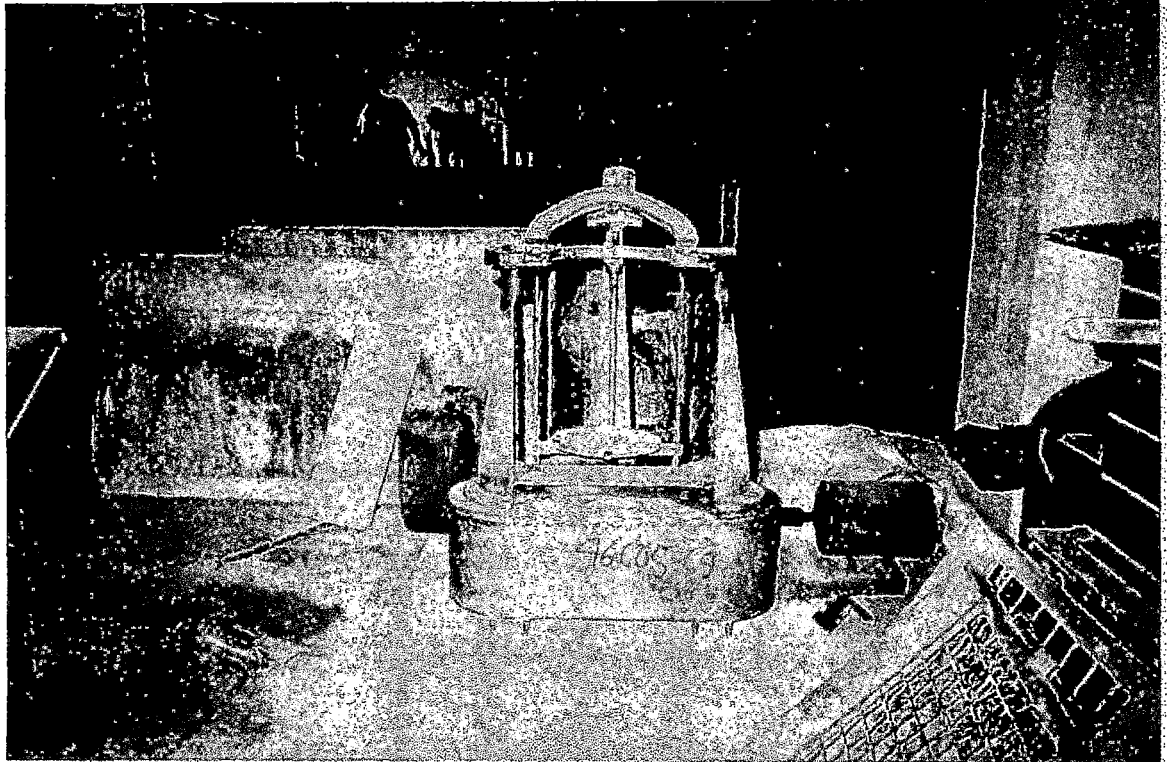


Foto N 17 Equipo para la determinación de la granulometría del agregado fino

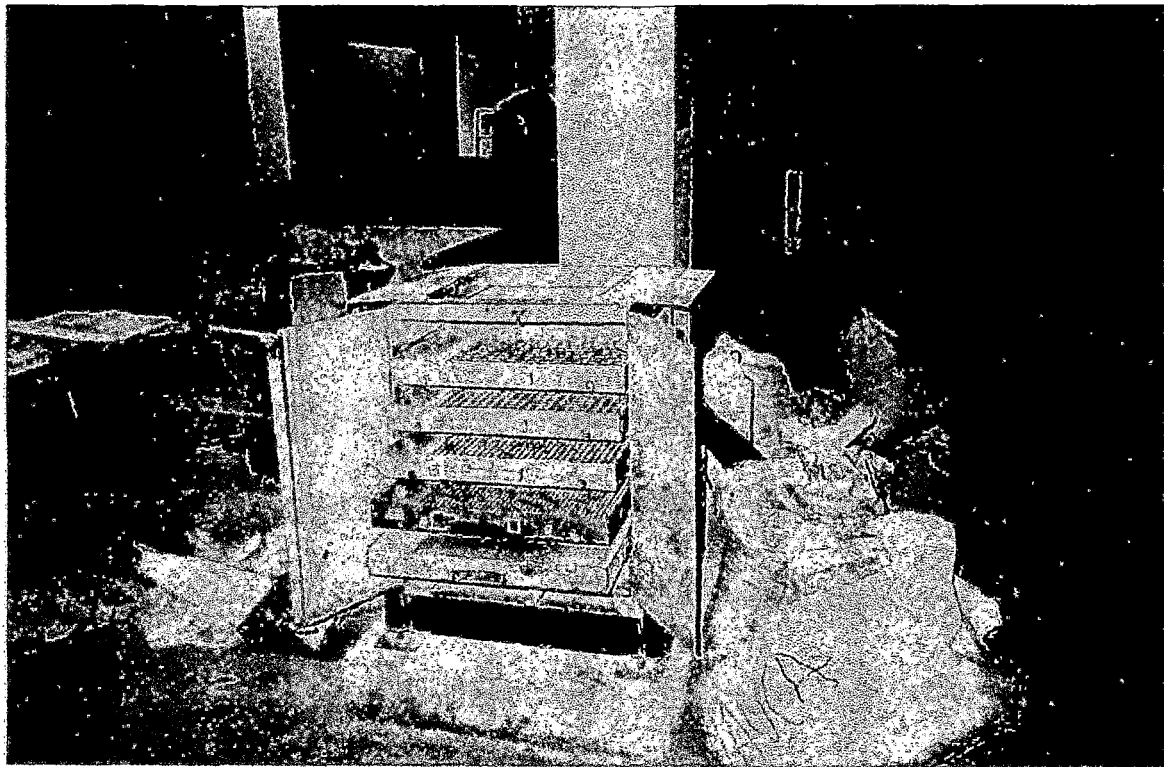


Foto N 18 Equipo para la determinación de la granulometría del agregado grueso

Tesis : Efectos de la Fibra de Polipropileno de 2" en las propiedades del concreto elaborado con Cemento Portland Tipo I