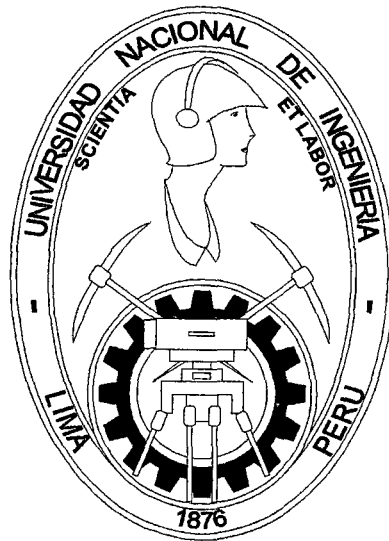


Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD INGENIERIA CIVIL



**INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.**

TESIS

Para optar el título Profesional de :

INGENIERO CIVIL

PEDRO PABLO RAMOS CUPE

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

**LIMA - PERU.
2000**

A mi Padres

Silvestre y Mercedes por su eterno apoyo y comprensión además de darme la existencia para guiarme por el camino del bien e iluminar mis pensamientos para la consecución de mis objetivos .A quienes les dedico la presente tesis.

A mis Hijos

Y esposa Margarita por comprenderme y apoyarme en los momentos difíciles con quienes inicie y termine el presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a mi asesor Ing. Carlos Barzola Gastelú por su valioso apoyo en mi asesoramiento y por haberme brindado sus conocimientos y experiencias profesionales para la elaboración de la presente tesis de investigación.

Así mismo mis agradecimientos a todo el personal técnico y administrativo del laboratorio central del Ministerio de Transportes y Comunicaciones e laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería por haberme brindado las instalaciones para el desarrollo de la presente tesis.

SUMARIO

La presente tesis tiene como fin, determinar la influencia que tiene el curado sobre la resistencia del concreto en el estado endurecido. En este caso se empleará un compuesto curador químico Curadikret A-1-D el cual será estudiado en la presente tesis de investigación.

Para la investigación mencionada se realiza el diseño de mezcla para tres relaciones agua cemento ($a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70) con un asentamiento de 3 a 4 pulgadas, utilizando cuatro tipos de curado, las cuales son :

1. Curado con curador Curadikret A-1-D aplicando una capa.
2. Curado con curador Curadikret A-1-D aplicando dos capas
3. Expuesto al medio ambiente.
4. Curado sumergido en agua (curado patrón).

La presente tesis se desarrolla en los siguientes capítulos :

Capítulo 1 .- Se presenta el estudio de los diferentes materiales que se utilizan en el concreto como es el cemento, el agregado fino, el agregado grueso, el agua y finalmente el curador químico. En todos ellos se presenta las características físicas y químicas de cada componente y se describe el procedimiento para la obtención de las propiedades de los componentes.

Capítulo 2 .- Se describe los diferentes tipos de curado aplicando curador químico, expuesto al medio y el curado por inmersión (curado en agua).

Capítulo 3 .- Se presenta el diseño de mezcla para las diferentes relaciones de agua - cemento ($a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70).

Capítulo 4 .- Se presenta las propiedades del concreto al estado fresco así como el procedimiento para la obtención de cada uno de ellos.

Capítulo 5 .- Se presenta las propiedades del concreto al estado endurecido así como el procedimiento de ensayo para la obtención de cada uno de ellos.

Capítulo 6 .- Se presenta los cuadros de resultados del concreto en estado fresco y endurecido.

Capítulo 7 .- Se presenta el análisis de resultados para el concreto en estado endurecido.

Capítulo 8 .- Se presenta las conclusiones y recomendaciones a que se ha llegado la presente investigación.

Capítulo 9 . Se presenta la bibliografía utilizada como elementos de consulta.

Capítulo 10 . Se presenta los diversos anexos tanto como elementos de consulta y tomas realizadas durante la investigación.

INTRODUCCION

El presente tema de tesis tiene como finalidad el investigar los efectos que produce el compuesto curador CURADIKRET A-1-D comercializado por la Empresa ADI-KRET Aditivos para concreto y construcción S.A., utilizando cemento portland tipo " I " Sol producido por cementos Lima.

Como es de conocimiento general se debe tener presente que como objetivo el resultado de un buen diseño radica en el curado del concreto cuyo proceso en presencia del agua ayuda a la hidratación del cemento es por esta razón una pérdida de agua en el concreto por evaporación debe ser prevenida para obtener la mayor eficiencia en resistencia .

El objetivo de esta investigación será comparar al aplicar un curador químico lo que nos permitirá ver la eficiencia de este curador respecto al curado por inmersión (curado normal en agua).

Para la presente investigación de tesis se realiza el diseño de mezcla para un asentamiento de 3 a 4 pulgadas con relaciones de agua cemento $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 para lo cual se desarrollará en cuatro tipos de curado aplicándose una capa, dos capas de compuesto curador químico, la otra curado por inmersión (curado en agua) y por ultimo expuesto al medio ambiente.

La aplicación del compuesto curador químico actúa en forma de una membrana oscura (coloración rojiza) sobre la superficie del concreto fresco o después de desencofrar, esta membrana aplicada en el será para garantizar la hidratación del cemento que es factor fundamental para lograr que el concreto alcance su resistencia y durabilidad requerido.

En la práctica el proceso de curado muchas veces no es posible por diversos factores como es la escasez de agua ó cuando la obra se encuentra fuera de la ciudad urbana, y lo más común que es el control y cuidado a pie de obra, sobre todo en elementos verticales como una viga, columna ó placa estas estructuras por su importancia y utilidad es tedioso controlar por los diversos métodos de curado es por esta razón el motivo de la presente investigación para resolver de una manera el curado para los diferentes estructurales

INDICE

CAPITULO I.- ESTUDIO DE LOS MATERIALES	Pag.
1.10 Cemento	
1.10.10 Clasificación	1
1.10.11 Embalaje	3
1.10.12 Almacenamiento	4
1.10.13 Propiedades químicas	4
1.10.14 Propiedades físicas	5
1.20 Agregado fino	
1.20.10 granulometría	8
1.20.11 Contenido de humedad	12
1.20.12 Peso específico	12
1.20.13 Absorción	14
1.20.14 Peso unitario.	15
1.30 Agregado Grueso	
1.30.10 Granulometría	18
1.30.11 Contenido de humedad	21
1.30.12 Peso específico	21
1.30.13 Absorción	22
1.30.14 Peso unitario.	23
1.40 Agregado global	
1.40.10 Generalidades	25
1.40.11 Peso unitario compactado	26
1.50 Agua	
1.50.10 Generalidades	28
1.50.11 Composición química	28

1.60 Compuesto curador	Pag.
1.60.10 Generalidades	30
1.60.11 Usos	30
1.60.12 Ventajas.	30
1.60.13 Aplicación.	31
1.60.14 Composición química.	31

CAPITULO II .- PROCEDIMIENTO DE CURADO

2.00 Generalidades	32
2.10 Contenido satisfactorio de humedad	32
2.20 Temperatura favorable	33
2.30 Tipos de curado	33
2.30.10 Curado con agua	33
2.30.11 Curado con materiales sellantes	34
2.30.12 Curado a vapor.	35
2.40 Tiempo de curado	35
2.50 Tipos de curados aplicados en la investigación.	35
2.50.10 Por inmersión en agua	36
2.50.11 Aplicación de una capa de compuesto curador Curadikret A-1-D	36
2.50.12 Aplicación de dos capas de compuesto curador Curadikret A-1-D	37
2.50.13 Expuesto al medio ambiente	37

CAPITULO III DISEÑO DE MEZCLAS

3.00 Generalidades	38
3.10 Procedimiento de diseño para elegir porcentaje de agregado fino.	39
3.20 Procedimiento de diseño de mezcla.	40
3.20.11 Cuadro No. 3.20 diseño de mezcla para $a/c = 0.60$.	50
3.20.12 Cuadro No. 3.30 diseño de mezcla para $a/c = 0.65$.	52
3.20.13 Cuadro No. 3.40 diseño de mezcla para $a/c = 0.70$.	54

CAPITULO IV .- PROPIEDADES DEL CONCRETO AL ESTADO FRESCO	Pag.
4.00 Generalidades	57
4.10 Ensayos de concreto fresco	58
4.10.11 Consistencia	59
4.10.12 Tiempo de fragua	61
4.10.13 Contenido de aire	63
4.10.14 Ensayo de fluidez	64
CAPITULO V .- ESTUDIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO	
5.00 Generalidades	71
5.10 Ensayos de concreto endurecido.	
5.10.10 Resistencia a la compresión	72
5.10.11 Resistencia a la tracción por compresión diametral	73
5.10.12 Ensayo de modulo elástico estático	75
5.20 Programa de elaboración de probetas de concreto	77
CAPITULO VI .- CUADRO DE RESULTADOS Y GRAFICOS	
Cuadro No. 6.10 concreto en estado fresco	135
Cuadro No. 6.20 Resistencia a la compresión	136
Cuadro No. 6.30 Resistencia a la tracción por compresión diametral	140
Cuadro No. 6.40 Ensayo de modulo elástico estático	143
CAPITULO VII .- ANALISIS DE RESULTADOS	
7.00 Generalidades	160
7.10 Análisis y resultados de resistencia a la compresión	160
7.20 Análisis y resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral	163
7.30 Análisis y resultados de ensayo modulo elástico estático	164
7.40 Análisis Beneficio Costo	166
7.50 Análisis en muestra de probeta y estructura.	167

CAPITULO VIII .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	Pag.
8.00 Generalidades	168
8.10 Conclusiones	169
8.20 Recomendaciones	172
CAPITULO IX .- BIBLIOGRAFIA	
9.00 Bibliografía	175
CAPITULO X .- ANEXOS	
Anexo A Análisis de costo	177
Anexo B Análisis granulométrico de los agregados	184
Anexo C Especificaciones de compuesto curador Curadikret A-1-D.	187
Anexo D Norma ASTM C-309.8	190
Norma NTP 339.033 1977	196
Anexo E Fotografías	203

CAPITULO I

**ESTUDIO DE LOS
MATERIALES**

CAPITULO I

ESTUDIO DE LOS MATERIALES

1.10 CEMENTO

Definiciones

Clinker. - El clinker de cemento portland es un producto artificial obtenido por calcinación a elevada temperatura (1400 a 1450°C) con mezclas de materias primas naturales, calizas unas y arcillosas otras, debidamente dosificadas y molidas hasta alcanzar un grado de finura adecuada.

Cemento Portland . - El cemento portland es el producto obtenido por la pulverización de un clinker, el cual consiste esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos, al cual no se ha hecho ninguna adición posterior a la calcinación que no sea agua y/o sulfato de calcio.

Excepcionalmente se admite adiciones, las cuales no deben exceder al 1% de los otros materiales, que pueden ser medidas conjuntamente con el clíinker, siempre que dichas adiciones hayan mostrado no ser dañinas.

1.10.10 CLASIFICACIÓN

La Norma C-150 del ASTM clasifica al cemento portland normal en cinco tipos diferentes, de acuerdo a las proporciones relativas de los cuatro compuestos principales y a las condiciones de uso. Las que se menciona a continuación :

- Cemento tipo I
- Cemento tipo II
- Cemento tipo III
- Cemento tipo IV
- Cemento tipo V

Cemento Tipo I

Cemento fabricado para ser empleado en la preparación de concreto para construcciones normales en todos aquellos casos en que no se requieren las propiedades especiales especificadas para los otros tipos. Es el tipo de cemento más empleado.

Cemento Tipo II

Cemento fabricado para ser empleado en construcciones de concreto las cuales han de estar expuesta a moderada acción de sulfatos, o en aquellos casos en que se requiere moderado calor de hidratación.

Se caracteriza por su contenido de aluminato tricálcico menor del 8%. La suma de sus contenidos de silicatos cálcicos asegura una adecuada resistencia tanto en el periodo inicial de fraguado como en edades posteriores.

Además de las propiedades que caracterizan al cemento Tipo I, estos cementos presentan menores cambios de volumen; menor tendencia a la oxidación, mayor resistencia al ataque de sulfatos y menor generación de calor.

Cemento Tipo III

Este tipo de cemento se fabrica para ser empleado en aquellos casos en que se requiere alta resistencia inicial. A los 28 días la diferencia de resistencia con el cemento Tipo 1 tiende a desaparecer. La alta resistencia inicial puede lograrse:

- a. Por modificaciones en la composición química al modificar la dosificación de crudos a fin de obtener un porcentaje más alto de silicato tricálcico.
- b. Por un incremento en la fineza del cemento, dado que se obtiene una mayor área superficial, la cual expuesta a la acción del agua dará lugar a una hidratación y endurecimiento más rápido.

Si bien los cementos tipo III dan una resistencia inicial más alta, están expuesta a procesos de agrietamiento por contracción y secado. Igualmente, debido a los altos porcentajes de silicatos tricálcico aunado al aluminato tricálcico, o al mayor grado de fineza, la generación de calor es más alta que en los cementos normales.

Cemento Tipo IV

Este cemento se fabrica para ser empleado en aquellos casos en que se requiere un bajo calor de hidratación. Se caracteriza porque en su composición entran en porcentajes altos de silicatos bicálcicos y ferroaluminato tetracálcico. Sus características principales son:

- a. Lenta generación de calor
- b. Buena resistencia a la acción de los sulfatos.
- c. Lento desarrollo de resistencia a la compresión, aunque a edades avanzadas alcanza los mismos valores de los otros tipos de cemento.
- d. Buena resistencia al agrietamiento.

Este tipo de cemento es especialmente indicado para ser empleado en construcciones que requieran grandes masas de concreto. Dada su lenta velocidad de hidratación es en general inadecuado para estructuras de dimensiones ordinarias dado que requiere un curado de por lo menos 21 días para obtener un adecuado desarrollo de resistencia a la compresión y al intemperismo.

Cemento Tipo V

Este tipo de cemento se fabrica para ser empleado en aquellos casos en que se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos, la cual se obtiene por un alto contenido de silicatos cálcicos y muy bajo contenido, menor del 5% de aluminio tricálcico. El contenido de silicatos cálcicos hace que este tipo de cementos tenga alta resistencia en compresión. El calor generado durante la hidratación no difiere fundamentalmente el de los cementos Tipo IV. Por sus características es el cemento que se aproxima al cemento ideal.

1.10.11 EMBALAJE

El cemento se vende en sacos o a granel. Cada saco contiene 42.5 Kg. netos de cemento. Todas las bolsas deberán estar expuestas en buenas condiciones al momento de la inspección como el nombre y marca del fabricante, así como el tipo a que corresponde deberán estar claramente indicados en las bolsas, excepto para el cemento Tipo 1 cuya clasificación no necesita estar claramente especificada. Información similar debe figurar en la nota de embarque que acompaña a la remisión de cemento a granel.

1.10.12 ALMACENAMIENTO

El cemento deberá ser almacenado de manera tal que permita un fácil acceso para una inspección apropiada e identificación de cada embarque.

El almacenamiento se hará en un almacén impermeable, de manera tal de proteger de la humedad, reduciendo de esta manera los riesgos de pre hidratación e inicio del fraguado.

La colocación debe ser tal que permita el retiro del cemento en el orden cronológico en que es recibido.

1.10.13 PROPIEDADES QUIMICAS

Los componentes principales de las materias primas constituidas principalmente por rocas calizas, areniscas y arcillas son los siguientes óxidos con sus valores típicos:

Compuesto	Porcentaje	Abreviatura
CaO	61% - 67%	C
SiO ₂	20% - 27%	S
Al ₂ O ₃	4% - 7%	A
Fe ₂ O ₃	2% - 4%	F
SO ₃	1% - 3%	
MgO	1% - 5%	
K ₂ O y Na ₂ O	0.25% - 1.5%	

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

- 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) y tiene mucha importancia en el calor de hidratación.
- Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Bellita}$)**
Define la resistencia a largo plazo y tiene incidencia menor en el calor de hidratación.
- Aluminio 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 condicionan el fraguado violento actuando como catalizador, por lo que es necesario

añadir yeso en el proceso (3% - 6%) para controlarlo. Es responsable de la resistencia del cemento a los sulfatos ya que al reaccionar con estos produce sulfoaluminatos con propiedades expansivas.

d. Aluminio - Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$)

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. Oxidos de Potasio y Sodio (K_2O , $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Alcalis}$)

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

g. Oxidos de Manganeso y Titanio (Mn_2O_3 , 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 obtiene disminución de resistencia a largo plazo. El segundo influye en la resistencia, reduciéndola para contenidos superiores a 5%. Para contenidos menores, no tiene mayor trascendencia.

1.10.14 PROPIEDADES FISICAS

Las propiedades físicas del cemento portland tipo I, según las normas NTP son

1.10.14.10 Peso específico

1.10.14.11 Finura

1.10.14.12 Resistencia a la compresión

1.10.14.13 Tiempo de fraguado

1.10.14.14 Calor de hidratación

1.10.04.15 Contenido de aire

1.10.14.10 Peso específico

Se considera según la norma NTP 334.005 que es la relación de masa de un volumen unitario de un material a la masa del mismo volumen de agua destilada libre de aire.

1.10.14.11 Finura

Es un valor que define el área en cm² de la superficie de todas las partículas supuestamente esféricas de un gramo de cemento. Al aumentar la finura aumenta la rapidez de hidratación del cemento pero una finura muy alta resulta costosa y da lugar a mayores cambios de volumen en las mezclas. El método de medida que consideran las normas NTP 334.002 que es el del permeabilímetro de Blaine.

1.10.14.12 Resistencia a la compresión

Es la capacidad del cemento para soportar esfuerzos sin fallar. Es función de la finura, composición química, contenido de agua y el grado de hidratación de la pasta.

Se determina según la norma NTP 334.051 mediante el ensayo de compresión de un cubo de dos pulgadas de arista preparado con una mezcla definida. Las pruebas de resistencia del cemento no se realiza en pasta de cemento debido a las dificultades en el moldeado, en general se trabaja con mortero cemento arena en proporciones fijadas.

1.10.14.13 Tiempo de fraguado

Se refiere al cambio del estado fluido al sólido de una pasta de cemento. El tiempo de fraguado se divide en dos partes conocidos como la fragua inicial y la fragua final.

Cuando la pasta del cemento portland ha logrado la fragua final, comienza un periodo del incremento de la rigidez y la resistencia llamado "endurecimiento"

La fragua inicial es cuando se presenta una penetración de 25 mm en la aguja usada y la fragua final es cuando ya no presenta huella de penetración.

Para el ensayo de fragua se emplea la norma NTP 334.054 correspondiente empleando el método de las agujas de vicat y Gilmore.

1.10.14.14 Calor de hidratación

Es el generado cuando reaccionan el cemento y el agua. Las reacciones de hidratación del cemento son exotérmicas y se denomina calor de hidratación a la cantidad de calor en calorías por gramo de cemento anhidro. La cantidad de calor generado depende principalmente de la composición química del cemento.

En estructuras de gran masa de concreto, la elevación de temperatura en el concreto producida por el calor de hidratación puede resultar inconveniente, porque puede estar acompañada de dilatación térmica, por otra parte ayuda a mantener temperaturas de curado favorables en zonas de clima frío.

1.10.14.15 Contenido de aire.

Mide el porcentaje de aire atrapado en la mezcla, es un índice indirecto de la finura del cemento y por ende del grado de molienda. Normalmente se realiza ensayos de mortero constituido por el cemento que se está ensayando, arena standard C190 y agua.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CEMENTO

Característica	Unid.	Cemento Tipo I - Sol	Norma NTP 334.009
Peso específico	gr/cm ³	3,11	
Sup. específica blaine(finura)	cm ² /gr	3,477	min 2,600
Tiempo de fraguado			
F. inicial (vicat)	h:m	1 h 49 m	min 45
F. final (vicat)	h:m	3h 29m	min 196
Resistencia a la compresión			
3 días	kg/cm ²	254	min 85
7 días	kg/cm ²	301	
28 días	kg/cm ²	357	
Calor de hidratación	%		max 12
Contenido de aire	%	9,99	

1.20 AGREGADO FINO

Se define como agregado fino a aquel proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz de 9.5 mm (3/8") y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas, y sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duras, compactas, y resistentes.

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

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Análisis Granulométrico	Norma NTP 400.12
Peso específico	Norma NTP 400.022
Absorción	Norma NTP 400.022
Contenido de Humedad	Norma ASTM C566
Peso Unitario Suelto	Norma NTP 400.017
Peso Unitario Compactado	Norma NTP 400.017

1.20.10 GRANULOMETRIA

Es la distribución por tamaño de las partículas. En vista que es difícil medir el volumen de los diferentes tamaños de partícula, se usa de una manera indirecta que consiste en tamizar el agregado por una serie de mallas de aberturas conocidas y pesar los materiales retenidos desarrollar en porcentaje con respecto al peso total.

El agregado fino deberá estar graduado dentro de los límites indicados en la norma NTP 400.037. Es recomendable tener en cuenta lo siguiente :

- a) La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas No. 4 a No. 100 de la serie Tyler.
- b) El agregado fino no deberá retener más de 45% de dos tamices consecutivos cualesquiera.

c) En general es recomendable que la granulometría se encuentre dentro de los siguientes límites :

GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO

MALLA	% QUE PASA	
3/8 "	100	100
No. 4	95	100
No. 8	80	100
No. 16	50	8
No. 30	25	60
No. 50	10	30
No. 100	2	10

El porcentaje de partículas inconvenientes en el agregado fino no deberá exceder de los siguientes límites :

Lentes de arcilla y partículas deleznable	3.0	%
Material más fino que la malla No. 200		
Concreto sujeto a abrasión	3.0	%
Otros concretos	5.0	%
Carbón :		
Apariencia superficial del concreto es importante	0.5	%
Otros concretos	1.0	%

La característica de la granulometría de los agregados tiene una notoria influencia en la trabajabilidad, calidad y economía del concreto elaborado.

1.20.10.10 Modulo de Finura.

Es un índice aproximado del tamaño medio de las partículas de los agregados, siendo proporcional con el grosor del agregado. Se usa para controlar la uniformidad de los agregados, cuando mayor es el modulo de finura, menor será la demanda de agua por área superficial.

Se calcula como la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100.

Se estima que las arenas comprendidas entre los módulos de finura en :

2.2 a 2.8 producen concretos de buena trabajabilidad y reducida segregación.

2.8 a 3.2 son mas favorable para concretos de alta resistencia.

1.20.10.12 Procedimiento de Análisis de granulometría.

1. El peso de la muestra de ensayo para el agregado fino debe ser de 500 grs. como mínimo.
2. Se pesa el agregado seleccionado y la pesada se hacen con 0.1 % de aproximación.
3. Se seca la muestra a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. hasta que dos pesadas sucesivas y separadas por una hora de secado en la estufa no difieran en más de 0.1 %.
4. El tamizado se realiza con tamices que cumplan con la norma NTP 350.001.
5. El material a tamizarse se colocará en la malla superior, las que estarán dispuestas en orden decreciente según tamaño de abertura.
6. El tamizado se puede hacer a mano o mediante el empleo de una maquina adecuada. Sin embargo, en caso de duda, se toma por válido el tamizado a mano.
7. Se tomará cada tamiz con su tapa y base y se imprimirá movimiento permanente con direcciones frecuentemente cambiantes. Para ello se imprime al tamiz los distintos movimientos de vaivén : adelante, atrás, izquierda, derecha, arriba, abajo, y circular.
8. En ningún caso se facilita con la mano, el pasaje de una partícula a través el tamiz.
9. Se da por finalizada la operación del tamizado cuando en el transcurso de un minuto no pase más del 1% en peso del material retenido sobre el tamiz.

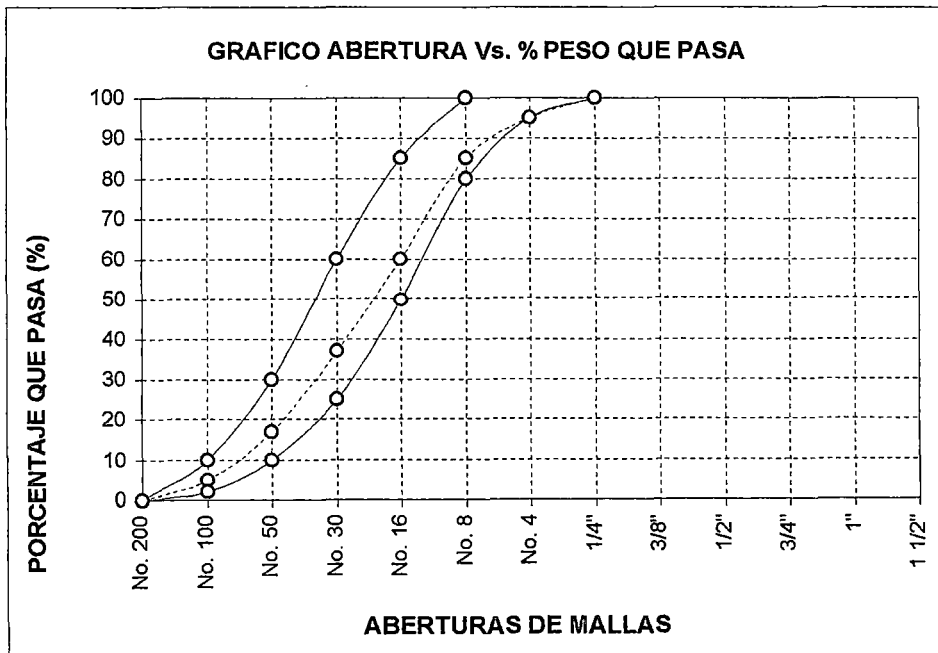
El resultado del tamizado se expresa indicando el porcentaje retenido por cada tamiz referido al total de la muestra. En el peso del retenido por cada tamiz, debe incluirse el material obtenido de la limpieza del mismo. Los porcentajes se redondean a números enteros, excepto en los correspondientes al tamiz de 74 mm (No. 200) que se da con una aproximación de 0.1%.

CUADRO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO

GRANULOMETRIA DE ARENA GRUESA				
TAMIZ	PESO RETENIDO GRAMOS	% PESO RETENIDO PARCIAL	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA ACUMULADO
1"	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0	0.0	0.0	100.0
1/2"	0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0	0.0	0.0	100.0
1/4"	0	0.0	0.0	100.0
No. 4	60	4.3	4.3	95.7
No. 8	150	10.7	15.0	85.0
No. 16	348	24.9	39.9	60.1
No. 30	330	23.6	63.6	36.4
No. 50	270	19.3	82.9	17.1
No. 100	175	12.5	95.4	4.6
Fondo	64	4.6	100.0	0.0
TOTAL	1397			

MODULO DE FINURA	=	$\frac{301.15}{100}$	=	3.01
------------------	---	----------------------	---	------

GRAFICO GRANULOMETRICO DE AGREGADO FINO



1.20.11 CONTENIDO DE HUMEDAD.

Es la cantidad de agua que posee el material al estado natural. Se expresa en porcentaje.

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}) \times 100}{\text{Peso seco}}$$

1.20.11.10 Procedimiento contenido de humedad

1. Pesar 1 kg. de material en estado natural.
2. Secar al horno.
3. Pesar la muestra secada al horno y determinar la cantidad de agua en la muestra por diferencia de peso.
4. Expresarlo en porcentaje de peso total.

HUMEDAD DE AGREGADO FINO						
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
peso de recipiente	grs.	A	176.9	140.0	149.0	
Peso de arena hum. + recipiente	grs.	B	1060.0	509.5	503.5	
Peso de arena humeda	grs.	C=B-A	883.1	369.5	354.5	
Peso de arena seco al horno + recip.	grs.	D	1053.0	506.4	500.7	
Peso de arena seco al horno	grs.	E=D-A	876.1	366.4	351.7	
Peso de agua contenida	grs.	F=C-E	7.0	3.1	2.8	
Humedad	%	F/E	0.80	0.85	0.80	0.81
CONTENIDO DE HUMEDAD NAT. = $\frac{\text{Agua}}{\text{Peso seco}} \times 100 = 0.81 \%$						

1.20.12 PESO ESPECIFICO.

Se define como la relación de peso de material a volumen de material. Tiene como característica principal que no considera los vacíos de sólidos.

El peso específico es un indicador de calidad, los valores elevados corresponden a materiales de buen comportamiento, mientras que el peso específico bajo corresponde a agregados absorbentes y débiles, en este caso es necesario realizar pruebas adicionales.

$$\text{PESO ESPECIFICO} = \frac{(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso seco}) \times 100}{\text{Peso seco}}$$

A) - Peso específico de masa.

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

$$\text{PESO ESPECIFICO MASA} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen balon} - \text{Volumen agua}}$$

B).- Peso específico de masa saturado superficialmente seca.

Es lo mismo que peso específico de masa, excepto que la masa incluye el agua en los poros permeables.

$$\text{PESO ESPECIFICO SAT. SUP. SECA} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen balon} - \text{Volumen agua}}$$

C).- 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 del aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas. Si el material es un sólido, el volumen es aquel de la porción impermeable.

$$\text{PESO ESPECIFICO APARENTE} = \frac{\text{Peso seco}}{(\text{Volumen balon} - \text{Volumen agua}) - (500 - \text{Peso seco})}$$

1.20.12.10 Procedimiento de peso específico

1. Se coloca aproximadamente 1000 grs. del agregado fino, obtenido el agregado que se desea ensayar por el método de cuarteo, en un envase adecuado después de secarlo a peso constante a una temperatura de 100 °C a 110 °C.
2. Se cubre la muestra con agua y se deja en reposo durante 24 horas.
3. Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire y se remueve con frecuencia para garantizar un secado uniforme, se continua esta operación hasta que los granos del agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí. Luego se coloca el agregado fino en forma suelta en el molde cónico se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra del metal y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma. Se sigue secando,

resolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde, esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca.

4. El procedimiento anterior descrito se hace con la intención de asegurar que la determinación del primer ensayo se realiza con algo de agua libre en la muestra. Si el cono de agregado fino se desmorona al primer intento, el agregado fino ha sido secado más allá de la condición de saturación con superficie seca. En este caso, se agregarán unos cuantos centímetros cúbicos de agua al agregado fino y después de mezclarlos completamente, se dejará reposar la muestra durante 30 minutos en un envase tapado. Luego se comenzará nuevamente con el proceso.
5. Se introduce de inmediato en el frasco una muestra de 500 grs. del material preparado se llena de agua hasta alcanzar casi la marca de 500 cm³ a una temperatura de 23 °C ± 2C. Luego se hace rodar el frasco sobre una superficie plana para eliminar todas las burbujas de aire, después de lo cual se coloca en un baño a temperatura de 23 °C ± 2 °C.
6. Después de aproximadamente una hora se llena con agua hasta la marca de 500 cm³ y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0.1 grs.
7. Se seca el agregado fino del frasco. Se seca hasta peso constante a una temperatura de 100 °C a 110 °C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante ½ hr. a 1 ½ hr. Y se pesa.

1.20.13 ABSORCION

Es el contenido de humedad en el estado saturado superficialmente seco del material, es decir es la cantidad de agua que contienen los poros de los agregados. es expresa como :

$$\% \text{ DE ABSORCION} = \frac{(\text{Peso sat. sup. seco} - \text{Peso seco}) \times 100}{\text{Peso seco}}$$

1.20.13.10 Procedimiento Absorción.

El mismo procedimiento que el ensayo de peso específico indicado anteriormente.
El resultado definitivo resulta el promedio de dos o más determinaciones.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso arena sss + balon	grs.	A	667.8	666.3	665.8	
Peso arena sss + balon + agua	grs.	B	981.8	979.5	978.5	
Peso de agua	grs.	C=B-A	314.0	313.2	312.7	
Peso arena seco + balon	grs.	D	664.5	662.7	660.5	
Peso de balon	cm3	E	167.8	166.3	165.8	
Peso arena seco	grs.	F=D-E	496.7	496.4	496.6	
Volumen de balon	cm3	G	500.0	500.0	500.0	
Peso especifico de masa	gr/cm3		2.670	2.657	2.651	2.660
Peso especifico s.s.s.	gr/cm3		2.688	2.677	2.670	2.678
Peso especifico aparente	gr/cm3		1.750	1.744	1.732	1.742
Absorcion	%		0.664	0.725	0.685	0.691

PESO ESPECIFICO DE MASA	$\frac{F}{(G-C)}$	=	2.660	g/cm3
PESO ESPECIF. DE MASA SAT. SUP. SECO	$\frac{500}{(G-C)}$	=	2.678	g/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE	$\frac{F}{(G-C)-(500-F)}$	=	1.742	g/cm3
PORCENTAJE DE ABSORCION	$\frac{(500-F) \times 100}{F}$	=	0.691	g/cm3

1.20.14 PESO UNITARIO

El peso unitario del agregado es el peso de este por unidad de volumen (aparente) incluyendo los vacíos. existe dos tipos de pesos unitarios :

1.20.14.10 Peso unitario suelto P.U.S.

1.20.14.11 Peso Unitario compactado P.U.C.

1.20.14.10 Peso Unitario Suelto (P.U.S.).

Es cuando el recipiente se llena suavemente sin ningún tipo de presión.

Peso Unit. Suelto	=	$\frac{\text{Peso mat. suelto}}{\text{Volumen}}$
-------------------	---	--

1.20.14.10.10 Procedimiento peso unitario suelto.

1. El procedimiento se aplica a agregados que tienen un tamaño máximo no mayor de 100 mm
2. El recipiente se llena hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm por encima de la parte superior del recipiente.
3. Se debe tomar precauciones para impedir en lo posible la segregación de las partículas. El agregado sobrante se elimina con una reglilla.
4. Se determina el peso neto del agregado en el recipiente luego se obtiene el peso unitario suelto del agregado.

PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO																		
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO												
			I	II	III													
Peso de balde	grs.	A	5141	5141	5141													
Peso de arena suelta + balde	grs.	B	20100	19750	19700													
Peso de arena suelta	grs.	C=B-A	14959	14609	14559													
Volumen de balde	cm3	D	9785	9785	9785													
Peso Unitario Suelto (P.U.S.)	grs./cm3	E=C/D	1.529	1.493	1.488	1.503												
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">PESO (grs.)</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">=</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">1.503</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">gr/cm3</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">VOLUMEN (cm3)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	PESO (grs.)	=	1.503	gr/cm3			VOLUMEN (cm3)				
PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	PESO (grs.)	=	1.503	gr/cm3														
	VOLUMEN (cm3)																	

1.20.14.11 Peso Unitario Compactado (P.U.C.).

Es cuando el recipiente se llena en tres capas, compactando cada una con una varilla de metal de 5/8" de diámetro.

Peso Unit. Compactado	=	$\frac{\text{Peso mat. compactado}}{\text{Volumen}}$
-----------------------	---	--

1.20.14.11.10 Procedimiento Peso Unitario Compactado

1. La muestra se mezcla completamente y se seca a temperatura del ambiente.
2. La barra compactadora se utiliza con agregados que tengan un tamaño máximo no mayor de 50 mm.
3. Se llena la tercera parte del recipiente y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la masa con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llenan hasta los dos terceras partes de la medida y de nuevo se

- compacta con 25 golpes como antes. Luego se llena la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora como regla.
4. Al compactar la primera capa, se procura que la barra no golpee el fondo con fuerza. Al compactar las últimas dos capas, solo se emplea la fuerza suficiente para que la barra compactadora penetre la última capa de agregado colocada en el recipiente.
 5. Se determina el peso neto del agregado en el recipiente, luego se obtiene el peso unitario compactado del agregado.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO

DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso de balde	grs.	A	5141	5141	5141	
Peso de arena compactado + balde	grs.	B	21900	21750	21950	
Peso de arena compactado	grs.	C=B-A	16759	16609	16809	
Volumen de balde	cm3	D	9785	9785	9785	
Peso Unitario Compactado (P.U.C.)	grs./cm3	E=C/D	1.713	1.697	1.718	1.709

PESO UNIT. COMPACT. (P.U.C.)	$\frac{\text{PESO (grs.)}}{\text{VOLUMEN (cm3)}}$	=	1.709	gr/cm3
------------------------------	---	---	-------	--------

1.30 AGREGADO GRUESO

Se define como agregado grueso al retenido en el tamiz 4.75 mm (No. 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037.

El agregado grueso podrá consistir de grava natural ó triturada, piedra partida, ó agregados metálicos naturales o artificiales. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi angular, duras, compactas resistente y de textura preferentemente rugosa.

Las partículas deberán ser químicamente estables y deberán estar libres de escamas, tierra, polvo, lino, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias.

Definición de Diámetro nominal máximo.

Diámetro mínimo.- es el que retiene el 100%.

Diámetro máximo.- es la menor malla que pasa el 100%.

Diámetro nominal máximo.- malla que pasa del <95 - 100>% o en el que se produce el primer retenido

1.30.10 GRANULOMETRIA

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites especificados en la norma NTP 400.037. Es recomendable tener en cuenta lo siguiente :

- a) La granulometría seleccionada será preferentemente continua.
- b) La granulometría seleccionada deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de las mezcla.
- c) La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½" y no más del 6% del agregado que pasa la malla No. 4

Porcentaje de partículas inconvenientes en le agregado grueso no deberá exceder de los siguientes valores :

Arcilla	0.25	%
Partículas deleznales	5.00	%
Material más fino que la malla No. 200	1.00	%
Carbón y Lignito		
Cuando el acabado superficial es de importancia	0.50	%
Otros concretos.	1.00	%

1.30.10.10 Procedimiento análisis granulométrico.

El peso de la muestra de ensayo para el agregado grueso debe ser el que corresponda al tamaño máximo de las partículas, según se establece en la tabla.

TAMAÑO DE PARTICULAS		PESO DE MUESTRA
mm	pulg.	kg.
9.51	0.37	2.0
12.70	0.50	4.0
19.00	0.75	8.0
25.40	1.00	12.0
37.50	1.48	16.0
50.00	1.97	20.0
63.00	2.48	25.0
75.00	2.95	45.0
90.00	3.54	70.0

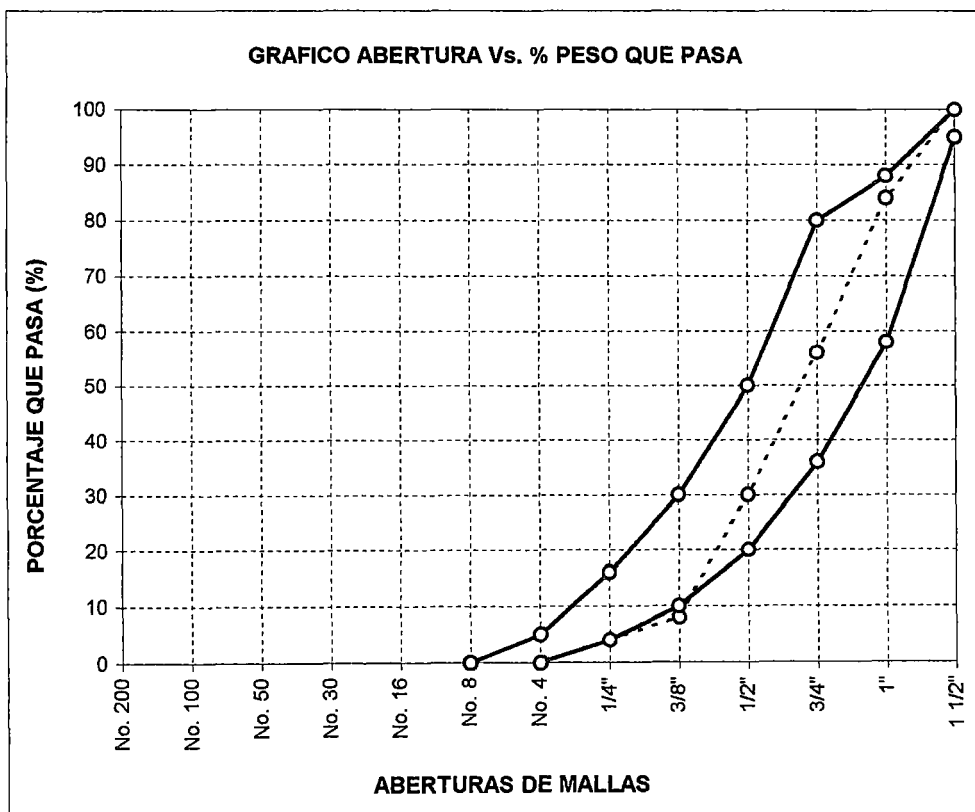
1. Cuando la muestra esté compuesta de agregado fino y grueso, se separa previamente el agregado fino mediante el tamiz 4.75 mm luego se procede al tamizado de las dos partes restante.
2. Teniendo la cantidad de agregado seleccionado se procede con el mismo procedimiento que el de agregado fino.

CUADRO DE GRANULOMETRIA

GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO				
TAMIZ	PESO RETENIDO GRAMOS	% PESO RETENIDO PARCIAL	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA ACUMULADO
1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0
1"	1058	14.1	14.1	85.9
3/4"	2063	27.5	41.6	58.4
1/2"	1988	26.5	68.1	31.9
3/8"	1763	23.5	91.6	8.4
1/4"	400	5.3	96.9	3.1
No. 4	232	3.1	100.0	0.0
No. 8		0.0	100.0	0.0
No. 16		0.0	100.0	0.0
No. 30		0.0	100.0	0.0
No. 50		0.0	100.0	0.0
No. 100		0.0	100.0	0.0
Fondo		0.0	100.0	0.0
TOTAL	7504			

MODULO DE FINURA	=	$\frac{733.2}{100}$	=	7.33
------------------	---	---------------------	---	------

GRAFICO GRANULOMETRICO DE AGREGADO GRUESO



1.30.11 CONTENIDO DE HUMEDAD

Tiene la misma definición que el agregado fino.

1.30.11.10 Procedimiento contenido de humedad

1. Pesar 1 kg. De material en estado natural.
2. Secar al horno.
3. Pesar la muestra secada al horno y determinar la cantidad de agua en la muestra por diferencia de peso.
4. Expresarlo en porcentaje de peso total.

HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso de recipiente	grs.	A	174.5	177.8	174.7	
Peso de arena hum. + recipiente	grs.	B	965.6	1155.7	763.3	
Peso de arena humeda	grs.	C=B-A	791.1	977.9	588.6	
Peso de arena seco al horno + recip.	grs.	D	963.6	1152.1	761.7	
Peso de arena seco al horno	grs.	E=D-A	789.1	974.3	587	
Peso de agua contenida	grs.	F=C-E	2.0	3.6	1.6	
Humedad	%	F/E	0.25	0.37	0.27	0.30
CONTENIDO DE HUMEDAD NAT. = $\frac{\text{Agua}}{\text{Peso seco}} \times 100$			=	0.30	%	

1.30.12 PESO ESPECIFICO

Tiene la misma definición que el agregado fino.

1.30.12.10 Procedimiento peso especifico.

1. Se selecciona por el método de cuarteo, aproximadamente 5 kg. del agregado que se desea ensayar, rechazando todo el material que pase el tamiz 4.75 mm (No. 4).
2. Después de un lavado completo para eliminar el polvo u otras impurezas superficiales de las partículas, se seca la muestra hasta peso constante a una temperatura de 100°C y luego se sumerge en agua por un periodo de 24 hrs. \pm 4 hrs.
3. Se saca la muestra del agua y se hace rodar sobre un paño grande absorbente hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún aparezcan húmedas.
4. Se secan separadamente los fragmentos mas grandes, se tiene cuidado en evitar la evaporación durante la evaporación durante la operación del secado de la superficie.

5. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturación con la superficie seca, se determina éste y todos los demás pesos con aproximación de 0.5 grs.
6. Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a temperatura de 23 ± 2 °C.
7. Se seca la muestra hasta peso constante, a una temperatura de 100 °C a 110 °C y se deja enfriar hasta la temperatura del ambiente, durante 1 hr. A 3 hrs. Y se pesa.

1.30.13 ABSORCION

Tiene la misma definición que el de agregado fino.

1.30.13.10 Procedimiento absorción.

Los mismos procedimientos que el de peso específico.

Precisión de resultados

Determinaciones por partida doble no debe diferir en ± 0.01 en el caso del peso específico y ± 0.1 en el caso del porcentaje de absorción; de no cumplirse esta condición los ensayos deberán realizarse nuevamente.

El resultado definitivo resulta el promedio de dos o más determinaciones que cumplan lo anterior.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso piedra sss + canastilla en aire	grs.	A	1966.1	1648.2	1964.8	
Peso arena sss + canastilla en agua	grs.	B	1264.2	1057	1257.4	
Volumen de masa + vacios	cm3	C=A-B	701.9	591.2	707.4	
Peso de pedra seco	grs.	D	1955.9	1638.4	1951.6	
Volumen de masa	cm3	E=C-(A-D)	165.7	166.3	165.8	
Peso piedra sss	gr	F	5000	5000	5000	
Peso especifico de masa	gr/cm3		2.787	2.771	2.759	2.772
Peso especifico s.s.s.	gr/cm3		2.801	2.788	2.777	2.789
Peso especifico aparente	gr/cm3		7.124	8.457	7.068	7.550
Absorcion	%		0.521	0.598	0.676	0.599

PESO ESPECIFICO DE MASA	$\frac{D}{C}$	=	2.772	g/cm3
PESO ESPECIF. DE MASA SAT. SUP. SECO	$\frac{A}{C}$	=	2.789	g/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE	$\frac{F}{C}$	=	7.550	g/cm3
PORCENTAJE DE ABSORCION	$\frac{(A-D) \times 100}{D}$	=	0.599	%

1.30.14 PESO UNITARIO

Tiene la misma definición que el agregado fino.

Existe dos tipos de pesos unitarios :

Peso unitario suelto P.U.S.

Peso Unitario compactado P.U.C.

Peso Unitario suelto (P.U.S.)

Tiene la misma definición que el de agregado fino.

1.30.14.10.10 Procedimiento peso unitario suelto P.U.S.

Mismo procedimiento para el agregado fino.

PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso de balde	grs.	A	5141	5141	5141	
Peso de arena suelta + balde	grs.	B	18950	19050	19000	
Peso de arena suelta	grs.	C=B-A	13809	13909	13859	
Volumen de balde	cm3	D	9785	9785	9785	
Peso Unitario Suelto (P.U.S.)	grs./cm3	E=C/D	1.411	1.421	1.416	1.416
PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) = $\frac{\text{PESO (grs.)}}{\text{VOLUMEN (cm3)}}$ = 1.416 gr/cm3						

1.30.14.11 Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

Tiene la misma definición que el de agregado fino.

1.30.14.11.10 Procedimiento peso unitario compactado P.U.C.

Mismo procedimiento para el agregado.

PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCION	Unid.	Idem.	ENSAYO			PROMEDIO
			I	II	III	
Peso de balde	grs.	A	5141	5141	5141	
Peso de arena compactado + balde	grs.	B	20700	20500	20600	
Peso de arena compactado	grs.	C=B-A	15559	15359	15459	
Volumen de balde	cm3	D	9785	9785	9785	
Peso Unitario Compactado (P.U.C.)	grs./cm3	E=C/D	1.590	1.570	1.580	1.580
PESO UNIT. COMPACT. (P.U.C.) = $\frac{\text{PESO (grs.)}}{\text{VOLUMEN (cm3)}}$ = 1.580 gr/cm3						

1.40 AGREGADO GLOBAL

1.40.10 Generalidades

En la masa del concreto por lo general ocupan entre 70% a 75% es fundamental que cumplan con determinadas características para su uso, siendo la función de los agregados de controlar las deformaciones del concreto en su estado fresco y endurecido.

El agregado grueso contribuye a ocupar el volumen, y esto está relacionado con la economía.

Huso DIN 1045 ver cuadro adjunto para concreto más trabajable :

- Concreto de mayor trabajabilidad de la línea media a la línea gruesa.
- Concreto de mayor trabajabilidad de la línea media a la línea fina.

A mayor calidad de agregados (dureza, resistencia al desgaste) nos proporciona un concreto más denso, de mayor calidad.

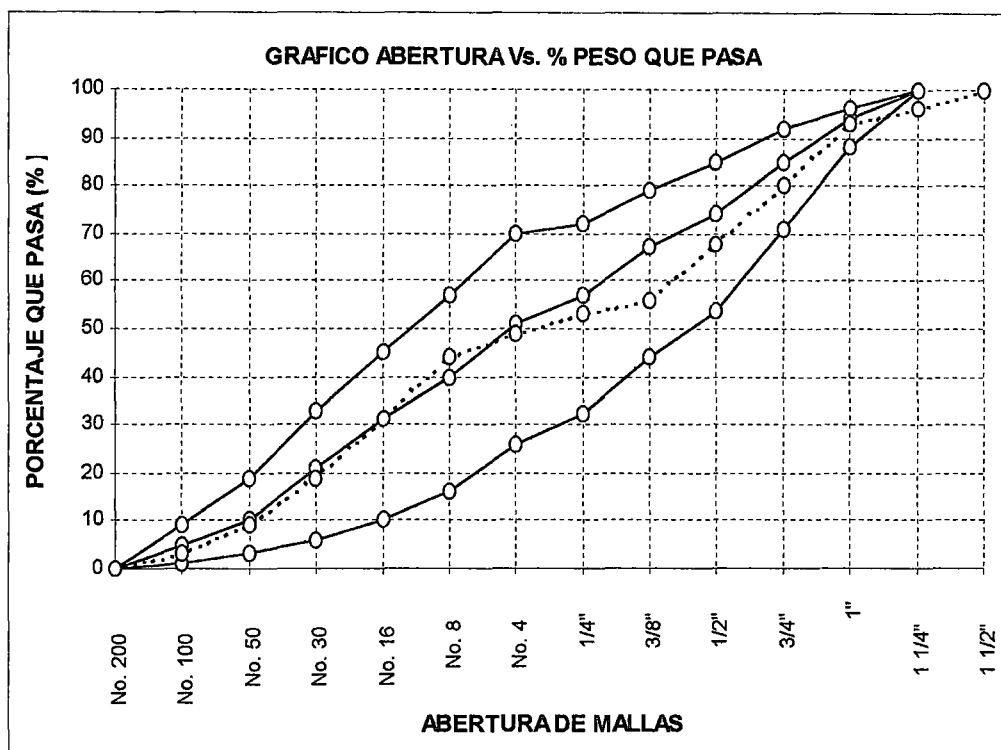
GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GLOBAL

HUSOS

AGREGADO GLOBAL HUSO DIN 1045 % QUE PASA ACUMULADO				
TAMIZ Pulg.	ABERTURA mm	A %	B %	C %
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
	32.000	100	100	100
1"	25.400			
3/4"	19.100			
	16.000	62	80	89
1/2"	12.700			
3/8"	9.520			
	8.000	38	62	77
1/4"	6.350			
No. 4	4.760			
	4.000	23	47	65
No. 8	2.380			
	2.000	14	37	53
No. 16	1.190			
	1.000	8	28	42
No. 30	0.595			
	0.297			
No. 50	0.250	2	8	15
No. 100	0.149			
FONDO	0.074			
M.F.		6.14	4.88	4.00

AGREGADO GLOBAL CONCRETO BOMBEABLE % QUE PASA ACUMULADO	
D max. = 1"	D max. = 3/4"
100	
80 - 88	100
63 - 75	
55 - 71	61 - 72
40 - 59	40 - 59
28 - 46	28 - 46
18 - 35	18 - 35
12 - 25	12 - 25
7 - 15	7 - 15
3 - 8	3 - 8
0	0

GRAFICO GRANULOMETRICO DE AGREGADO GLOBAL



1.40.11 PESO UNITARIO COMPACTADO

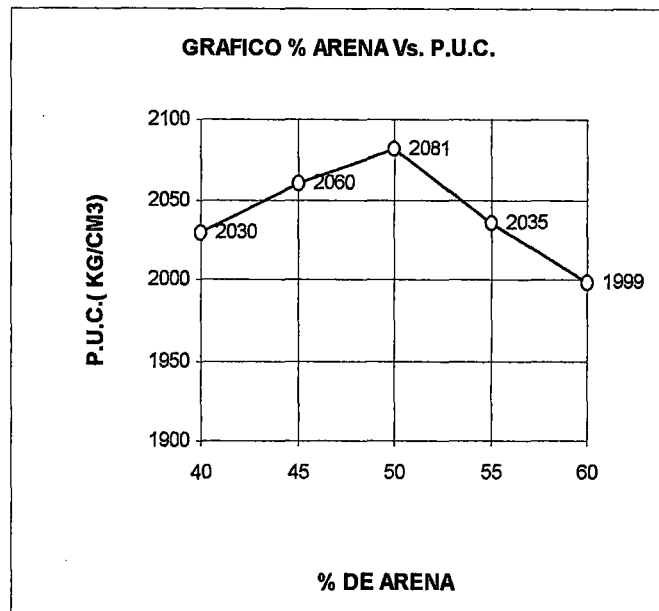
Para determinar la máxima compactación o el mejor acomodo de los agregados en el concreto se determina el peso unitario compactado del agregado global. Para esto se hace la mezcla por porcentaje en peso del agregado fino y agregado grueso en los siguientes :

PORCENTAJE DE AGREGADO GLOBAL						
%	FINO	40	45	50	55	60
%	GRUESO	60	55	50	45	40

Determinado el peso unitario compactado del agregado global para los porcentajes mencionados, se procedió a dibujar los puntos obtenidos :

GRAFICO P.U.C. DEL AGREGADO GLOBAL

%	P.U.C.
ARENA	KG/M3
40	2030
45	2060
50	2081
55	2035
60	1999



Del gráfico se observa que la tendencia está próximo al porcentaje de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso en la cual obtenemos el mayor peso unitario compactado de la combinación de agregados.

Esta proporción de porcentaje de agregados en la mezcla es tentativo, por que se realizará un ajuste mas preciso en el capitulo III la cual se definirá la combinación de agregados que se utilizará en el diseño de mezcla definitivo.

1.50 AGUA

1.5010 Generalidades

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

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 necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tenga espacio para desarrollarse.

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

Una regla empírica que sirve para estimar si 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 concreto.

1.50.11 Composición química

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 el consumo humano sirve para preparar concreto y por otro lado depende mucho del tipo de cemento y las impurezas de los demás ingredientes.

Los efectos mas perniciosos que pueden esperarse de aguas de mezcla con impurezas son el retardo en el endurecimiento reducción de la resistencia, manchas en el concreto endurecido, efluorescencias, contribución a la corrosión del acero, cambios volumétricos.

La norma nacional NTP 339.088 establece como requisitos para agua de mezcla y curado

Sólidos en suspensión	5000	ppm.
Materia orgánica	3	ppm.
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos	1000	ppm.
Sulfatos(Ión SO ₄)	600	ppm.
Cloruros (Ión CL)	300	ppm.
PH	5,5 - 8,0	

1.50.11.10 Límites permisibles

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la norma NTP 334.088 y ser de preferencia, potable.

Está prohibido el empleo de aguas ácidas, calcáreas, minerales ya sea carbonatadas o minerales; aguas provenientes de minas o relaves, aguas que contengan residuos industriales, agua con contenido de sulfatos mayor de 1%, agua que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües, aguas que contengan azúcares o sus derivados. Igualmente aquellas aguas que contengan porcentajes significativos de sales de sodio o de potasio disueltas, en todos aquellos casos en que la reacción álcali - agregado es posible.

1.60 COMPUESTO CURADOR CURADIKRET A-1-D

1.60.10 Generalidades

Curadikret A-1-D es un compuesto líquido denso que se aplica sobre superficies horizontales y verticales del mortero u hormigón recién colocados o después de desenfocar formando una membrana impermeable al agua y/o aire, evitando la evaporación o pérdida del agua durante el primer periodo de endurecimiento.

Cumple las normas de ASTM C-309, ACI 308.

Curadikret A-1-D, está comprendido dentro de la norma ASTM-C309 clase A tipo 1-D

1.60.11 Usos

Curadikret A-1-D, se emplea para curar losas, pavimentos, columnas, vigas, placas, canales, tanques, cisternas, reservorios de agua y en general todo el elemento de hormigón o mortero donde se quiera evitar la pérdida de agua por efectos del sol, aire y evaporación.

1.60.12 Ventajas

Cuando se aplica el Curadikret A-1-D sobre el hormigón o mortero la membrana que se forma va a retener la humedad de la mezcla evitando el resecamiento prematuro, así como las fisuraciones por retracción, se obtiene superficies o mezclas más resistentes.

Su aplicación es fácil y rápida, además funcionan como un eficiente anti - polvo y los componentes que forman la membrana no reaccionan en contra del cemento ni de sus agregados de las mezclas.

Curadikret A-1-D se adhiere al cemento seco o humedecido durante su aplicación y sus componentes no son tóxicos ni inflamables. Viene listo para ser aplicado.

1.60.13 Aplicación

Curadikret A-1-D, viene listo para usarlo mediante un pulverizador o fumigador sobre la superficie del hormigón, mortero fresco o después de desenfocar, antes de que se produzca la pérdida de agua por evaporación, sobre las superficies secas se tendrá que saturar de agua antes de aplicar el Curadikret A-1-D.

La aplicación debe de hacerse en dos pasadas sucesivas e inmediatas para elementos horizontales, cuando se aplica sobre superficies verticales deberán hacerse en dos aplicaciones con intervalos de una hora entre capas. Cubra la superficie uniformemente.

El color rojo permitirá identificar las áreas donde se ha utilizado, el tinte o pigmento rojo desaparecerá al poco tiempo de ser aplicado.

1.60.14 Composición química

La composición del curador químico es un polímero amiónico derivado de la celulosa.

1.60.15 Rendimiento

El rendimiento por galón es de 20 m²/galón

1.60.16 Presentación

La presentación de venta es de un galón y cinco galones.

1.60.17 Precauciones

No usarlo para estructuras caravista porque mancha, para este tipo de estructura usar "Curadikret Caravista" curador transparente y limpio.

CAPITULO II

PROCEDIMIENTO

DE CURADO

CAPITULO II

PROCEDIMIENTO DE CURADO

2.00 GENERALIDADES

Esta es una etapa fundamental del control del concreto fresco, que muchas veces se le resta importancia al convertirse en una rutina en la obra. Ya que las probetas deben cubrirse inmediatamente luego de moldeadas y la temperatura en las primeras 24 horas deben conservarse entre 16 a 27 grados centígrados, el desmoldado debe ejecutarse dentro de 16 a 34 horas luego de vaciadas, y se curarán en agua saturada con cal hasta su época de ensayo a una temperatura entre 21.5 a 14.7 grados centígrados.

El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién vaciado, de manera que puede desarrollar las propiedades deseables de resistencia y durabilidad. Muy raras veces el concreto se deposita en ambientes adecuados de humedad y temperatura de manera que será necesario crear estas condiciones durante la fijación, fragua y endurecimiento del concreto.

Los procesos de curado procuran mantener el concreto lo mas saturado posible, de manera que el espacio de la pasta ocupado inicialmente por agua, se llene con los productos de hidratación del cemento. En efecto el cemento para hidratarse requiere de capilares llenos de agua, parte de la cual se utiliza en la formación de los nuevos productos.

2.10 CONTENIDO SATISFACTORIO DE HUMEDAD.

La pérdida excesiva de humedad por evaporación puede reducir la cantidad de agua de hidratación y catalización a un nivel inferior al necesario para el desarrollo de las propiedades de concreto, estos se debe evitar impidiendo una evaporación excesiva. Se debe tomar los pasos necesarios cuando una combinación de esos factores provenga una evaporación mayor de 1.0 Kg/m²/hr en la superficie.

El efecto de una evaporación mayor causa frecuentemente grietas por contracción plástica y una merma en la resistencia de la superficie.

Se ha comprobado experimentalmente que el desarrollo de la hidratación se cumple a máxima velocidad cuando el agua produce en los capilares una presión de vapor superior a la que corresponde al 80% de la presión de saturación y la resistencia del concreto se desarrollan en todo su potencial solo si se cura adecuadamente.

2.20 TEMPERATURA FAVORABLE

La rapidez de la hidratación del cemento varía según la temperatura, debajo de -10°C no se verifica y a esta temperatura no se desarrolla favorablemente la resistencia temprana.

Para la resistencia final es más conveniente curar mas tiempo a temperaturas inferiores que menos tiempo a temperaturas mayores.

2.30 TIPOS DE CURADO

Existen diversas formas de curado que permiten mantener cierto nivel de humedad en el concreto que se mencionaremos a continuación :

3.20.10 Curado con agua

3.20.11 Curado con materiales selladores.

3.20.12 Curado a vapor .

2.30.10 CURADO CON AGUA.

Cuando se elige este sistema se debe considerar la economía pues la disponibilidad del agua, mano de obra, materiales de curado, influirán en el costo. La cubierta de agua será continua y completa, el agua libre de sustancias deletéreas o de otras que ataquen o manchen al concreto.

a).- Anegamiento o inmersión.

Es el método es el método que produce mejores resultados, aunque presenta inconvenientes de tipo practico, pues implica inundar o sumergir completamente el elemento de concreto.

b).- Rociado de niebla o aspersion.

Proporciona un excelente curado no hay que preocuparse del consumo de agua o del costo de recirculación. Debe ser continua el uso de mangueras con boquilla, es útil para superficies verticales siempre que no exista peligro de erosión.

c).- Coberturas húmedas.

Se aplica con el uso de costales, carpetas de yute o algodón ya que estos tienen la propiedad de mantener la humedad por un periodo determinado, terminado este se tendrá que humedecer periódicamente hasta el tiempo necesario de curado.

d).- Curado con tierra.

Se usa con éxito en losas y pisos pequeños, la tierra estará libre de partículas mayores de 1" y de cantidades peligrosas de materia orgánica.

e).- Paja o heno

Por su poco peso se deben emplear con un espesor de 15 cm y eventualmente se protegerá del viento con tela de alambre. Existe el peligro de incendio espontáneo cuando se deja secar.

f).- Arena o aserrín

Se emplea en forma similar que la tierra. El aserrín no debe contener cantidades excesivas de ácido tánico.

2.30.11 MATERIALES SELLANTES

a).- Películas de plástico.

Son materiales livianos y se extienden fácilmente en superficies horizontales y verticales su uso es complejo.

b).- Papel impermeable.

Su uso es similar al de las películas de plástico. Cuando se usa papel para cubrir placas debe proveerse cierta holgura para que sobresalga de las mismas, además hace necesario colocar en los bordes materiales pesados para evitar que el viento lo desplace.

c).- Compuesto para curado.

En esta se encuentran los compuestos líquidos de curado que forman membrana que deben cumplir con las especificaciones de la norma ASTM 309.93

Dichos compuestos deben estar diseñados de tal manera que formen un sello poco tiempo después de haber sido aplicados y no deben reaccionar con la pasta de cemento.

2.30.12 CURADO A VAPOR.

El curado a vapor puede ser ventajoso cuando es importante ganar resistencia inicial en el concreto o cuando se requiera de calor adicional para completar la hidratación, como para concretos en climas fríos. Actualmente se usan dos métodos de curado a vapor para ganar resistencia inicial en el concreto :

- a).- Curado a vapor a la presión atmosférica
(para estructuras vaciadas en sitio o unidades de concreto prefabricadas).
- b).- Curado a vapor en autoclaves a altas temperaturas
(para pequeñas unidades prefabricadas).

2.40 TIEMPO DE CURADO

En concreto normal, para la temperaturas ambientes mayores de 5 °C el periodo mínimo de conservación de humedad y temperatura, en todos los procedimientos, es de 7 días, o el tiempo necesario para alcanzar el 70% de la resistencia especificada a la compresión o a la flexión.

Cuando se cuela concreto en temperaturas de 5 °C o menores, debe tomarse precauciones para evitar daños por congelación, según la recomendación de la norma A.C.I. 306.

En concretos de alta resistencia (mayor de 420 kg/cm²) el período de curado debe ampliarse, aún mas de 28 días, para permitir el desarrollo de la resistencia. Se recomienda controlar la resistencia con probetas curadas en sitio.

2.50 TIPOS DE CURADOS APLICADOS PARA LA INVESTIGACION

En la presenta investigación de realizará el curado con compuesto curador Curadikret A-1-D en el cual se aplicara en los siguientes casos :

- 2.50.10 Por inmersión en agua.
- 2.50.11 Aplicación de una capa de compuesto curador Curadikret A-1-D.
- 2.50.12 Aplicación de dos capas de compuesto curador Curadikret A-1-D.
- 2.50.13 Expuesto al medio ambiente.

2.50.10 Procedimiento de curado por inmersión.

Las probetas se retiraran de los moldes dentro de 18 a 24 horas luego de vaciados, luego se marcarán en la cara circular de la probeta las anotaciones utilizando el lápiz de cera, luego se colocan las probetas sumergidas en recipientes que contiene una solución saturada de agua de cal a temperaturas de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, y quedan sumergidas hasta la edad o fecha de ensayo programada, la saturación se puede obtener incorporando tentativamente 2gr. de cal hidratada por litro de agua.

Los métodos de curado con agua tienen la ventaja de permitir el incremento de humedad interna. El procedimiento de curado por inmersión teóricamente es el más eficiente, motivo por el cual en el presente estudio será el método de curado patrón, en base a la cual se compararán los resultados que se obtengan de las muestras tratadas con el compuesto curador Curadikret A-1-D y los expuestos al medio ambiente.

El inconveniente de este procedimiento, es que solo se puede emplear en ciertas estructuras aparentes para ello, por ejemplo: Pavimento, losas y placas donde sea factible formar un estanque de agua mediante un pequeño dique de tierra impermeable a lo largo de perímetro de la losa.

Otro de los condicionantes para la utilización de este procedimiento es la limitación para el gasto de agua que pueda presentar en la obra, Sin embargo hacemos énfasis en su importancia como parámetro de comparación con los resultados obtenidos mediante los otros métodos de curado ya que se considera que el curado en un tiempo dado, es satisfactorio cuando los especímenes de prueba en condiciones de obra, dan a la edad determinada el 85% o más de la resistencia obtenida con especímenes similares curados en laboratorios, es decir mediante inmersión. Para el curado es necesario que cumpla con las especificaciones según Itintec 339.008 descrito en el capítulo.

2.50.11 Procedimiento de curado con una capa de curador Curadikret A-1-D

Luego de haber desmoldado la probeta se limpiará de polvillo y se humedecerá toda la superficie de la probeta luego se dejará secar ésta por espacio de una o dos horas, luego antes de proceder a curar, pesamos la probeta, finalmente aplicamos el compuesto curador Curadikret A-1-D, en la cantidad especificada por el distribuidor y por las normas es decir 20 m²/galon.

DIMENSIONES DE PROBETA DE CONCRETO (CILINDRICA)							
Diametro	=	15.0	cm	Area lateral	=	1413.7	cm ²
Longitud.	=	30.0	cm	Area de base	=	176.7	cm ²
AREA TOTAL DE UNA PROBETA DE CONCRETO							
Area lateral + 2 x Area de base	=				=	1767.2	cm ²
						0.18	m ²
RENDIMIENTO DE COMPUESTO CURADOR							
Rendimiento de fabricante	=				=	20	m ² /gal.
Rendimiento de obra	=				=	19.5	m ² /gal.
CANTIDAD DE COMPUESTO CURADOR POR PROBETA							
Cantidad de curador por probeta	=				=	0.0091	gal.
Cantidad de probetas por galon	=				=	110	probetas

NUMERO DE PROBETAS A CURAR POR GALON	=	110	UNID.
---	---	-----	-------

2.50 12 Procedimiento de curado con dos capas de curador Curadikret A-1-D.

En este caso procederemos de la misma forma que al aplicar una capa de curador, solo que la dosis de aplicación será doble, para lo cual tomaremos un intervalo de tiempo de una hora entre la primera y segunda aplicación de Curadikret A-1-D.

2.50.13 Expuesto al medio ambiente

Luego de haber desmoldado la probeta se limpiará del polvillo y procederá a pesar la probeta y colocarle su identificación para luego dejarla expuesta a la intemperie.

Debemos mencionar que los ensayos de la presente tesis se realizaron los meses de Octubre 98– enero de 1999 en el Laboratorio Central del Ministerio de Transporte, por lo que se considera en la Ciudad de Lima para dichos meses una temperatura ambiente fluctuante entre 18°C a 22°C. y con promedio de 85% de humedad relativa.

En el siguiente cuadro se muestra los diferentes tipos de curado que tratará la presente investigación para los diferentes sistemas de curado.

PROBETAS DE CONCRETO				
DESCRIPCION ENSAYO	CURADO			
	INMERSION	UNA CAPA	DOS CAPAS	EXP. MEDIO
Resistencia a la compresión	45	45	45	45
Tracción por compresión diametral	18	18	18	18
Modulo elástico estático	3	3	3	3
TOTAL	66	66	66	66

CAPITULO III

DISEÑO DE MEZCLAS

CAPITULO III

DISEÑO DE MEZCLAS

3.00 GENERALIDADES

En el presente capítulo se presenta el diseño de mezcla para los diferentes relaciones de agua/cemento, el cual se define como el proceso de selección de los ingredientes mas convenientes y económicos cuya finalidad es obtener un producto que en el estado no endurecido tenga trabajabilidad y consistencia adecuada para la obra y que en el estado endurecido cumpla con los requisitos por el proyectista.

Para la elaboración de las mezclas se utilizara tres relaciones de agua cemento 0.60, 0.65, 0.70. donde el diseño consistirá en ajustes sucesivos de las cantidades de agua por m³ para obtener asentamientos de 3 a 4 pulgadas que es el objetivo para que el concreto tenga trabajabilidad.

El diseño de mezcla según A.C.I. trata de un método bueno y bastante simple, el cual basándose en el uso de tablas, permite obtener valores de los diferentes materiales que integra la unidad cubica de concreto.

Sin embargo, este método presenta cierto inconveniente ya que en él, se determina en primer lugar los contenidos de cemento, agua, aire y agregado grueso, y por diferencia de la suma de volúmenes absolutos en relación con la unidad, el volumen absoluto y peso seco del agregado fino.

De esta manera sea cual fuere la resistencia deseada, en tanto se mantenga constantes el tamaño máximo nominal del agregado y el modulo de finura del agregado fino, el contenido total de agregado grueso en la mezcla será el mismo independientemente del contenido de pasta, por lo tanto el método no nos asegura que la mezcla de concreto obtenida de este procedimiento sea la más económica en lo que respecta a la dosificación de cemento por m³ cubico, es decir que para ciertos agregados determinada relación agua/cemento y una determina consistencia del concreto se logre producir una mezcla de concreto con mínima dosificación de cemento por metro cubico de modo que satisfaga las condiciones de resistencia y trabajabilidad requeridos.

Lo que se hará es variar las relaciones de porcentaje entre los agregados fino y grueso de modo que para una determinada relación a/c y dado un asentamiento, se pueda tener la relación de agregados óptima que nos devuelva como resultado la máxima resistencia de compresión en el concreto endurecido.

3.10 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA ELIGIR PORCENTAJE DE AGREGADO FINO

Para obtener la porcentaje de agregados que permita una mezcla de concreto óptima, recurrimos al criterio de diseño utilizado en la mayor combinación de agregados determinada mediante el peso unitario compactado del agregado global que se determino en el capítulo I.

En este capítulo del gráfico del agregado global se tiene que la tendencia al mayor peso unitario compactado esta próxima a la combinación de 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso, estos valores inicialmente son tentativos y es por este motivo que se hará diseños con mezclas cuya variación de porcentajes se tomará dos puntos hacia arriba y dos puntos hacia abajo siendo :

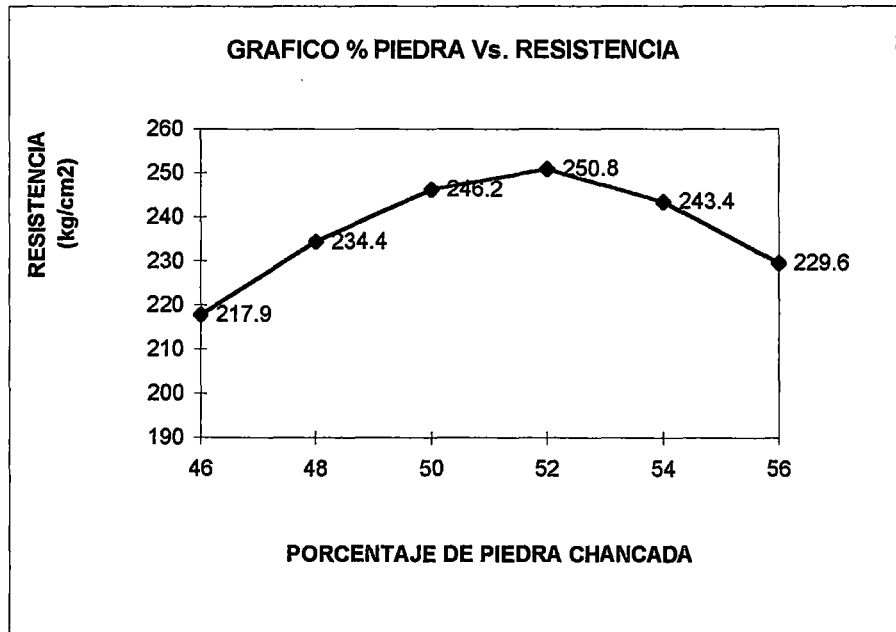
PORCENTAJE DE AGREGADO					
% FINO	46	48	50	52	54
% GRUESO	54	52	50	48	46

Para la elegir el porcentaje de agregado que se va a diseñar para el concreto patrón se tomará la relación a/c = 0.65 que es la intermedia de las tres, y se buscará por correcciones sucesivas del agua para obtener el asentamiento de 3 a 4 pulgadas.

Se elaborará una tanda para 3 probetas por cada porcentaje y se ensayarán a la compresión a los 7 días para ver qué combinación nos da la mayor resistencia, siendo los valores :

GRAFICO ELECCION DE PORCENTAJE DE ARENA

%	f
Piedra	kg/cm ²
46	217.9
48	234.4
50	246.2
52	250.8
54	243.4
56	229.6



Del gráfico se puede ver que se obtiene una mayor resistencia a la compresión (7 días) con la combinación de 48% de agregado fino y 52% de agregado grueso. Por lo tanto, es con esta combinación de agregados que se trabajará en todos los diseños de mezclas que se verá en adelante.

3.20 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE LA MEZCLAS

Con los datos obtenidos en el capítulo I se tiene las características de los materiales :

CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	Unid.	Arena Gruesa	Piedra Chancada	Cemento
Peso específico	gr/cm ³	2.660	2.772	3.110
Contenido de humedad	%	0.81	0.30	
Absorción	%	0.69	0.60	
Peso Unitario Suelto	gr/cm ³	1.503	1.416	
Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1.709	1.580	
Modulo de finura		3.01	7.33	
Diametro nominal maximo	pulg.		1	
Porcentaje de agregado	%	48	52	
Asentamiento	pulg.		3 a 4	

Agua de mezcla

Inicialmente según criterio A.C.I. se asume el agua neta de mezclado :
para este caso consideramos : 197 lts/m³ (esta cantidad es tentativo)

Calculo de cemento :

$$\text{Cemento} = \frac{\text{agua}}{(\text{a/c})} = \frac{197.00}{0.60} = 328.3 \text{ kg/m}^3$$

Calculo de volumen ocupado por el cemento, agua y aire.

Se considera aire atrapado (volumen atrapado) : 1.5 %

Con estos se calcula los volúmenes ocupados :

$$\text{Cemento} = \frac{\text{peso}}{\text{peso especifico}} = \frac{328.3}{3110} = 0.1056 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{peso}}{\text{peso especifico}} = \frac{197.0}{1000} = 0.1970 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{peso}}{\%} = \frac{1.5}{100} = 0.0150 \text{ m}^3$$

Volumen total de cemento, agua y aire =====> : 0.3176 m³

Calculo de volumen ocupado por el agregado fino y grueso.

$$\text{Vol. agregados} = 1 - 0.3176 = 0.6824 \text{ m}^3$$

Volumen de cada agregado = Vol. agregado X % de agregado

$$\text{Volumen de arena} = 0.6824 \times 0.48 = 0.3276 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de piedra} = 0.6824 \times 0.52 = 0.3549 \text{ m}^3$$

Calculo de pesos secos de agregados

$$\text{Peso (kg)} = \text{Peso especifico(kg/m}^3 \text{)} \times \text{Volumen(m}^3 \text{)}$$

$$\text{Cemento} = 3110 \times 0.1056 = 328.3 \text{ kg.}$$

$$\text{Agua} = 1000 \times 0.1970 = 197.0 \text{ kg.}$$

$$\text{Arena} = 2660 \times 0.3276 = 871.3 \text{ kg.}$$

$$\text{Piedra} = 2772 \times 0.3549 = 983.7 \text{ kg.}$$

Calculo de agua aportado por los agregados

$$\text{Agua(aport. Agregado)} = \frac{(\text{humedad} - \text{Absorción})}{100} \times \text{Peso seco}$$

$$\text{Agua arena} = \frac{(0.81 - 0.69)}{100} \times 871.3 = +1.00 \text{ kg}$$

$$\text{Agua piedra} = \frac{(0.30 - 0.60)}{100} \times 983.7 = -3.00 \text{ kg}$$

$$\text{Agua total aportado por los agregados} = -2.00 \text{ kg.}$$

Calculo de materiales húmedos

$$\text{Peso húmedo (agregado)} = \left(1 + \frac{\text{humedad}}{100} \right) \times \text{Peso seco.}$$

$$\text{Peso húmedo (arena)} = \left(1 + \frac{0.81}{100} \right) \times 871.3 = 878.4 \text{ kg.}$$

$$\text{Peso húmedo (piedra)} = \left(1 + \frac{0.30}{100} \right) \times 983.7 = 986.6 \text{ kg.}$$

Corrección de agua

$$\text{Cantidad agua (correg.)} = \text{Agua} + \text{Agua aportado por agregados. (lt.)}$$

$$\text{Cantidad agua (correg.)} = 197 + 2.00 = 199.0 \text{ Lt.}$$

Calculo de materiales para una tanda de concreto

$$\text{Volumen de una tanda de } 0.020 \text{ m}^3 \quad (\text{ capacidad para 3 probetas })$$

$$\text{Peso tanda(kg.)} = \text{Peso húmedo} \times \text{Volumen de tanda}$$

Cemento = $328.3 \times 0.020 = 6.6$ kg.
 Agua = $199.0 \times 0.020 = 4.00$ lt.
 Arena = $878.4 \times 0.020 = 17.6$ kg.
 Piedra = $986.6 \times 0.020 = 19.7$ kg.
 Peso total de tanda : 47.8 kg.

Resultado de diseño

RESULTADO DE TANDA No.				
Asentamiento	Slump(mm.)	30	Slump(pulg.)	1 1/5
Peso Unitario Compactado	P.U.C.(gr/cm3)	2.445	P.U.C.(kg/m3)	2445

Calculo de rendimiento de tanda

$$\text{Rendimiento(m3)} = \frac{\text{Peso de tanda(kg)}}{\text{P.U.C.(kg/m3)}} = \frac{47.8}{2445.0} = 0.0196 \text{ m3}$$

Calculo de agua neta

Agua neta = Agua tanda +(humedad - absorción)X(1+humedad)XPeso seco tanda

$$\text{Agua neta} = 3.9 + \left(\frac{0.81 - 0.69}{100} \right) \times \left(1 + \frac{1.40}{100} \right) \times 17.6 - \left(\frac{0.30 - 0.60}{100} \right) \times \left(1 + \frac{0.30}{100} \right) \times 19.7$$

Agua neta de mezclado = 4.0162 Lt.

Calculo de agua por m3 de mezcla.

Finalmente se tiene lo siguiente :

$$\text{Agua} = \frac{\text{Agua neta mez(lt.)}}{\text{Rendimiento (m3)}} = \frac{4.0162}{0.0196} = 205.2 \text{ lt/m3.}$$

$$\text{Cemento} = \frac{\text{agua(lt/m3.)}}{\text{(a/c)}} = \frac{205.2}{0.60} = 342.1 \text{ kg/m3.}$$

Con estos resultados de agua = 205.2 Lt. y 342.1kg de cemento por m3 se procede al diseño de los materiales para una nueva tanda y como resultado que nos proporcionara nuevo asentamiento y así sucesivamente hasta llegar al rango de 3 a 4 pulg. que es el objetivo.

Estos valores de agua y asentamiento se gráfica para cada iteración y de esta se hallará para el asentamiento de 3 ½ pulg. como promedio de 3 a 4 pulgadas.

Diseño preliminar para elección en porcentaje de agregado fino.

Cuadro No. 3.10 diseño de mezcla para $a/c = 0.65$

Diseño final de concreto para las diferentes relaciones agua/cemento.

Para estos diseños indicados en las tablas para diseño de mezclas se inicia con una cantidad mayor de agua, debido a que el diseño pueda concluirse en la menor cantidad de iteraciones se resumirá en los siguientes cuadros :

Cuadro No. 3.20 diseño de mezcla para $a/c = 0.60$

Cuadro No. 3.30 diseño de mezcla para $a/c = 0.65$

Cuadro No. 3.40 diseño de mezcla para $a/c = 0.70$

DISEÑO PREVIO DE CONCRETO
CALCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADOS
DISEÑO PARA A/C = 0.65

CONTENIDO

IDENTIFICACION	RELACION A/C	TIPO DE CURADO
CUADRO No. 3 . 10 . 10	0.65	46 % de agregado fino
CUADRO No. 3 . 10 . 11	0.65	48 % de agregado fino
CUADRO No. 3 . 10 . 12	0.65	50 % de agregado fino
CUADRO No. 3 . 10 . 13	0.65	52 % de agregado fino
CUADRO No. 3 . 10 . 14	0.65	54 % de agregado fino

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.10.10

DISEÑO DE CONCRETO a/c : 0.65
AGREGADO FINO = 46 % SLUMP 3 " - 4 "

Agua (lt)	197.0
Cemento(kg)	328.3

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.3	0.1056		328.3		328.3	6.6
Agua	197.0	0.1970		197.0		198.9	4.0
Arena			0.3276	871.3	1.0	878.4	17.6
Piedra			0.3549	983.7	-3.0	986.6	19.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3176	0.6824		-1.9	2392.2	47.8
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	22	Slump(pulg.)	7/8	Rend.	0.0196	Agua (lt)	204.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.435	P.U.C. (kg/m3)	2435	Agua neta	4.0162	Cemento(kg)	340.7

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	340.7	0.1095		340.7		340.7	6.8
Agua	204.4	0.2044		204.4		206.3	4.1
Arena			0.3221	856.8	1.0	863.7	17.3
Piedra			0.3490	967.3	-2.9	970.2	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3289	0.6711		-1.9	2380.9	47.6
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	54	Slump(pulg.)	2 1/6	Rend.	0.0195	Agua (lt)	214.0
P.U.C. (gr/cm3)	2.448	P.U.C. (kg/m3)	2448	Agua neta	4.1630	Cemento(kg)	356.7

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	356.7	0.1147		356.7		356.7	7.1
Agua	214.0	0.2140		214.0		215.8	4.3
Arena			0.3150	838.0	1.0	844.7	16.9
Piedra			0.3413	946.0	-2.8	948.8	19.0
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3437	0.6563		-1.8	2366.1	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	100	Slump(pulg.)	4	Rend.	0.0193	Agua (lt)	225.5
P.U.C. (gr/cm3)	2.451	P.U.C. (kg/m3)	2451	Agua neta	4.3536	Cemento(kg)	375.8

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.10.11

DISEÑO DE CONCRETO a/c : 0.65
AGREGADO FINO = 48 % SLUMP 3 " - 4 "

Agua (lt)	197.0
Cemento(kg)	328.3

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.3	0.1056		328.3		328.3	6.6
Agua	197.0	0.1970		197.0		198.9	4.0
Arena			0.3276	871.3	1.0	878.4	17.6
Piedra			0.3549	983.7	-3.0	986.6	19.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3176	0.6824		-1.9	2392.2	47.8
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	25	Slump(pulg.)	1	Rend.	0.0194	Agua (lt)	206.7
P.U.C. (gr/cm3)	2.462	P.U.C. (kg/m3)	2462	Agua neta	4.0162	Cemento(kg)	344.4

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	344.4	0.1108		344.4		344.4	6.9
Agua	206.7	0.2067		206.7		208.5	4.2
Arena			0.3204	852.4	1.0	859.3	17.2
Piedra			0.3471	962.3	-2.9	965.2	19.3
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3324	0.6676		-1.9	2377.4	47.5
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	62	Slump(pulg.)	2 1/2	Rend.	0.0192	Agua (lt)	219.3
P.U.C. (gr/cm3)	2.478	P.U.C. (kg/m3)	2478	Agua neta	4.2079	Cemento(kg)	365.5

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	365.5	0.1175		365.5		365.5	7.3
Agua	219.3	0.2193		219.3		221.1	4.4
Arena			0.3111	827.6	1.0	834.3	16.7
Piedra			0.3371	934.3	-2.8	937.1	18.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3518	0.6482		-1.8	2358.0	47.2
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	102	Slump(pulg.)	4	Rend.	0.0190	Agua (lt)	234.9
P.U.C. (gr/cm3)	2.485	P.U.C. (kg/m3)	2485	Agua neta	4.4584	Cemento(kg)	391.5

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.10.12

DISEÑO DE CONCRETO a/c : 0.65
AGREGADO FINO = 50 % SLUMP 3" - 4"

Agua (lt)	197.0
Cemento(kg)	328.3

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.3	0.1056		328.3		328.3	6.6
Agua	197.0	0.1970		197.0		198.9	4.0
Arena			0.3276	871.3	1.0	878.4	17.6
Piedra			0.3549	983.7	-3.0	986.6	19.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3176	0.6824		-1.9	2392.2	47.8
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	28	Slump(pulg.)	1 1/8	Rend.	0.0196	Agua (lt)	204.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.435	P.U.C. (kg/m3)	2435	Agua neta	4.0162	Cemento(kg)	340.7

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	340.7	0.1095		340.7		340.7	6.8
Agua	204.4	0.2044		204.4		206.3	4.1
Arena			0.3221	856.8	1.0	863.7	17.3
Piedra			0.3490	967.3	-2.9	970.2	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3289	0.6711		-1.9	2380.9	47.6
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	68	Slump(pulg.)	2 5/7	Rend.	0.0195	Agua (lt)	214.0
P.U.C. (gr/cm3)	2.448	P.U.C. (kg/m3)	2448	Agua neta	4.1630	Cemento(kg)	356.7

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	356.7	0.1147		356.7		356.7	7.1
Agua	214.0	0.2140		214.0		215.8	4.3
Arena			0.3150	838.0	1.0	844.7	16.9
Piedra			0.3413	946.0	-2.8	948.8	19.0
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3437	0.6563		-1.8	2366.1	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	115	Slump(pulg.)	4 3/5	Rend.	0.0192	Agua (lt)	226.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.461	P.U.C. (kg/m3)	2461	Agua neta	4.3536	Cemento(kg)	377.3

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.10.13

DISEÑO DE CONCRETO a/c : 0.65
AGREGADO FINO = 52 % SLUMP 3 " - 4 "

Agua (lt)	197.0
Cemento(kg)	328.3

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.3	0.1056		328.3		328.3	6.6
Agua	197.0	0.1970		197.0		198.9	4.0
Arena			0.3276	871.3	1.0	878.4	17.6
Piedra			0.3549	983.7	-3.0	986.6	19.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3176	0.6824		-1.9	2392.2	47.8
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	32	Slump(pulg.)	1 2/7	Rend.	0.0196	Agua (lt)	204.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.435	P.U.C. (kg/m3)	2435	Agua neta	4.0162	Cemento(kg)	340.7

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	340.7	0.1095		340.7		340.7	6.8
Agua	204.4	0.2044		204.4		206.3	4.1
Arena			0.3221	856.8	1.0	863.7	17.3
Piedra			0.3490	967.3	-2.9	970.2	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3289	0.6711		-1.9	2380.9	47.6
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	59	Slump(pulg.)	2 1/3	Rend.	0.0194	Agua (lt)	214.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.452	P.U.C. (kg/m3)	2452	Agua neta	4.1630	Cemento(kg)	357.3

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	357.3	0.1149		357.3		357.3	7.1
Agua	214.4	0.2144		214.4		216.2	4.3
Arena			0.3148	837.3	1.0	844.0	16.9
Piedra			0.3410	945.2	-2.8	948.1	19.0
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3442	0.6558		-1.8	2365.6	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	100	Slump(pulg.)	4	Rend.	0.0192	Agua (lt)	226.6
P.U.C. (gr/cm3)	2.459	P.U.C. (kg/m3)	2459	Agua neta	4.3606	Cemento(kg)	377.7

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.10.14

DISEÑO DE CONCRETO a/c : 0.65
AGREGADO FINO = 54 % SLUMP 3" - 4"

Agua (lt) 197.0
Cemento(kg) 328.3

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.3	0.1056		328.3		328.3	6.6
Agua	197.0	0.1970		197.0		198.9	4.0
Arena			0.3276	871.3	1.0	878.4	17.6
Piedra			0.3549	983.7	-3.0	986.6	19.7
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3176	0.6824		-1.9	2392.2	47.8
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	32	Slump(pulg.)	1 2/7	Rend.	0.0196	Agua (lt)	204.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.435	P.U.C. (kg/m3)	2435	Agua neta	4.0162	Cemento(kg)	340.7

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	340.7	0.1095		340.7		340.7	6.8
Agua	204.4	0.2044		204.4		206.3	4.1
Arena			0.3221	856.8	1.0	863.7	17.3
Piedra			0.3490	967.3	-2.9	970.2	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3289	0.6711		-1.9	2380.9	47.6
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	62	Slump(pulg.)	2 1/2	Rend.	0.0194	Agua (lt)	214.6
P.U.C. (gr/cm3)	2.455	P.U.C. (kg/m3)	2455	Agua neta	4.1630	Cemento(kg)	357.7

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	357.7	0.1150		357.7		357.7	7.2
Agua	214.6	0.2146		214.6		216.5	4.3
Arena			0.3146	836.8	1.0	843.5	16.9
Piedra			0.3408	944.7	-2.8	947.5	18.9
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3446	0.6554		-1.8	2365.2	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	103	Slump(pulg.)	4 1/8	Rend.	0.0191	Agua (lt)	228.5
P.U.C. (gr/cm3)	2.476	P.U.C. (kg/m3)	2476	Agua neta	4.3658	Cemento(kg)	380.9

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

DISEÑO DE CONCRETO
52 % DE AGREGADO GRUESO
DISEÑO PARA A/C = 0.60, 0.65 Y 0.70

CONTENIDO

IDENTIFICACION	TIPO DE CURADO
CUADRO No. 3 . 20	Diseño de concreto $a/c = 0.60$
GRAFICO No. 3 . 20	Calculo de agua $a/c = 0.60$
CUADRO No. 3 . 30	Diseño de concreto $a/c = 0.65$
GRAFICO No. 3 . 30	Calculo de agua $a/c = 0.65$
CUADRO No. 3 . 40	Diseño de concreto $a/c = 0.70$
GRAFICO No. 3 . 40	Calculo de agua $a/c = 0.70$
CUADRO No. 3 . 50	Diseño final del concreto para $a/c = 0.60$
CUADRO No. 3 . 50	Diseño final del concreto para $a/c = 0.65$
CUADRO No. 3 . 50	Diseño final del concreto para $a/c = 0.70$

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.20

**DISEÑO DE CONCRETO a/c: 0.60
SLUMP 3 " - 4 "**

Agua (lt)	205.0
Cemento(kg)	341.7

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	341.7	0.1099		341.7		341.7	6.8
Agua	205.0	0.2050		205.0		206.9	4.1
Arena			0.3217	855.6	1.0	862.6	17.3
Piedra			0.3485	966.0	-2.9	968.9	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3299	0.6701		-1.9	2380.0	47.6
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	30	Slump(pulg.)	1 1/5	Rend.	0.0195	Agua (lt)	214.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.445	P.U.C. (kg/m3)	2445	Agua neta	4.1749	Cemento(kg)	357.4

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	357.4	0.1149		357.4		357.4	7.1
Agua	214.4	0.2144		214.4		216.3	4.3
Arena			0.3147	837.1	1.0	843.9	16.9
Piedra			0.3409	945.1	-2.8	947.9	19.0
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3444	0.6556		-1.8	2365.5	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	54	Slump(pulg.)	2 1/6	Rend.	0.0193	Agua (lt)	226.1
P.U.C. (gr/cm3)	2.452	P.U.C. (kg/m3)	2452	Agua neta	4.3622	Cemento(kg)	376.8

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	376.8	0.1212		376.8		376.8	7.5
Agua	226.1	0.2261		226.1		227.9	4.6
Arena			0.3061	814.3	1.0	820.9	16.4
Piedra			0.3316	919.3	-2.8	922.0	18.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3622	0.6378		-1.8	2347.6	47.0
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	95	Slump(pulg.)	3 4/5	Rend.	0.0190	Agua (lt)	241.6
P.U.C. (gr/cm3)	2.470	P.U.C. (kg/m3)	2470	Agua neta	4.5930	Cemento(kg)	402.7

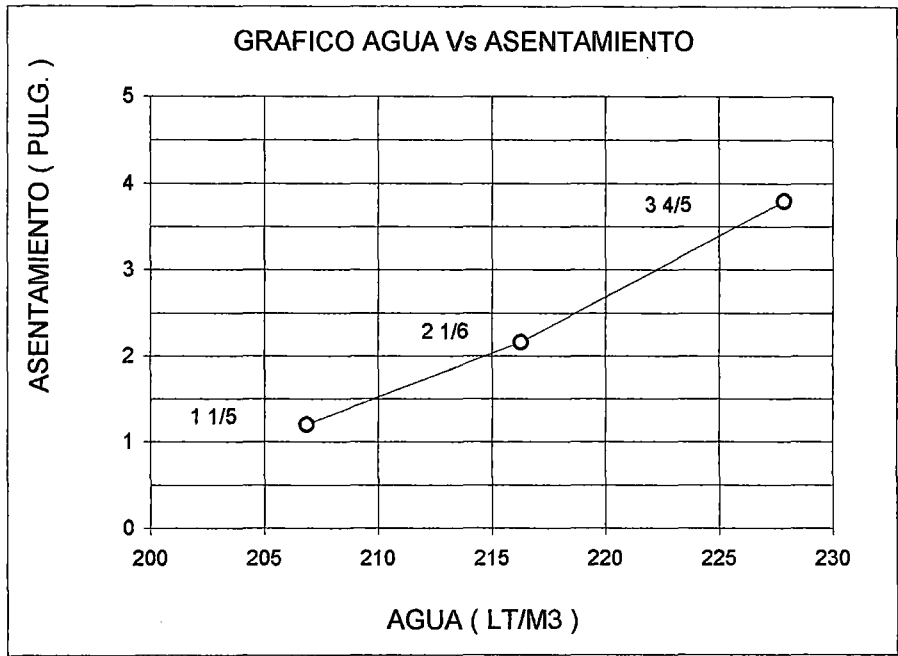
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 3.20

DETERMINACION DE AGUA PARA SLUMP 3-4"

$a/c = 0.60$



PORCENTAJE DE ARENA	=	48%
ASENTAMIENTO 3.5 (PULG.)		
CANTIDAD DE AGUA (LT/M3)	=	226

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.30

**DISEÑO DE CONCRETO a/c: 0.65
SLUMP 3 " - 4 "**

Agua (lt)	205.0
Cemento(kg)	315.4

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	315.4	0.1014		315.4		315.4	6.3
Agua	205.0	0.2050		205.0		206.9	4.1
Arena			0.3257	866.4	1.0	873.4	17.5
Piedra			0.3529	978.1	-2.9	981.1	19.6
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3214	0.6786		-1.9	2376.8	47.5
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	29	Slump(pulg.)	1 1/6	Rend.	0.0196	Agua (lt)	213.3
P.U.C. (gr/cm3)	2.428	P.U.C. (kg/m3)	2428	Agua neta	4.1758	Cemento(kg)	328.1

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	328.1	0.1055		328.1		328.1	6.6
Agua	213.3	0.2133		213.3		215.1	4.3
Arena			0.3198	850.6	1.0	857.5	17.1
Piedra			0.3464	960.3	-2.9	963.2	19.3
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3338	0.6662		-1.9	2364.0	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	63	Slump(pulg.)	2 1/2	Rend.	0.0194	Agua (lt)	223.3
P.U.C. (gr/cm3)	2.432	P.U.C. (kg/m3)	2432	Agua neta	4.3402	Cemento(kg)	343.5

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	343.5	0.1104		343.5		343.5	6.9
Agua	223.3	0.2233		223.3		225.1	4.5
Arena			0.3126	831.6	1.0	838.3	16.8
Piedra			0.3387	938.8	-2.8	941.6	18.8
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3487	0.6513		-1.8	2348.5	47.0
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	111	Slump(pulg.)	4 4/9	Rend.	0.0192	Agua (lt)	236.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.447	P.U.C. (kg/m3)	2447	Agua neta	4.5379	Cemento(kg)	363.7

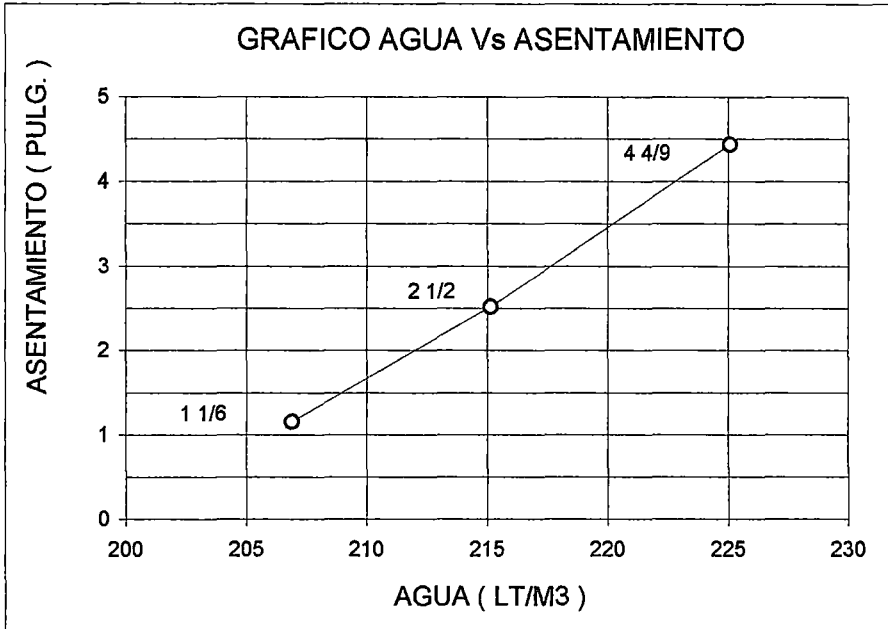
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 3.30

DETERMINACION DE AGUA PARA SLUMP 3-4"

$$a/c = 0.65$$



PORCENTAJE DE ARENA	=	48%
ASENTAMIENTO 3.5 (PULG.)	=	
CANTIDAD DE AGUA (LT/M3)	=	220

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.40

**DISEÑO DE CONCRETO a/c: 0.70
SLUMP 3 " - 4 "**

Agua (lt)	205.0
Cemento(kg)	292.9

DISEÑO No. 1

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	292.9	0.0942		292.9		292.9	5.9
Agua	205.0	0.2050		205.0		206.9	4.1
Arena			0.3292	875.7	1.1	882.8	17.7
Piedra			0.3566	988.6	-3.0	991.6	19.8
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3142	0.6858		-1.9	2374.1	47.5
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	28	Slump(pulg.)	1 1/8	Rend.	0.0197	Agua (lt)	211.5
P.U.C. (gr/cm3)	2.405	P.U.C. (kg/m3)	2405	Agua neta	4.1766	Cemento(kg)	302.2

DISEÑO No. 2

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	302.2	0.0972		302.2		302.2	6.0
Agua	211.5	0.2115		211.5		213.4	4.3
Arena			0.3246	863.5	1.0	870.5	17.4
Piedra			0.3517	974.8	-2.9	977.7	19.6
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3237	0.6763		-1.9	2363.8	47.3
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	70	Slump(pulg.)	2 4/5	Rend.	0.0196	Agua (lt)	219.7
P.U.C. (gr/cm3)	2.412	P.U.C. (kg/m3)	2412	Agua neta	4.3065	Cemento(kg)	313.9

DISEÑO No. 3

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	313.9	0.1009		313.9		313.9	6.3
Agua	219.7	0.2197		219.7		221.6	4.4
Arena			0.3189	848.3	1.0	855.1	17.1
Piedra			0.3455	957.6	-2.9	960.5	19.2
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3356	0.6644		-1.9	2351.1	47.0
RESULTADO DE TANDA				CALCULOS			
Slump(mm)	112	Slump(pulg.)	4 1/2	Rend.	0.0194	Agua (lt)	230.4
P.U.C. (gr/cm3)	2.425	P.U.C. (kg/m3)	2425	Agua neta	4.4685	Cemento(kg)	329.2

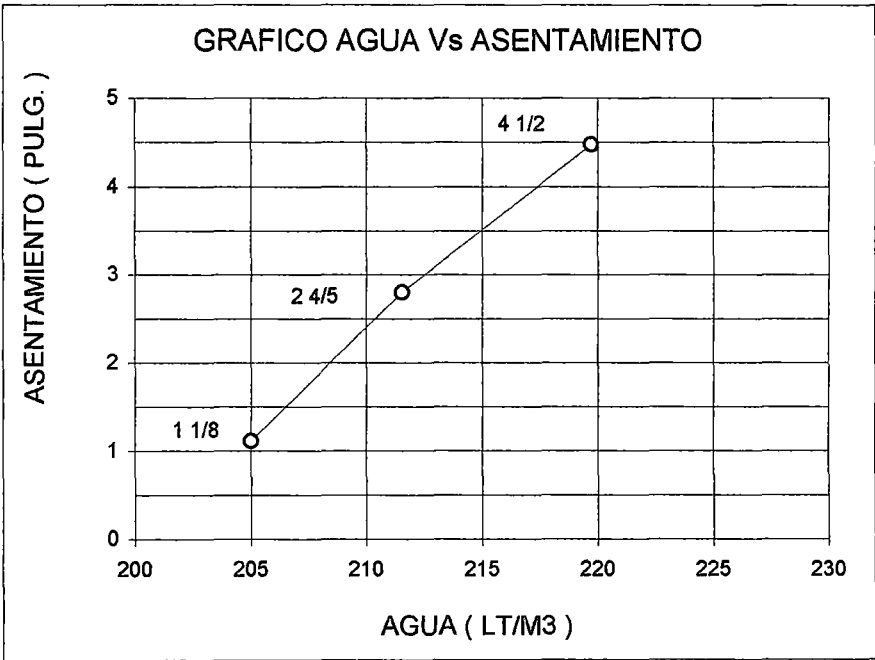
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 3.40

DETERMINACION DE AGUA PARA SLUMP 3-4"

$a/c = 0.70$



PORCENTAJE DE ARENA	=	48%
ASENTAMIENTO 3.5 (PULG.)	=	
CANTIDAD DE AGUA (LT/M3)	=	215

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 3.50

**DISEÑO FINAL DE CONCRETO
SLUMP 3" - 4"**

CONCRETO A/C : 0.60

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	376.7	0.1211		376.7		376.7	7.5
Agua	226.0	0.2260		226.0		227.8	4.6
Arena			0.3062	814.5	1.0	821.0	16.4
Piedra			0.3317	919.5	-2.8	922.2	18.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3621	0.6379		-1.8	2347.7	47.0
P.U.C. :	2465.0	kg/m3			Asentamiento :	3 4/9	pulg.

CONCRETO A/C : 0.65

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	338.5	0.1088		338.5		338.5	6.8
Agua	220.0	0.2200		220.0		221.8	4.4
Arena			0.3150	837.8	1.0	844.6	16.9
Piedra			0.3412	945.8	-2.8	948.7	19.0
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3438	0.6562		-1.8	2353.5	47.1
P.U.C. :	2440.3	kg/m3			Asentamiento :	3 2/3	pulg.

CONCRETO A/C : 0.70

Agregado	Peso Seco	Volumen		Peso Seco	Agua Libre	Peso Humedo	Tanda
	Kg	m3	m3	Kg	Kg	Kg	Kg
Cemento	307.1	0.0988		307.1		307.1	6.1
Agua	215.0	0.2150		215.0		216.9	4.3
Arena			0.3222	857.0	1.0	864.0	17.3
Piedra			0.3490	967.6	-2.9	970.5	19.4
Aire atrap.		0.0150					
Total		0.3288	0.6712		-1.9	2358.5	47.2
P.U.C. :	2419.1	kg/m3			Asentamiento :	3 5/9	pulg.

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CAPITULO IV

**PROPIEDADES
DEL CONCRETO FRESCO**

CAPITULO IV

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

4.00 GENERALIDADES

El concreto recién mezclado permanece en estado plástico durante cierto tiempo, sus propiedades de este estado son importantes ya que afectan su calidad y la capacidad y/o facilidad de ser colocado, compactado y acabado. Los ensayos indicaran las propiedades del concreto en estado fresco y servirán como elemento de juicio para las apreciaciones que se hagan.

Operaciones previas.

El moldeo de las probetas se efectúa sobre una superficie horizontal, libre de vibraciones y protegida del tránsito.

Moldeo de probetas.

El llenado de la probeta se efectuará evitando la segregación y vertiendo el concreto con la cuchara, la que se moverá alrededor de la coronación del cilindro. Luego del remezclado del concreto, se llena de inmediato el molde con los mismos que para medir el asentamiento del concreto que se detallará en adelante.

Desmoldeo.

Las probetas se retiraran de los moldes entre las 18 a 24 horas después de moldeadas. Se procederá soltando los elementos de cierre y luego se retirará cuidadosamente la probeta para su posterior identificación.

Curado.

Después de desmoldar las probetas se colocan en la cámara de curado, en recipientes conteniendo una solución saturada de agua de cal.

Evaluación del curado.

Se considera que el curado, en un tiempo dado, es satisfactorio cuando los especímenes de prueba en condiciones de obra, dan a la edad determinada el 85% o más de la resistencia obtenida con especímenes similares curados en laboratorios. Así mismo, si las resistencias de los cilindros curados a pie de obra exceden en más de 35 kg/cm² la resistencia especificada, también se considera correcto el curado. De no alcanzar los límites señalados anteriormente, se deberán proseguir con el curado y en caso necesario intensificarlo.

4.10 ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO.

En el presente investigación se desarrollará los siguientes ensayos en el concreto fresco :

4.10.10 Peso Unitario.

4.10.11 Consistencia.

4.10.12 Tiempo de fragua.

4.10.13 Contenido de aire.

4.10.10 PESO UNITARIO

Peso unitario del concreto es el peso varillado de una muestra representativa del concreto. Se expresa en kilos por metro cúbico.

El peso unitario del concreto se emplea para determinar los rendimientos de las mezclas, el contenido de cemento, así como el contenido de aire. El peso unitario del concreto es importante en el diseño de mezcla para concretos livianos o pesados.

4.10.10.10 Clasificación del Peso Unitario

Las modificaciones más importantes en el peso unitario de una mezcla de concreto son debidos generalmente al tipo de agregado empleando, lo que da lugar a que los concretos se clasifiquen en:

CLASIFICACION DE CONCRETOS				
Clasificación	Peso de concreto			
Concretos livianos	480	-	1600	kg/m ³
Concretos normales	2300	-	2400	kg/m ³
Concretos pesados	3600	-	4500	kg/m ³

4.10.10.11 Procedimiento de peso unitario

Tiene la misma el procedimiento que el aplicado al de los agregados.

PESO UNITARIO					
a/c	Peso balde (grs.)	Peso balde+concreto (grs.)	Peso concreto (grs.)	Volumen balde (cm3.)	P.U.C. (kg/m3)
0.60	8950	43850	34900	14158	2465.0
0.65	8950	43500	34550	14158	2440.3
0.70	8950	43200	34250	14158	2419.1

4.10.11 CONSISTENCIA

La consistencia es una propiedad del concreto fresco que define el grado de humedad de la mezcla, usualmente la consistencia se define por el asentamiento de la mezcla cuando se realiza el ensayo del cono de Abrams.

4.10.11.10 Clasificación

De acuerdo a su consistencia las mezclas de concreto se clasifican en:

- a. Mezclas secas, cuando su asentamiento está entre cero y dos pulgadas
- b. Mezclas plásticas, cuando su asentamiento está entre tres y cuatro pulgadas.
- c. Mezcla fluidas, cuando su asentamiento está en cinco o más pulgadas.

4.10.11.11 Medida de la consistencia

Existen diferentes métodos de laboratorios para determinar la consistencia del concreto, considerándose que todos ellos el ensayo del asentamiento medido por el cono de Abrams es el que da una mejor idea bajo condiciones de obra.

4.10.11.12 Ensayo del cono de abrams

El ensayo del cono de Abrams para determinar la consistencia del concreto se realiza siguiendo las recomendaciones de la Norma C 143 ASTM. Este método es prácticamente el único utilizado bajo condiciones de obra, debido a su rapidez y efectividad.

El molde de cono de Abrams, está constituido de un metal no atacable por la parte de cemento y su forma es la de un tronco de cono abierto en sus extremos y las dos bases son paralelas entre sí de 30 cms, la base inferior y 10 cms de diámetro la base superior formando ángulo recto con el eje del cono. La altura del molde es de 30 cms. El molde esta previsto de agarraderos y aletas de pie. Se utiliza adicionalmente, una barra de acero lisa, de 5/8 de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud, terminada en punto semi - esférica o de bala.

4.10.11.13 Procedimiento de consistencia

1. El molde se coloca sobre una superficie plana no absorbente habiendo humedecido previamente las áreas que están en contacto con el concreto. Se mantiene inmóvil pisando fuertemente las aletas.
2. Seguidamente se llena vaciando el concreto en tres capas, de modo que cada capa ocupa aproximadamente la tercera parte del volumen del molde, cada capa se compacta dando 25 golpes con la barra compactadora distribuida y aplicados uniformemente en todas la sección.
3. En la capa inferior es necesario inclinar un poco la barra y dar la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en espiral hacia el centro de la sección. La capa inferior se compacta en todo su espesor. Las capas siguientes se compactan de igual modo procurando que la barra penetre ligeramente en la capa inmediata inferior.
4. El molde se llena por exceso antes de compactar la última capa. Si después de compactar hubiere una deficiencia de material, se añadirá la cantidad necesaria para mantener un exceso por encima del molde. Luego se puede enrasar utilizando una plancha de albañilería o la barra compactadora.
5. Una vez terminada la operación anterior, se levanta el molde cuidadosamente en dirección vertical, debiendo esta operación realizará entre 5 a 10 segundos evitándose los movimientos laterales o torsionales. Inmediatamente después se mide al asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono deformado.

ASENTAMIENTO	
a/c	Slump
0.60	3.45
0.65	3.65
0.70	3.55

4.10.12 TIEMPO DE FRAGUA

La definición de tiempo de fraguado depende de la aplicación específica a la cual se intenta aplicar. Ello conduce a dos conclusiones tentativas :

- 1.- Es probable que nunca será posible definir el tiempo de fragua del concreto en términos que sea aplicables a todas las mezclas en todos los casos
- 2.- Cualquier definición deberá ser en términos de un máximo cambio de una propiedad física mas bien que de una propiedad química del concreto.

En ambos casos, una adecuada definición del tiempo de fraguado del concreto está acondicionada al desarrollo de un método de ensayo adecuado.

Factores que influyen

Factores que influyen en el tiempo de fraguado del concreto:

- Variaciones en el cemento
- Temperatura de la mezcla
- Temperatura ambiente
- Contenido de cemento de la mezcla
- Dimensiones del elemento de concreto
- Consistencia y relación de agua – cemento
- Características de exudación
- Aditivos empleados.
- Características físicas del concreto

Los contenidos de cemento más altos dan un desarrollo de calor más rápido y el incremento gradual de la temperatura acelera el tiempo de fraguado.

La influencia del tamaño del elemento estructural está relacionada al hecho de que cuanto mayor es la masa del concreto, el calor generado por la reacción inicial no puede ser disipado muy rápidamente elevándose la temperatura del concreto con lo que se acelera la reacción química y se acorta el tiempo de fraguado.

Los concretos de asentamiento alto fraguan mas lentamente que los concretos de bajo asentamiento , la causa es que el exceso de agua toma más tiempo para exudar y evaporar, por lo que la mezcla se mantiene en estado plástico mas tiempo.

4.10.12.10 Procedimiento tiempo de fragua

1. Se prepara una tanda de 0.02 m³ de mezcla, Luego la tamizamos por la malla No. 4 con la ayuda de la mesa vibratoria. La mezcla que pasa dicha malla es llenada en los 2 moldes cilíndricos de 17.7 cm de diámetro y 17.7 cm de altura
2. Se llena cada molde en una sola capa hasta una altura mínima de 14 cm dando un golpe con la varilla compactadora por cada 650 mm² de superficie. Para dichos moldes corresponden 38 golpes en cada uno, se golpea a los costados del molde para eliminar las burbujas de aire y luego se enrasa.
3. Una vez enrasado se anota la hora de inicio del ensayo.
4. Se cuenta con agujas de diámetro

CUADRO DE AGUJAS			
DIAMETRO	SECCION		NORMA
pulg.	pulg ²	mm ²	mm ²
1 1/8"	0.9994	625	645
13/16"	0.5185	324	323
9/16"	0.2485	155	161
5/16"	0.0767	48	65
4/16"	0.0491	31	32
3/16"	0.0275	17	16

5. El vástago de cada aguja debe tener una marca periférica a una distancia de 25 mm medida desde el extremo de la aguja.
6. Según el estado de endurecimiento del mortero, se debe colocar el aparato una aguja de tamaño apropiado y se pone esta en contacto con el mortero. Se aplica una fuerza gradual y uniformemente hacia abajo hasta lograr una penetración de 25 mm en un tiempo aproximado de 10 segundos.

Se registra la fuerza aplicada, el área de la aguja de penetración y la hora de ensayo, en los posteriores ensayos de penetración se debe tener cuidado en eludir sitios en los cuales el mortero ha sido alterado por penetraciones previas.

Para muestras normales y temperaturas normales, el primer ensayo se debe hacer cuando haya transcurrido 3 a 4 horas y los demás ensayos cada hora. Para mezclas aceleradas o altas temperaturas se recomienda hacer el primer ensayo cuando haya transcurrido 1 a 2 horas y los demás ensayos a intervalos de 0.5 hora. Para condiciones de baja temperatura o mezclas de hormigón retardado, el primer ensayo debe hacerse cuando hayan transcurrido de 4 a 6 horas a mas, los posteriores ensayos a intervalos de 1 hora. A menos

que el incremento de resistencia a la penetración indique que son aconsejables intervalos mas cortos.

Para cada ensayo de fraguado se deben hacer por los menos 6 penetraciones y los intervalos de tiempo entre ellas serán tales que suministren puntos adecuados y lo suficientemente espaciados para dibujar una curva satisfactoria de velocidad de endurecimiento. Las penetraciones deben continuarse hasta alcanzar una resistencia por lo menos 280 daN/cm² (280 kgf/cm²).

Se calcula la resistencia a la penetración, en daN/cm² (kgf/cm²) como el cociente de la fuerza requerida para que la aguja penetre 25 mm y el área de la superficie de contacto de la aguja.

TIEMPO DE FRAGUA				
a/c	Fragua inicial		Fragua final	
	hora	min.	hora	min.
0.60	4	13	5	49
0.65	4	53	6	18
0.70	4	38	7	6

4.10.13 CONTENIDO DE AIRE.

Este ensayo tiene por objeto determinar en contenido de aire en una mezcla de concreto con cualquier tipo de agregado.

4.10.13.10 Método gravimétrico

Es un método en el cual se deben determinar previamente lo siguiente :

- Rendimiento de tanda.
- Volumen teórico de tanda (expresada como suma de volúmenes absolutos de los materiales).

$$\text{Contenido de aire (\%)} = \frac{(R - V)}{R} \times 100$$

Donde : R = rendimiento de la tanda en m³.

V = volumen teórico de la tanda en m³.

4.10.13.11 Método de presión.

Para este método se utiliza el aparato de Washington, cuyo ensayo es a presión tipo neumática. Sirve para determinar el contenido de aire en mezclas frescas de concreto.

CONTENIDO DE AIRE	
a/c	Aire (%)
0.60	1.05
0.65	1.08
0.70	1.1

4.10.14 ENSAYO DE FLUIDEZ.

Con el presente ensayo se determina el grado de fluidez de una mezcla en estado fresco. el método consiste en determinar el aumento de diámetro que experimenta la base inferior de un tronco de cono de masa de concreto fresco, sometido a sacudidas sucesivas.

El índice de fluidez se determina calculando el tanto por ciento del aumento del diámetro que resulta de la media aritmética de seis modificaciones distribuidas simétricamente.

ENSAYO DE FLUIDEZ								
a/c	DIAMETRO (cm.)						D prom.	%
	D1	D2	D3	D4	D5	D6		
0.60	48.1	48.0	48.2	48.2	48.3	48.3	48.2	92.7
0.65	47.6	48.0	47.8	47.5	47.9	47.6	47.7	90.9
0.70	47.0	47.3	47.5	47.6	47.2	47.5	47.4	89.4

CUADRO No. 4.10

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUA

a/c : 0.60

HORA	TIEMPO	AGUJA No.	AGUJA pulg.	AREA pulg.2	FUERZA lb.	PRESION lb/pulg2.
8.00	0.00	1	9/8"	0.9944	0	0.0
11.00	3.00	1	9/8"	0.9944	90	90.5
11.30	3.30	2	13/16"	0.5185	106	204.4
12.00	4.00	3	9/16"	0.2485	95	382.3
12.30	4.30	4	5/16"	0.0767	60	782.3
13.00	5.00	4	5/16"	0.0767	110	1434.2
13.30	5.30	5	4/16"	0.0491	131	2668.0
14.00	6.00	6	3/16"	0.0276	146	5289.9

LEYENDA

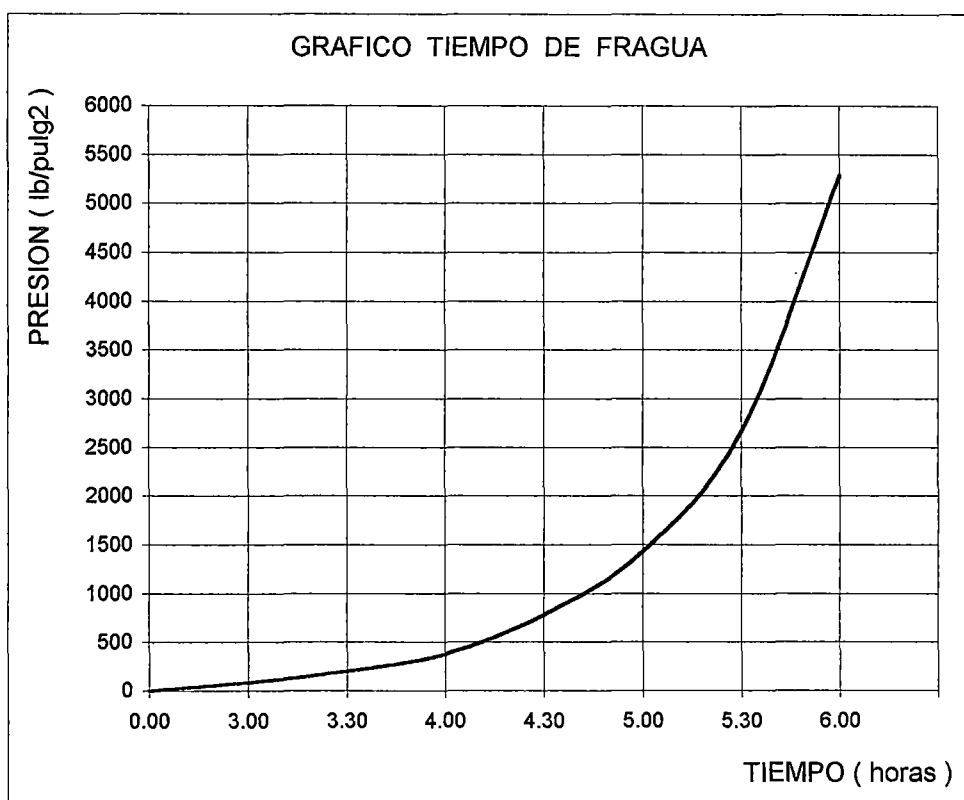
Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
Tipo de curador : Curadikret A-1-D
Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 15 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 4.10

GRAFICO
ENSAYO TIEMPO DE FRAGUA
A/C = 0.60



Del abaco presion Vs. Tiempo obtenemos :

FRAGUA INICIAL	=====>	4 : 13 Horas
FRAGUA FINAL	=====>	5 : 49 Horas

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 4.20

ENSAYO TIEMPO DE FRAGUA

a/c : 0.65

HORA	TIEMPO	AGUJA No.	AGUJA pulg.	AREA pulg.2	FUERZA lb.	PRESION lb/pulg.2.
8.30	0.00	1	9/8"	0.9944	0	0
12.00	3.30	1	9/8"	0.9944	73	73.4
12.30	4.00	2	13/16"	0.5185	79	152.4
13.00	4.30	3	9/16"	0.2485	81	326.0
13.30	5.00	4	5/16"	0.0767	46	599.7
14.00	5.30	4	5/16"	0.0767	84	1095.2
14.30	6.00	5	4/16"	0.0491	108	2199.6
15.00	6.30	6	3/16"	0.0276	143	5181.2

LEYENDA

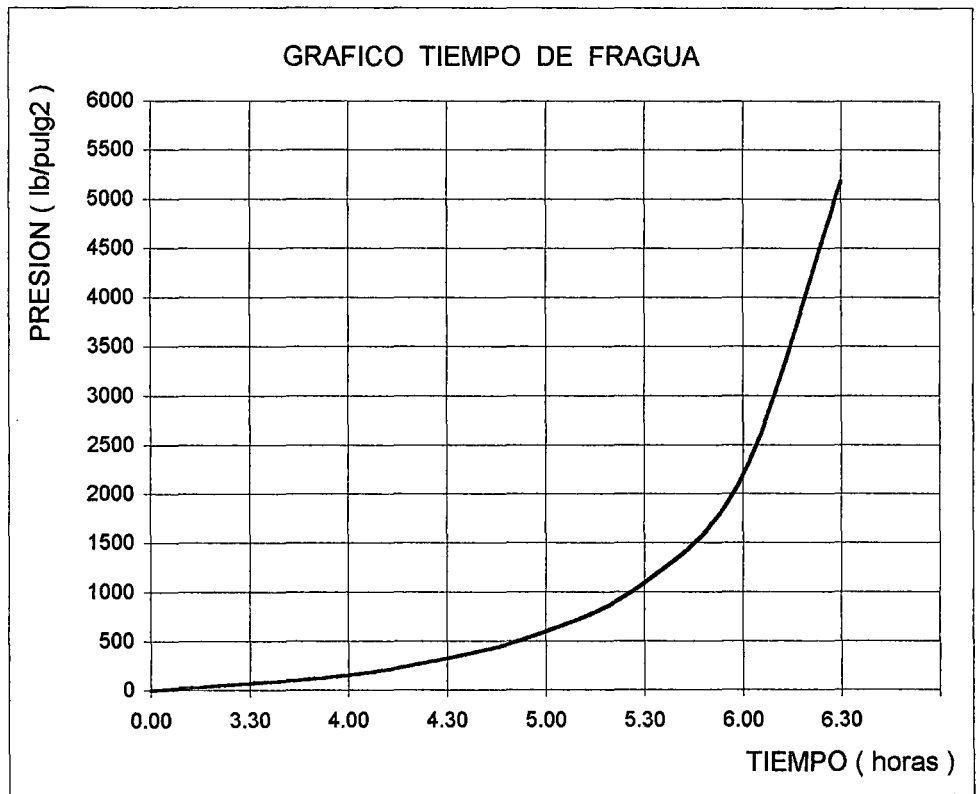
Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
Tipo de curador : Curadikret A-1-D
Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 15 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 4.20

GRAFICO
ENSAYO TIEMPO DE FRAGUA
A/C = 0.65



Del abaco presion Vs. Tiempo obtenemos :

FRAGUA INICIAL	=====>	4 : 53 Horas
FRAGUA FINAL	=====>	6 : 18 Horas

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 4.30

**ENSAYO
TIEMPO DE FRAGUA**

a/c : 0.70

HORA	TIEMPO	AGUJA No.	AGUJA pulg.	AREA pulg.2	FUERZA lb.	PRESION lb/pulg2.
9.00	0.00	1	9/8"	0.9944	0	0
13.00	4.00	1	9/8"	0.9944	45	45.3
13.30	4.30	2	13/16"	0.5185	55	106.1
14.00	5.00	3	9/16"	0.2485	65	261.6
14.30	5.30	4	5/16"	0.0767	42	547.6
15.00	6.00	4	5/16"	0.0767	83	1082.1
15.30	6.30	5	4/16"	0.0491	97	1975.6
16.00	7.00	5	4/16"	0.0491	175	3564.2
16.30	7.30	6	3/16"	0.0276	184	6666.7

LEYENDA

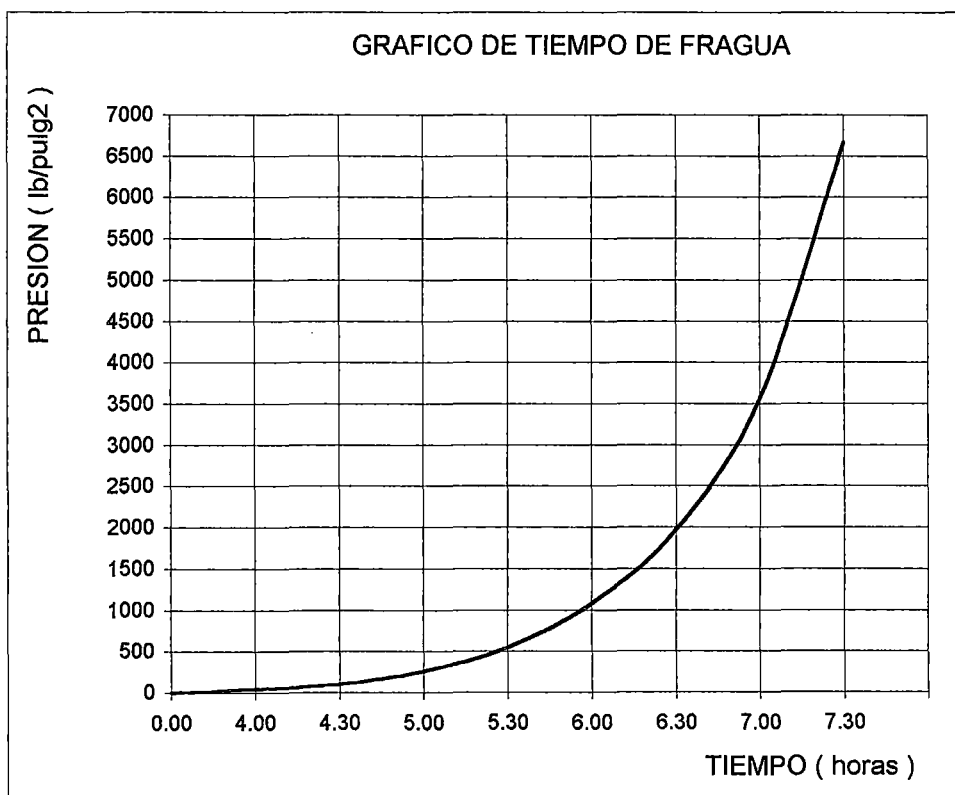
Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
Tipo de curador : Curadikret A-1-D
Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 15 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 4.30

GRAFICO
ENSAYO TIEMPO DE FRAGUA
A/C = 0.70



Del abaco presion Vs. Tiempo obtenemos :

FRAGUA INICIAL	=====>	5 : 38 Horas
FRAGUA FINAL	=====>	7 : 6 Horas

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CAPITULO V

**ESTUDIO DEL
CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO**

CAPITULO V

ESTUDIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

5.00 GENERALIDADES

El concreto en estado endurecido se puede realizar ensayos de tipo destructivo y no destructivo para evaluar sus características en este estado, pero la siguiente investigación se aplicará los siguientes ensayos :

5.10.10 Resistencia a la compresión según ASTM C-39.

5.10.11 Resistencia a la tracción por compresión diametral ASTM C-496.

5.10.12 Ensayo de modulo elástico estático según ASTM C-496.

En el ensayo resistencia a la Compresión Axial del cilindro de concreto se han elaborado 3 probetas para cada edad, excepto para los 28 días que se prepararon 6 especímenes. En total se fabricaron 180 probetas.

En el ensayo resistencia a la tracción por compresión diametral se han elaborado 72 probetas para la edad de 28 días.

En el ensayo de modulo elástico estático se han elaborado 12 probetas para la edad de 28 días.

Para todos los ensayos se han preparado probetas cilíndricos de concreto de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. Para los diferentes procesos de curado se fabricaran para la muestra patrón, aplicación de una capa de curador, aplicación de dos capas de curador y finalmente la muestra expuesta al medio ambiente, todo esto para las tres relaciones de agua/cemento en adelante se detalla en el programa de elaboración de probetas.

5.10.10 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a que el concreto está destinado a soportar principalmente esfuerzos de compresión, la probabilidad de resistencia a la compresión posee suma importancia en la determinación de la calidad del concreto con su consecuente aceptación o rechazo. Por este motivo, el mayor número de ensayos de la presente Tesis y otras similares se destinan a determinar la resistencia a la compresión del concreto bajo diferentes condiciones, lo que refleja la importancia de esta propiedad.

5.10.10.10 Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión.

Una vez seca la probeta, las irregularidades de las caras a compresión son rematadas con una mezcla de azufre (62% de azufre, 36% de arena que pasa por la malla N° 20 (0.841 mm) o Bentonita y 2% de Negro de Humo). Esto es el Capín, luego se lleva la probeta a la máquina de compresión Tinius Olsen. La resistencia a la compresión será el cociente entre la Carga Máxima (Carga de Rotura) y el área de la sección media de la probeta, cuyo diámetro resulta del promedio de cuatro diámetros equidistantes y perpendiculares entre sí, y cuya ecuación la representamos de la siguiente manera:

$$\sigma_1 = \frac{4 \times P}{3.1416 \times D \times D}$$

donde:

σ_1 = Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

P = Carga de Rotura

D = Diámetro promedio del cilindro (cm²)

5.10.11 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

Este método fue desarrollado por Lobo Carneiro y Barceles en Brasil en 1943, cuando verificaban el comportamiento del concreto, destinado a rellenar cilindros de acero a utilizar en el desplazamiento de una antigua Iglesia. El mismo año en Japón T. Azakawa desarrolló una Tesis de Doctorado desarrollando el Método.

5.10.11.10 Procedimiento resistencia a la tracción por compresión diametral

El estudio de la distribución de Tensiones principales de tracción y de compresión en una placa circular bajo la acción de las fuerzas diametralmente opuestas, distribuidas a lo largo de dos generatrices situadas en el mismo plano diametral (estado plano de deformaciones) ha sido efectuado originalmente por Timoshenko. Así mismo ha sido objeto de análisis por métodos fotoelásticos.

Al solicitar diametralmente por compresión un cilindro a lo largo de la generatriz, un elemento ubicado a una distancia "r" a una de las caras queda sometido a un esfuerzo de compresión, que tiene como valor:

$$\sigma_1 = 2P \times (\pi \times D \times L) \times \left(1 - \frac{D}{r} - 1 \right) / \left(1 - \frac{r}{D} \right)$$

Siendo P = Fuerza total de la compresión
L = Longitud del cilindro

Esta tensión se incrementa a partir del centro y tiende al infinito en la aproximación de las generalidades de contacto. Sin embargo en la práctica esto se produce en una banda de contacto con la platina de los cabezales de la máquina de ensayo, en un ancho "a" de donde resulta, una perturbación local y el valor máximo de la tensión principal de compresión es de:

$$\left(\frac{P}{a \times L} \right)$$

Además de todo lo largo del plano diametral donde están situadas las generatrices sobre las cuales actúa la compresión, las tensiones normales de tracción se distribuyen uniformemente y son iguales a:

$$\sigma_2 = \frac{2 \times P}{3.1416 \times D \times L}$$

donde:

σ_2 = Resistencia a la Tracción (Kg/cm²)

P = Carga de la Rotura (Kg)

L = Longitud del Cilindro (cm)

D = Diámetro del Cilindro (cm)

Sin embargo la tensión principal de tracción decrece en la vecindad de la banda de contacto, resulta nula y cambia de signo, transformándose en una tensión de compresión. Estos valores son válidos hasta el momento de la rotura que no se encuentra en el dominio de la teoría de la Elasticidad.

Pese a la existencia de una tensión principal de compresión la rotura se produce por separación según un plano normal a la tensión principal de tracción, en el momento que este alcanza el valor de la resistencia intrínseca del material, pues la resistencia a la tracción del concreto es generalmente cinco o seis veces menor que la de compresión.

5.10.12 ENSAYO DE MODULO ESTÁTICO.

El concreto no es un material perfectamente elástico siendo su respectivo gráfico Esfuerzo–Deformación una línea curva. Sin embargo el conocimiento del Módulo Elástico es necesario tanto para calcular las deformaciones en estructuras como para evaluar las tensiones debidas a la tracción o variaciones de temperatura. Mientras que para el acero el Modulo de elasticidad es sensiblemente constante para todos las categorías, para el concreto varías entre límites extendidos de un concreto a otro y aún dentro del mismo concreto, según la edad, el modo de endurecimiento, la intensidad de la carga de numerosas investigaciones de Laboratorio, los resultados obtenidos han sido muy variados. Esto se debe a la heterogeneidad del concreto, las tensiones internas de este y las deformaciones plásticas que sufre.

5.10.12.10 Procedimiento de los espejos martens (niveles ópticos)

Una vez que se les ha colocado el capeado a los especímenes se les conduce a la máquina de compresión Tinuius Olsen y se les prepara para la prueba en la que se irá leyendo las deformaciones, para cada 2,000 Kg de crecimiento de carga. El aparato a utilizar consta de las siguientes partes:

- A. Extensómetros: Son 2 barras de 1.5 cms de longitud que se ubican verticalmente en los extremos opuestos de un diámetro de prueba y sujetos por un marco metálico se les coloca en el tercio central del espécimen. Cada barra tiene 2 uñas con las que logra adherirse 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.
- B. Espejos: En cada extensómetro va una varilla sujeta en su parte central (tiene forma rómbica) por las rueditas del extensómetro, el rombo es de 5 mm en su extremo tiene un espejito de 1.5 cms de lado que al aplicarse la carga pueden girar con la varilla respecto a ella misma. La distribución de los espejos es, una en la cara anterior y una en la cara posterior deben ir uno al lado derecho y otro al lado izquierdo del espécimen.
- C. Lentes: Instalados en un trípode 2 anteojos, con los que se deben divisar los espejos correspondientes al lado en el que están ubicados y a través de los espejos divisar las reglas graduadas en cms que se encuentran cada una junta al antejo. Los trípodes debe ubicarse de tal modo que la distancia entre la regla y el espejo en los dos casos sea 1.25 ms.

Una vez preparadas las probetas e instalado el equipo arriba descrito se inicia el ensayo tomando lecturas cada 2000 Kg de incremento de la carga.

1. Para la determinación del Módulo Elástico se ha considerado el módulo cuerda por ser el más representativo, los puntos que definen la cuerda son: El punto de la Curva Esfuerzo - Deformación correspondiente a la Deformación Unitaria de 0.5×10^{-4} su esfuerzo correspondiente.
2. El Punto de la Curva Esfuerzo - Deformación que corresponde al 40% de la Resistencia a la compresión y la Deformación para este punto.

$$E_c = \frac{E_2 - E_1}{(D_2 - 0.5 \times 10^{-4})}$$

$$E_c = (E_2 - E_1) / (D_2 - 0.5 \times 10^{-4})$$

Siendo:

E2 : 40% del esfuerzo a la máxima carga (Kg/cm²)

E1 : esfuerzo cuando la deformación es 0.5×10^{-4}

D2 : Deformación Unitaria correspondientes a E2

5.20 PROGRAMA ELABORACION DE PROBETAS DE CONCRETO

Para los ensayos en el estado endurecido del concreto, se preparó para las siguientes ensayos de resistencia.

RESISTENCIA A LA COMPRESION												
CURADO												
T.C.	INMERSION			1 CAPA CURADOR			2 CAPAS DE CURADOR			EXP. AL MEDIO		
EDAD	RELACION			RELACION			RELACION			RELACION		
DIAS	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
42	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SUMA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
PARCIAL	45			45			45			45		
TOTAL	180											

TOTAL DE PROBETAS PARA ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION 180

ENSAYO DE RESISTENCIA ALA TRACCION PO COMPRESION DIAMETRAL												
CURADO												
T.C.	INMERSION			1 CAPA CURADOR			2 CAPAS DE CURADOR			EXP. AL MEDIO		
EDAD	RELACION			RELACION			RELACION			RELACION		
DIAS	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70
28	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
PARCIAL	18			18			18			18		
TOTAL	72											

TOTAL DE PROBETAS PARA ENSAYO DE TRACCION 72

ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO												
CURADO												
T.C.	INMERSION			1 CAPA CURADOR			2 CAPAS DE CURADOR			EXP. AL MEDIO		
EDAD	RELACION			RELACION			RELACION			RELACION		
DIAS	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70	0.60	0.65	0.70
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PARCIAL	3			3			3			3		
TOTAL	12											

TOTAL DE PROBETAS PARA ENSAYO DE MODULO ELASTICO ESTATICO 12

**RESULTADO
ENSAYO
RESISTENCIA A LA COMPRESION**

CONTENIDO

CUADRO No.	RELACION A/C	TIPO DE CURADO
5 . 10 . 10	0.60	Curado con una capa de curador
5 . 10 . 11	0.60	Curado con dos capas de curador
5 . 10 . 12	0.60	Expuesto al medio ambiente
5 . 10 . 13	0.60	Curado por inmersión
5 . 10 . 14	0.65	Curado con una capa de curador
5 . 10 . 15	0.65	Curado con dos capas de curador
5 . 10 . 16	0.65	Expuesto al medio ambiente
5 . 10 . 17	0.65	Curado por inmersión
5 . 10 . 18	0.70	Curado con una capa de curador
5 . 10 . 19	0.70	Curado con dos capas de curador
5 . 10 . 20	0.70	Expuesto al medio ambiente
5 . 10 . 21	0.70	Curado por inmersión

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.10

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
--

RELACION (A/C) : 0.60

CURADO : Curador de una capa

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	13000	14.9	174.4	35000	200.7	198.0
	12800	14.9	174.4	36000	206.5	
	12850	15.0	176.7	33000	186.7	
14	13100	14.9	174.4	40000	229.4	230.3
	12750	14.9	174.4	39500	226.5	
	13100	15.0	176.7	41500	234.8	
28	12900	14.9	174.4	43000	246.6	250.6
	13000	15.0	176.7	46000	260.3	
	12900	15.0	176.7	45000	254.6	
	12750	14.9	174.4	43000	246.6	
	13000	14.9	174.4	42000	240.9	
	12500	15.0	176.7	45000	254.6	
42	12700	14.9	174.4	45000	258.1	250.5
	12650	15.0	176.7	42000	237.7	
	12500	14.8	172.0	44000	255.8	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.11

<p>ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>
--

RELACION (A/C) : 0.60

CURADO : Curador de dos capas

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	126000	15.0	176.7	36000	203.7	204.7
	12450	14.9	174.4	37000	212.2	
	12600	15.0	176.7	35000	198.1	
14	12700	14.9	174.4	42500	243.7	239.8
	13000	15.0	176.7	41500	234.8	
	12700	14.9	174.4	42000	240.9	
28	12650	15.0	176.7	41500	234.8	252.5
	12750	14.9	174.4	46000	263.8	
	12550	15.0	176.7	43000	243.3	
	13000	15.0	176.7	44000	249.0	
	13050	14.9	174.4	46000	263.8	
	12500	15.0	176.7	46000	260.3	
42	12700	15.0	176.7	46000	260.3	253.9
	12500	14.9	174.4	45500	260.9	
	12600	15.0	176.7	42500	240.5	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilindrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.12

<p>ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.60

CURADO : Expuesto al medio ambiente

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
7	12500	15.1	179.1	33000	184.3	187.1
	12800	15.1	179.1	33500	187.1	
	12750	15.1	179.1	34000	189.9	
14	12200	15.1	179.1	39000	217.8	216.0
	12400	14.9	174.4	36500	209.3	
	12350	14.9	174.4	38500	220.8	
28	12600	15.3	183.9	43000	233.9	232.1
	12700	14.8	172.0	41000	238.3	
	12500	15.2	181.5	42000	231.5	
	12750	15.2	181.5	42500	234.2	
	12500	15.2	181.5	40000	220.4	
	12750	15.1	179.1	42000	234.5	
42	12600	15.2	181.5	42000	231.5	238.6
	12650	14.8	172.0	43000	250.0	
	12400	15.1	179.1	42000	234.5	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.13

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
--

RELACION (A/C) : 0.60

CURADO : Por inmersión

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12900	15.0	176.7	39000	220.7	213.1
	12800	15.0	176.7	38000	215.0	
	12850	15.0	176.7	36000	203.7	
14	12600	15.0	176.7	46000	260.3	253.1
	13000	14.9	174.4	45000	258.1	
	12950	14.9	174.4	42000	240.9	
28	12800	15.1	179.1	48500	270.8	275.6
	12700	15.1	177.9	50000	281.1	
	12800	15.0	176.7	51500	291.4	
	12900	15.1	179.1	46000	256.9	
	12900	15.0	176.7	49000	277.3	
	12750	15.1	179.1	49500	276.4	
42	12900	15.1	179.1	51000	284.8	283.8
	12950	15.0	176.7	49500	280.1	
	13000	15.2	181.5	52000	286.6	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.14

<p>ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>
--

RELACION (A/C) : 0.65

CURADO : Curador de una capa

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12800	15.0	176.7	34000	192.4	196.2
	12850	15.0	176.7	36000	203.7	
	12900	15.0	176.7	34000	192.4	
14	12700	15.1	179.1	38500	215.0	212.2
	12800	15.0	176.7	36500	206.5	
	12950	15.0	176.7	38000	215.0	
28	12800	14.9	174.4	38000	217.9	226.6
	12950	15.1	177.9	40500	227.7	
	13000	15.1	179.1	41000	228.9	
	12900	14.9	174.4	40500	232.3	
	13200	15.0	176.7	39000	220.7	
	12900	15.0	176.7	41000	232.0	
42	12950	14.9	174.4	42000	240.9	234.9
	13100	15.1	179.1	40500	226.2	
	13200	15.0	176.7	42000	237.7	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.15

<p>ENSAYO</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.65

CURADO : Curador de dos capas

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12900	15.0	176.7	36000	203.7	202.7
	12950	15.0	176.7	37000	209.4	
	12900	14.9	174.4	34000	195.0	
14	12700	15.0	176.7	40500	229.2	220.7
	12800	14.9	174.4	38000	217.9	
	12900	15.0	176.7	38000	215.0	
28	12950	14.9	174.4	41500	238.0	231.2
	12700	15.0	176.7	41000	232.0	
	12800	14.9	174.4	39000	223.7	
	12750	15.0	176.7	39000	220.7	
	13000	14.9	174.4	41000	235.1	
42	13100	15.0	176.7	42000	237.7	237.9
	13150	14.9	174.4	42000	240.9	
	13000	14.9	174.4	42000	240.9	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilindrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.16

<p>ENSAYO</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.65

CURADO : Expuesto al medio ambiente

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12400	15.0	176.7	33000	186.7	184.1
	12300	15.0	176.7	34000	192.4	
	12700	15.1	179.1	31000	173.1	
14	12600	15.0	176.7	36500	206.5	198.9
	12650	14.9	174.4	34000	195.0	
	12300	15.0	176.7	34500	195.2	
28	12950	14.9	174.4	37500	215.1	212.7
	12400	15.0	176.7	37000	209.4	
	12750	15.0	176.7	38000	215.0	
	12650	14.9	174.4	36000	206.5	
	12950	14.9	174.4	39000	223.7	
	12300	15.1	179.1	37000	206.6	
42	12400	14.8	172.0	40000	232.5	223.7
	12600	14.9	174.4	39000	223.7	
	12400	15.0	176.7	38000	215.0	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.17

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO
--

RELACION (A/C) : 0.65

CURADO : Por inmersión

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12800	14.9	174.4	38000	217.9	210.3
	12800	14.9	174.4	37000	212.2	
	12700	14.9	174.4	35000	200.7	
14	12800	15.1	179.1	43000	240.1	234.3
	12700	15.0	175.5	41000	233.6	
	12950	15.0	176.7	40500	229.2	
28	12500	15.1	177.9	49000	275.4	253.3
	13000	15.1	179.1	45000	251.3	
	13100	15.0	176.7	47000	266.0	
	12800	15.1	179.1	41500	231.7	
	12750	15.2	180.3	45000	249.6	
	12750	15.1	179.1	44000	245.7	
42	13000	15.1	179.1	47000	262.5	266.8
	12750	15.2	181.5	49000	270.0	
	13000	15.1	179.1	48000	268.0	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.18

<p>ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.70

CURADO : Curador de una capa

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	128000	14.9	174.4	31000	177.8	176.1
	12700	14.9	174.4	32000	183.5	
	12800	15.0	176.7	29500	166.9	
14	12950	15.1	179.1	36000	201.0	196.2
	13000	15.0	176.7	33500	189.6	
	13100	15.0	176.7	35000	198.1	
28	12900	14.9	174.4	39000	223.7	209.8
	12950	14.9	174.4	35000	200.7	
	12800	15.1	179.1	39000	217.8	
	13000	14.9	174.4	36000	206.5	
	12900	15.0	176.7	37000	209.4	
	12500	15.1	179.1	36000	201.0	
42	12700	14.9	174.4	38000	217.9	222.6
	12850	15.0	176.7	40500	229.2	
	13000	14.9	174.4	38500	220.8	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.19

<p>ENSAYO</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.70

CURADO : Curador de dos capas

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12700	15.2	181.5	31000	170.8	181.5
	12600	15.1	179.1	34000	189.9	
	12500	15.0	176.7	32500	183.9	
14	12800	15.0	175.5	35000	199.4	201.3
	12950	15.0	175.5	34000	193.7	
	12750	15.0	175.5	37000	210.8	
28	12850	15.3	183.9	38000	206.7	213.6
	12800	15.3	183.9	39000	212.1	
	12900	15.3	183.9	37000	201.2	
	13000	15.0	176.7	39500	223.5	
	13100	15.3	183.9	38000	206.7	
	12950	15.2	181.5	42000	231.5	
42	12700	15.2	181.5	39000	214.9	225.0
	13000	15.3	183.9	42000	228.4	
	12850	15.1	179.1	41500	231.7	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.20

<p>ENSAYO</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO</p>

RELACION (A/C) : 0.70

CURADO : Expuesto al medio ambiente

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12500	15.0	176.7	30500	172.6	165.8
	12600	15.0	176.7	28000	158.4	
	12450	14.9	174.4	29000	166.3	
14	12600	14.9	173.2	33000	190.5	182.3
	12500	15.0	176.7	32500	183.9	
	12800	15.0	176.7	30500	172.6	
28	12850	15.1	179.1	35000	195.4	196.7
	12650	14.9	174.4	37000	212.2	
	12400	15.0	176.7	34000	192.4	
	12300	15.0	176.7	34000	192.4	
	12400	15.0	176.7	35000	198.1	
	12500	15.1	179.1	34000	189.9	
42	12650	15.0	176.7	37000	209.4	210.3
	12500	14.9	174.4	38000	217.9	
	12800	15.0	176.7	36000	203.7	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.10.21

ENSAYO						
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO						

RELACION (A/C) : 0.70

CURADO : Por inmersión

EDAD	PESO	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
(Días)	(Grs.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
7	12800	15.1	179.1	32000	178.7	189.7
	12900	14.9	174.4	34000	195.0	
	12850	15.1	179.1	35000	195.4	
14	13000	15.1	179.1	39500	220.6	215.0
	12850	14.9	174.4	38000	217.9	
	12900	14.9	174.4	36000	206.5	
28	12800	14.9	174.4	43000	246.6	234.7
	12800	15.0	176.7	42000	237.7	
	12850	15.1	179.1	40500	226.2	
	12900	15.1	179.1	43500	242.9	
	13000	15.1	179.1	43000	240.1	
	13000	15.0	176.7	38000	215.0	
42	13100	14.9	174.4	44500	255.2	252.9
	12950	15.0	176.7	44500	251.8	
	12900	15.0	176.7	44500	251.8	

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Especimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diametro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

RESULTADO
ENSAYO
TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

CONTENIDO

CUADRO No.	RELACION A/C	TIPO DE CURADO
5 . 20 . 10	0.60	Curado con una capa de curador
5 . 20 . 11	0.60	Curado con dos capas de curador
5 . 20 . 12	0.60	Expuesto al medio ambiente
5 . 20 . 13	0.60	Curado por inmersión
5 . 20 . 14	0.65	Curado con una capa de curador
5 . 20 . 15	0.65	Curado con dos capas de curador
5 . 20 . 16	0.65	Expuesto al medio ambiente
5 . 20 . 17	0.65	Curado por inmersión
5 . 20 . 18	0.70	Curado con una capa de curador
5 . 20 . 19	0.70	Curado con dos capas de curador
5 . 20 . 20	0.70	Expuesto al medio ambiente
5 . 20 . 21	0.70	Curado por inmersión

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.10

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Curador una capa
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Dias

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
12700	30.1	14.9	1409.0	14500	20.6	
12700	30.0	15.0	1413.7	14200	20.1	
13000	30.1	14.9	1409.0	14500	20.6	
12700	29.9	14.9	1399.6	13800	19.7	
13200	30.1	15.0	1418.4	14400	20.3	
12800	30.2	15.0	1423.1	13900	19.5	20.1

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.11

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Curador dos capas
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
11900	30.3	15.1	1437.4	14800	20.6	
12000	30.3	15.1	1437.4	14300	19.9	
13300	30.3	15.3	1456.4	15300	21.0	
12500	30.6	15.2	1461.2	15200	20.8	
13000	30.3	15.2	1446.9	14900	20.6	
12750	30.2	15.1	1432.6	14800	20.7	20.6

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.12

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Expuesto al medio ambiente
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12800	30.3	15.1	1437.4	13100	18.2	
12700	30.2	15.1	1432.6	13500	18.8	
12300	29.9	14.9	1399.6	13600	19.4	
12800	30.4	15.1	1442.1	13600	18.9	
12500	30.0	15.0	1413.7	13700	19.4	
12600	30.1	15.0	1418.4	13700	19.3	19.0

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.13

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Por Inmersión
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
12900	30.1	15.0	1418.4	16000	22.6	
12800	30.0	15.2	1432.6	15800	22.1	
12900	30.3	15.0	1427.9	16200	22.7	
12800	30.3	15.1	1437.4	15700	21.8	
13000	30.2	15.0	1423.1	16300	22.9	
12900	30.1	15.1	1427.9	16000	22.4	22.4

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.14

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Curador una capa
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12900	30.6	15.1	1451.6	13800	19.0	
12800	30.5	15.2	1456.4	14300	19.6	
12400	30.0	15.2	1432.6	13900	19.4	
12850	30.3	15.2	1446.9	14600	20.2	
13400	30.3	15.1	1437.4	13700	19.1	
12800	30.4	15.2	1451.7	14200	19.6	19.5

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.15

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Curador dos capas
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
13100	30.4	15.3	1461.2	14700	20.1	
12900	30.3	15.2	1446.9	14500	20.0	
13000	30.4	15.3	1461.2	14700	20.1	
13000	30.6	15.2	1461.2	14000	19.2	
13100	30.5	15.3	1466.0	14400	19.6	
13000	30.4	15.2	1451.7	14500	20.0	19.8

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.16

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Expuesto al medio ambiente
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12900	30.5	15.2	1456.4	13700	18.8	
12900	30.6	15.1	1451.6	13000	17.9	
13000	30.5	15.2	1456.4	13300	18.3	
12500	30.2	15.0	1423.1	12900	18.1	
12350	30.0	15.1	1423.1	13100	18.4	
12950	30.1	15.1	1427.9	13500	18.9	18.4

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.17

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Por Inmersión
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
12900	30.0	15.1	1423.1	15700	22.1	
12850	30.2	15.1	1432.6	15700	21.9	
12950	30.0	15.2	1432.6	15800	22.1	
12900	30.3	15.1	1437.4	15500	21.6	
12850	30.2	15.1	1432.6	16000	22.3	
12800	30.1	15.0	1418.4	15100	21.3	21.9

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.18

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Curador una capa
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12800	30.6	15.2	1461.2	13000	17.8	
12900	30.6	15.2	1461.2	12700	17.4	
12800	30.5	15.2	1456.4	13000	17.9	
12800	29.9	15.2	1427.8	13000	18.2	
13400	30.4	15.0	1432.6	12900	18.0	
12900	30.3	15.1	1437.4	13500	18.8	18.0

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.19

<p>RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Curador dos capas
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm ²)	(Kg.)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
13000	30.6	15.3	1470.8	13300	18.1	
13000	30.8	15.2	1470.8	13500	18.4	
13100	30.7	15.2	1466.0	13800	18.8	
13000	30.5	15.3	1466.0	13500	18.4	
13000	30.5	15.2	1456.4	13500	18.5	
13100	30.5	15.1	1446.9	13000	18.0	18.4

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.20

RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Expuesto al medio ambiente
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12800	30.4	15.2	1451.7	12300	16.9	
13100	30.5	15.3	1466.0	12600	17.2	
12950	30.5	15.3	1466.0	12000	16.4	
12800	30.2	15.1	1432.6	12700	17.7	
12500	30.2	15.0	1423.1	12600	17.7	
12850	30.3	15.2	1446.9	12100	16.7	17.1

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.20.21

<p>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESION DIAMETRAL</p>
--

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Por Inmersión
 EDAD DE ESPECIMEN : 28 Días

PESO PROBETA	DIMENSIONES		AREA PI*L*D	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA	
	LONG.	DIAM.			UNID.	PROM.
(Grs.)	(Cm.)	(Cm.)	(Cm2)	(Kg.)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
12900	30.3	15.1	1437.4	14700	20.5	
12800	30.2	15.1	1432.6	14500	20.2	
12800	30.2	15.0	1423.1	14300	20.1	
13050	30.2	15.1	1432.6	14500	20.2	
13000	30.1	15.1	1427.9	14000	19.6	
12950	30.2	15.0	1423.1	14900	20.9	20.3

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

RESULTADO
ENSAYO
MODULO ELASTICO ESTATICO

CONTENIDO

CUADRO No.	RELACION A/C	TIPO DE CURADO
5 . 30 . 10	0.60	Curado con una capa de curador
5 . 30 . 11	0.60	Curado con dos capas de curador
5 . 30 . 12	0.60	Expuesto al medio ambiente
5 . 30 . 13	0.60	Curado por inmersión
5 . 30 . 14	0.60	Calculo de Módulo elástico estático
5 . 30 . 15	0.65	Curado con una capa de curador
5 . 30 . 16	0.65	Curado con dos capas de curador
5 . 30 . 17	0.65	Expuesto al medio ambiente
5 . 30 . 18	0.65	Curado por inmersión
5 . 30 . 19	0.65	Calculo de Módulo elástico estático
5 . 30 . 20	0.70	Curado con una capa de curador
5 . 30 . 21	0.70	Curado con dos capas de curador
5 . 30 . 22	0.70	Expuesto al medio ambiente
5 . 30 . 23	0.70	Curado por inmersión
5 . 30 . 24	0.70	Calculo de Módulo elástico estático

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.10

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Curador una capa

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.5	0.0	0.0	0.00	0.000000
2000	11.0	0.2	0.2	0.20	0.000020
4000	22.0	0.4	0.5	0.45	0.000045
6000	33.1	0.5	0.6	0.55	0.000055
8000	44.1	0.6	0.8	0.70	0.000070
10000	55.1	0.8	1.0	0.90	0.000090
12000	66.1	1.0	1.5	1.25	0.000125
14000	77.2	1.5	2.0	1.75	0.000175
16000	88.2	2.3	3.0	2.65	0.000265
18000	99.2	3.7	4.1	3.90	0.000390
20000	110.2	4.5	4.9	4.70	0.000470
22000	121.2	5.0	6.0	5.50	0.000550
24000	132.3	6.0	7.1	6.55	0.000655
26000	143.3	7.0	8.0	7.50	0.000750
28000	154.3	8.0	9.5	8.75	0.000875
30000	165.3	9.5	11.0	10.25	0.001025
32000	176.3	11.0	12.5	11.75	0.001175
34000	187.4	11.5	14.1	12.80	0.001280
36000	198.4	13.1	16.5	14.80	0.001480
38000	209.4	14.6	18.2	16.40	0.001640
40000	220.4	16.5	20.0	18.25	0.001825
42000	231.5	18.5	22.3	20.40	0.002040
44000	242.5	22.0	24.0	23.00	0.002300

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
45500	15.2	181.5	250.7	100.3

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.11

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Curador dos capas

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.9	0.0	0.1	0.05	0.000005
2000	11.8	0.2	0.3	0.25	0.000025
4000	23.6	0.4	0.5	0.45	0.000045
6000	35.4	0.6	0.7	0.65	0.000065
8000	47.1	0.8	1.3	1.05	0.000105
10000	58.9	1.0	1.8	1.40	0.000140
12000	70.7	1.5	2.1	1.80	0.000180
14000	82.5	2.5	2.6	2.55	0.000255
16000	94.3	3.5	3.0	3.25	0.000325
18000	106.1	3.9	4.5	4.20	0.000420
20000	117.8	5.0	5.0	5.00	0.000500
22000	129.6	6.1	6.2	6.15	0.000615
24000	141.4	7.2	7.5	7.35	0.000735
26000	153.2	8.4	9.8	9.10	0.000910
28000	165.0	9.6	11.7	10.65	0.001065
30000	176.8	12.0	13.6	12.80	0.001280
32000	188.5	14.0	15.3	14.65	0.001465
34000	200.3	16.0	17.0	16.50	0.001650
36000	212.1	18.0	19.2	18.60	0.001860
38000	223.9	20.0	21.9	20.95	0.002095
40000	235.7	22.3	24.0	23.15	0.002315
42000	247.5	24.5	26.0	25.25	0.002525
44000	259.3	28.0	29.0	28.50	0.002850

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
45500	14.7	169.7	268.1	107.2

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.12

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Expuesto al medio ambiente.

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.7	0.0	0.0	0.00	0.000000
2000	11.3	0.1	0.2	0.15	0.000015
4000	22.6	0.2	0.2	0.20	0.000020
6000	34.0	0.3	0.4	0.35	0.000035
8000	45.3	0.4	0.5	0.45	0.000045
10000	56.6	0.6	1.0	0.80	0.000080
12000	67.9	1.0	1.7	1.35	0.000135
14000	79.2	1.5	2.4	1.95	0.000195
16000	90.5	2.4	3.0	2.70	0.000270
18000	101.9	2.8	3.5	3.15	0.000315
20000	113.2	3.5	4.0	3.75	0.000375
22000	124.5	4.0	5.1	4.55	0.000455
24000	135.8	5.0	6.2	5.60	0.000560
26000	147.1	6.2	7.6	6.90	0.000690
28000	158.4	7.1	9.2	8.15	0.000815
30000	169.8	9.5	10.6	10.05	0.001005
32000	181.1	11.2	12.3	11.75	0.001175
34000	192.4	13.3	14.2	13.75	0.001375
36000	203.7	15.5	16.4	15.95	0.001595
38000	215.0	18.0	18.5	18.25	0.001825
40000	226.4	21.3	21.5	21.40	0.002140

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f 'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f 'c (Kg/cm2.)
40000	15.0	176.7	226.4	90.5

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.13

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.60
 CURADO : Por inmersión

CARGA (kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.6	0.0	0.0	0.00	0.000000
2000	11.2	0.1	0.1	0.10	0.000010
4000	22.3	0.2	0.2	0.20	0.000020
6000	33.5	0.4	0.3	0.35	0.000035
8000	44.7	0.6	0.5	0.55	0.000055
10000	55.8	0.8	1.2	1.00	0.000100
12000	67.0	1.0	1.9	1.45	0.000145
14000	78.2	1.5	2.5	2.00	0.000200
16000	89.3	2.0	3.0	2.50	0.000250
18000	100.5	2.5	3.5	3.00	0.000300
20000	111.7	3.0	4.0	3.50	0.000350
22000	122.9	3.5	4.5	4.00	0.000400
24000	134.0	4.0	5.0	4.50	0.000450
26000	145.2	5.0	6.2	5.60	0.000560
28000	156.4	6.0	7.3	6.65	0.000665
30000	167.5	7.0	8.1	7.55	0.000755
32000	178.7	8.2	9.5	8.85	0.000885
34000	189.9	9.4	11.0	10.20	0.001020
36000	201.0	11.2	13.2	12.20	0.001220
38000	212.2	13.5	15.5	14.50	0.001450
40000	223.4	14.4	17.4	15.90	0.001590
42000	234.5	16.0	19.5	17.75	0.001775
44000	245.7	18.4	21.5	19.95	0.001995
46000	256.9	20.1	24.5	22.30	0.002230
48000	268.0	22.5	27.0	24.75	0.002475
CARGA MAXIMA (Kg.)		DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
49500		15.1	179.1	276.4	110.6

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.14

CALCULO MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.60

f _c max kg/cm ²	0.4*f _c kg/cm ²	Esf. kg/cm ²	Deform.	E2 kg/cm ²	D2	E1 kg/cm ²	D1	M.E.E ASTM-C469-65 kg/cm ²		
Curado con una capa de curador										
250.7	100.3	99.2	0.000390	100.3	0.000398			2.09E+05		
		100.3	0.000470							
		110.2	0.00045							
		22.0	0.000050						27.6	0.000050
		33.1	0.000055							
Curado con dos capas de curador										
268.1	107.2	106.1	0.000420	107.2	0.000428			2.14E+05		
		107.2	0.000500							
		117.8	0.000045						26.5	0.000050
		23.6	0.000050							
		35.4	0.000065							
Expuesto al medio ambiente										
226.4	90.5	90.5	0.000270	90.5	0.000270			1.98E+05		
		90.5	0.000315							
		101.9	0.000045						46.9	0.000050
		45.3	0.000050							
		56.6	0.000080							
Curado por inmersión										
276.4	110.6	100.5	0.000300	110.6	0.000345			2.33E+05		
		110.6	0.000350							
		111.7	0.000035						41.9	0.000050
		33.5	0.000050							
		44.7	0.000055							

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.15

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Curador una capa

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.5	0.0	0.0	0.00	0.00000
2000	11.0	0.3	0.4	0.35	0.00004
4000	22.0	0.5	0.8	0.65	0.00007
6000	33.1	0.7	1.2	0.95	0.00010
8000	44.1	1.0	1.8	1.40	0.00014
10000	55.1	1.6	2.5	2.05	0.00021
12000	66.1	2.1	3.3	2.70	0.00027
14000	77.2	2.5	3.7	3.10	0.00031
16000	88.2	3.5	4.8	4.15	0.00042
18000	99.2	3.6	5.8	4.70	0.00047
20000	110.2	4.5	6.1	5.30	0.00053
22000	121.2	5.5	7.0	6.25	0.00063
24000	132.3	6.4	7.9	7.15	0.00072
26000	143.3	7.5	9.5	8.50	0.00085
28000	154.3	9.0	11.0	10.00	0.00100
30000	165.3	10.5	12.4	11.45	0.00115
32000	176.3	11.9	13.5	12.70	0.00127
34000	187.4	13.5	15.3	14.40	0.00144
36000	198.4	15.4	17.5	16.45	0.00165
38000	209.4	17.5	19.7	18.60	0.00186
40000	220.4	20.8	22.0	21.40	0.00214

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f 'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f 'c (Kg/cm2.)
41500	15.2	181.5	228.7	91.5

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.16

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Curador dos capas

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.9	0.0	0.0	0.00	0.000000
2000	11.8	0.1	0.3	0.20	0.000020
4000	23.6	0.3	0.5	0.40	0.000040
6000	35.4	0.4	0.6	0.50	0.000050
8000	47.1	0.7	1.0	0.85	0.000085
10000	58.9	1.3	1.5	1.40	0.000140
12000	70.7	1.8	2.0	1.90	0.000190
14000	82.5	2.4	2.7	2.55	0.000255
16000	94.3	3.4	3.3	3.35	0.000335
18000	106.1	4.2	4.2	4.20	0.000420
20000	117.8	3.9	5.5	4.70	0.000470
22000	129.6	4.5	6.4	5.45	0.000545
24000	141.4	6.2	7.1	6.65	0.000665
26000	153.2	7.5	8.2	7.85	0.000785
28000	165.0	9.0	9.4	9.20	0.000920
30000	176.8	10.3	10.9	10.60	0.001060
32000	188.5	11.8	12.6	12.20	0.001220
34000	200.3	14.0	14.6	14.30	0.001430
36000	212.1	16.0	16.0	16.00	0.001600
38000	223.9	18.0	18.0	18.00	0.001800
40000	235.7	21.4	20.5	20.95	0.002095

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
41500	14.7	169.7	244.5	97.8

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.17

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Expuesto al medio ambiente.

CARGA (kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.4	0.0	0.1	0.05	0.00001
2000	10.9	0.1	0.4	0.25	0.00003
4000	21.8	0.2	0.7	0.45	0.00005
6000	32.6	0.3	1.0	0.65	0.00007
8000	43.5	0.7	1.3	1.00	0.00010
10000	54.4	1.4	1.6	1.50	0.00015
12000	65.3	2.1	1.9	2.00	0.00020
14000	76.1	2.6	3.0	2.80	0.00028
16000	87.0	3.8	3.8	3.80	0.00038
18000	97.9	4.6	4.4	4.50	0.00045
20000	108.8	4.9	5.9	5.40	0.00054
22000	119.7	6.1	7.1	6.60	0.00066
24000	130.5	6.9	7.9	7.40	0.00074
26000	141.4	8.1	9.1	8.60	0.00086
28000	152.3	9.5	10.5	10.00	0.00100
30000	163.2	11.0	11.6	11.30	0.00113
32000	174.1	12.5	12.9	12.70	0.00127
34000	184.9	14.1	14.4	14.25	0.00143
36000	195.8	16.5	16.6	16.55	0.00166
38000	206.7	18.5	18.5	18.50	0.00185
40000	217.6	20.8	20.0	20.40	0.00204

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
40500	15.3	183.9	220.3	88.1

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.18

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.65
 CURADO : Por inmersión

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.7	0.0	0.0	0.00	0.00000
2000	11.3	0.1	0.1	0.10	0.00001
4000	22.6	0.2	0.2	0.20	0.00002
6000	34.0	0.3	0.3	0.30	0.00003
8000	45.3	0.5	0.7	0.60	0.00006
10000	56.6	0.9	1.1	1.00	0.00010
12000	67.9	1.2	1.5	1.35	0.00014
14000	79.2	1.8	2.2	2.00	0.00020
16000	90.5	2.2	2.6	2.40	0.00024
18000	101.9	3.0	3.4	3.20	0.00032
20000	113.2	3.4	4.2	3.80	0.00038
22000	124.5	4.2	5.0	4.60	0.00046
24000	135.8	5.0	5.8	5.40	0.00054
26000	147.1	6.1	6.6	6.35	0.00064
28000	158.4	7.0	7.4	7.20	0.00072
30000	169.8	7.9	8.6	8.25	0.00083
32000	181.1	9.0	9.8	9.40	0.00094
34000	192.4	11.5	11.0	11.25	0.00113
36000	203.7	12.0	12.8	12.40	0.00124
38000	215.0	13.5	14.6	14.05	0.00141
40000	226.4	15.6	16.4	16.00	0.00160
42000	237.7	17.8	18.2	18.00	0.00180
44000	249.0	21.5	21.0	21.25	0.00213

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
45500	15.0	176.7	257.5	103.0

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.19

CALCULO MODULO ELASTICO ESTATICO

RELACION (A/C) : 0.65

f _c max kg/cm ²	0.4*f _c kg/cm ²	Esf. kg/cm ²	Deform.	E2 kg/cm ²	D2	E1 kg/cm ²	D1	M.E.E ASTM-C469-65 kg/cm ²
Curado con una capa de curador								
228.7	91.5	88.2	0.000415	91.5	0.000432			1.96E+05
		91.5	0.000470					
		99.2	0.000035					
		11.0	0.000050					
		22.0	0.000065					
Curado con dos capas de curador								
244.5	97.8	94.3	0.000335	97.8	0.000361			2.01E+05
		97.8	0.000420					
		106.1	0.000040					
		23.6	0.000050					
		35.4	0.000050					
Expuesto al medio ambiente								
220.3	88.1	87.0	0.000380	88.1	0.000387			1.89E+05
		88.1	0.000450					
		97.9	0.000045					
		21.8	0.000050					
		32.6	0.000065					
Curado por inmersión								
257.5	103.0	101.9	0.000320	103.0	0.000326			2.23E+05
		103.0	0.000380					
		113.2	0.000030					
		34.0	0.000050					
		45.3	0.000060					

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.20

MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Curador una capa

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.5	0.0	0.2	0.10	0.00001
2000	11.0	0.2	0.4	0.30	0.00003
4000	22.0	0.5	0.6	0.55	0.00006
6000	33.1	0.7	0.8	0.75	0.00008
8000	44.1	0.9	1.2	1.05	0.00011
10000	55.1	1.1	1.8	1.45	0.00015
12000	66.1	2.0	2.4	2.20	0.00022
14000	77.2	3.2	3.5	3.35	0.00034
16000	88.2	4.1	4.3	4.20	0.00042
18000	99.2	5.0	5.0	5.00	0.00050
20000	110.2	6.1	6.1	6.10	0.00061
22000	121.2	7.2	7.2	7.20	0.00072
24000	132.3	8.0	8.1	8.05	0.00081
26000	143.3	9.1	9.5	9.30	0.00093
28000	154.3	10.2	11.0	10.60	0.00106
30000	165.3	11.5	13.0	12.25	0.00123
32000	176.3	13.5	14.5	14.00	0.00140
34000	187.4	15.2	16.0	15.60	0.00156
36000	198.4	17.0	17.5	17.25	0.00173
38000	209.4	20.0	20.8	20.40	0.00204

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
39500	15.2	181.5	217.7	87.1

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.21

MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Curador dos capas

CARGA (kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.9	0.2	0.1	0.15	0.00002
2000	11.8	0.4	0.3	0.35	0.00004
4000	23.6	0.6	0.5	0.55	0.00006
6000	35.4	0.8	0.8	0.80	0.00008
8000	47.1	1.2	1.4	1.30	0.00013
10000	58.9	1.6	2.1	1.85	0.00019
12000	70.7	3.0	2.6	2.80	0.00028
14000	82.5	4.0	3.0	3.50	0.00035
16000	94.3	4.9	3.9	4.40	0.00044
18000	106.1	5.5	5.2	5.35	0.00054
20000	117.8	6.2	6.7	6.45	0.00065
22000	129.6	7.3	7.5	7.40	0.00074
24000	141.4	8.4	8.4	8.40	0.00084
26000	153.2	9.5	9.5	9.50	0.00095
28000	165.0	11.0	11.0	11.00	0.00110
30000	176.8	12.5	12.5	12.50	0.00125
32000	188.5	14.1	14.0	14.05	0.00141
34000	200.3	16.2	16.5	16.35	0.00164
36000	212.1	18.1	18.0	18.05	0.00181
38000	223.9	21.0	21.3	21.15	0.00212

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
39500	14.7	169.7	232.7	93.1

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.22

MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Expuesto al medio ambiente.

CARGA (kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA : IZQUIERDA	LECTURA DERECHA	LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA. UNITARIA X 10-4
1000	5.7	0.0	0.0	0.00	0.00000
2000	11.3	0.2	0.3	0.25	0.00003
4000	22.6	0.4	0.6	0.50	0.00005
6000	34.0	0.6	0.9	0.75	0.00008
8000	45.3	0.8	1.6	1.20	0.00012
10000	56.6	1.0	3.0	2.00	0.00020
12000	67.9	2.0	4.0	3.00	0.00030
14000	79.2	2.4	5.0	3.70	0.00037
16000	90.5	2.8	5.8	4.30	0.00043
18000	101.9	4.0	6.5	5.25	0.00053
20000	113.2	5.0	7.5	6.25	0.00063
22000	124.5	6.2	9.0	7.60	0.00076
24000	135.8	7.5	10.5	9.00	0.00090
26000	147.1	9.0	13.1	11.05	0.00111
28000	158.4	12.1	15.2	13.65	0.00137
30000	169.8	14.2	17.0	15.60	0.00156
32000	181.1	16.0	19.0	17.50	0.00175
34000	192.4	18.0	21.0	19.50	0.00195
36000	203.7	21.0	23.0	22.00	0.00220

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f 'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f 'c (Kg/cm2.)
36000	15.0	176.7	203.7	81.5

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.23

MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS

RELACION (A/C) : 0.70
 CURADO : Por inmersión

CARGA (Kg.)	ESFUERZO (Kg/cm2.)	LECTURA		LECTURA PROMEDIO CORREG.	DEFORMA.
		IZQUIERDA	DERECHA		UNITARIA X 10-4
1000	5.6	0.0	0.0	0.00	0.00000
2000	11.2	0.1	0.2	0.15	0.00002
4000	22.3	0.2	0.4	0.30	0.00003
6000	33.5	0.4	0.6	0.50	0.00005
8000	44.7	0.5	0.8	0.65	0.00007
10000	55.8	0.7	1.0	0.85	0.00009
12000	67.0	1.5	1.5	1.50	0.00015
14000	78.2	2.0	2.0	2.00	0.00020
16000	89.3	3.3	2.5	2.90	0.00029
18000	100.5	4.0	3.3	3.65	0.00037
20000	111.7	4.4	4.5	4.45	0.00045
22000	122.9	5.6	6.2	5.90	0.00059
24000	134.0	6.4	7.0	6.70	0.00067
26000	145.2	7.5	8.5	8.00	0.00080
28000	156.4	8.6	10.0	9.30	0.00093
30000	167.5	9.5	11.5	10.50	0.00105
32000	178.7	10.0	13.1	11.55	0.00116
34000	189.9	12.1	14.5	13.30	0.00133
36000	201.0	14.0	16.6	15.30	0.00153
38000	212.2	16.2	18.5	17.35	0.00174
40000	223.4	18.1	20.5	19.30	0.00193
42000	234.5	19.9	22.7	21.30	0.00213
44000	245.7	22.3	26.5	24.40	0.00244

CARGA MAXIMA (Kg.)	DIAMETRO (Cm.)	AREA (cm2)	ESF. ROT. f'c (Kg/cm2.)	S2 0.4 x f'c (Kg/cm2.)
45000	15.1	179.1	251.3	100.5

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "
 Tipo de curador : Curadikret A-1-D
 Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 5.30.24

CALCULO MODULO ELASTICO ESTATICO

RELACION (A/C) : 0.70

f _c max kg/cm ²	0.4*f _c kg/cm ²	Esf. kg/cm ²	Deform.	E2 kg/cm ²	D2	E1 kg/cm ²	D1	M.E.E ASTM-C469-65 kg/cm ²
Curado con una capa de curador								
217.7	87.1	77.2	0.000335	87.1	0.000412			1.86E+05
		87.1	0.000420					
		88.2	0.000300					
		11.0	0.000050					
		22.0	0.000055					
Curado con dos capas de curador								
232.7	93.1	82.5	0.000350	93.1	0.000431			1.90E+05
		93.1	0.000440					
		94.3	0.000350					
		11.8	0.000050					
		23.6	0.000055					
Expuesto al medio ambiente								
203.7	81.5	79.2	0.000370	81.5	0.000382			1.77E+05
		81.5	0.000430					
		90.5	0.000250					
		11.3	0.000050					
		22.6	0.000050					
Curado por inmersión								
251.3	100.5	89.3	0.000290	100.5	0.000365			2.13E+05
		100.5	0.000365					
		100.5	0.000050					
		33.5	0.000050					
		44.7	0.000065					

LEYENDA

Tipo de cemento : Portland Tipo I " Sol "

Tipo de curador : Curadikret A-1-D

Espécimen : Probeta de concreto cilíndrica de 30 cm de altura X 15 cm. de diámetro

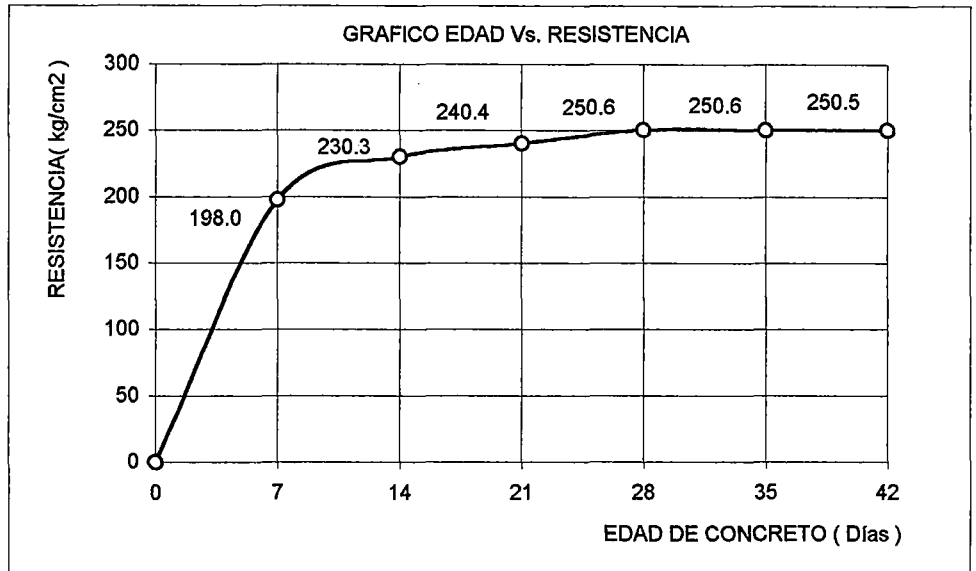
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

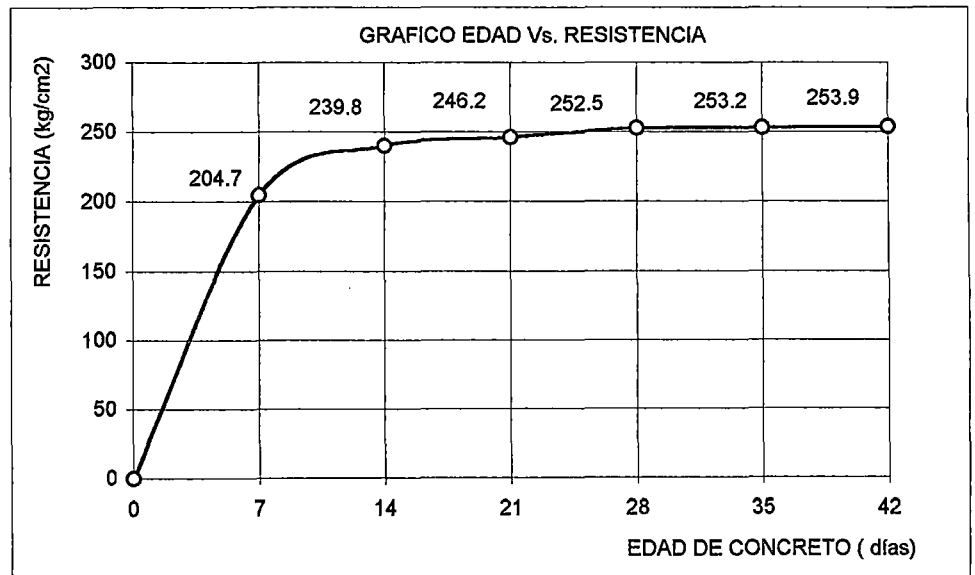
GRAFICO No. 5.10.10

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.60



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.60



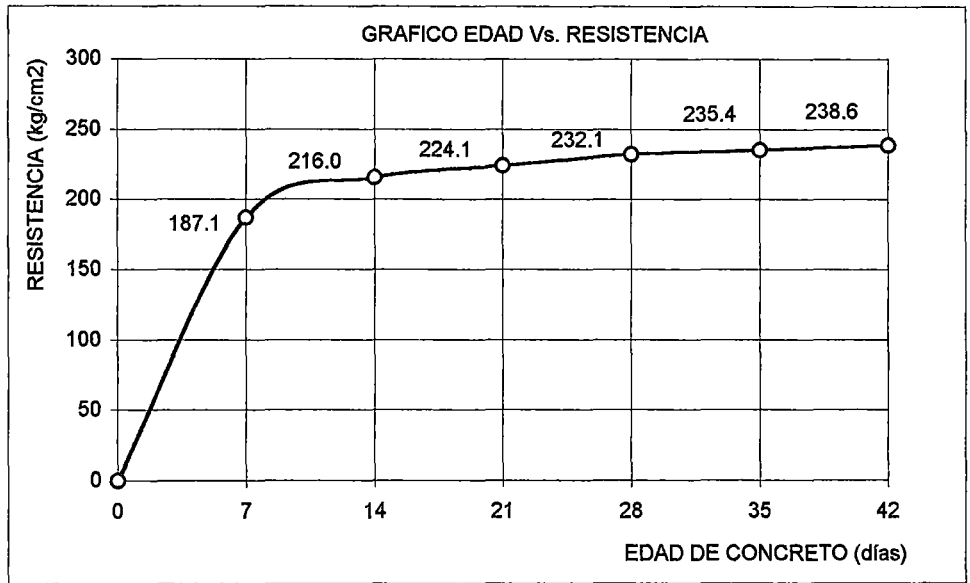
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

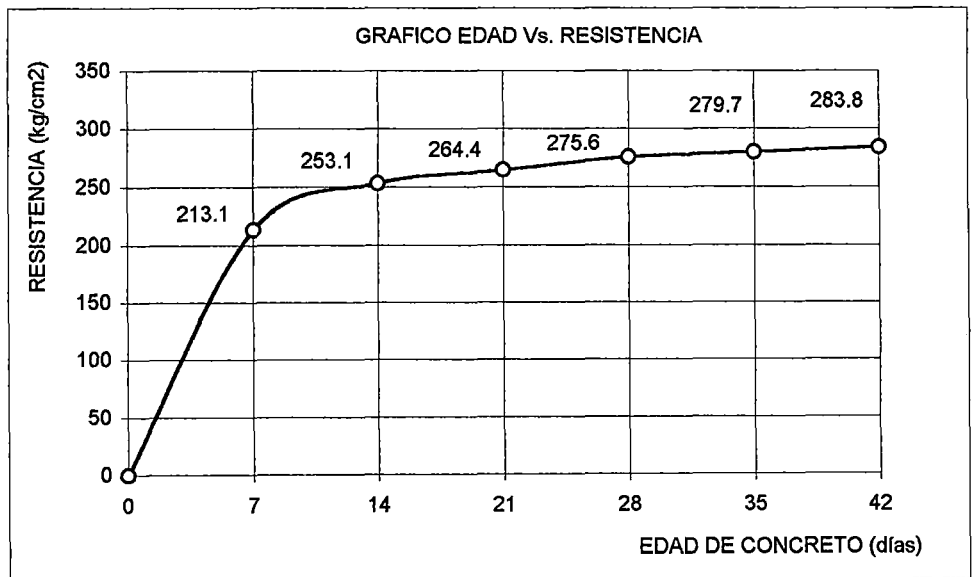
GRAFICO No. 5.10.11

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.60



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.60



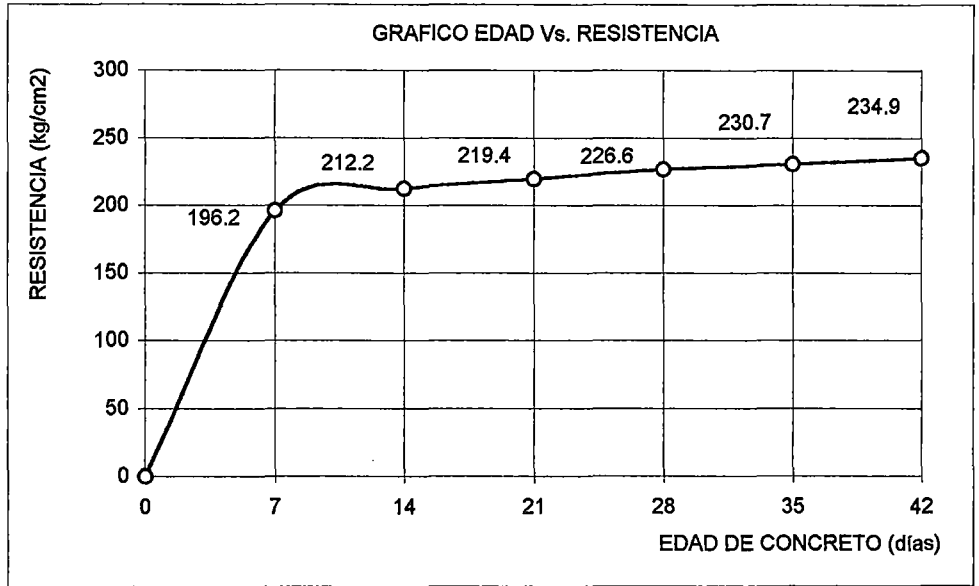
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

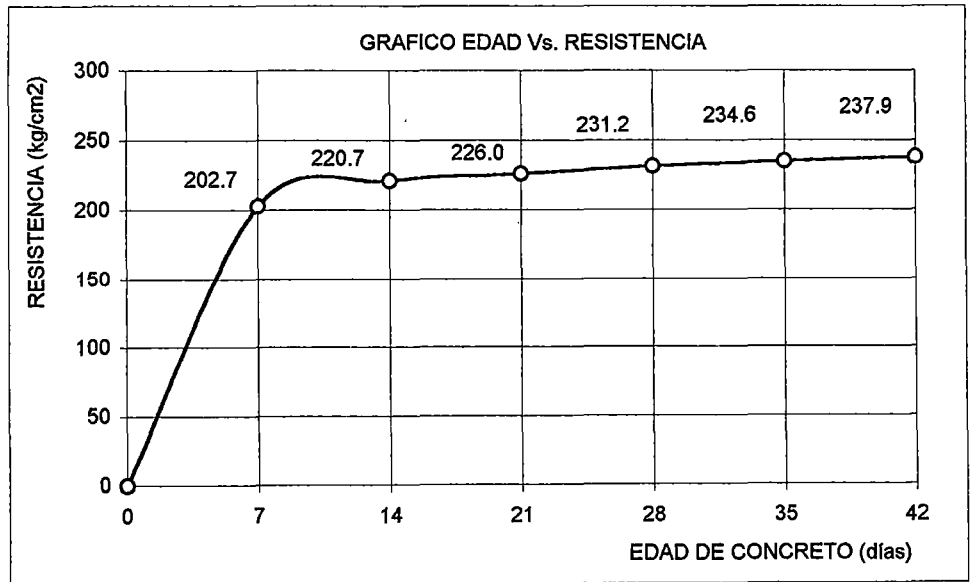
GRAFICO No. 5.10.12

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.65



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.65



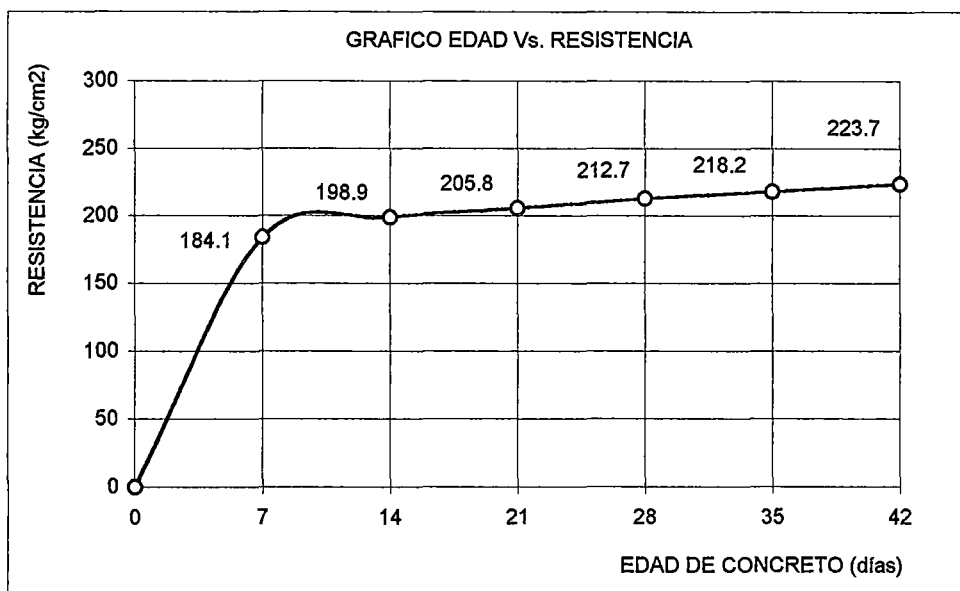
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

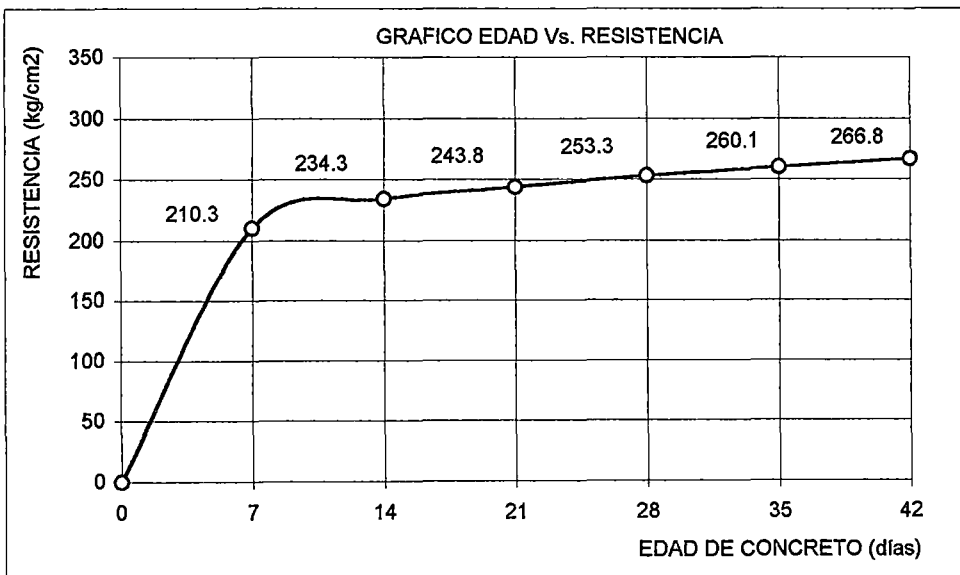
GRAFICO No. 5.10.13

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.65



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.65



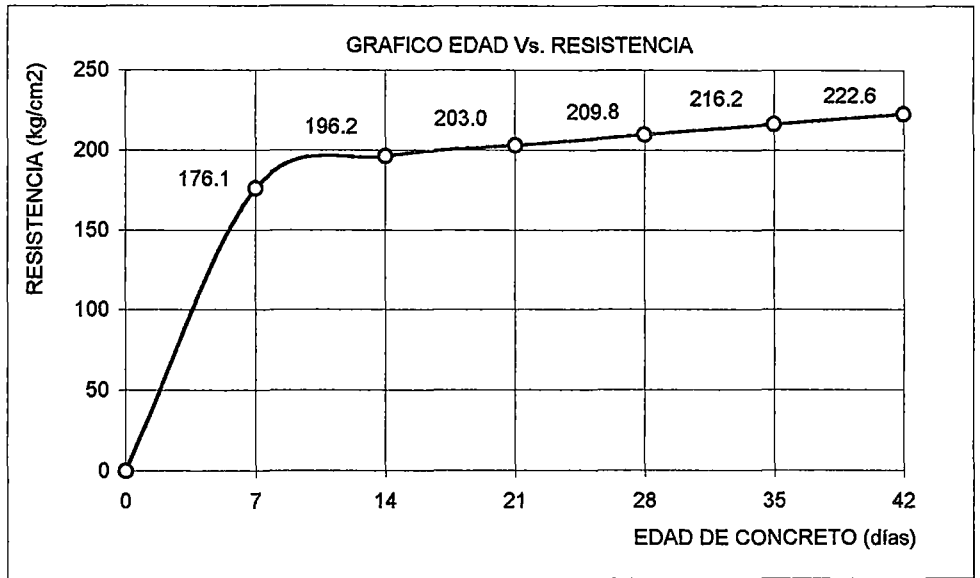
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

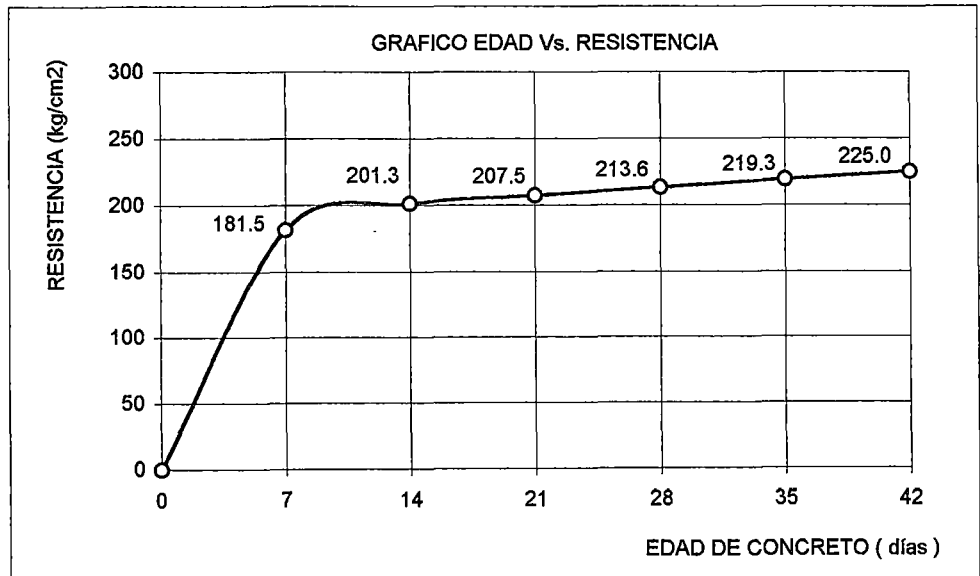
GRAFICO No. 5.10.14

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.70



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.70



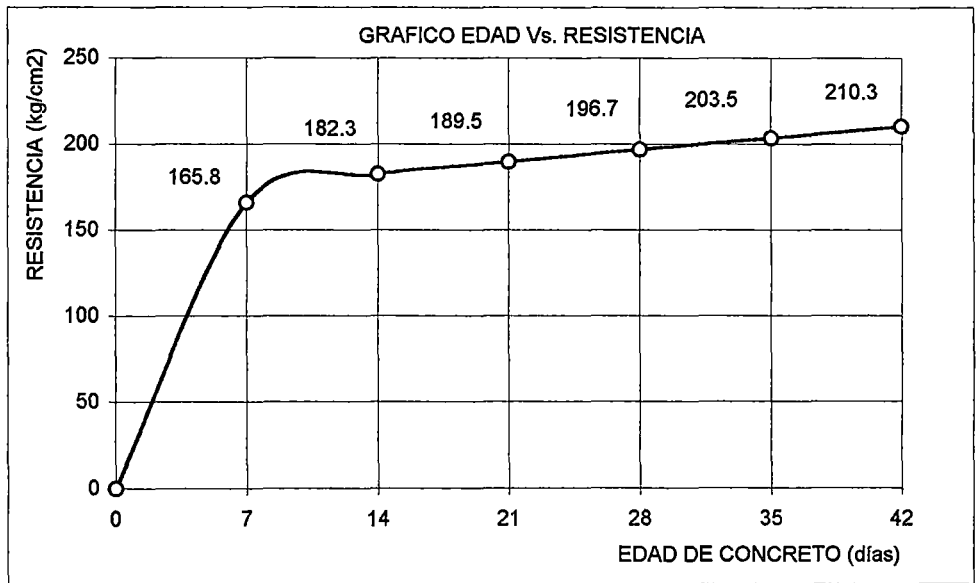
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

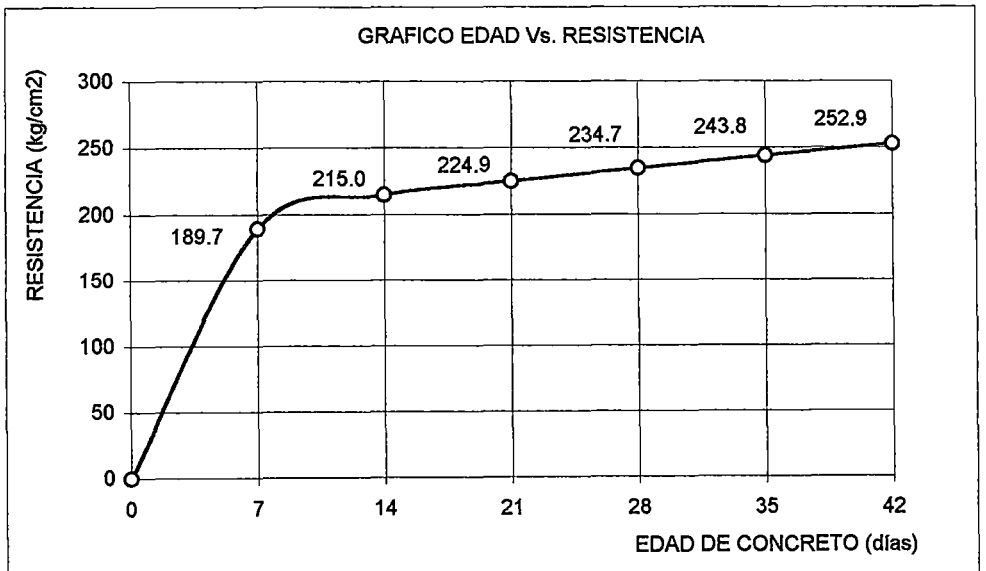
GRAFICO No. 5.10.15

**RESISTENCIA A LA COMPRESION
EDAD 28 DIAS**

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.70



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.70



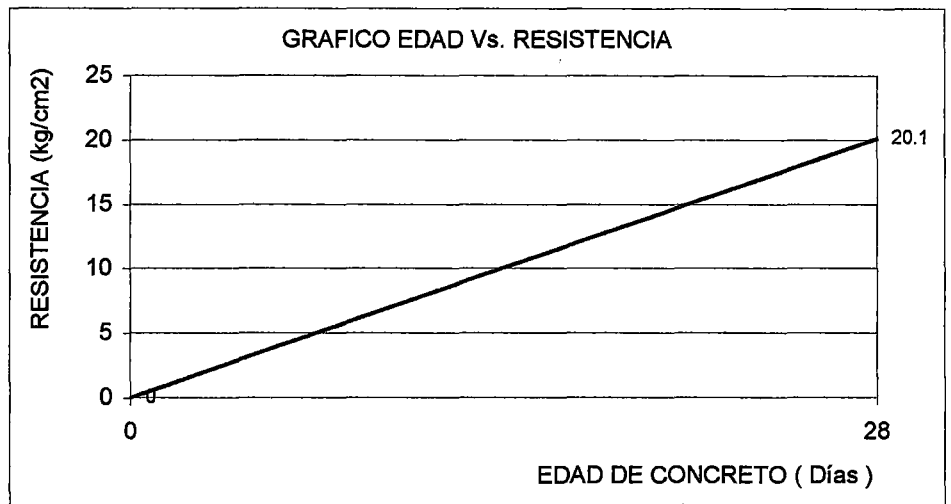
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

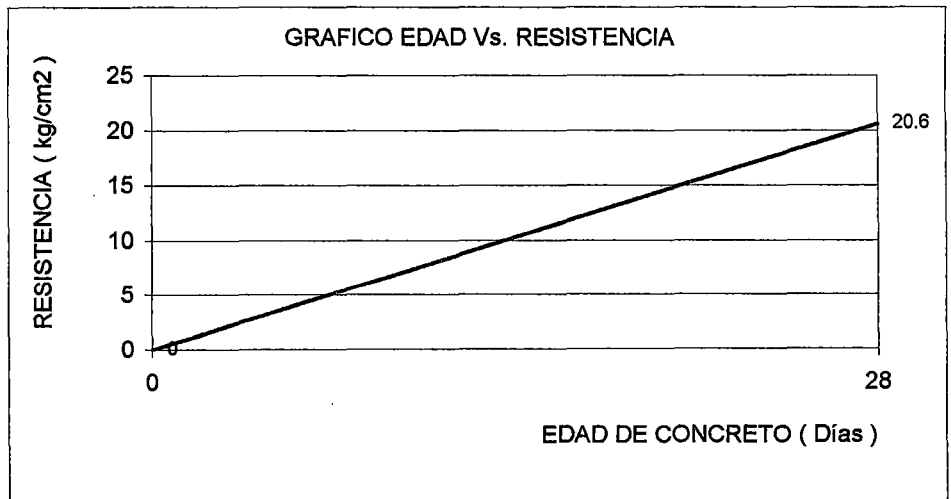
GRAFICO No. 5.20.10

RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.60



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.60



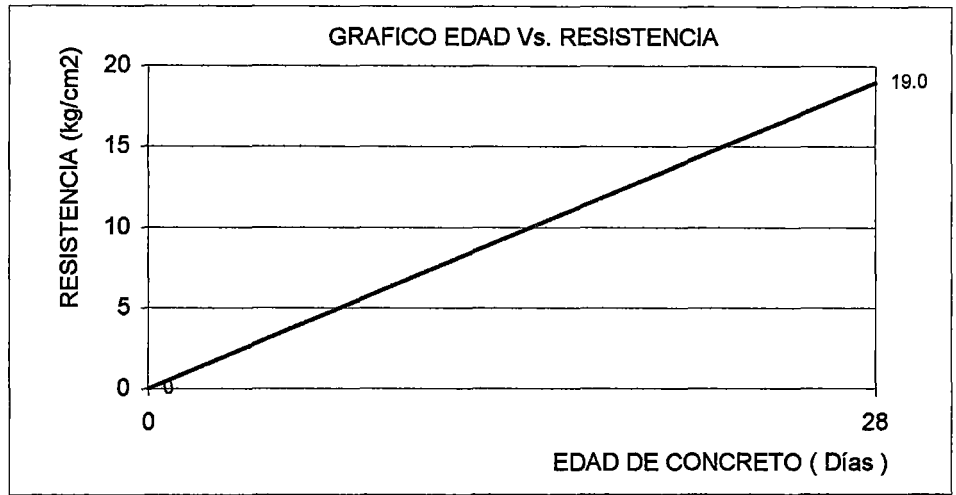
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

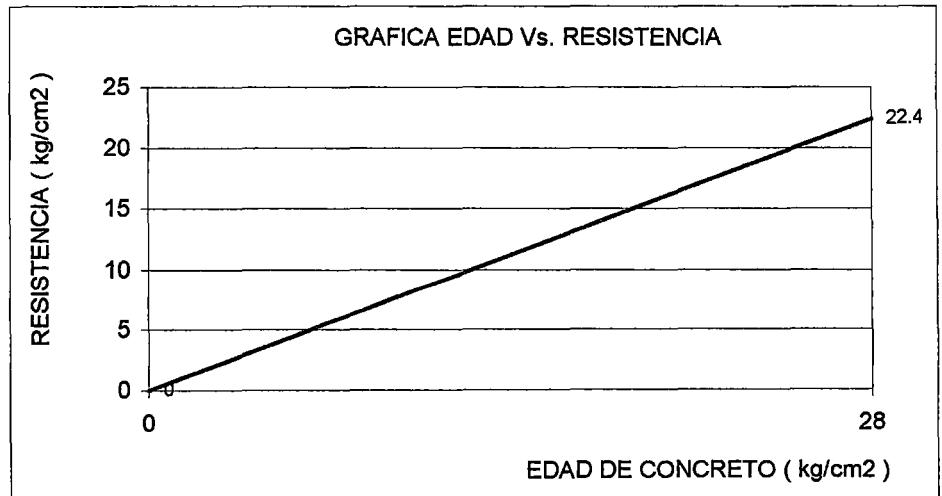
GRAFICO No. 5.20.11

**RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL**

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.60



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.60



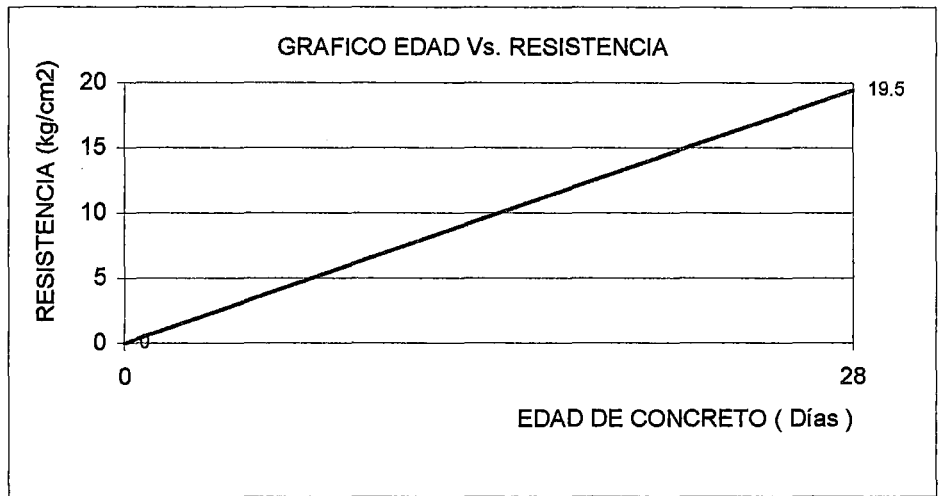
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

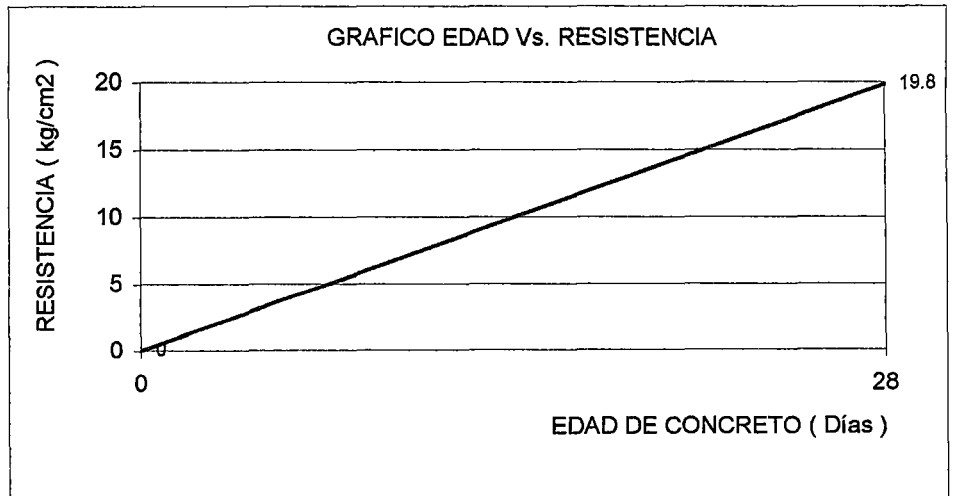
GRAFICO No. 5.20.12

RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.65



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.65



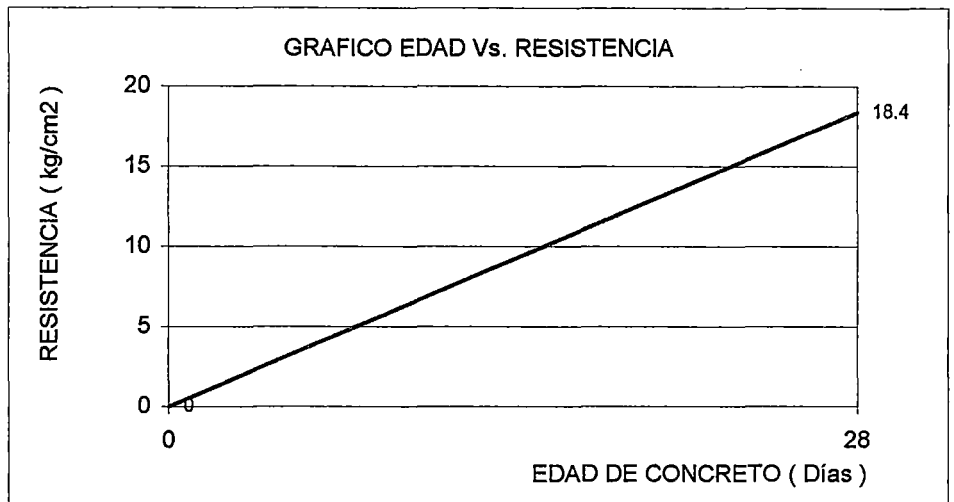
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

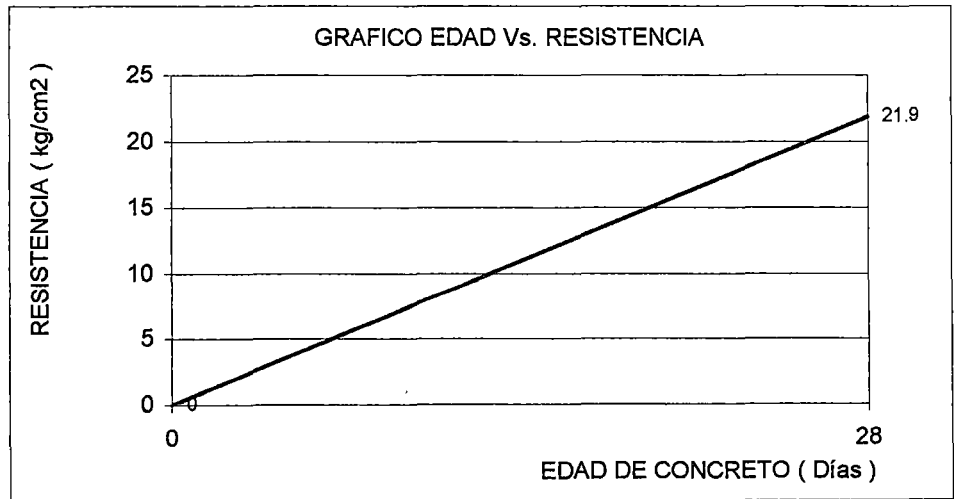
GRAFICO No. 5.20.13

RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.65



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.65



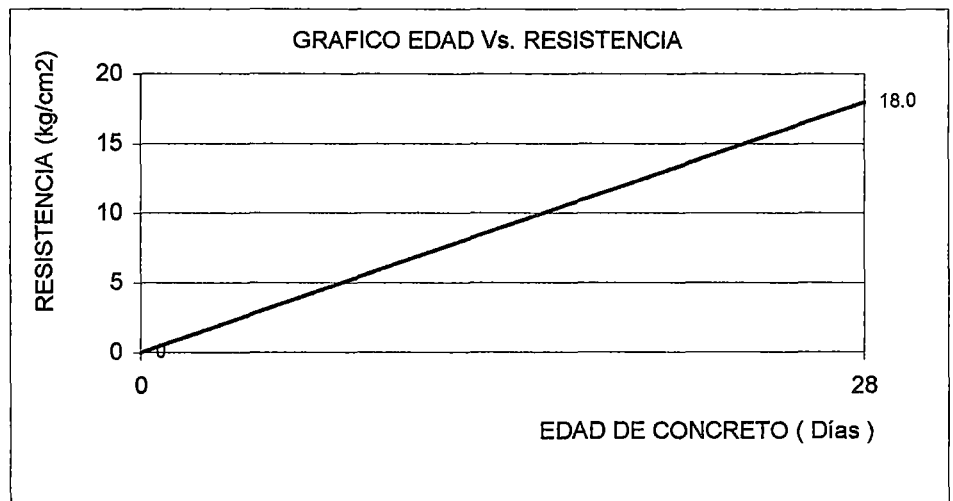
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

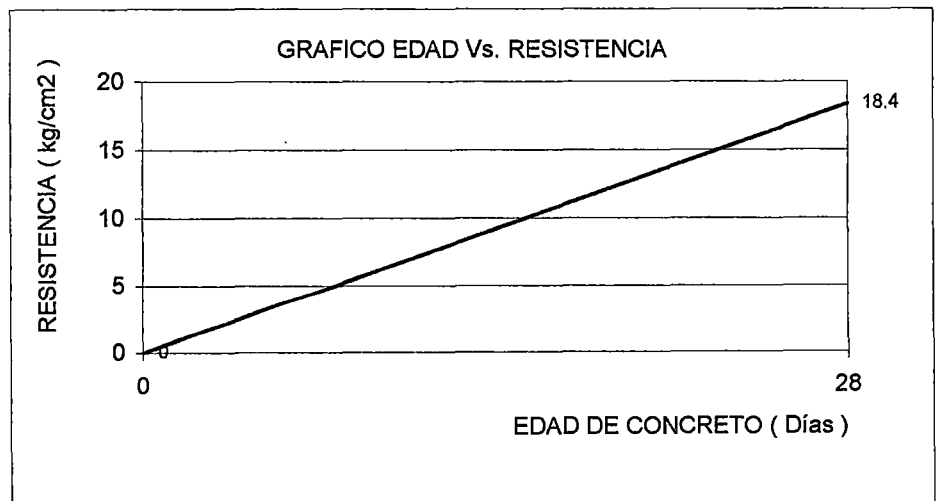
GRAFICO No. 5.20.14

**RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.70



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.70



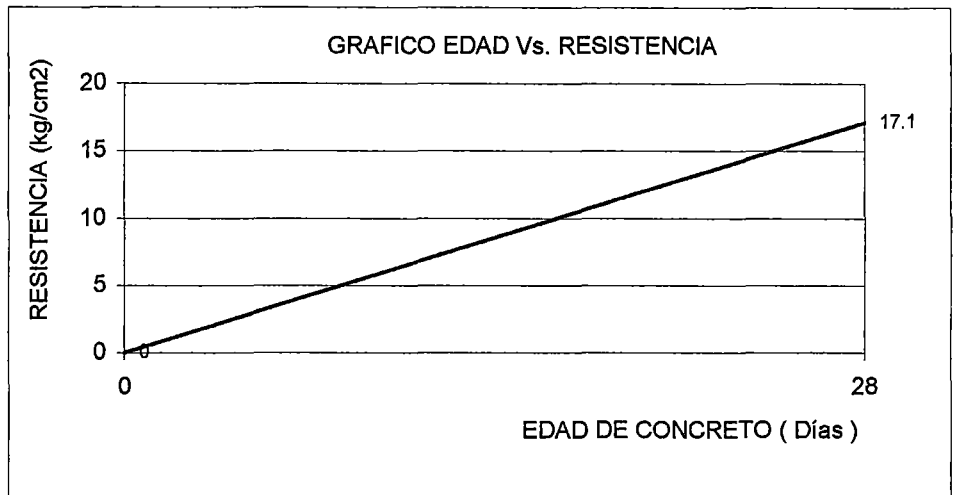
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

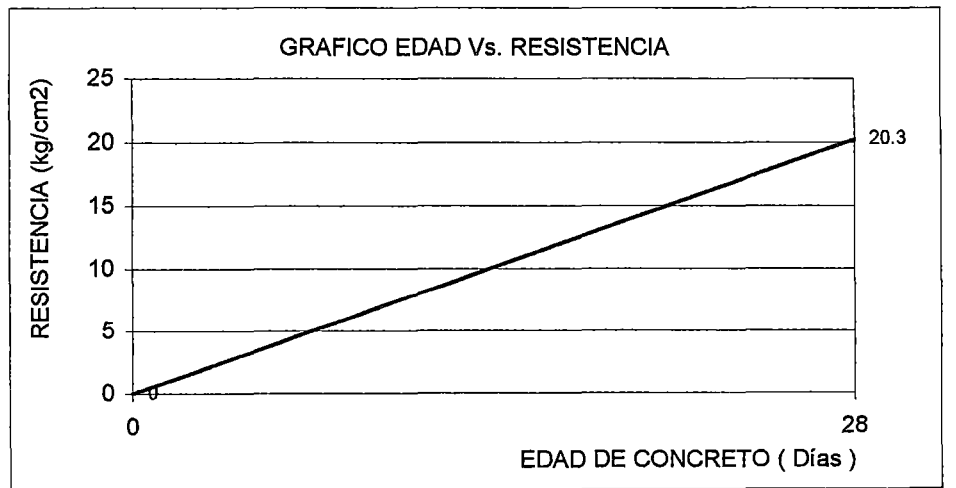
GRAFICO No. 5.20.15

RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAGONAL

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.70



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.70



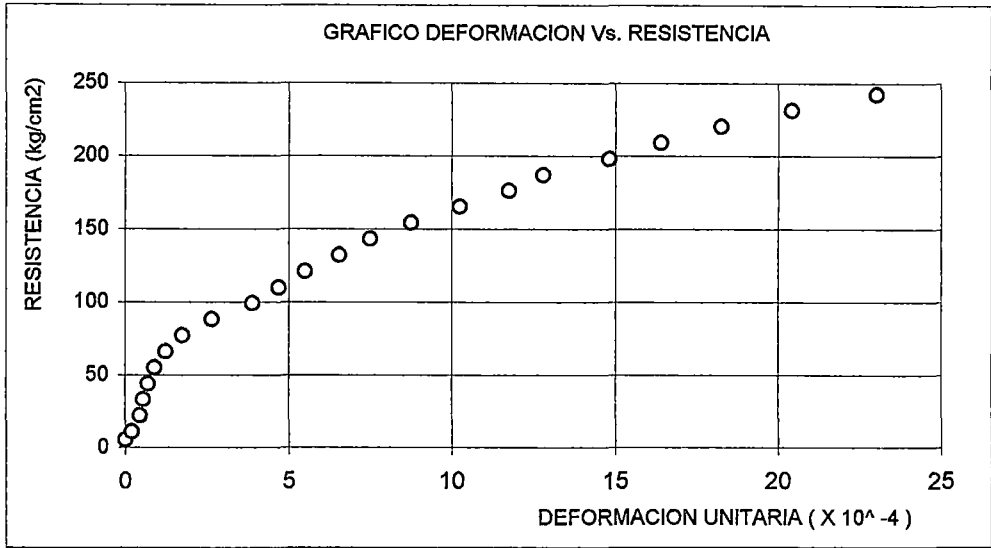
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

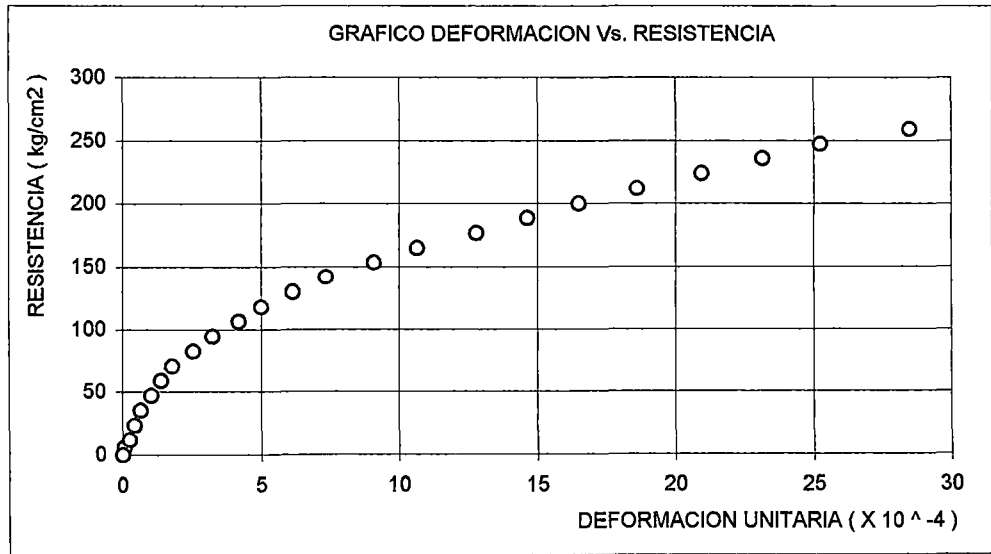
GRAFICO No. 5.30.10

**MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.60



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.60



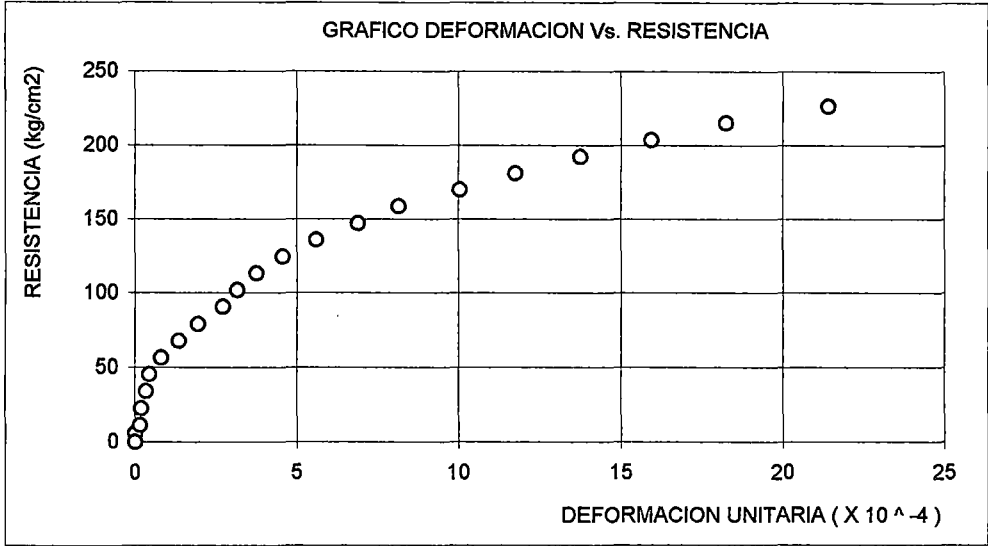
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

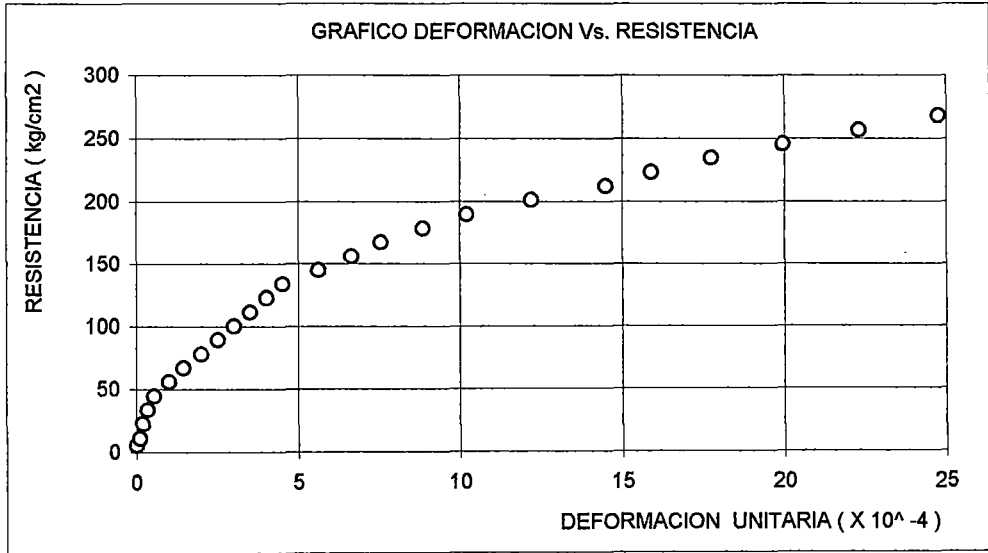
GRAFICO No. 5.30.11

MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.60



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.60



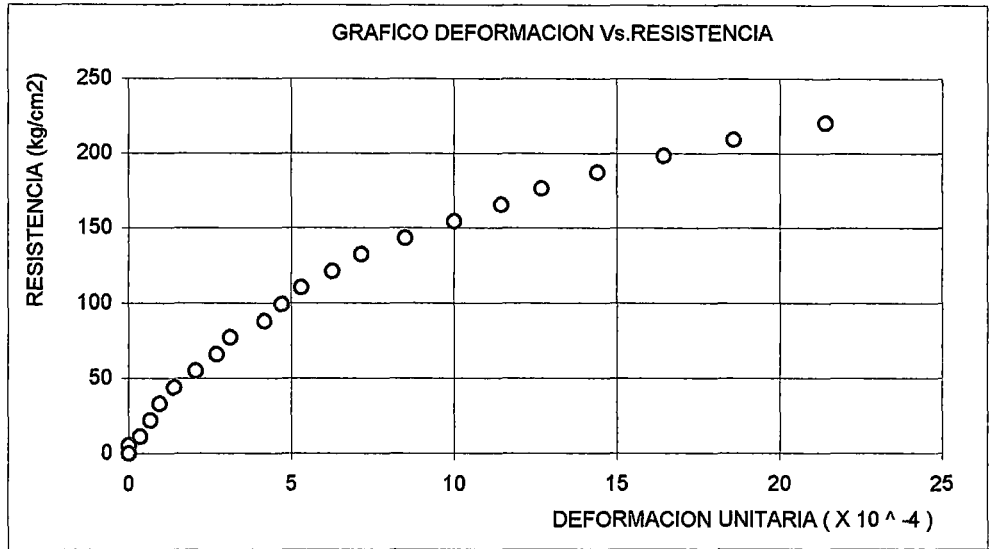
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

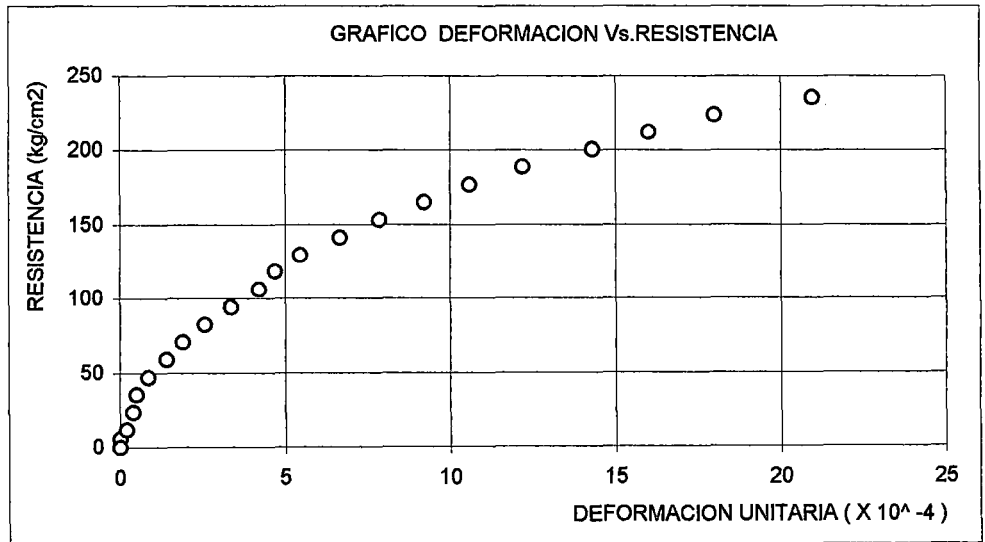
GRAFICO No. 5.30.12

**MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.65



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.65



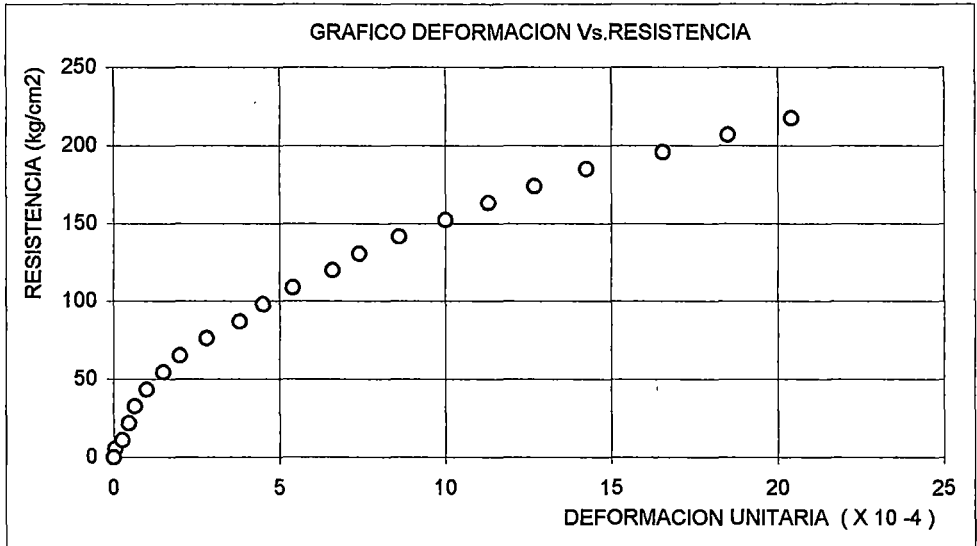
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

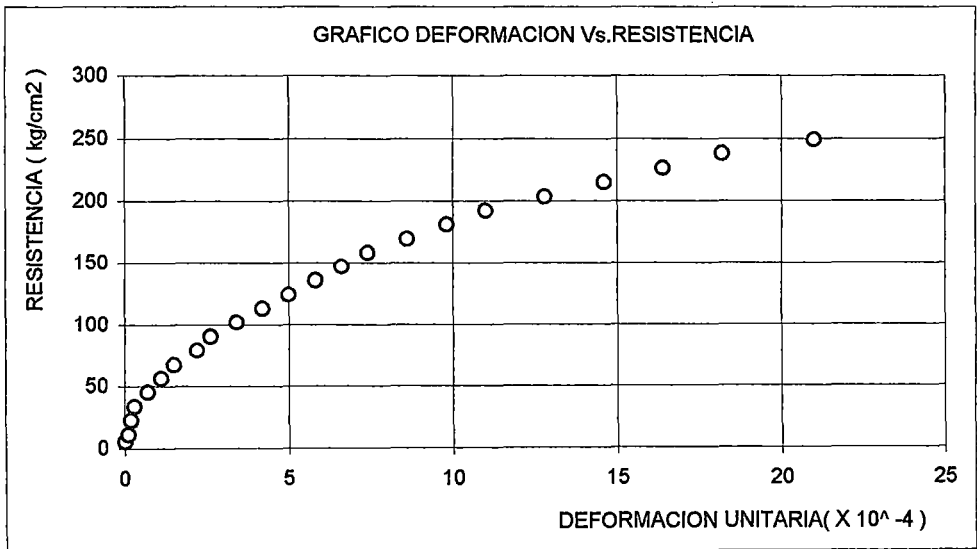
GRAFICO No. 5.30.13

MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.65



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.65



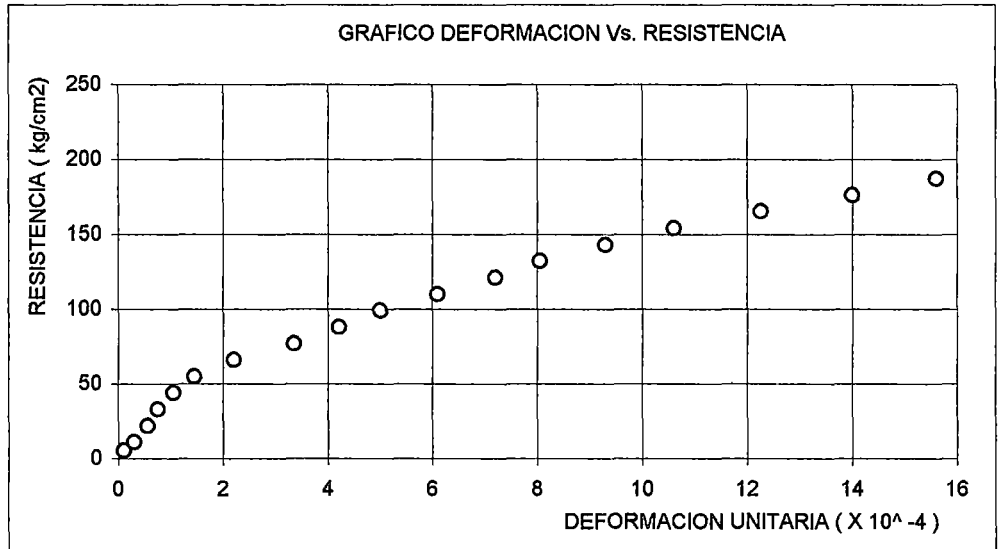
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

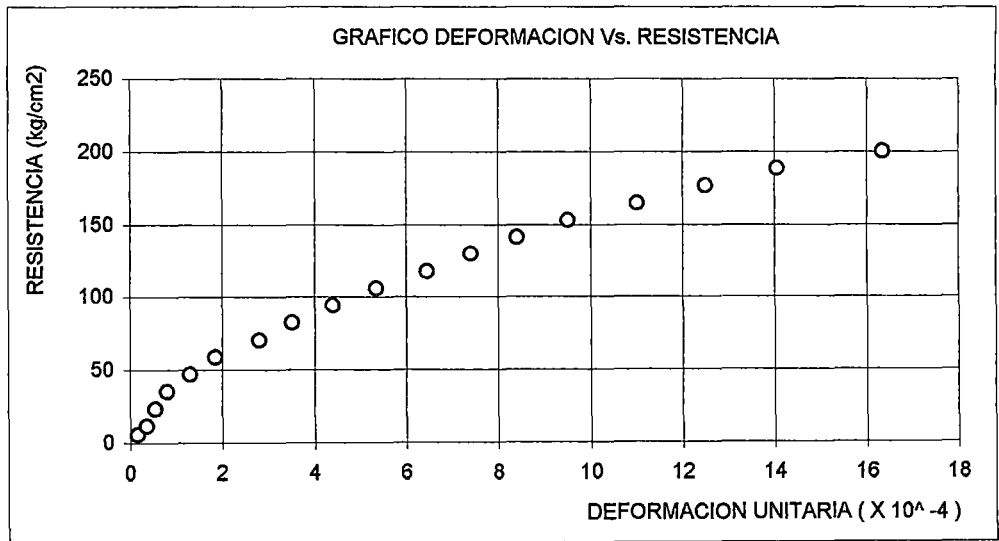
GRAFICO No. 5.30.14

**MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS**

MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA A/C 0.70



MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS A/C 0.70



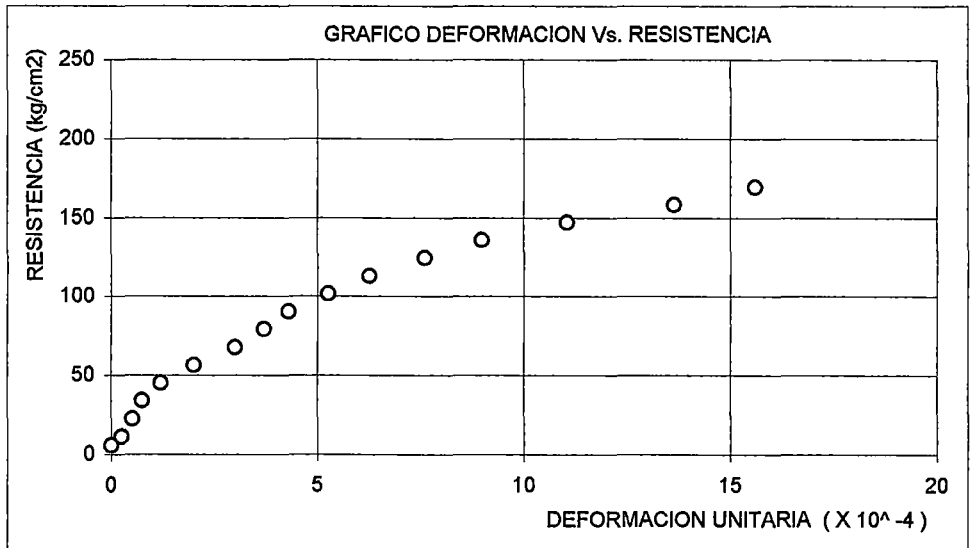
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

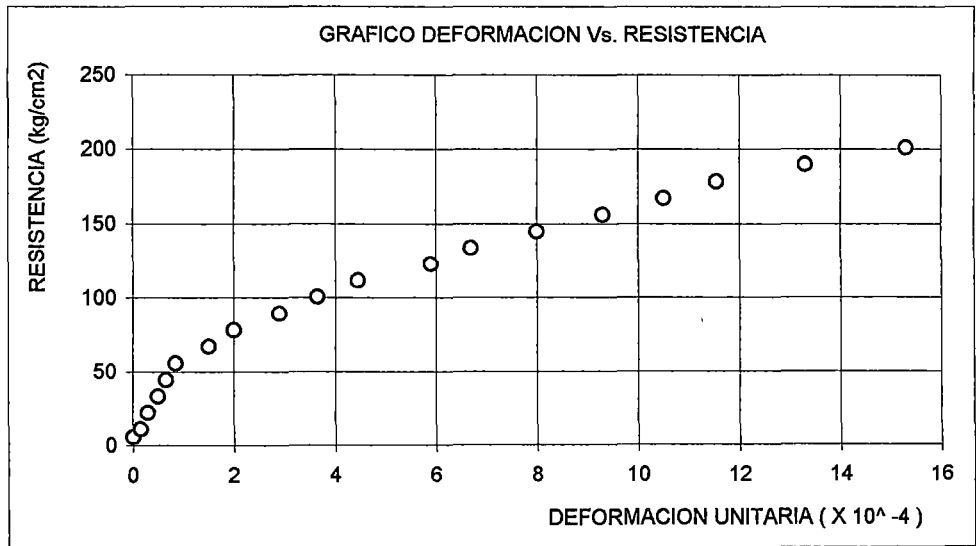
GRAFICO No. 5.30.15

**MODULO ELASTICO ESTATICO
28 DIAS**

MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO AMB. A/C 0.70



MUESTRA CURADO POR INMERSION A/C 0.70



TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CAPITULO VI

CUADRO DE RESULTADOS

Y

GRAFICOS

CUADRO No. 6.10

ENSAYO DE CONCRETO FRESCO

PESO UNITARIO

a/c	P.U.C. (kg/m ³)
0.60	2465.0
0.65	2440.3
0.70	2419.1

ASENTAMIENTO

a/c	Slump Pulgadas
0.60	3.45
0.65	3.65
0.70	3.55

TIEMPO DE FRAGUA

a/c	Fragua inicial		Fragua final	
	hora	Min.	hora	Min.
0.60	4	13	5	49
0.65	4	53	6	18
0.70	5	38	7	6

CONTENIDO DE AIRE

a/c	Contenido aire (%)
0.60	1.05
0.65	1.08
0.70	1.10

ENSAYO DE FLUIDEZ

a/c	(Dp-25) X 100/25 %
0.60	92.6
0.65	90.9
0.70	89.4

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.20

<p>CUADRO RESUMEN</p> <p>RESISTENCIA A LA COMPRESION</p>
--

PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	0	0.0	0.0	0.0
	7	198.0	196.2	176.1
	14	230.3	212.2	196.2
	28	250.6	226.6	209.8
	42	250.5	234.9	222.6
Curador de dos capas	0	0.0	0.0	0.0
	7	204.7	202.7	181.5
	14	239.8	220.7	201.3
	28	252.5	231.2	213.6
	42	253.9	237.9	225.0
Expuesto al medio ambiente	0	0.0	0.0	0.0
	7	187.1	184.1	165.8
	14	216.0	198.9	182.3
	28	232.1	212.7	196.7
	42	238.6	223.7	210.3
Por inmersión	0	0.0	0.0	0.0
	7	213.1	210.3	189.7
	14	253.1	234.3	215.0
	28	275.6	253.3	234.7
	42	283.8	266.8	252.9

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.20.10

**CUADRO COMPARATIVO
RESISTENCIA A LA COMPRESION**

PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	0	0.0	0.0	0.0
	7	92.9	93.3	92.8
	14	91.0	90.6	91.3
	28	90.9	89.5	89.4
	42	88.3	88.0	88.0
Curador de dos capas	0	0.0	0.0	0.0
	7	96.0	96.4	95.7
	14	94.8	94.2	93.6
	28	91.6	91.3	91.0
	42	89.5	89.2	89.0
Expuesto al medio ambiente	0	0.0	0.0	0.0
	7	87.8	87.5	87.4
	14	85.3	84.9	84.8
	28	84.2	84.0	83.8
	42	84.1	83.8	83.2
Por inmersión	0	0.0	0.0	0.0
	7	100.0	100.0	100.0
	14	100.0	100.0	100.0
	28	100.0	100.0	100.0
	42	100.0	100.0	100.0

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.20.11

<p>CUADRO COMPARATIVO RESISTENCIA A COMPRESION 28 DIAS</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE UNA CAPA				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	100.0	100.0	100.0
Curador de dos capas	28	100.8	102.0	101.8
Expuesto al medio ambiente	28	92.6	93.9	93.8
Por inmersión	28	110.0	111.8	111.9

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE DOS CAPAS				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	99.2	98.0	98.2
Curador de dos capas	28	100.0	100.0	100.0
Expuesto al medio ambiente	28	91.9	92.0	92.1
Por inmersión	28	109.2	109.6	109.9

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.20.12

<p>CUADRO COMPARATIVO RESISTENCIA A COMPRESION 28 DIAS</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE.				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	108.0	99.8	106.7
Curador de dos capas	28	108.8	108.7	108.6
Expuesto al medio ambiente	28	100.0	100.0	100.0
Por inmersión	28	118.7	119.1	119.3

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO POR INMERSION				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	90.9	89.5	89.4
Curador de dos capas	28	91.6	91.3	91.0
Expuesto al medio ambiente	28	84.2	84.0	83.8
Por inmersión	28	100.0	100.0	100.0

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.30

CUADRO RESUMEN
RESISTENCIA A LA TRACCION
POR COMPRESION DIAMETRAL

PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	20.1	19.5	18.0
Curador de dos capas	28	20.6	19.8	18.4
Expuesto al medio ambiente	28	19.0	18.4	17.1
Por inmersión	28	22.4	21.9	20.3

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.30.10

<p>CUADRO COMPARATIVO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE UNA CAPA				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	100.0	100.0	100.0
Curador de dos capas	28	102.3	101.9	102.0
Expuesto al medio ambiente	28	94.4	94.5	95.0
Por inmersión	28	111.3	112.3	112.5

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE DOS CAPAS				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	97.8	98.1	98.0
Curador de dos capas	28	100.0	100.0	100.0
Expuesto al medio ambiente	28	92.3	92.8	93.2
Por inmersión	28	108.8	110.2	110.3

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.30.11

<p>CUADRO COMPARATIVO RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE.				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	105.9	105.8	105.2
Curador de dos capas	28	108.3	107.8	107.3
Expuesto al medio ambiente	28	100.0	100.0	100.0
Por inmersión	28	117.9	118.8	118.4

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO POR INMERSION				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	89.8	89.0	88.9
Curador de dos capas	28	91.9	90.7	90.6
Expuesto al medio ambiente	28	84.8	84.2	84.4
Por inmersión	28	100.0	100.0	100.0

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.40

CUADRO RESUMEN
MODULO ELASTICO ESTATICO

PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	2.09.E+05	1.96.E+05	1.86.E+05
Curador de dos capas	28	2.14.E+05	2.01.E+05	1.90.E+05
Expuesto al medio ambiente	28	1.98.E+05	1.89.E+05	1.77.E+05
Por inmersión	28	2.33.E+05	2.23.E+05	2.13.E+05

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
 SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
 A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.40.10

<p>CUADRO COMPARATIVO MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE UNA CAPA				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	100.0	100.0	100.0
Curador de dos capas	28	102.2	102.4	102.3
Expuesto al medio ambiente	28	94.9	96.1	95.3
Por inmersión	28	111.4	113.4	114.4

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO CON CURADOR DE DOS CAPAS				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	97.9	97.7	97.8
Curador de dos capas	28	100.0	100.0	100.0
Expuesto al medio ambiente	28	92.9	93.9	93.2
Por inmersión	28	109.0	110.8	111.8

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.40.11

<p>CUADRO COMPARATIVO MODULO ELASTICO ESTATICO 28 DIAS</p>

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE.				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	105.3	104.0	104.9
Curador de dos capas	28	107.6	106.5	107.3
Expuesto al medio ambiente	28	100.0	100.0	100.0
Por inmersión	28	117.3	118.0	120.0

VARIACION PORCENTUAL CON RESPECTO AL CURADO POR INMERSION				
PROBETA DE CONCRETO CURADO CON :	EDAD DIAS	RELACION (A/C)		
		0.60	0.65	0.70
Curador de una capa	28	89.8	88.2	87.4
Curador de dos capas	28	91.7	90.3	89.4
Expuesto al medio ambiente	28	85.2	84.8	83.3
Por inmersión	28	100.0	100.0	100.0

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 6.50

CUADRO RESUMEN
MODULO ELASTICO ESTATICO SEGÚN NORMAS

CONDICION DE CURADO	f'c kg/cm2	Peso Unitario kg/m3	M.E.E. (kg/cm2)		
			ASTM C469-65	ACI 318.83	NORMA E-060

RELACION A/C = 0.60					
Una capa de curador	250.7	2465.0	2.09E+05	2.62E+05	2.38E+05
Dos capas de curador	268.1	2465.0	2.14E+05	2.71E+05	2.46E+05
Expuesto al medio amb.	226.4	2465.0	1.98E+05	2.49E+05	2.26E+05
Curado por inmersión	276.4	2465.0	2.33E+05	2.75E+05	2.49E+05

RELACION A/C = 0.65					
Una capa de curador	228.7	2440.3	1.96E+05	2.46E+05	2.27E+05
Dos capas de curador	244.5	2440.3	2.01E+05	2.54E+05	2.35E+05
Expuesto al medio amb.	220.3	2440.3	1.89E+05	2.42E+05	2.23E+05
Curado por inmersión	257.5	2440.3	2.23E+05	2.61E+05	2.41E+05

RELACION A/C = 0.70					
Una capa de curador	217.7	2419.1	1.86E+05	2.37E+05	2.21E+05
Dos capas de curador	232.7	2419.1	1.90E+05	2.45E+05	2.29E+05
Expuesto al medio amb.	203.7	2419.1	1.77E+05	2.29E+05	2.14E+05
Curado por inmersión	251.3	2419.1	2.13E+05	2.55E+05	2.38E+05

LEYENDA

NORMA ASTM 469 - 65
ACI - 318.83
NORMA E - 060

Valor obtenido experimentalmente en laboratorio
 $0.135 \times (P.U.)^{3/2} \times (f_c)^{1/2}$
 $15000 \times (f_c)^{1/2}$

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No.6.50.10

<p>CUADRO COMPARATIVO MODULO ELASTICO ESTATICO SEGÚN NORMAS RESPECTO A LA NORMA ASTM C-469-65</p>
--

CONDICION DE CURADO	M.E.E. (kg/cm2)		
	ASTM C469-65	ACI 318.83	NORMA E-060

RELACION A/C = 0.60			
Una capa de curador	100.0	125.2	113.6
Dos capas de curador	100.0	126.7	115.0
Expuesto al medio amb.	100.0	125.3	113.7
Curado por inmersión	100.0	118.0	107.1

RELACION A/C = 0.65			
Una capa de curador	100.0	125.3	115.5
Dos capas de curador	100.0	126.5	116.6
Expuesto al medio amb.	100.0	127.9	117.9
Curado por inmersión	100.0	117.2	108.0

RELACION A/C = 0.70			
Una capa de curador	100.0	127.4	119.0
Dos capas de curador	100.0	128.8	120.3
Expuesto al medio amb.	100.0	129.3	120.8
Curado por inmersión	100.0	119.7	111.8

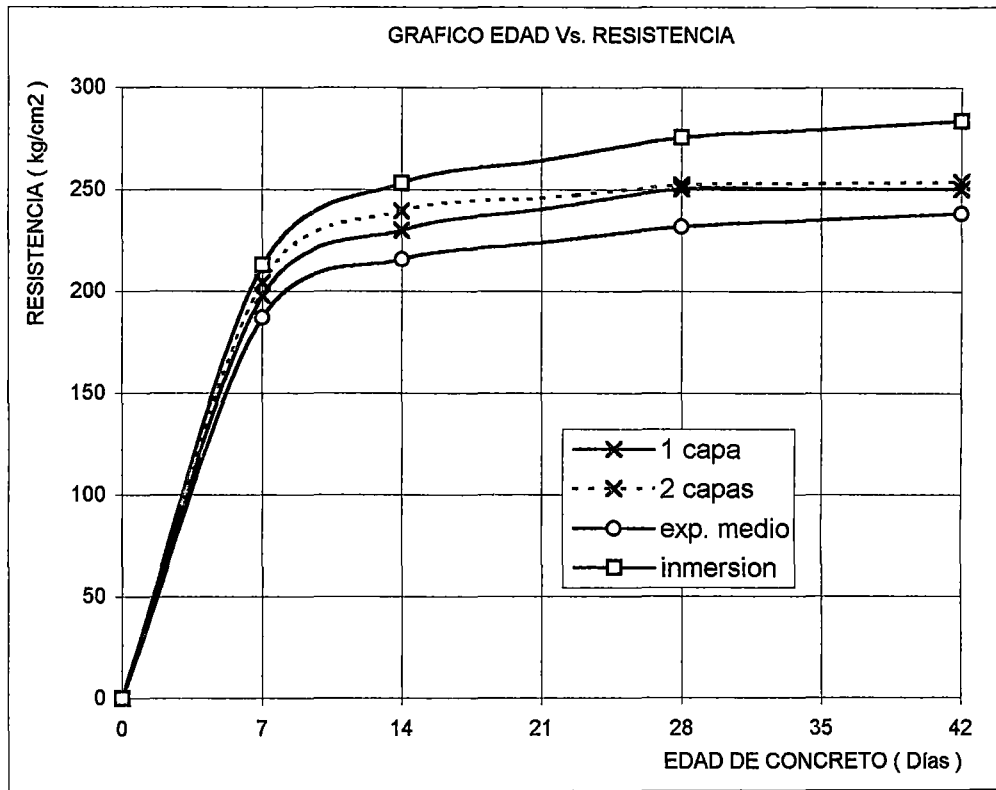
LEYENDA

NORMA ASTM 469 - 65	Valor obtenido experimentalmente en laboratorio
ACI - 318.83	$0.135 \times (P.U.)^{3/2} \times (f_c)^{1/2}$
NORMA E - 060	$15000 \times (f_c)^{1/2}$

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.10

GRAFICO COMPARATIVO DE CURADOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION $a/c : 0.60$

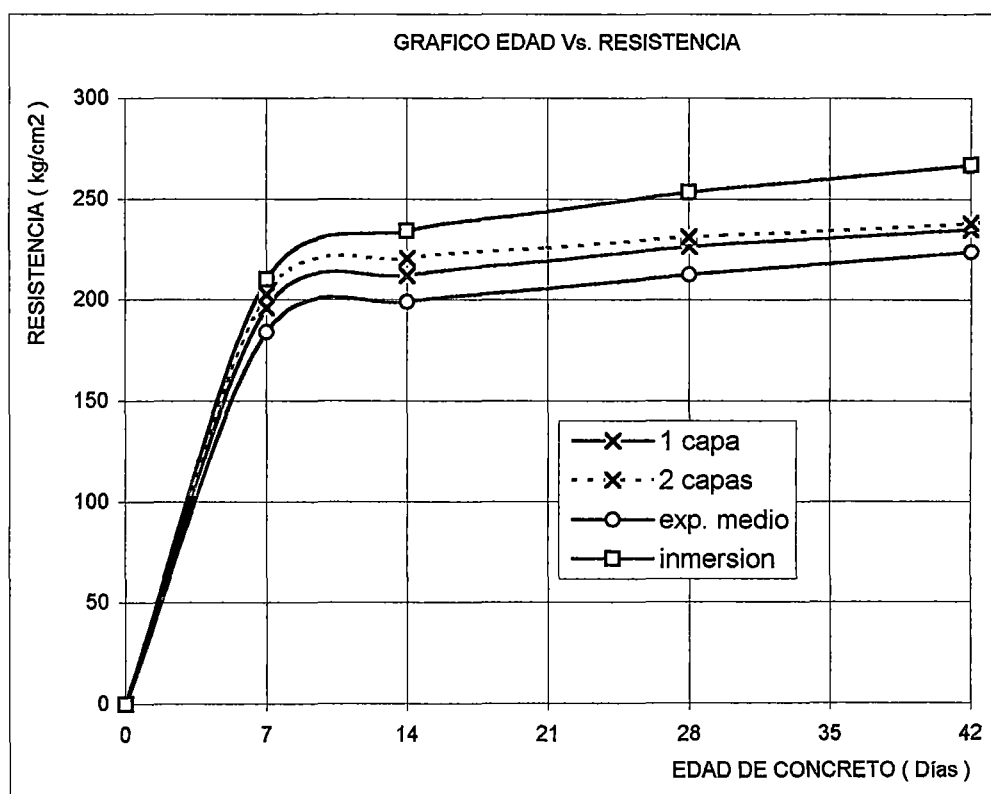


TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.20.11

GRAFICO COMPARATIVO DE CURADOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION a/c : 0.65

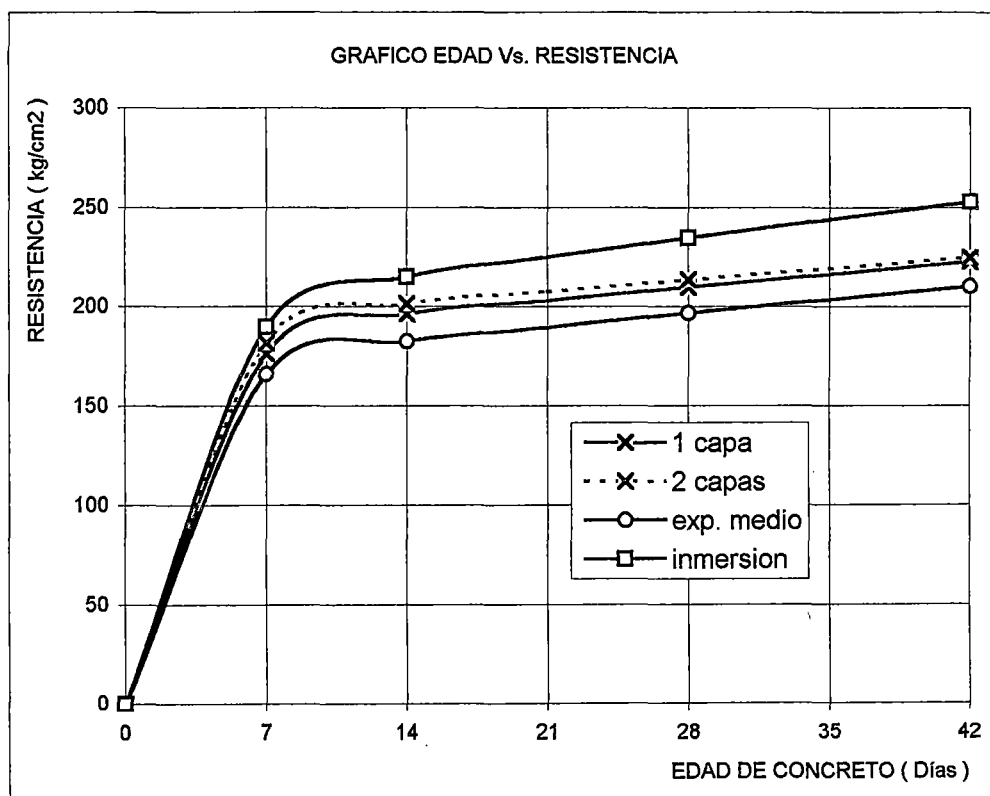


TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.12

GRAFICO COMPARATIVO DE CURADOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION $a/c : 0.70$

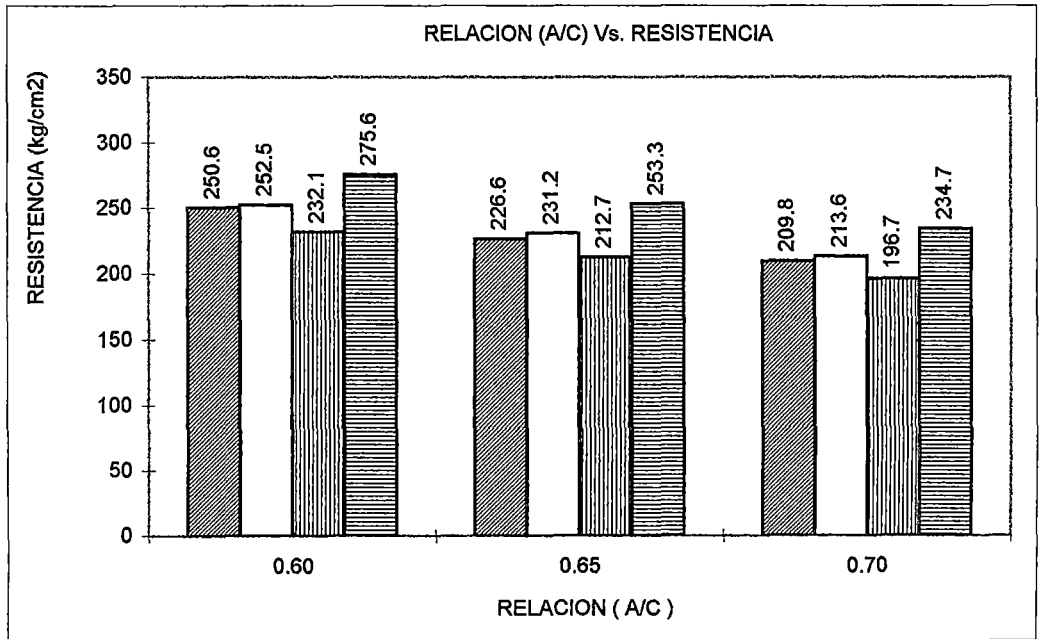


TESIS





INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.20

CUADRO RESUMEN
RESISTENCIA A LA COMPRESION



LEYENDA

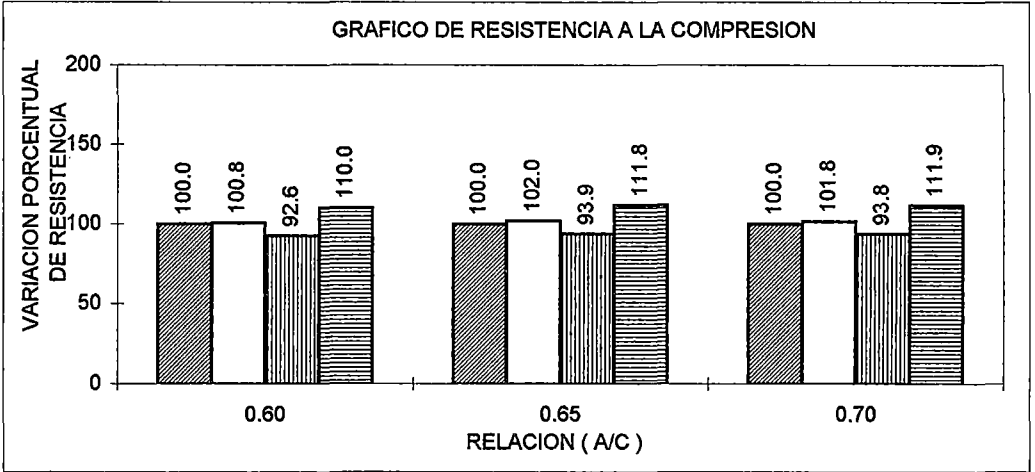
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

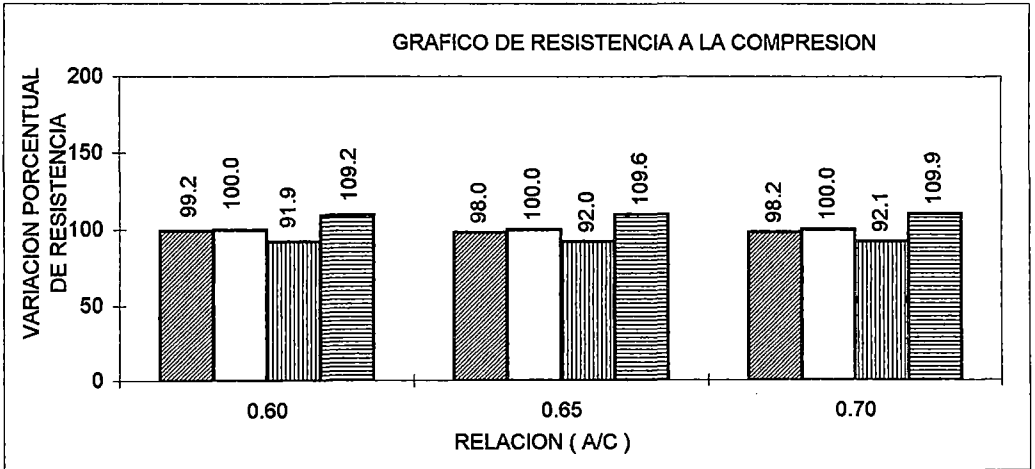
GRAFICO No. 6.20.10

**GRAFICO COMPARATIVO
RESISTENCIA A LA COMPRESION**




RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA



RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS



LEYENDA

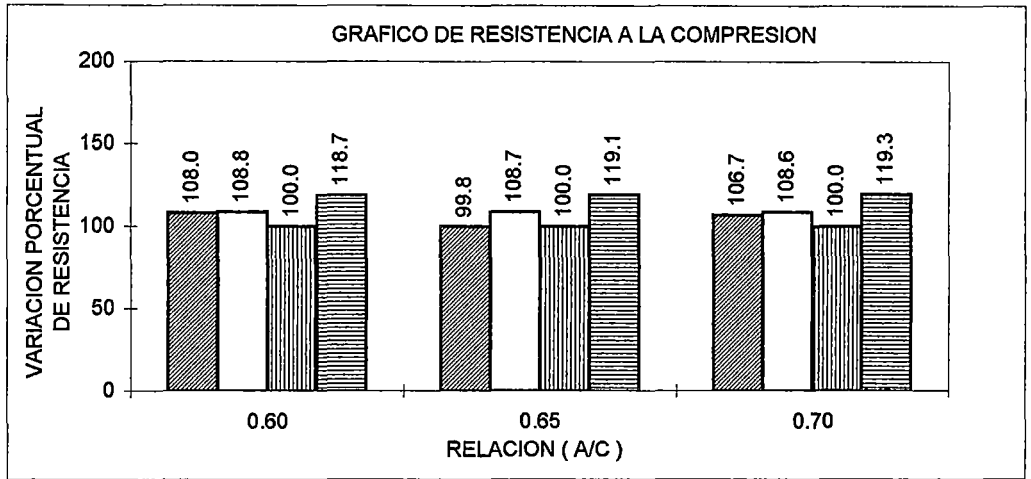
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

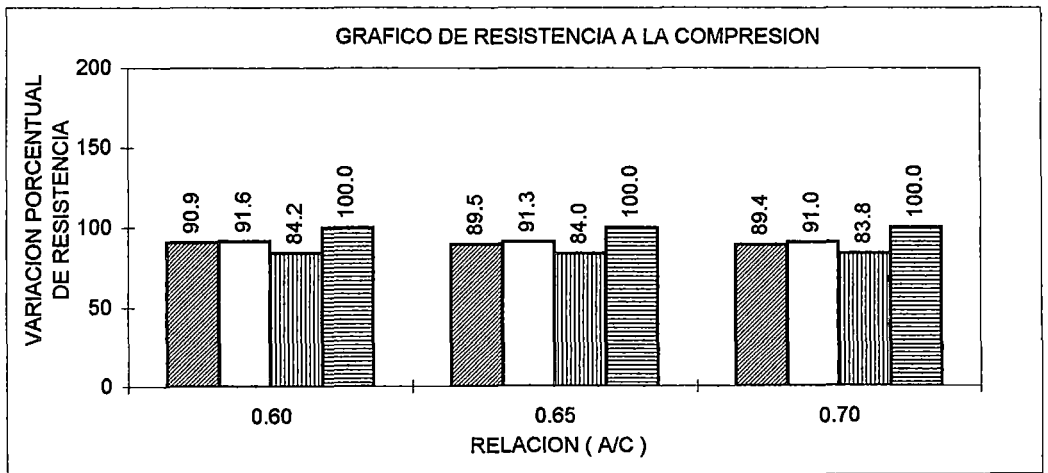
GRAFICO No. 6.20.11

**GRAFICO COMPARATIVO
RESISTENCIA A LA COMPRESION**

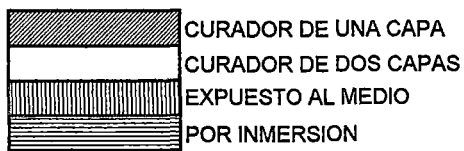
RESPECTO A LA MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO



RESPECTO A LA MUESTRA CURADO POR INMERSION



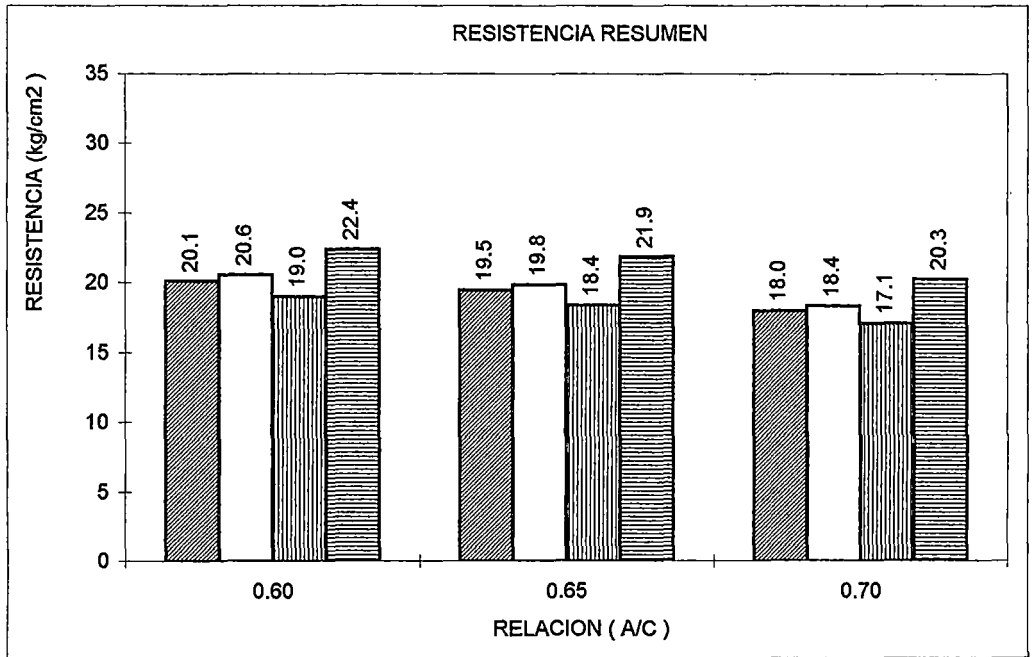
LEYENDA




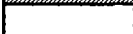


TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.30

GRAFICO RESUMEN
RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL



LEYENDA

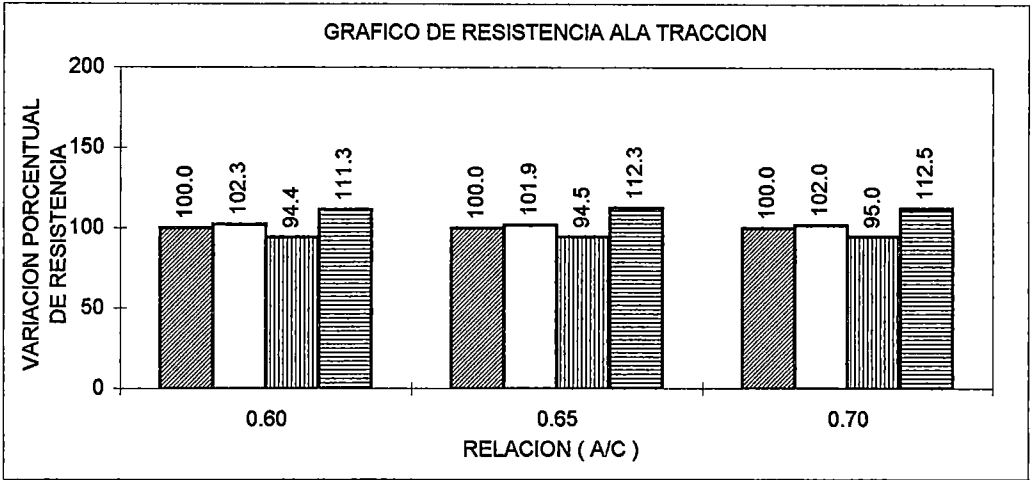
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

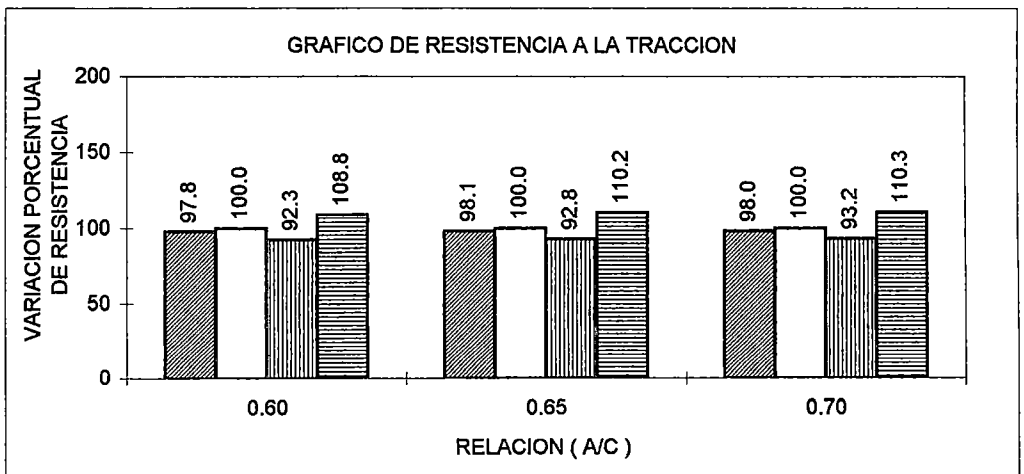
GRAFICO No. 6.30.10

**GRAFICO COMPARATIVO
RESISTENCIA A LA TRACCION**

RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA



RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS



LEYENDA

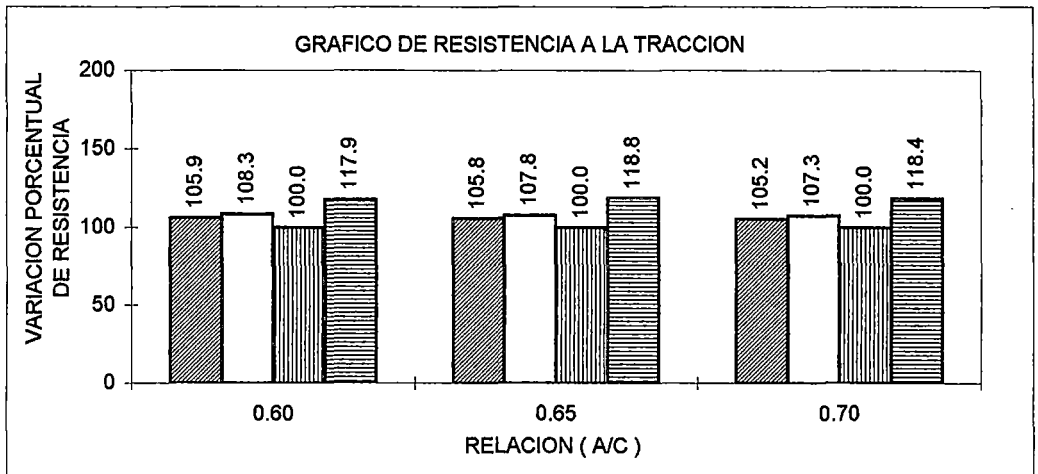
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

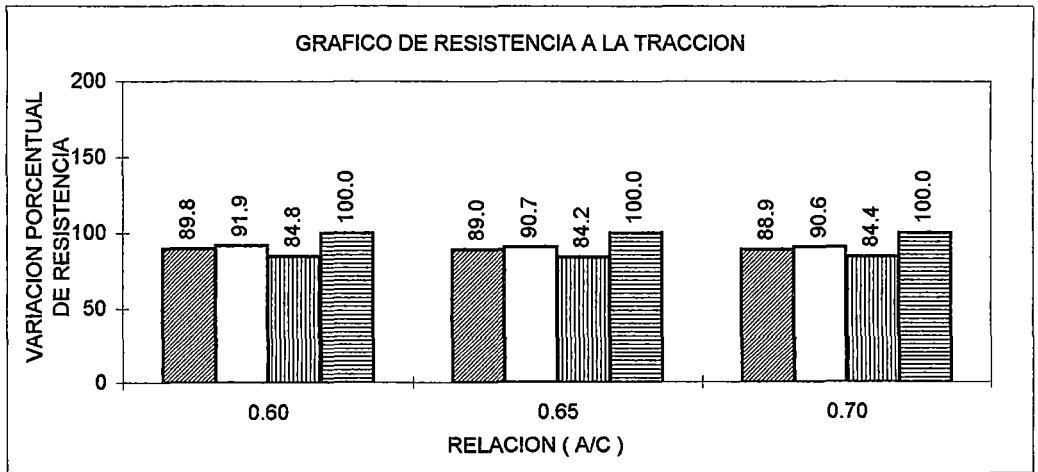
GRAFICO No. 6.30.11

**GRAFICO COMPARATIVO
RESISTENCIA A LA TRACCION**


RESPECTO A LA MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO



RESPECTO A LA MUESTRA CURADO POR INMERSION



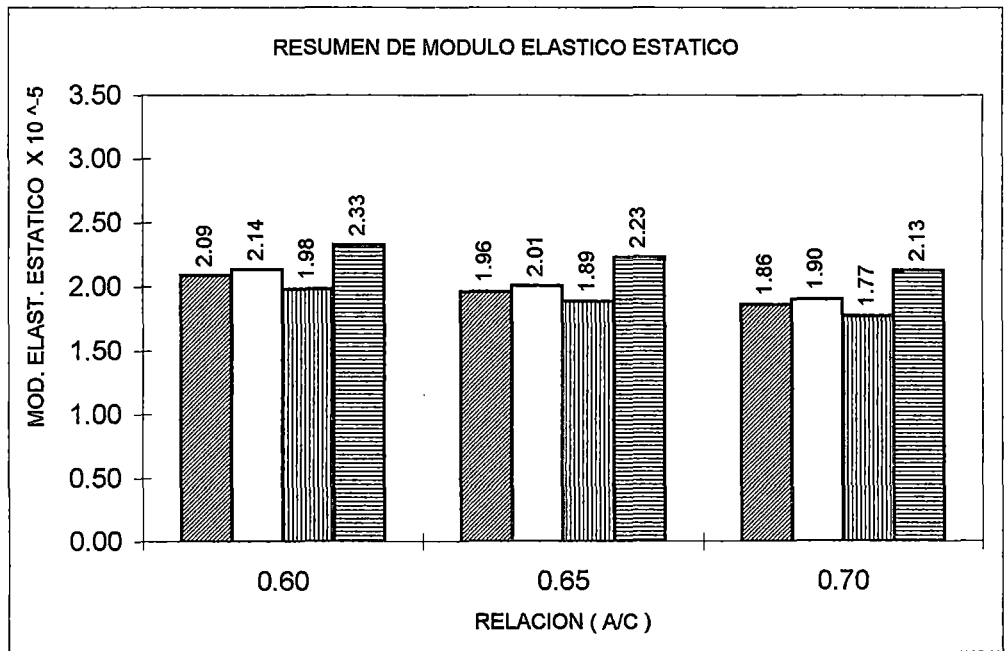
LEYENDA

-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION





TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

GRAFICO No. 6.40

GRAFICO RESUMEN
MODULO ELASTICO ESTATICO



LEYENDA

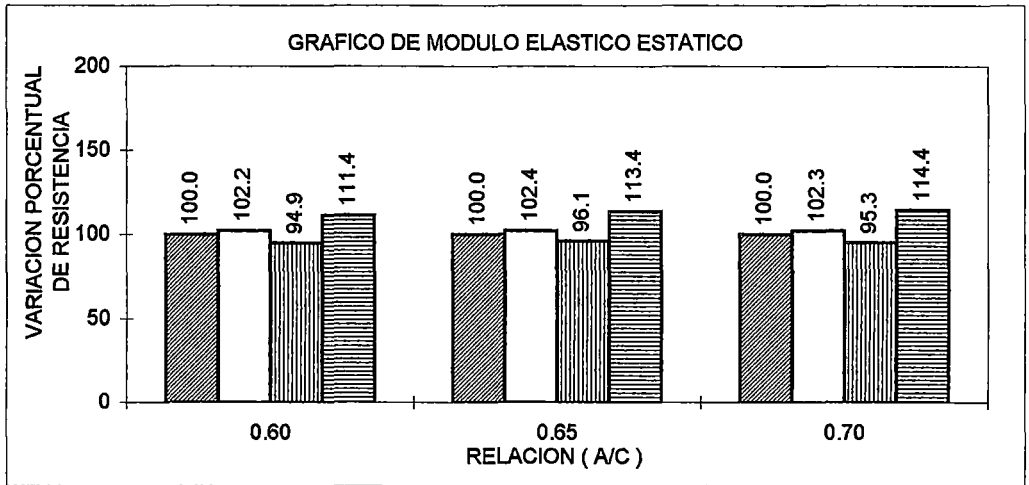
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

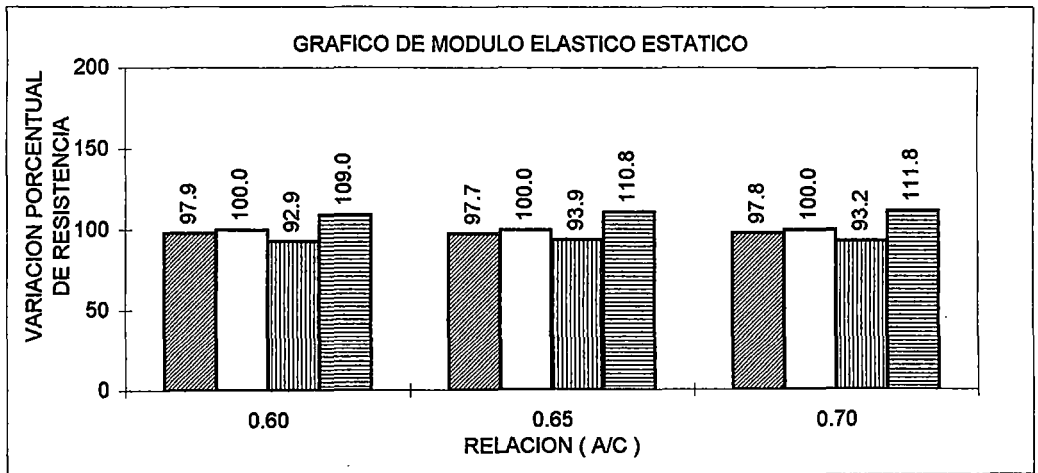
GRAFICO No. 6.40.10

**GRAFICO COMPARATIVO
MODULO ELASTICO ESTATICO**



RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE UNA CAPA



RESPECTO A LA MUESTRA CON CURADOR DE DOS CAPAS



LEYENDA

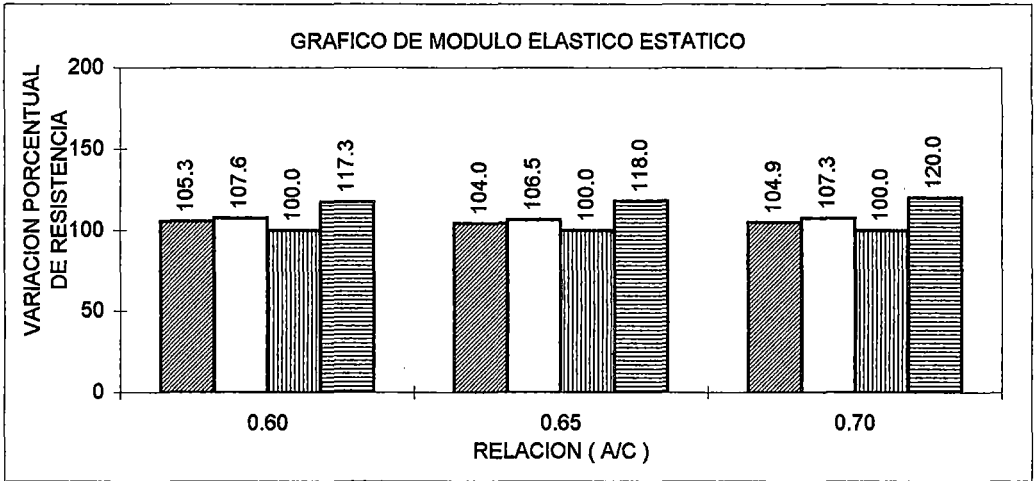
-  CURADOR DE UNA CAPA
-  CURADOR DE DOS CAPAS
-  EXPUESTO AL MEDIO
-  POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

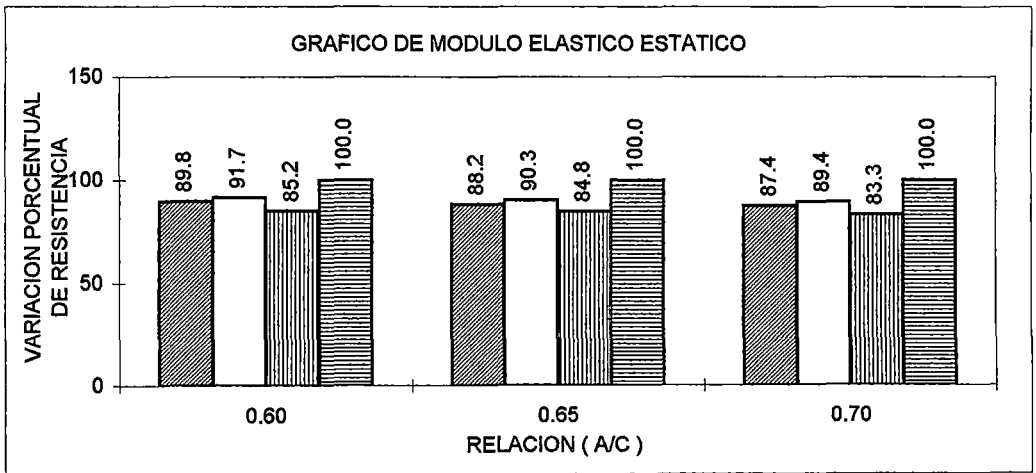
GRAFICO No. 6.40.11

**GRAFICO COMPARATIVO
MODULO ELASTICO ESTATICO**

RESPECTO A LA MUESTRA EXPUESTO AL MEDIO



RESPECTO A LA MUESTRA CURADO POR INMERSION



LEYENDA

- CURADOR DE UNA CAPA
- CURADOR DE DOS CAPAS
- EXPUESTO AL MEDIO
- POR INMERSION

TESIS INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CAPITULO VII

ANALISIS DE RESULTADOS

CAPITULO VII

ANALISIS DE RESULTADOS

OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

7.00 GENERALIDADES

En el presente capitulo se realizará el análisis de los resultados obtenidos en los ensayos de concreto endurecido. En esta oportunidad se ha realizado 3 tipos de ensayo que se mencionan a continuación :

- I. Ensayo de resistencia a la compresión.
- II. Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral.
- III. Ensayo de modulo elástico estático.

En los ensayos mencionados se realizó para cuatro tipos de muestras de concreto y para cada uno tres relaciones de agua cemento ($a/c = 0.60, 0.65, \text{ y } 0.70$), las muestras fabricadas en laboratorio son probetas de dimensiones standard de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

Se clasifica según su modalidad de curado que se detalla a continuación :

Muestra tipo I .- muestra a la cual se le aplicó una capa de compuesto curador Curadikret A-1-D.

Muestra tipo II .- muestra a la cual se le aplicó dos capas de compuesto curador Curadikret A-1-D con un intervalo de media hora aproximadamente entre la primera y segunda aplicación.

Muestra tipo III .- muestra a la cual se expuso al medio ambiente desde su fabricación hasta la fecha de ensayo.

Muestra tipo IV .- muestra curada mediante inmersión en agua, esta se realizó según norma NTP 339.033, además todas las probetas curadas para este tipo se extrajeron aproximadamente dos horas antes del ensayo.

7.10 ANALISIS Y RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

Para el análisis de los ensayos de resistencia a la compresión utilizaremos los siguientes cuadros :

Cuadro No. 6.20 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de los valores de resistencia a la compresión en kg/cm² para las edades de 7, 14, 28, y 42 días.

Cuadro No. 6.20.10 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de la Variación porcentual de los ensayos de resistencia a la compresión en % para las edades de 7, 14, 28, y 42 días.

7.10.10 Relación a/c = 0.60 (ver cuadro No. 6.20.10)

- A la edad de 7 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 96.0% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 92.9% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 87.8%.
- A la edad de 14 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 94.8% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 91.0% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 85.3%.
- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 92.3% , seguidamente se obtiene la d una capa de curador con 90.9% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.2%.
- A la edad de 42 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 89.5% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 88.3% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.1%.

7.10.11 Relación a/c = 0.65 (ver cuadro No. 6.20.10)

- A la edad de 7 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 96.4% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 93.3% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 87.5%.
- A la edad de 14 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 94.2% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 90.6% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.9%.
- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 91.3% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 89.5% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.0%.
- A la edad de 42 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 89.2% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 88.0% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 83.8%.

7.10.12 Relación a/c = 0.70 (ver cuadro No. 6.20.10)

- A la edad de 7 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 95.7% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 92.8% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 87.4%.
- A la edad de 14 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 93.6% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 91.3% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.8%.
- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 91.0% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 89.4% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 83.8%.

- A la edad de 42 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 89.0% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 88.0% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 83.2%.

A la edad de 28 días (ver cuadro No. 6.20.10)

- Los valores porcentuales correspondiente a la muestra con una capa de curador se obtiene el máximo valor 90.9% correspondiente a/c = 0.60 y el mínimo de 89.1% correspondiente a a/c = 0.70.
- Los valores porcentuales correspondiente a la muestra con dos capas de curador se obtiene con el máximo valor 91.6% correspondiente a/c = 0.60 y el mínimo de 91.0% correspondiente a a/c = 0.70.
- Los valores porcentuales correspondiente a la muestra expuesto al medio ambiente se obtiene con el máximo valor 84.2% correspondiente a/c = 0.60 y el mínimo de 83.8% correspondiente a a/c = 0.70.

A diferente edad.(ver cuadro No. 6.20.10).

- Para las diferentes edades del concreto las muestras aplicadas con una capa de curador y dos capas de curador son próximos ya que difieren en un porcentaje de 1% a 3 % en promedio.
- Para la muestra con curador de una capa el máximo valor es de 92.9% correspondiente a 7 días y el mínimo valor porcentual es de 88.0% correspondiente a 42 días.
- Para la muestra con dos capas de curador el máximo valor es de 96.4% correspondiente a 7 días y el mínimo valor porcentual es de 90.4% correspondiente a 42 días.
- Para la muestra expuesto al medio ambiente el máximo valor es de 87.8% correspondiente 7 días y el mínimo valor porcentual es de 83.2% correspondiente a 42 días.

- De lo mencionado anteriormente se puede resumir que se obtiene que los máximos valores se obtiene a los 7 días, y los mas bajos a los 42 días, esto indica que la eficiencia del compuesto curador Curadikret A-1-D disminuye con relación directa la tiempo.

7.20 ANALISIS Y RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

Para el análisis de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral utilizaremos los siguientes cuadros :

Cuadro No. 6.30 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de los valores de resistencia a la tracción por compresión diametral en kg/cm² para la edad de 28 días.

Cuadro No. 6.30.11 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de la variación porcentual de los ensayos de resistencia a la tracción por compresión diametral en % para las edad 28 días.

7.20.10 Relación a/c = 0.60 (ver cuadro No. 6.30.11)

A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 91.9% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 89.8% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.8%.

7.20.11 Relación a/c = 0.65 (ver cuadro No. 6.30.11)

A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 90.7% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 89.0% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.2%.

7.20.12 Relación a/c = 0.70 (ver cuadro No. 6.30.11)

A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 90.6% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 88.9% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.4%.

7.30 ANALISIS Y RESULTADOS DE MODULO ELASTICO ESTATICO

Para el análisis de los ensayos de resistencia de modulo elástico estático utilizaremos los siguientes cuadros :

Cuadro No. 6.40 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de los valores de modulo elástico estático en kg/cm² para la edad de 28 días.

Cuadro No. 6.40.11 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de la Variación porcentual de los ensayos de resistencia de modulo elástico estático en % para las edad 28 días.

Cuadro No. 6.50 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de los valores de resistencia de modulo elástico estático según resultados obtenidos en laboratorio con norma ASTM 469-65 y obtenidos según normas de ACI-318.83 y la norma E-60 para la edad de 28 días.

Cuadro No. 6.50.10 .- En este cuadro se esta presentando el resumen de la Variación porcentual de los ensayos de modulo elástico estático según normas de ACI-318.83 y la norma E-60 en % con respecto a la norma ASTM 469.65 (obtenido en laboratorio) , para las edad 28 días.

7.30.10 Relación a/c = 0.60 (ver cuadro No. 6.40.11 y No. 6.50.10)

- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 91.7% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 89.8% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 85.2%.

- La variación porcentual respecto a la norma ASTM 469-65(laboratorio) para las muestras curadas con una capa, dos capas de curador, expuesto al medio ambiente y por inmersión son los valores siguientes :

125.2%, 124.8%, 124.3% y 118.0% respectivamente para la norma ACI-318.83.

113.6%, 115.0%, 113.7% y 107.1% respectivamente para la norma E-060.

7.30.11 Relación a/c = 0.65 (ver cuadro 6.40.11 y No. 6.50.10)

- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 90.3% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 88.2% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 84.8%.
- La variación porcentual respecto a la norma ASTM 469-65(laboratorio) para las muestras curadas con una capa, dos capas de curador, expuesto al medio ambiente y por inmersión son los valores siguientes :

125.3%, 126.5%, 127.9% y 117.2% respectivamente para la norma ACI-318.83.

115.5%, 116.6%, 117.9% y 108.0% respectivamente para la norma E-060.

7.30.12 Relación a/c = 0.70 (ver cuadro 6.40.11 y No. 6.50.10)

- A la edad de 28 días, la variación porcentual con respecto a la muestra curado por inmersión se obtiene la mayor resistencia con la muestra curada con dos capas de curador con 89.4% , seguidamente se obtiene la de una capa de curador con 87.4% y por ultimo con la muestra expuesto al medio ambiente con 83.3%.
- La variación porcentual respecto a la norma ASTM 469-65(laboratorio) para las muestras curadas con una capa, dos capas de curador, expuesto al medio ambiente y por inmersión son los valores siguientes :

127.4%, 128.8%, 129.3% y 119.7% respectivamente para la norma ACI-318.83.

119.0%, 120.3%, 120.8% y 111.8% respectivamente para la norma E-060.

7.40 ANALISIS DE BENEFICIO COSTO

Para el análisis de costo se presenta los siguientes cuadros :

Cuadro No. 10.10 .- En este cuadro se esta presentando el análisis de costo curado por vía húmeda.

Cuadro No. 10.20 .- En este cuadro se esta presentando el análisis de costo curado con una capa de curador Curadikret A-1-D.

Cuadro No. 10.30 .- En este cuadro se está presentado los costo curados con diferentes tipos de curado para la aplicación de uno y siete día de curado

Cuadro No. 10.40 .- En este cuadro se está presentado la variación porcentual respecto al curado con agua para la aplicación de uno y siete día de curado

7.10.10 Análisis de beneficio costo

En el análisis de costo comparativo que se realizo para el caso particular de una estructura vertical (Viga, Columna, placa) se obtiene :

Análisis de costo para diversos aplicaciones

Costo por curado en una aplicación

Curado con una capa de curador Curadikret A-1-D de 0.43 dólares

Curado con dos capas de curador Curadikret A-1-D de 0.85 dólares

Expuesto al medio ambiente de 0.00 dólares.

Curado con agua (vía húmeda) de 0.25 dólares

Costo por curado en siete aplicaciones

Curado con una capa de curador Curadikret A-1-D de 0.43 dólares

Curado con dos capas de curador Curadikret A-1-D de 0.85 dólares

Expuesto al medio ambiente de 0.00 dólares.

Curado con agua (vía húmeda) de 1.72 dólares

Análisis de variación porcentual respecto al curado con agua (húmedo)

Variación porcentual por una aplicación de curado

Curado con una capa de curador Curadikret A-1-D de 173.9 %
Curado con dos capas de curador Curadikret A-1-D de 347.9 %
Expuesto al medio ambiente de 0.00 dólares.
Curado con agua (vía húmeda) de 100.0 %

Variación porcentual por siete aplicaciones de curado

Curado con una capa de curador Curadikret A-1-D de 24.8 %
Curado con dos capas de curador Curadikret A-1-D de 49.7 %
Expuesto al medio ambiente de 0.00 dólares.
Curado con agua (vía húmeda) de 100.0 %

7.50 ANALISIS EN MUESTRA DE PROBETA Y ESTRUCTURA.

La variación porcentual aplicado con curador CuradiKret A-1-D en muestras de probetas con respecto a lo aplicado en la estructura es de 100 %.

Esto se determina debido a la coloración formado por dichos compuestos en la que presentan en la probeta puesta a pie de obra y la estructura (pórtico viga - columna), en la que se mantiene las mismas características a diferentes edades.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.00 GENERALIDADES

En el presente capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones a que se han llegado luego de evaluar la influencia del compuesto curador Curadikret A-1-D, en las propiedades del concreto en estado endurecido, estas se analizan para las relaciones agua/cemento $a/c = 0.60, 0.65$ y 0.70 , utilizando cemento portland tipo I, " Sol " fabricado por cemento Lima.

Las condiciones de curado se realizaron para cuatro casos como el primer caso con aplicación de una capa de curador, la segunda con aplicación de dos capas de curador de compuesto curador Curadikret A-1-D, la tercera expuesta al medio ambiente y por último curado sumergido en agua en la se tomo como muestra representativa por lo que produce mejores resultados.

Los ensayos realizados para el concreto en estado endurecido se prepararon entre los meses de octubre a diciembre en el laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por lo que consideramos el clima de la ciudad de lima esta varía entre 18 y 22 °C (grados centígrados).

8.10 CONCLUSIONES

Del estudio realizado con el compuesto curador Curadikret A-1-D se han obtenido las siguientes conclusiones que se mencionan a continuación :

1. La mayor resistencia del concreto, para los casos de resistencia a la compresión, tracción por compresión diametral y el ensayo de modulo elástico estático se obtiene con la muestras de curado por inmersión, por este motivo se considera con 100% a la muestra curado por inmersión para efectos de valores porcentuales.
2. En las muestras curadas aplicando una capa de curador Curadikret se obtiene :
 - Para la resistencia a la compresión se obtiene como valor porcentual promedio de 89.9% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
 - Para la resistencia a la tracción por compresión diametral se obtiene como valor porcentual promedio de 89.2% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
 - Para el ensayo de modulo elástico estático se obtiene como valor porcentual promedio de 88.5% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
3. En las muestras curadas aplicando dos capas de curador Curadikret se obtiene :
 - Para la resistencia a la compresión se obtiene como valor porcentual promedio de 91.3% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
 - Para la resistencia a la tracción por compresión diametral se obtiene como valor porcentual promedio de 91.1% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
 - Para el ensayo de modulo elástico estático se obtiene como valor porcentual promedio de 90.5% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.

4.- En las muestras expuesto al medio ambiente se obtiene :

- Para la resistencia a la compresión se obtiene como valor porcentual promedio de 84.0% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
- Para la resistencia a la tracción por compresión diametral se obtiene como valor porcentual promedio de 84.5% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.
- Para el ensayo de modulo elástico estático se obtiene como valor porcentual promedio de 84.4% para las relaciones agua/cemento de 0.60, 0.65 y 0.70 correspondiente a la edad del concreto de 28 días.

5.- Los resultados obtenidos en términos de valor porcentual, se generaliza que a menor relación agua/cemento ($a/c=0.60$) se obtiene la mayor eficiencia y a mayor relación agua/cemento ($a/c=0.70$) se obtiene la menor eficiencia, esto se cumple para las resistencias de compresión, tracción y modulo elástico estático.

6.- Las resistencias obtenidas con la aplicación de una y dos capas del compuesto curador Curadikret A-1-D alcanza una resistencia mayor a 88.5% (mínimo) como valor porcentual respecto al curado por vía húmeda (inmersión), considerándose satisfactorio lo cual justifica la aplicación del compuesto curador químico en estudio.

7.- La eficiencia del compuesto curador Curadikret A-1-D con la aplicación de una capa de curador nos proporciona una resistencia mayor en 5.0%(en promedio) respecto a las muestra expuesto al medio ambiente sin ningún tipo de curado.

8.- La eficiencia del compuesto curador Curadikret A-1-D con la aplicación de dos capas de curador nos proporciona una resistencia mayor en 1.8% (en promedio) al aplicar una capa de compuesto curador en estudio.

9.- Para el ensayo de modulo elástico estático, se realiza una comparación con las diferentes normas el cual se obtiene la mayor resistencia aplicando la norma ACI-318.83, enseguida continua en forma descendente a la norma E-0.60 (peruana) y por último la de menor valor es la que se obtuvo en laboratorio según norma ASTM C-469-65.

10. En el análisis de costo comparativo que se realizó para una estructura vertical se concluye de la siguiente manera :

- Cuando el curado se realiza por una aplicación .:

73.9 % mas con la aplicación de una capa de curador Curadikret A-1-D

247.9 % mas con la aplicación de dos capas de curador Curadikret A-1-D

- Cuando el curado se realiza por siete aplicaciones .:

75.2 % menos con la aplicación de una capa de curador Curadikret A-1-D

50.3 % menos con la aplicación de dos capas de curador Curadikret A-1-D

Los porcentajes mencionados es con respecto al curado con agua (húmedo) considerando el 100 % a este tipo de curado.

11. En el cuadro No. 8.10 se presenta la eficiencia promedio para las tres relaciones de agua/cemento del compuesto curador Curadikret A-1-D siendo de :

- 93.0% de eficiencia a la edad de 7 días.
- 90.9 % de eficiencia a la edad de 14 días.
- 89.9% de eficiencia a la edad de 28 días.
- 88.1 de eficiencia a la edad 42 días.

12. En el cuadro No. 8.10 se presenta las eficiencias promedio de los diferentes curadores comparados con la aplicación de una capa , con dos capas de curadores, y expuesto al medio ambiente.

13. Del análisis tratado en 7.50 se concluye que la eficiencia es de 100% en muestras aplicados en muestras de probetas o en estructuras aplicados en obra.

8.20 RECOMENDACIONES

1. Toda estructura debe ser curada empleando algún método de curado conocido para que el concreto alcance la resistencia especificada de diseño a falta de esto se produciría la evaporación del agua impidiendo la total hidratación del cemento.
2. El curado sumergido en agua sigue siendo un buen parámetro de confiable ya que se obtiene mejores resultados y demostrado en la presente investigación.
3. Si las condiciones de obra, permite el abastecimiento de agua el curado debe realizarse por vía húmeda (curado con agua).
4. En caso de que las condiciones de obra no permitan el suficiente abastecimiento de agua, y dificulte el curado por vía húmeda (curado con agua) será necesario recurrir a un curado con compuesto curador químico.
5. En concreto normal el periodo mínimo de conservación de humedad y temperatura es de 7 días, tiempo necesario para alcanzar como mínimo el 70% de las resistencia especificada, por lo cual no se debe suspender el curado antes de este periodo.
6. Para estructuras de concreto, donde no es posible el curado por vía húmeda durante el tiempo mínimo de 7 días, es recomendable el uso del curador Curadikret A-1-D para asegurar la resistencia de diseño y así obtener la hidratación del cemento.
7. Para el curado en donde se cuente con agua es recomendable curar por inmersión estructuras horizontales (losa) y aplicar con compuesto curador Curadikret a elementos verticales y estructuras pequeñas.
8. Para la obtención de mejores resultados en el uso del compuesto curador en estudio es recomendable limpiar y humedecer antes de aplicar el compuesto curador.
9. Para la aplicación del curador en superficies amplias se recomienda usar pulverizador para que la aplicación sea uniforme y rápida.
10. El procedimiento de curado por aplicación del compuesto curador tiene la ventaja de que su aplicación es fácil y rápida y no necesita atención permanente como el caso del agua, por lo cual se recomienda el uso.

11. Con respecto a la parte económica es recomendable que se realice el curado con una capa de compuesto curador Curadikret A-1-D para estructuras verticales.
12. Los ensayos para el presente investigación se realizaron en la ciudad de lima a temperaturas promedio de 16 a 22 grados centígrados, por lo que se recomienda realizar pruebas de campo para otros condiciones climáticas y alturas.
13. Para la aplicación del compuesto curador Curadikret A-1-D materia del presente investigación es necesario cumplir con las especificaciones dados por el fabricante.

CUADRO No.8.10

CUADRO DE COMPARATIVO

CURADO	CURADORES QUIMICOS						
	EDAD	CURASOL	CURASOL "B"	MEMBRANIL "A"	ZEMBRANA "A"	ANTISOL BLANCO	CURADIKRET A-1-D
CURADO CON UNA CAPA DE CURADOR	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	96.7	99.0	90.0	90.3	85.9	93.0
	14	97.0	97.4	86.8	89.5	88.9	90.9
	28	92.5	95.9	90.2	92.8	91.0	89.9
	42	91.7	90.4	88.4	87.1	92.2	88.1
CURADO CON DOS CAPAS DE CURADOR	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	95.4	96.8	87.7	89.4	79.9	96.0
	14	94.5	92.8	85.8	92.4	93.7	94.2
	28	91.4	94.9	88.6	89.0	90.5	91.3
	42	92.9	90.3	86.7	92.6	93.7	89.2
EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	87.4	94.1	85.6	89.5	85.7	87.6
	14	82.6	88.9	81.2	89.3	93.1	85.0
	28	79.0	89.3	83.3	87.3	83.3	84.0
	42	78.5	85.8	82.0	85.5	84.1	83.7
POR INMERSION	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	14	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	28	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	42	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO IX

BIBLIOGRAFIA

TITULO : CEMENTO - BOLETINES TECNICOS.
AUTOR : ASOCEM (ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CEMENTO).
EDITORIAL : ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CEMENTO.
BIBLIOTECA : UNI-FIC.
CONTENIDO : AGREGADOS, CEMENTO, AGUA DE AMASADO.

TITULO : DISEÑO DE MEZCLAS.
AUTOR : ING. ENRIQUE RIVVA LOPEZ.
EDITORIAL : MOZLO S.C.R.L.. LIMA NOV. 1992.
BIBLIOTECA : PERSONAL.
CONTENIDO : CRITERIOS DE DISEÑO.

TITULO : TECNOLOGIA DEL CONCRETO II (APUNTES DE CLASE).
AUTOR : ING. CARLOS BARZOLA GASTELU.
EDITORIAL : CICLO 94-II (UNI-FIC).
BIBLIOTECA : PERSONAL.
CONTENIDO : CRITERIOS DE DISEÑO.

TITULO : NORMAS ITINTEC.
AUTOR : ITINTEC.
EDITORIAL : ITINTEC 1979.
BIBLIOTECA : UNI-FIC.
CONTENIDO : NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES.

TITULO : INFLUENCIA DE UN ADITIVO CURADOR DE APLICACIÓN
EXTERNA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO .
AUTOR : MARIO ACUÑA SILVA.
EDITORIAL : TESIS DE GRADO UNI 1996.
BIBLIOTECA : UNI-FIC TG/3366.

CONTENIDO : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ANTE LA APLICACIÓN DE UN ADITIVO CURADOR.

TITULO : BOLETIN TECNICO.

AUTOR : ADI-KRET, ADITIVOS PARA CONCRETO Y CONSTRUCCION S.A.

EDITORIAL : ADI-KRET, ADITIVOS PARA CONCRETO Y CONSTRUCCION S.A.

BIBLIOTECA : PERSONAL.

CONTENIDO : CURADOR PARA CONCRETO Y MORTERO CURADI-KRET A-1-D.

TITULO : EVALUACION DE LOS AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE LIMA METROPOLITANA.

AUTOR : ALEX ROGGELIO, FIGUEROA PINEDA.

EDITORIAL : TESIS DE GRADO UNI.

BIBLIOTECA : UNI-FIC TG/2820.

CONTENIDO : PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LOS AGREGADOS.

TITULO : TECNOLOGIA DEL CONCRETO

AUTOR : I CONCGREO NACIONAL DE INGENIERIA.

EDITORIAL : A.C.I. CAPITULO PERUANO 1998.

BIBLIOTECA : PERSONAL.

CONTENIDO : NATURALEZA DEL CONCRETO Y MATERIALES.

CAPITULO X

ANEXOS

ANEXO A

ANALISIS DE COSTO

ANALISIS DE COSTO

CURADO POR INMERSION Y CON CURADOR CURADIKRET A-1-D

Para el presente análisis se tomara como modelo en estudio para las siguientes estructuras :

1. Viga.
2. Columna.
3. Placa.

Se toma estas estructuras como aplicación para el uso del compuesto curador Curadikret A-1-D por la complejidad de control en obra para el curado de estas estructuras ya que como se sabe estas estructuras no es posible el curado por inmersión en agua, pero se podría aplicar el método húmedo simulando para el método por inmersión mediante el humedecimiento de yute en las estructuras mencionadas.

CARACTERISTICAS GENERALES

Costos

Curadikret A-1-D : 3.54 dólares/galón.

Curadikret A-1-D : 13.99 soles/galón.

Agua : 8.00 soles/m3.

Rendimientos

Compuesto curador

Curadikret A-1-D (fabricante) : 20 m2/día

Curadikret A-1-D (practica) : 19.5 m2/día

Mano de obra Peón

Curado con agua : 200 m2/día

Curado con curador Curadikret A-1-D : 95 m2/día

CUADRO No. 10.10

ANALISIS PARA CURADO POR VIA HUMEDA

COSTO

Agua	8.00	Soles/ m3
Yute	0.60	Soles/ m2
Peon	4.15	soles/hora
Capataz	5.50	soles/hora

RENDIMIENTOS

Peon	200	m2
------	-----	----

MATERIAL POR M2

Descripcion	Unid.	Long.	Ancho	Alto	Area	Volumen
Agua	m3	1.000	1.000	0.003	-	0.003
Yute	m2	1.000	1.000		1.000	-

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		: CURADO				
ESPECIFICACIONES		: Con agua				
RENDIMIENTO		: 200 m2				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	PARCIAL	S-TOTAL
MATERIALES						
	Agua	m3	0.003	8.00	0.02	
	Yute	m2	1.000	0.60	0.60	0.62
MANO DE OBRA						
0.1	Capataz	HH	0.0040	5.50	0.02	
1.0	Peon	HH	0.0400	4.15	0.17	0.19
EQUIPO						
5.0	Herramienta manual(%M.O.	%	0.05	0.19	0.01	0.01
TOTAL						0.82

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 10.20

ANALISIS CON CURADOR CURADIKRET A-1-D DE UNA CAPA

COSTO

Curador Curadi	3.54	Dolares/galon	13.99	Soles/galon
Rociador	5	Soles/ hora		
Peon	6.67	soles/hora	3.35	Cambio de dólar
Capataz	5.50	soles/hora		

RENDIMIENTOS

Peon	120	m2
Curador Curadi	19.5	m2/galon

MATERIAL POR M2

Descripcion					
Curador Curadi	=	$\frac{\text{Area}}{\text{Rendimiento}}$	=	$\frac{1.000}{19.500}$	= 0.051 m2/galon

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		:	CURADO				
ESPECIFICACIONES		:	Con curador Curadikret A-1-D una capa				
RENDIMIENTO		:	120 m2				
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO	PARCIAL	S-TOTAL	
	MATERIALES						
	Curadikret	GAL.	0.051	13.99	0.72	0.72	
	MANO DE OBRA						
0.1	Capataz	HH	0.0067	6.67	0.04		
1.0	Peon	HH	0.0667	5.00	0.33	0.38	
	EQUIPO						
1.0	Rociador	HM	0.07	5.00	0.33		
5.0	Herramienta manual(%M.O.	%	0.05	0.00	0.00	0.33	
TOTAL						1.43	

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 10.30

**ANALISIS DE COSTO
CURADO PARA NUMERO DE VEGES**

CURADO POR UNA APLICACION

PROCEDIMIENTO DE CURADO	SOLES	DOLARES
CURADO POR INMERSION EN AGUA	0.82	0.25
CURADO CON UNA CAPA DE CURADOR	1.43	0.43
CURADO CON DOS CAPAS DE CURADOR	2.86	0.85
EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE	0	0.00

CURADO POR SIETE APLICACIONES

PROCEDIMIENTO DE CURADO	SOLES	DOLARES
CURADO POR INMERSION EN AGUA	5.75	1.72
CURADO CON UNA CAPA DE CURADOR	1.43	0.43
CURADO CON DOS CAPAS DE CURADOR	2.86	0.85
EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE	0	0.00

TIPO DE CAMBIO

1 DOLAR = 3.35 SOLES

TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

CUADRO No. 10.40

**CUADRO DE VARIACION PORCENTUAL
RESPECTO AL CURADO CON AGUA (HUMEDO)**

CURADO POR UNA APLICACION

PROCEDIMIENTO DE CURADO	COSTO Soles	VARIACION PORCENTUAL RESPECTO AL CURADO POR INMERSION
CURADO POR INMERSION EN AGUA	0.82	100.0%
CURADO CON UNA CAPA DE CURADOR	1.43	173.9%
CURADO CON DOS CAPAS DE CURADOR	2.86	347.9%
EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE	0.00	0.00%

CURADO POR SIETE APLICACIONES

PROCEDIMIENTO DE CURADO	COSTO Soles	VARIACION PORCENTUAL RESPECTO AL CURADO POR INMERSION
CURADO POR INMERSION EN AGUA	5.75	100.0%
CURADO CON UNA CAPA DE CURADOR	1.43	24.8%
CURADO CON DOS CAPAS DE CURADOR	2.86	49.7%
EXPUESTO AL MEDIO AMBIENTE	0.00	0.0%

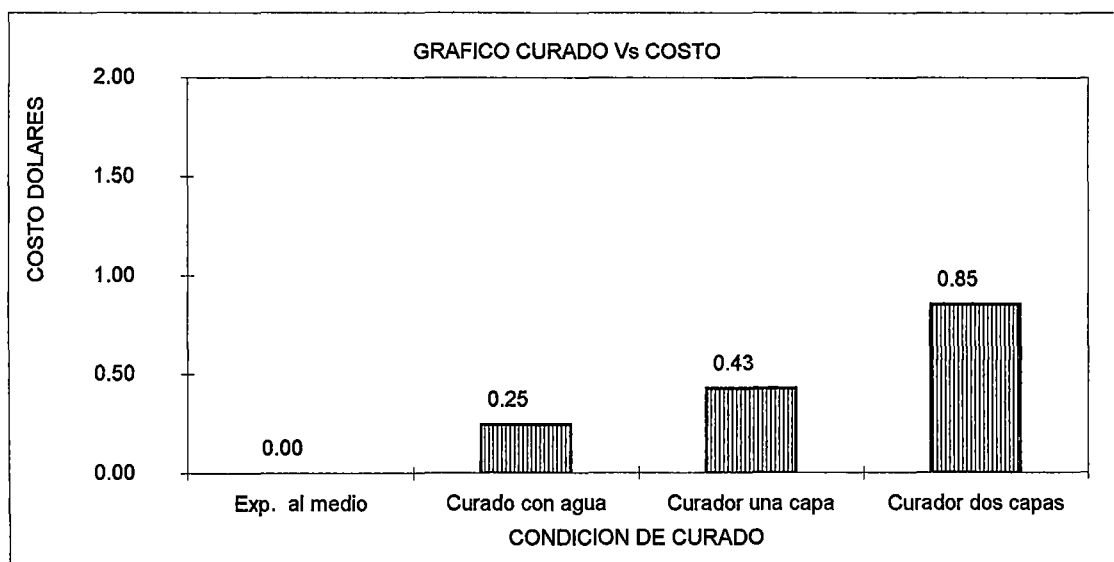
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

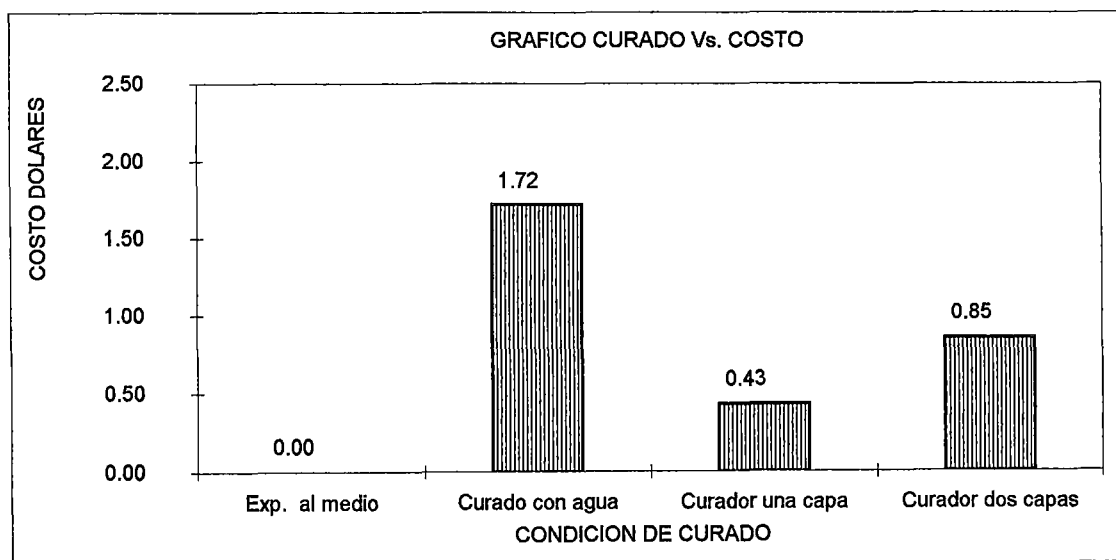
GRAFICO No. 10.10

**GRAFICO
ANALISIS DE COSTO**

CURADO POR UNA APLICACIÓN



CURADO POR SIETE APLICACIONES



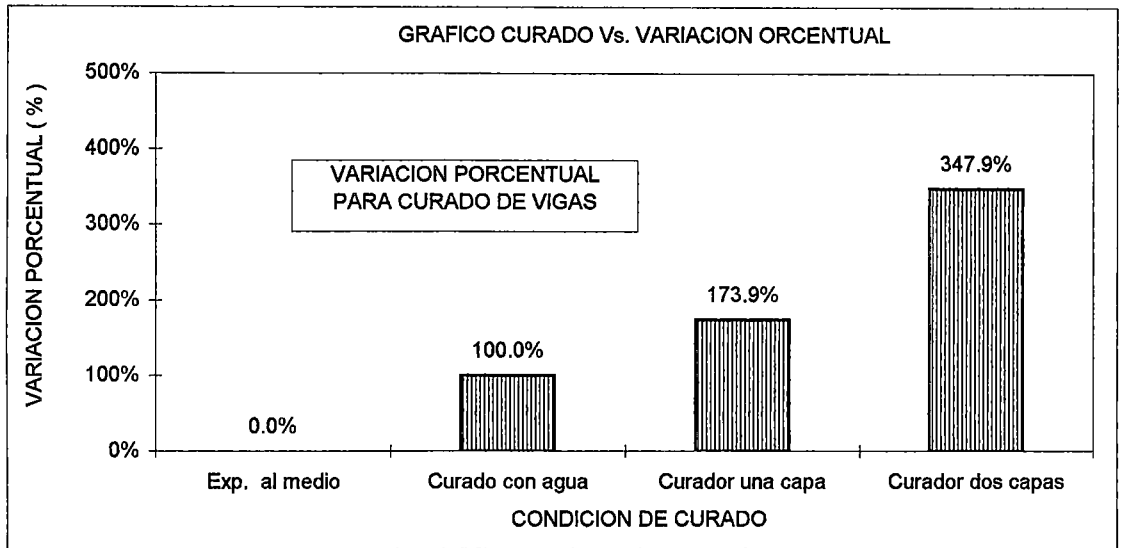
TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

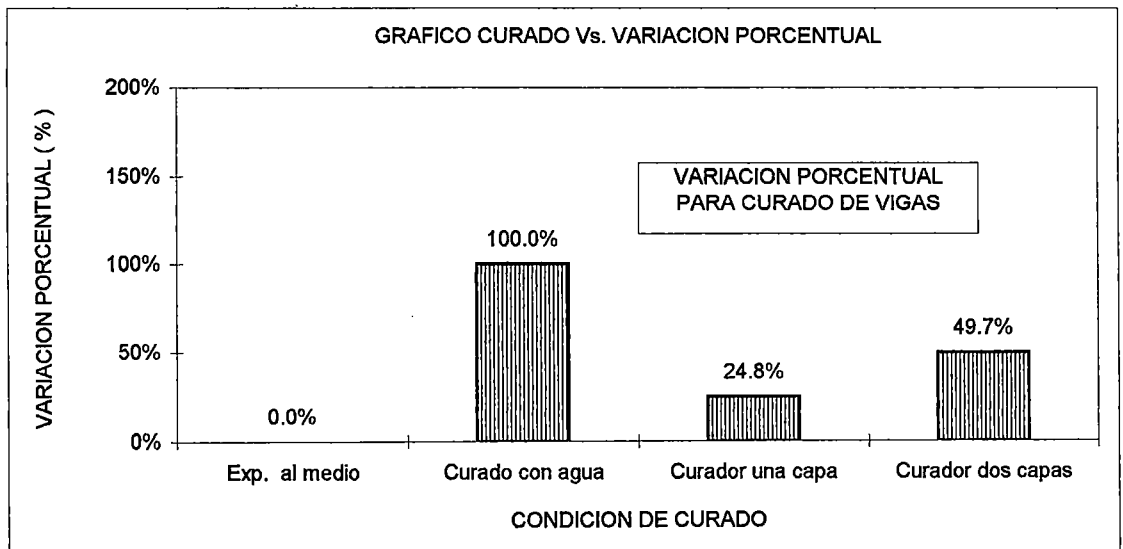
GRAFICO No. 10.20

**GRAFICO
VARIACION PORCENTUAL RESPECTO AL CURADO CON AGUA**

CURADO POR UNA APLICACION



CURADO POR SIETE APLICACIONES



TESIS

INFLUENCIA DE UN CURADOR DE APLICACIÓN EXTERNA
SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE MEDIANA
A BAJA RESISTENCIA CON CEMENTO PORTLAND TIPO I.

ANEXO B

DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE AGREGADOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HECHO POR BACH. PEDRO P. RAMOS CUPE

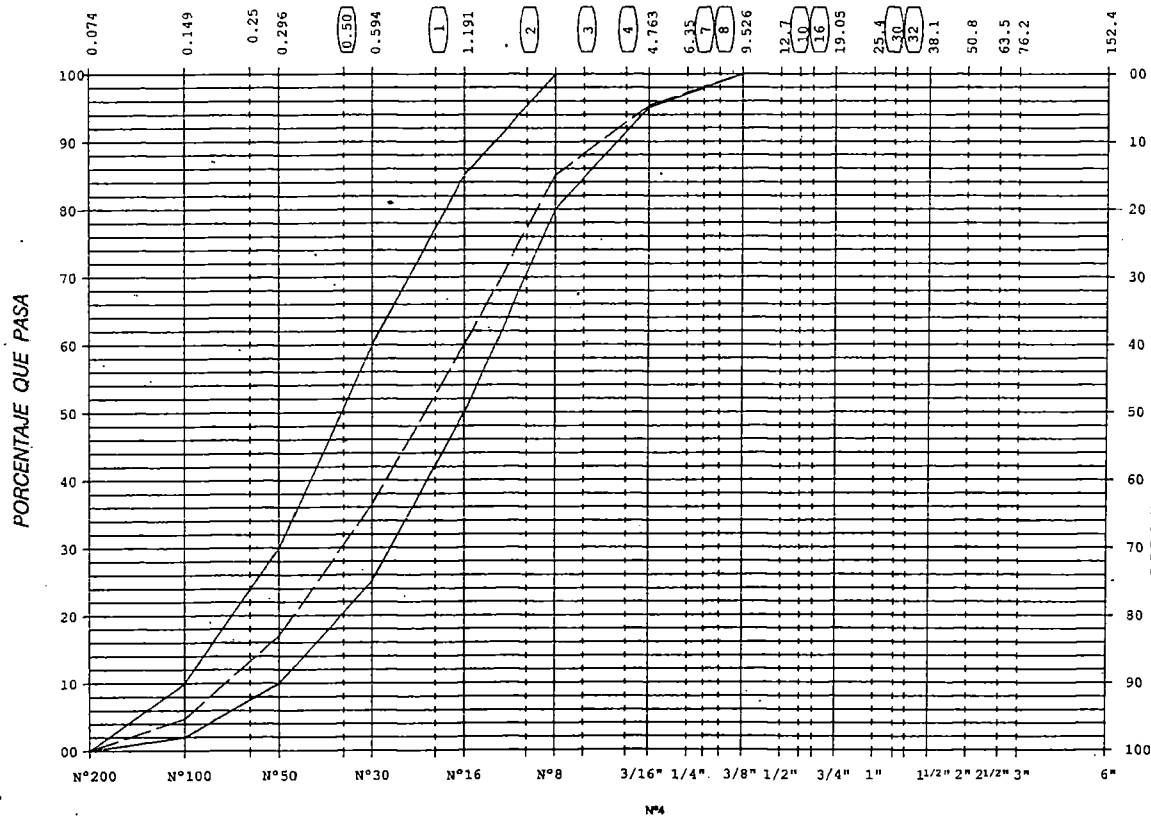
PROYECTO TESIS CURADOR UBICACION CANTERA SAN MARTIN

PROCEDENCIA VITARTE MUESTREO

MATERIAL ARENA GRUESA FECHA OBTENCION SETIEMBRE 1998

TAMICES STANDARD ASTM
(ABERTURA EN MILIMETROS)

ANALISIS GRANULOMETRICO



CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS	
DIAMETRO NOMINAL MAX.	1
MODULO DE FINURA	3.01
PESO ESPECIFICO (SECO)	2.660
ABSORCION (%)	0.69
HUMEDAD (%)	0.81
PESO UNITARIO (SUELTO)	1.503
PESO UNITARIO (COMP.)	1.709

GRANULOMETRIA (% retenido acum.)

TAMIZ ASTM	PESO RET (GR)	%RET. PARC.	%RET. ACUM.	HUBO (ISO+ITINTEC) RETENIDO
2"	—	—	—	
1 1/2"	—	—	—	
1"	—	—	—	
3/4"	—	—	—	
1/2"	—	—	—	
3/8"	—	—	—	
1/4"	—	—	—	
N°4	60.0	4.3	4.3	0-5
N°8	150.0	10.7	15.0	0-20
N°16	348.0	34.9	39.9	15-50
N°30	330.0	23.6	63.6	40-75
N°50	270.0	19.3	82.9	70-90
N°100	175.0	12.5	95.4	90-98
N°200	64.0	4.6	100.0	
TOTAL	1397.0			

LIMO ARCILLA	ARENA			GRAVA			PIEDRA
	FINA	FINA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HECHO POR BACH. PEDRO P. RAMOS CUPE

PROYECTO TESIS CURADOR

UBICACION CANTERA "LA GLORIA"

PROCEDENCIA VITARTE

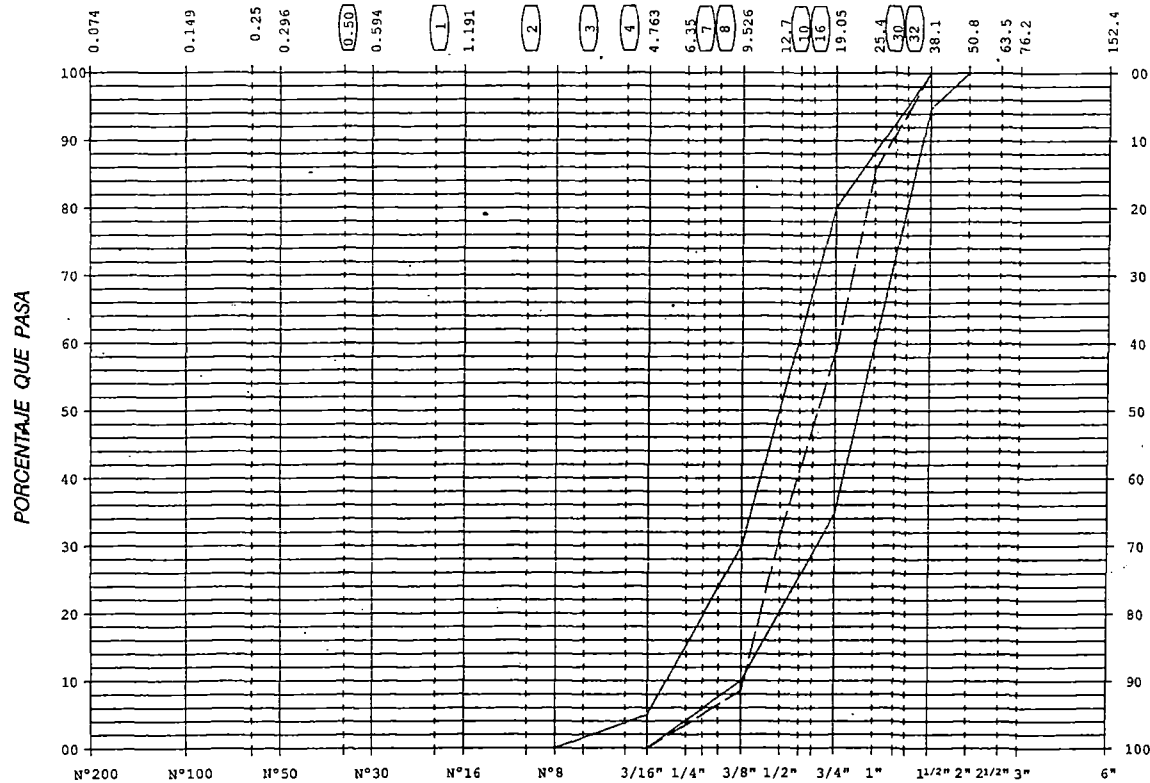
MUESTREO SETIEMBRE 1998

MATERIAL PIEDRA CHANCADA

FECHA OBTENCION SETIEMBRE 1998

TAMICES STANDARD ASTM
(ABERTURA EN MILIMETROS)

ANALISIS GRANULOMETRICO



CARACTERIST. FISICAS DE LOS AGREGADOS	
DIAMETRO NOMINAL MAX.	1"
MODULO DE FINURA	7.33
PESO ESPECIFICO (SECO)	2.772
ABSORCION (%)	0.60
HUMEDAD (%)	0.30
PESO UNITARIO (SUELTO)	1.416
PESO UNITARIO (COMP.)	1.380

GRANULOMETRIA (% retenido acum..)

TAMIZ ASTM	PESO RET (GR)	%RET. PARG.	%RET. ACUM.	HUSO (ISO+ASTM) RETENIDO
2"				
1 1/2"	—	—	—	0-5
1"	1058	14.1	14.1	
3/4"	2063	27.5	41.6	20-65
1/2"	1988	26.5	68.1	
3/8"	1763	23.5	91.6	70-90
1/4"	400	5.3	96.9	
N°4	232	3.1	100.0	95-100
N°8				
N°16				
N°30				
N°50				
N°100				
N°200				
TOTAL				

LIMO ARCILLA	ARENA			GRAVA			PIEDRA
	FINA	FINA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HECHO POR BACH. PEDRO P. RAMOS CUPE

PROYECTO TESIS CURADOR

UBICACION

PROCEDENCIA

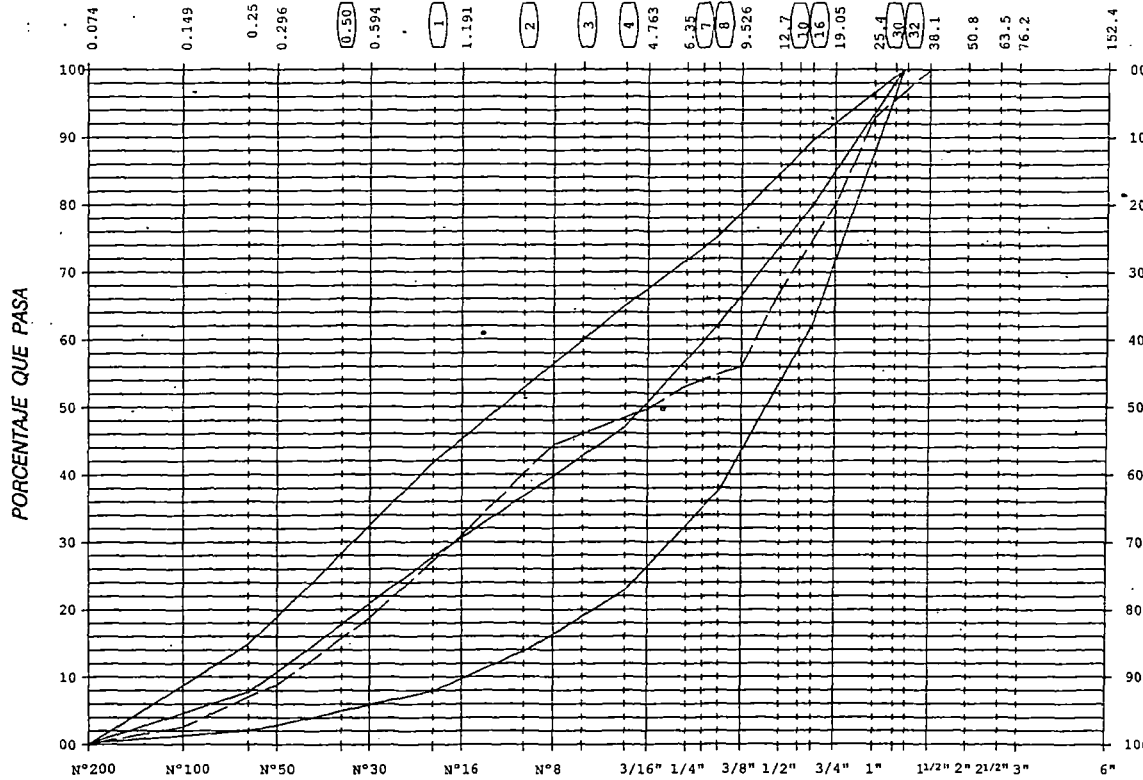
MUESTREO

MATERIAL AGREGADO GLOBAL

FECHA OBTENCION SETIEMBRE 1998

TAMICES STANDARD ASTM
(ABERTURA EN MILIMETROS)

ANALISIS GRANULOMETRICO



CARACTERIST. FISICAS DE LOS AGREGADOS	Arena	Piedra
DIAMETRO NOMINAL MAX.		1"
MODULO DE FINURA	3.01	7.33
PESO ESPECIFICO (SECO)	2.660	2.772
ABSORCION (%)	0.69	0.60
HUMEDAD (%)	0.81	0.30
PESO UNITARIO (SUELTO)	1.503	1.416
PESO UNITARIO (COMP.)	1.709	1.580

GRANULOMETRIA (% retenido acum.)

TAMIZ ASTM	48% AR	%RET. ACUM.	TAMIZ (MM)	HUSO DIN(1045) %PASA		
				I	II	III
2"						
1 1/2"			31.5	100	100	100
1"	6.8	6.8				
3/4"	13.2	20.0	16	62	80	89
1/2"	12.7	32.7				
3/8"	11.3	44.0	8	38	62	77
1/4"	2.6	46.5				
Nº4	3.7	50.2	4	23	47	65
Nº8	5.6	55.8				
Nº16	13.0	68.8	2	14	37	53
Nº30	12.3	81.1				
Nº50	10.1	91.1	1	8	28	42
Nº100	6.5	97.6				
Nº200	2.4	100.0	0.25	2	8	15

LIMO	ARENA			GRAVA			PIEDRA
ARCILLA	FINA	FINA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA	

ANEXO C

**ESPECIFICACIONES DE COMPUESTO
CURADOR CURADIKRET A-1-D**

CURADIKRET A-1-D CURADOR PARA HORMIGÓN Y MORTERO

DESCRIPCIÓN

Curadikret A-1-D, es un compuesto líquido denso que se aplica sobre superficies horizontales y verticales del mortero u hormigón recién colocados o después de desencofrar formando una membrana impermeable al agua y/o aire, evitando la evaporación o pérdida del agua durante el primer período de endurecimiento.

Cumple las normas de ASTM C-309, ACI 308.

Curadikret A-1-D, está comprendido dentro de las normas ASTM-C 309 clase A tipo 1-D.

USOS

Curadikret A-1-D, se emplea para curar losas, pavimentos columnas, vigas, placas, canales, tanques, cisternas, reservorios de agua y en general todo elemento de hormigón o mortero donde se quiera evitar la pérdida de agua por efectos del sol, aire y evaporación.

VENTAJAS

Cuando se aplica el Curadikret A-1-D sobre el hormigón o mortero la membrana que se forma, va a retener la humedad de la mezcla evitando el resecamiento prematuro; así como las fisuraciones por retracción, se obtiene superficies o mezclas más resistentes. Su aplicación es fácil y rápida, además funciona como un eficiente antipolvo.

Los componentes que forman la membrana no reaccionan en contra del cemento ni de sus agregados de las mezclas.

Curadikret A-1-D se adhiere al cemento seco o humedecido durante su aplicación.

APLICACIÓN

Curadikret A-1-D, viene listo para usarlo mediante un pulverizador o fumigador sobre la superficie del hormigón, mortero fresco o después de desencofrar, antes de que se produzca la pérdida de agua por evaporación, sobre superficies secas se tendrá que saturar de agua antes de aplicar el Curadikret A-1-D. La aplicación debe de hacerse en dos pasadas sucesivas e inmediatas para elementos horizontales, cuando se aplica sobre

superficies verticales deberán hacerse en intervalos de una hora entre capas uniformemente.



El color rojo permitirá identificar las áreas donde se ha utilizado, el tinte o pigmento rojo desaparecerá al poco tiempo de ser aplicado.

RENDIMIENTO

20 metros cuadrados/galón

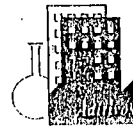
PRESENTACIÓN

1 gal., 5 gals. y 55 gals.

Calidad garantizada, insumos importados, estricto control de calidad, cumple con las normas técnicas de ITINTEC 339-086-81, 339-087-81, así como ASTM 309-72, ACI 308. Para pruebas de laboratorio ASTM C-156-71 "retención de agua para materiales de curado".

PRECAUCIONES

No usarlo para estructuras caravista porque mancha, para este tipo de estructura usar "CURADIKRET CARAVISTA" curador transparente y limpio.



Adi Kret

para Concreto y Construcción S.A.

Pasaje La Calera 202, Alt. Cdra. 11 Av. Tomas Marsano,
Surquillo Telf.: 449-1083 - 449-4929 - FAX: 438-4227

CONSULTAS

- 1. La composición del curador es : Un polímero amiónico derivado de la celulosa.
Fabricación : En un agitador industrial de gran capacidad.**
- 2. La acción del curador es evitar la evaporación *rápida del agua*, ya que esto constituiría que la superficie se fisure y que disminuya la resistencia de los concretos.
La película se mantiene en el concreto entre 4 y 6 días, ya que desaparece por efectos del viento, clima, tiempo, etc.
*La efectividad se mide con las pruebas de ensayo a la comprensión y en forma objetiva, al obtener concretos libres de fisuras.***
- 3. Es compatible con todos los aditivos, (los aditivos se agregan a la mezcla del concreto y/o mortero), ya que no se combina con ninguno, pues forma una película externa, es mas, se tiene que tener muy en cuenta un buen curado cuando se emplea cualquier aditivo.**

ANEXO D

NORMAS DE CURADOS

NORMA ASTM C-309.81

NORMA ASTM C-309.81 (93)

LA MEMBRANA LIQUIDA FORMACION DE COMPUESTOS PARA CURAR CONCRETOS

Esta norma, emitida bajo la designación específica C - 309, el número inmediatamente que sigue al título indica el año de la última enmienda (épsilon) indica el cambio de la editorial desde la última enmienda o reprobación.

Esta especificación ha sido aprobada para ser usada por agencia del Departamento de Defensa (Consulte al índice DoD de especificaciones y normas para el año específico de edición en el cual ha sido aceptado por el Departamento de Defensa).

1.0 ALCANCE

1.1 Esta especificación cubre los líquidos de membrana formados por compuestos convenientes para aplicación sobre superficies de concreto horizontales y verticales, para retrasar la pérdida de agua durante el período temprano de endurecimiento y, en el caso del compuesto blanco - pigmentado también reduce el alza de temperatura del concreto expuesto a la radiación del sol.

Los compuestos alcanzados por esta especificación son de uso conveniente para curar concreto fresco y adicionalmente pueden ser usados para cubrir concreto después de la remoción de las formas o después del inicio del curado húmedo.

1.2 Los valores están dados en pulgadas - libra, estas son las unidades para ser observadas como norma.

1.3 Los siguientes tipos de compuestos son tomados en cuenta :

1.3.1 Tipo I .- Claro o translucido sin color

1.3.2 Tipo II .- Claro o translucido con color transitorio.

1.3.3 Tipo III .- Blanco pigmentado.

1.4 Los sólidos disueltos en el recipiente serán una de las siguientes clases

1.4.1 Clase A .- No hay restricciones sobre medio de material sólido(Ver 5.6.2).

1.4.2 Clase B .- Todo material de resina es un medio sólido restringido según definiciones de la norma D883

2.0 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

2.1 Normas ASTM

C-156 Método de prueba para la retención de agua para el curado de materiales de concreto.

D-869 Método de evaluar el grado de aplicación de color.

D-1309 Método de prueba para conservar propiedades de los colores durante el transporte y almacenaje.

D-1644 Método de prueba para el contenido del No. volátiles de Barnices.

E-97 Método de prueba para 45 - 0 grados factor direccional de reflectancia de muestras opacas para filtros de bandas reflectométricas.

3.0 INFORMACION PARA ORDEN DE PEDIDO

3.1 El comprador deberá incluir la siguiente información en la orden de compra :

3.1.1 Tipo de compuesto y clase de sólidos que están suministrados

3.1.2 Porcentaje de aplicación a ser usado determinado conforme a esta especificación. Si no se especifica, el material de curado deberá ser aplicado en le porcentaje de 200 ft²/gal (0.2 dm³/m²) para propósitos de prueba.

Nota 1 : El porcentaje de aplicación a ser usado determinado conforme a esta norma deberá ser especificado por el comprador y puede estar basado sobre la recomendación del fabricante. El porcentaje de aplicación 200 ft²/gal podrá ser usado para evaluación del compuesto cuando otro porcentaje no ha sido probado, este porcentaje de aplicación puede cómodamente ser usado en la industria. El porcentaje de aplicación usado para la prueba puede o no el ser mismo para ser usado como aplicación en el campo. Muchas agencias usan el mismo porcentaje usado en pruebas para aplicación en el campo, sobre superficies relativamente parejas.

3.1.3 Proponer el método de aplicación, por ejemplo rociar, con brocha o por rodillo. Si no se ha especificado deberá proveerse de un material rociador consistente.

3.1.4 Cualquier otro requerimiento suplementario.

Nota 2 .- Otros colores permanentes a excepción del blanco u otros atributos, están mas allá del alcance de estas especificaciones y están sujetas a la negociación entre el comprador y el proveedor.

4.0 CARACTERISTICAS GENERALES

4.1 Los compuestos claros o translúcidos (Tipo I y I-D), deben ser incoloros o color iluminado. Si el compuesto contiene un tinte tenue (Tipo I-D) será fácilmente de distinguir sobre la superficie del concreto por lo menos 4 horas después de su aplicación, pero llegará a ser imperceptibles 7 días después de su aplicación si esta expuesto directamente a la luz del sol.

4.2 El compuesto blanco pigmentado (Tipo II) consiste en un pigmento blanco finamente dividido en el medio, listo para la mezcla, para uso inmediato sin alteración. El compuesto presentará un aspecto blanco uniforme, cuando es aplicado uniformemente sobre una superficie de concreto en el porcentaje especificado de aplicación.

4.3 El compuesto líquido formador de membrana será de tal resistencia que pueda ser fácilmente aplicado con un rociador (Spray), por brocha o por rolado con una mano de pintura uniforme a temperatura arriba de los 4 grados centígrados.

Nota 3 .- Para la aplicación uniforme en el campo sobre superficies verticales de concreto, el porcentaje de aplicación especificado puede ser ejecutado por dos capas con un intervalo aproximadamente de 1 hora.

4.4 El compuesto deberá adherirse al concreto fresco recién colocado que ha endurecido lo suficiente para soportar aplicación y humedecido, el concreto humedecido formará una continua película cuando se fija el porcentaje de aplicación especificado.

4.5 La membrana formada por el compuesto podrá ser almacenada por lo menos 6 meses sin dañarse excepto los tipos de compuestos de emulsión de agua que no podrán resistir el congelamiento. El tipo 2 compuesto de pigmento blanco, no será colocado excesivamente afuera o conglutinado en el recipiente y será capaz de ser mezclado a una consistencia uniforme por agitación o movimiento moderado. Cuando es probado por un asentamiento a largo plazo como se expresa en el 10.4, el compuesto tendrá un valor no menos de 4.

4.6 La composición e ingredientes del compuesto líquido formador de membrana no está restringida excepto lo especificado y provisto aquí.

4.6.1 La porción volátil del compuesto deberá ser un material no tóxico, no peligrosamente inflamable . Los ingredientes volátiles se encontrarán bajo requerimientos de no contaminación del aire.

4.6.2 La porción no volátil de medio Clase A puede contener ceras de petróleo o natural.

La porción no volátil de clase B el medio será todo de material de resina.

5.0 RETENCIO DE AGUA

5.1El compuesto líquido formada de membrana al ser probado como aquí se especifica limitará la pérdida de agua a no más de 0.55 kg/m² en 72 horas.

6.0 PROPIEDADES DE REFLECTANCIA

6.1El compuesto de pigmento blanco (Tipo 2), cuando es aplicado como aquí se indica, exhibirá una reflexión de la luz no menor de 60% del oxido de magnesio.

7.0 TIEMPO REQUERIDO PARA EL SECADO

7.1 Utilizado según lo aquí indicado, secará en no más que 4 horas. Después de 12 hora, el compuesto no podrá ser unido o retirado fuera, pues imparte una superficie resbaladiza al concreto.

8.0 EMPAQUE Y MARCA.

8.1 El compuesto se entregará en el recipiente original del fabricante, sellado y limpio
Cada recipiente legiblemente marcado con el nombre del fabricante, el nombre comercial del compuesto, el tipo de compuesto y la clase de medio sólido, el porcentaje nominal de material no volátil, y el número de lote del fabricante.
El fabricante tomará cuidado en llenar los recipientes para que todos sean igualmente representativos del compuesto producido.

Nota 5.- La lista del porcentaje nominal de material no volátil hecha por el fabricante y el reparte de esta información sobre la identificación que acompañando la muestra, ayudará a la agencia a determinar si el compuesto producido. Los compuestos de pigmento blanco (Tipo 2), son especialmente propensos a la separación debido al asentamiento del pigmento.

9.0 EL MUESTREO.

9.1 Las muestras puedan ser tomadas en la planta o del depósito previamente a la entrega o en el punto de entrega, en la opción del comprador. Si el muestreo se ha hecho con anterioridad al embarque, el inspector que representa al comprador tendrá acceso libre para que los materiales sean mostrados y serán proporcionadas todas las facilidades razonables para la inspección de la muestra la cual se realizará de modo que no interfiera con la operación de los trabajos.

9.2 Sacudir o agitar detenidamente la solución líquida que forma el compuesto antes de tomar una muestra para cada lote, tanda u otra unidad de producción en un cargamento. Si el compuesto a ser probado está mezclado en cubas o tanques un tercio de la muestra deberá representar el material que viene del tanque al comienzo de la operación de llenado, un tercio representará el material que viene a la mitad de la operación de llenado y otro tercio representará al material que viene al final de la operación de llenado. Si el compuesto a ser probado está en vasija, la cual es igual al próximo entero mayor que la raíz cúbica del número total de recipiente en el lote.

9.3 Todos los recipientes llenados representados por la muestra se cerrarán para prevenir el derrame, sustitución o dilución. La agencia de muestreo deberá marcar cada recipiente representado para la muestra con una marca de identificación adecuada para que más adelante sea identificada y correlacionado.

10 METODO DE PRUEBA.

10.1 Prueba de retención de agua

Esta prueba se realiza de acuerdo a la norma ASTM C-156 usando el porcentaje de aplicación especificado por el comprador o 200 ft²/galon si es que el porcentaje no es especificado.

10.2 Reflectancia

Determina la reflectancia de la luz del día del compuesto de pigmento blanco (Tipo 2) en el compuesto aplicado sobre un espécimen de mortero en cumplimiento de la prueba de retención de agua de acuerdo con el método de prueba E-97.

10.3 Tiempo de secado

Este método es usado para determinar la duración de tiempo para que la solución formadora de la membrana puede secar al tacto y desarrollarse dentro de una película. La facilidad de un compuesto líquido que secará al tacto en un intervalo de tiempo adecuado asegura al usuario la posibilidad de realizar otras tareas sobre el concreto.

Aplicar la solución que forma la membrana a un panel impermeable de prueba en el porcentaje de aplicación especificado y expuesto al aire a (23 +/- 2 grados centígrados), una humedad relativa de 50 +/- 10% y una velocidad aproximado de 183 mt/min. Horizontalmente cruzada a la superficie del panel de prueba. Probar la película con el dedo usando una presión moderada. Considerar que la película está seca cuando la condición blanda y pegajosa no existe y la película se siente firme.

Nota 6.- Un porcentaje de aplicación de 200 ft²/galon puede ser utilizado para aplicar una película de pintura de un espesor de 0.2 mm.

10.4 Asentamiento a largo plazo

Usar el método de prueba D1309 para prueba de rutina. En el supuesto de duda usar el método de ensayo D869

10.5 Ensayo de contenido de no volátiles

Ensayo de acuerdo a los métodos D16MM, el método A.-

NORMA NTP 339.033 1977



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

PROLOGO

A. RESEÑA HISTORICA

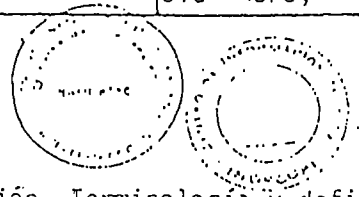
La presente Norma Técnica Nacional se aprobó como Proyecto de Norma en Octubre de 1976. En la etapa de discusión pública mereció observaciones de fondo, revisándose en Marzo de 1977.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACION DE LA PRESENTE NORMA TECNICA NACIONAL

- CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION - CAPECO
- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU - Capítulo Civiles
- CONCRETO PREMEZCLADO S.A.
- GRAÑA Y MONTERO S.A.
- MINISTERIO DE EDUCACION
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Dirección de Estudios Especiales
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION - Dirección General de Proyectos
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA INDUSTRIAL Y DE NORMA TÉCNICAS (ITINTEC) LIMA - PERU

PERU NORMA TÉCNICA NACIONAL	HORMIGÓN. (CONCRETO) Método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de hormigón (concreto) en obra.	ITINTEC 339.033 Diciembre, 1977
-----------------------------------	---	---------------------------------------



1. NORMAS A CONSULTAR

- ITINTEC 400.002 Materiales de Construcción. Terminología y definiciones.
- ITINTEC 339.036 Hormigón (Concreto). Toma de muestras del hormigón fresco.
- ITINTEC 339.044 Hormigón (Concreto). Método de ensayo para la elaboración y curado en obra de probetas para ensayos de flexión.

2.1 La presente Norma establece un procedimiento para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de hormigón (concreto) en obra.

3. APARATOS

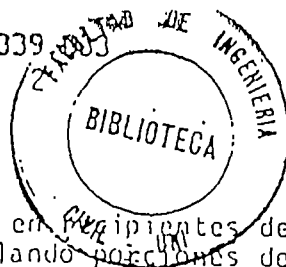
- 3.1 Cuchara de muestreo y plancha de albañilería.
- 3.2 Moldes metálicos cilíndricos, estancos de 152,5 mm \pm 2,5 mm de diámetro por 305,0 mm \pm 6,0 mm de altura.
- 3.3 Barra compactadora, recta, de acero, lisa (Nota) de 16 mm (5/8") de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta de bala o semiesférica.
Nota.- En ningún caso se usará acero corrugado.
- 3.4 Base del molde de material no absorbente, preferiblemente se usará una base metálica, con un espesor mínimo de 7 mm.

4. PREPARACION DE LA MUESTRA Y DEL MOLDE

- 4.1 Preparación de la muestra
 - 4.1.1 El material que se usa en la elaboración de probetas de ensayo, se muestrea de acuerdo a la Norma ITINTEC 339.036. Las probetas se deben identificar con la parte de la estructura a que corresponde el material a partir del cual fueron elaborados.

RESOLUCION DIRECTORAL N° 448-77-ITINTEC-DG/DN, 7/12/77. 6 Páginas

C.D.U. 666.97:620.1 TODA REPRODUCCION INDICAR EL ORIGEN



4.1.2 Cuando el volumen de material fresco es transportado en recipientes de más de un cuarto de metro cúbico, el muestreo se realiza mezclando porciones de diferentes partes del contenido del recipiente elaborando las probetas de ensayo con esa mezcla.

4.1.3 La muestra no se considera representativa del material, cuando haya transcurrido más de una hora entre el muestreo y el momento en que el agua fue añadida al cemento. Este tiempo podrá variar, previa justificación experimental cuando hayan sido usados aditivos en la mezcla.

4.1.4 Para los criterios de muestreo referentes a hormigones premezclados véase el Método de Muestreo de Hormigón Fresco ITINTEC 339.036.

4.2 Preparación del molde

4.2.1 El molde debe presentar un aspecto limpio y su superficie interior debe estar cuidadosamente aceitada. Sólo se permite el uso de aceites minerales y otros productos adecuados para este efecto.

4.2.2 La base del molde presentará un aspecto limpio y aceitado, al igual que las superficies interiores.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 La elaboración de la probeta debe comenzar no más tarde de diez minutos después del muestreo y en una zona libre de vibraciones.

Se llena el molde con hormigón fresco hasta una altura aproximada de un tercio de la total, compactando a continuación enérgicamente con la barra compactadora mediante 25 golpes uniformemente repartidos en forma de espiral comenzando por los bordes y terminando en el centro, golpeando en la misma dirección del eje del molde.

Si después de realizar la compactación, la superficie presenta huecos, estos deberán cerrarse golpeando suavemente las paredes del molde con la misma barra o con un martillo de goma.

Este proceso se repite en las capas siguientes cuidando que los golpes sólo los reciba la capa en formación hasta lograr el llenado completo del molde. En la última capa se coloca material en exceso, de manera tal que después de la compactación de la misma puede enrasarse a tope con el borde superior del molde sin necesidad de añadir más material.

5.1.1 En el caso de elaborarse varias probetas con la misma muestra, estas se deben moldear simultáneamente.

5.2 En aquellas mezclas donde hayan sido usados agregados con un tamaño máximo mayor que la cuarta parte de la menor dimensión del molde, estos serán retirados manualmente inmediatamente antes de realizar el ensayo (Nota).

Nota.- Si esto no es posible el molde se modifica de acuerdo a la necesidad haciendo las conversiones correspondientes al molde normalizado.

5.3 Curado de la probeta

5.3.1 Cubrimiento de la probeta después de moldeada.- Para prevenir la evaporación del agua de la superficie superior del hormigón no endurecido de las probetas, se cubren estos inmediatamente después de moldeados, preferiblemente con una placa no absorbente y no reactiva o una lámina de plástico durable. Se puede usar para el cubrimiento, trapos o lienzos humedecidos, pero debe cuidarse de mantenerlos húmedos hasta que las probetas se desmolden.

5.3.2 Curado inicial

5.3.2.1 Después del llenado, se colocan los moldes sobre una superficie horizontal rígida libre de vibraciones y de toda otra causa que pueda perturbar el hormigón.

5.3.2.2 Durante las primeras 24 h después del moldeo, se almacenarán todas las probetas bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente entre 16°C y 27°C y que prevengan toda pérdida de humedad. Las temperaturas de almacenamiento pueden ser reguladas por medio de ventilación o por evaporación de agua, arena húmeda o trapos humedecidos, o por el uso de dispositivos eléctricos de calentamiento.

5.3.2.3 El estacionamiento de las probetas se realiza en construcciones provisionarias realizadas en el lugar de la obra, en cajones de madera machimbrada bien contruidos y zunchados, en depósitos de arena húmeda o siempre que el clima sea favorable cubriendo las probetas con trapos húmedos.

5.3.3 Probetas para comprobar la calidad y uniformidad del hormigón durante la construcción

5.3.3.1 Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del hormigón colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación del mismo, se desmoldan al cabo de 20 h \pm 4 h después de moldeados.

5.3.3.2 Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de 23°C \pm 2°C, no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento (Nota).

Nota.- La condición para el curado, de mantener agua libre durante todo momento en el total de la superficie de las probetas, se puede conseguir también por medio del almacenamiento conveniente en cuartos o gabinetes húmedos.

5.3.4 Probetas moldeadas para apreciar las condiciones de protección y curado del hormigón o decidir sobre el momento en que la estructura puede ser puesta en servicio

5.3.4.1 Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del hormigón, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrae la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

5.3.4.2 Para conseguir las condiciones de 5.3.4.1 las probetas hechas para de terminar cuando una estructura pueden ser puestas en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma ITINTEC 339.044.

6. ROTULADO, ENVASE Y EMBALAJE

6.1 Una vez sacadas del molde las probetas, se marcan de forma que no se estropeen las superficies que han de estar en contacto con la prensa de ensayo.

Durante todas las manipulaciones realizadas con las probetas, se evitan los golpes y demás accidentes que puedan fisurarlas o descantillarlas.

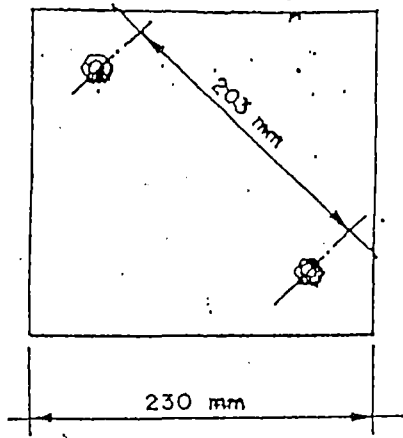
Si las probetas se envían a un laboratorio para su ensayo, se tienen que proteger con un embalaje sólido y preferentemente forrado de zinc u otro material resistente e impermeable.

Las probetas pueden ir rodeadas de una capa gruesa de arena fina empapada de agua, para conservar la humedad y evitar su deterioro.

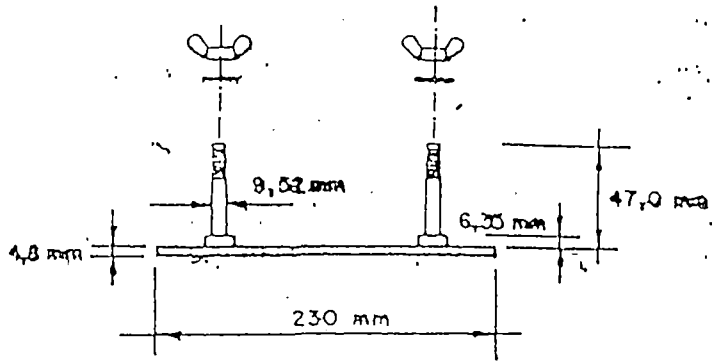
7. ANTECEDENTES

7.1 IRAM 1524 Hormigón. Elaboración y curado de probetas de hormigón.

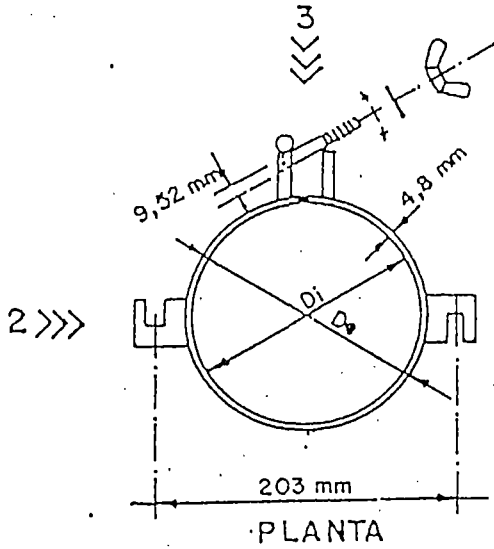
7.2 ASTM C 31-69 Standard method of making y curing concrete compressive and flexural strength test specimens in the field.



PLANTA

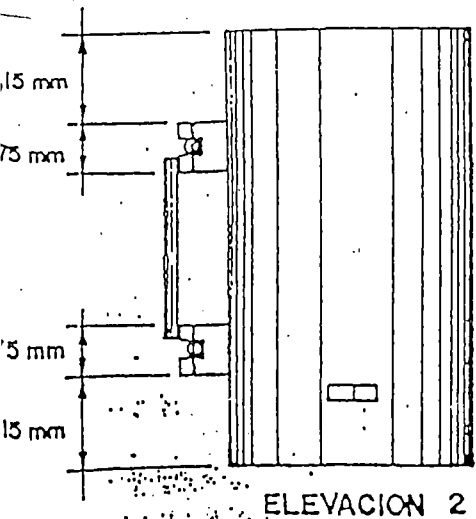


ELEVACION 1

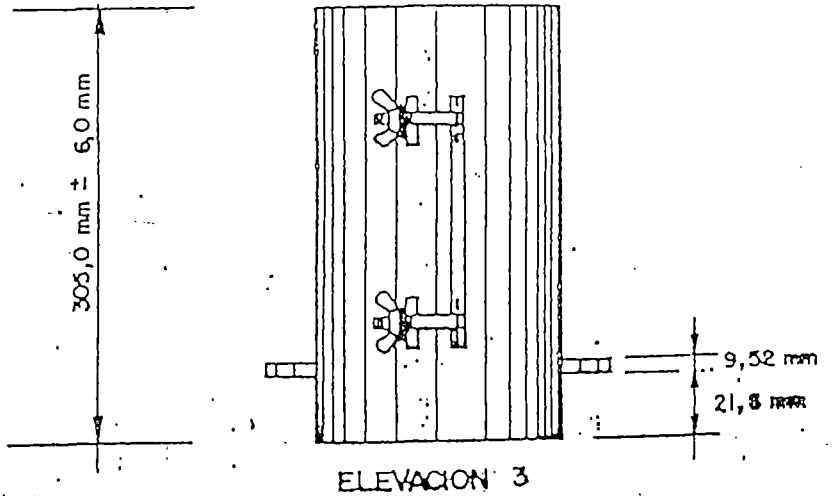


PLANTA

$D_i = 152,5 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$
 $D_o = 162,025 \text{ mm}$

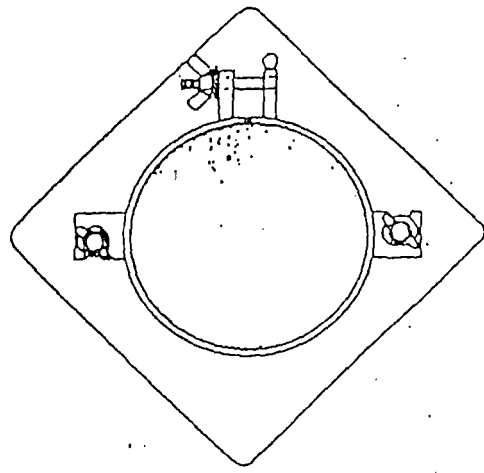


ELEVACION 2



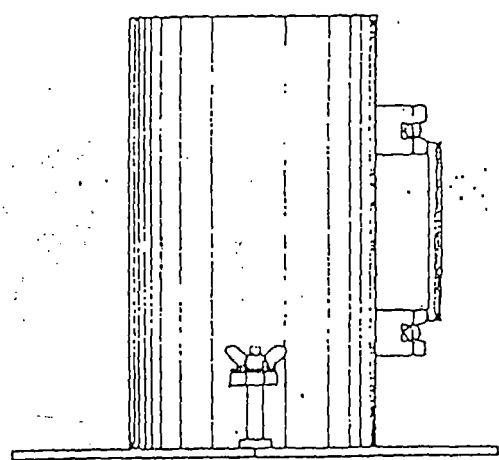
ELEVACION 3

FIGURA 1 - Moldes de probetas cilíndricas (Croquis referenciales)



4 >>>

PLANTA



ELEVACION 4

FIGURA 1 - (Continuación)

ANEXO E

FOTOGRAFIAS.



Foto N°1 Instalación de laboratorio de transportes y comunicaciones
Area de mecánica de suelos y ensayos de materiales.

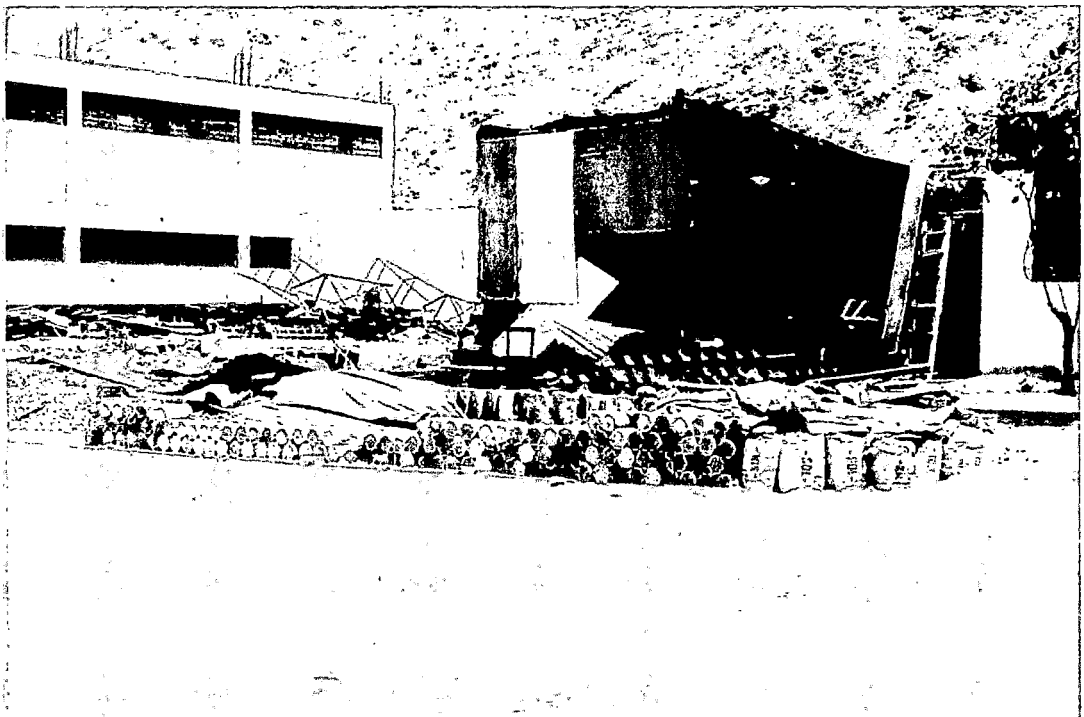


Foto N°2 Instalación de laboratorio de transportes y comunicaciones
Almacén de materiales de agregado fino y grueso.



Foto N°3 Equipo utilizado en concreto al estado fresco
Balde de peso unitario y cono de abrahams (asentamiento)



Foto N°4 Equipo utilizado en concreto al estado fresco
Mesa de sacudidas para el flujo del concreto.

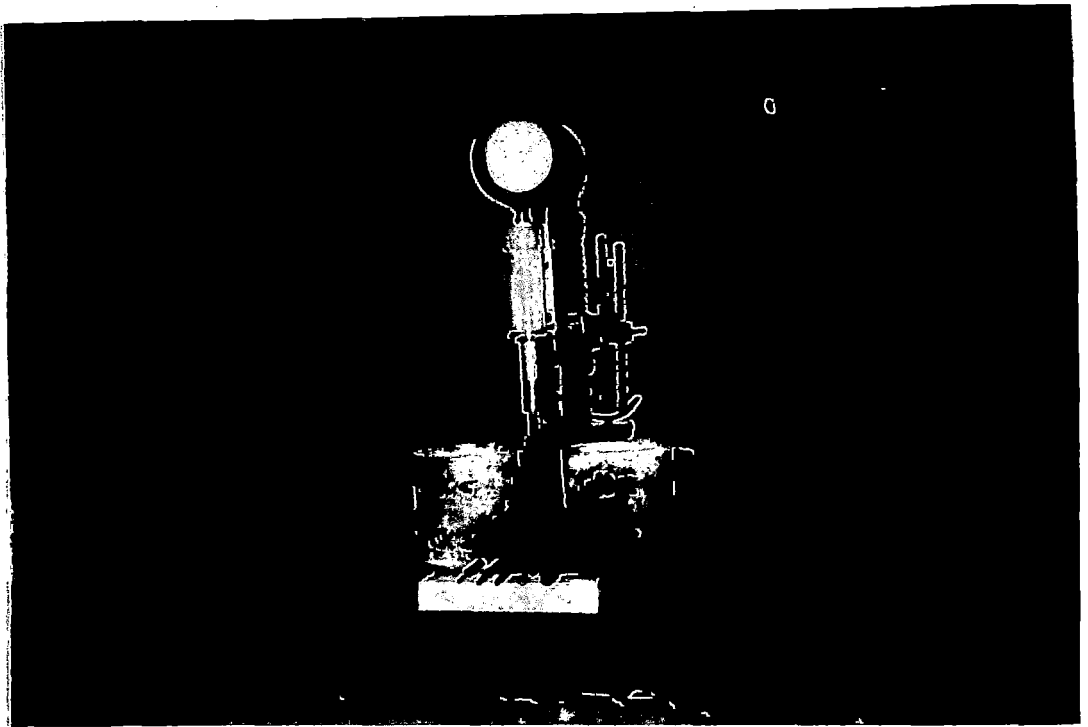


Foto N°5 Equipo utilizado en concreto al estado fresco
Ensayo tiempo de fragua del concreto.



Foto N°6 Equipo utilizado en concreto al estado fresco
Muestras de concreto para la fragua inicial y final.

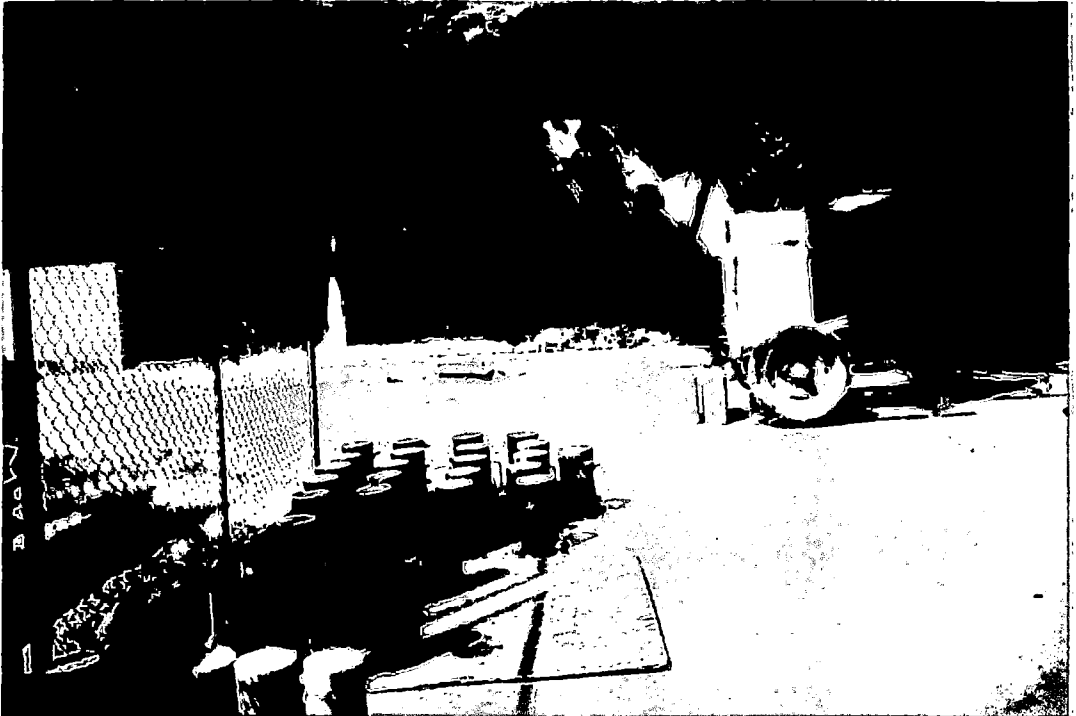


Foto N°7 Instalación del laboratorio de transportes y comunicaciones
Area de fabricación del concreto.

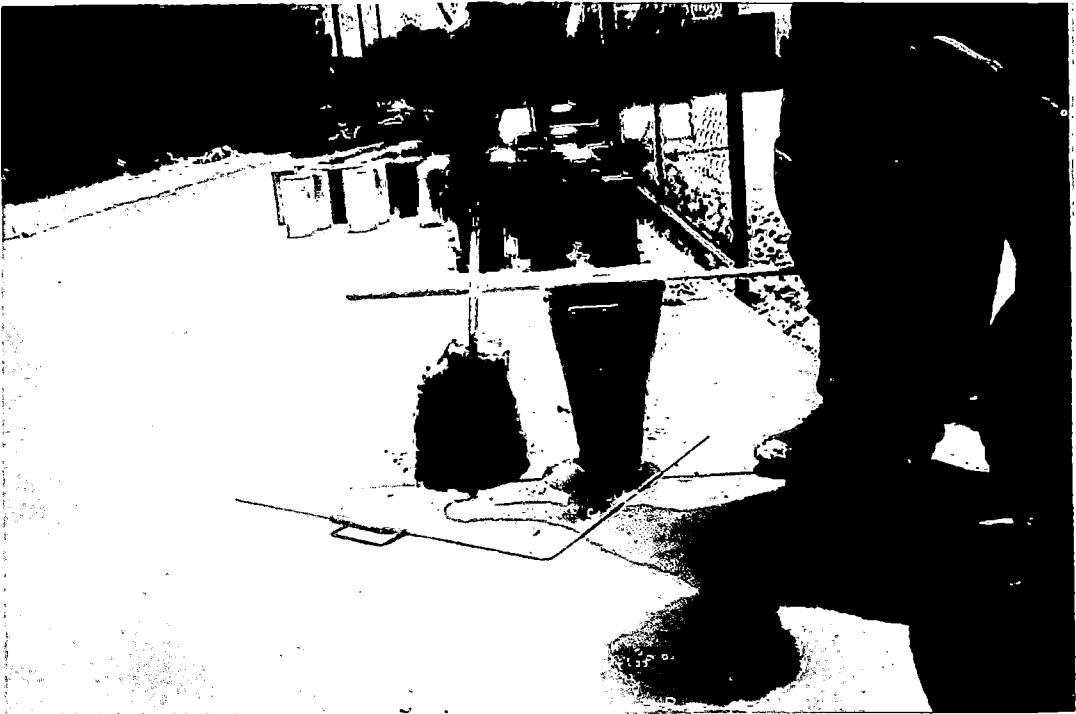


Foto N°8 Instalación del laboratorio de transportes y comunicaciones
Chequeo de asentamiento.

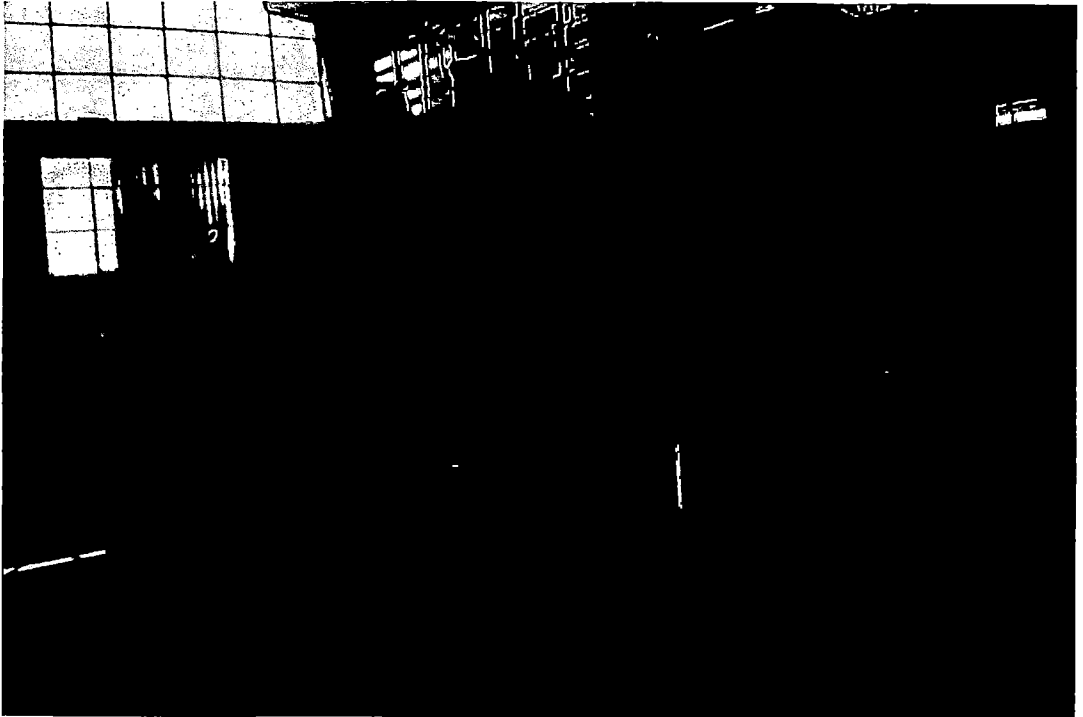


Foto N°9 Equipo utilizado para el concreto al estado fresco
Ministerio de Transportes y comunicaciones (compresión y tracción)

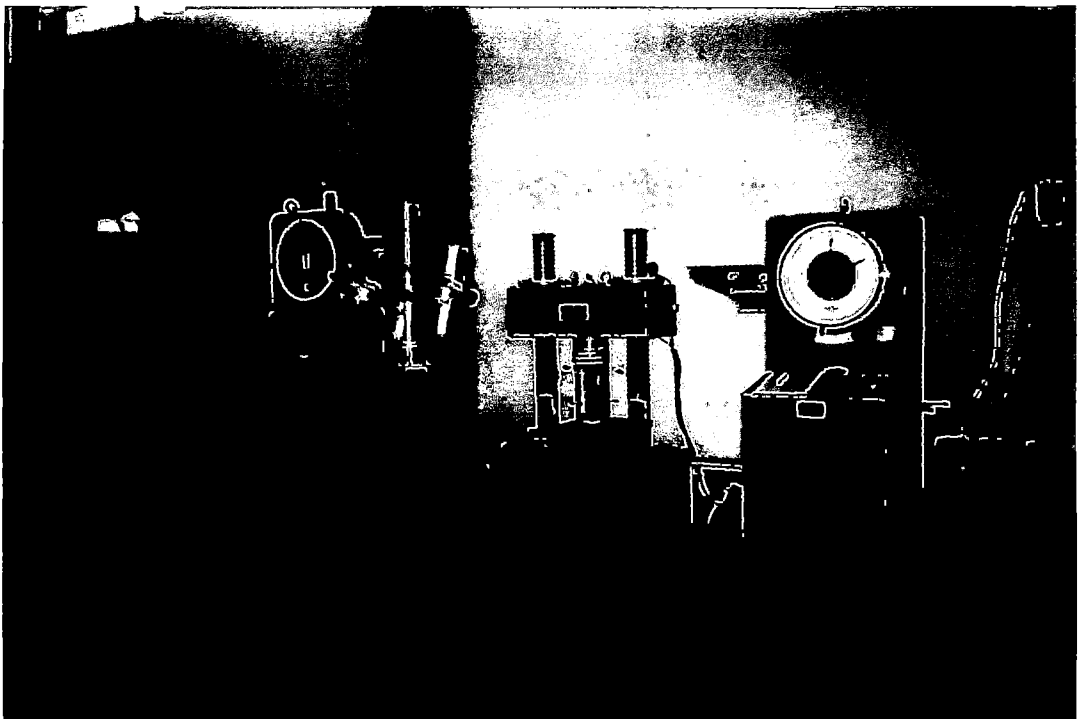


Foto N°10 Equipo utilizado para el concreto al estado endurecido.
Universidad Nacional de Ingeniería (módulo elástico estático)



Foto N°11 Almacenamiento de probetas.
Universidad Nacional de Ingeniería

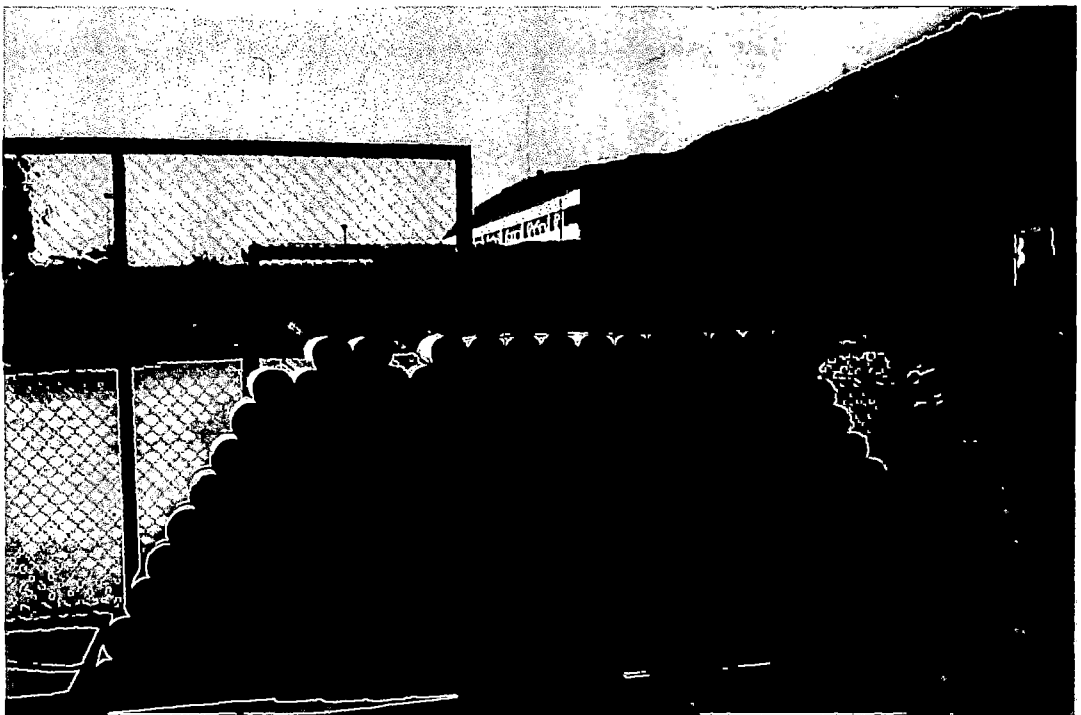


Foto N°12 Almacenamiento de probetas.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

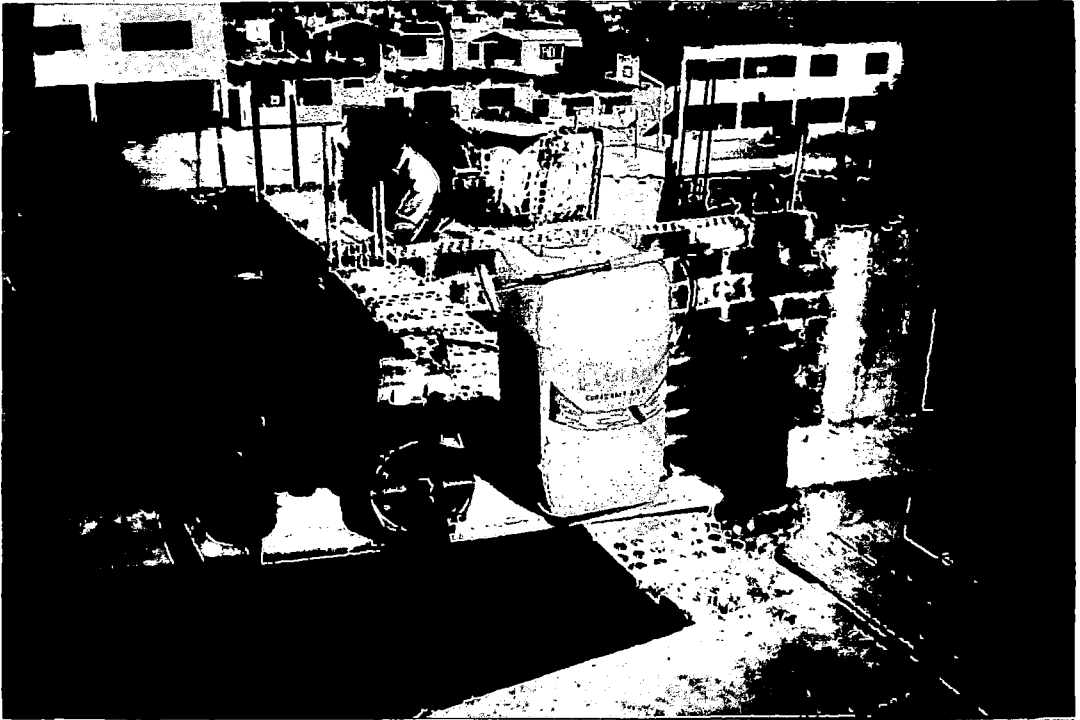


Foto N°13 Equipo utilizado para la aplicación de curador Curadikret A-1-D
Eléctrica y manual.



Foto N°14 Obra para ser aplicado el curador Curadikret A-1-D
Ubicado en Tablada de L. De V.M.T. (Colegio Jorge Basadre)



Foto N°15 Proceso de Aplicación Inicial
Humedecimiento de estructuras antes de aplicar curador.

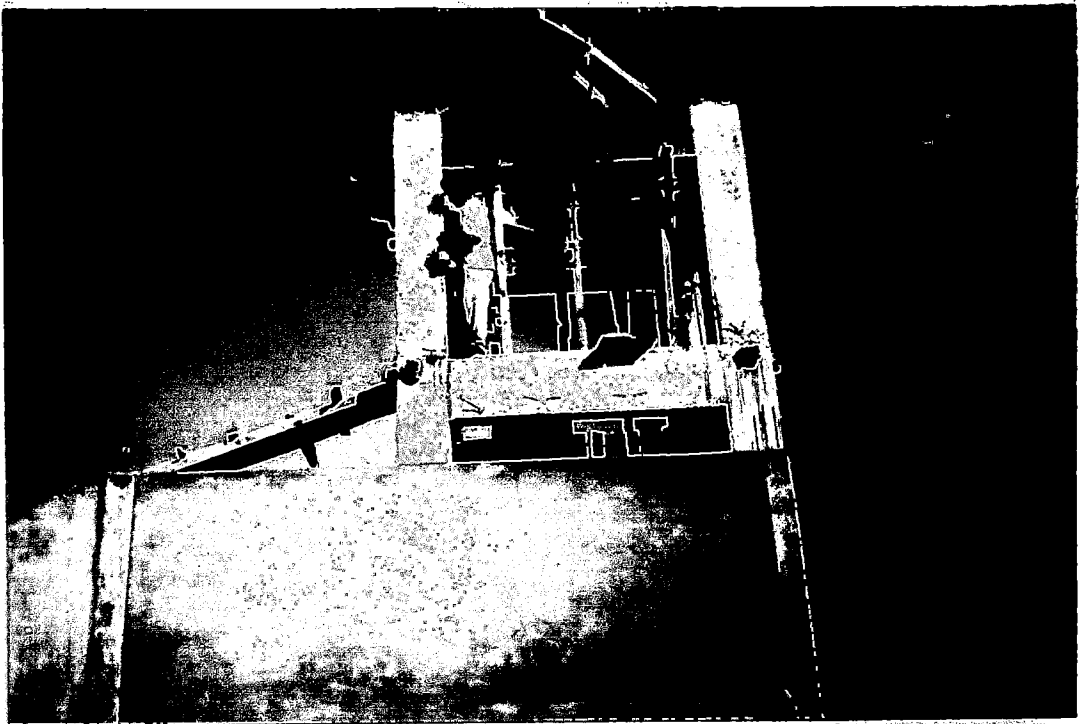


Foto N°16 Proceso de aplicación de curador.
Con aplicación de una capa de curador.

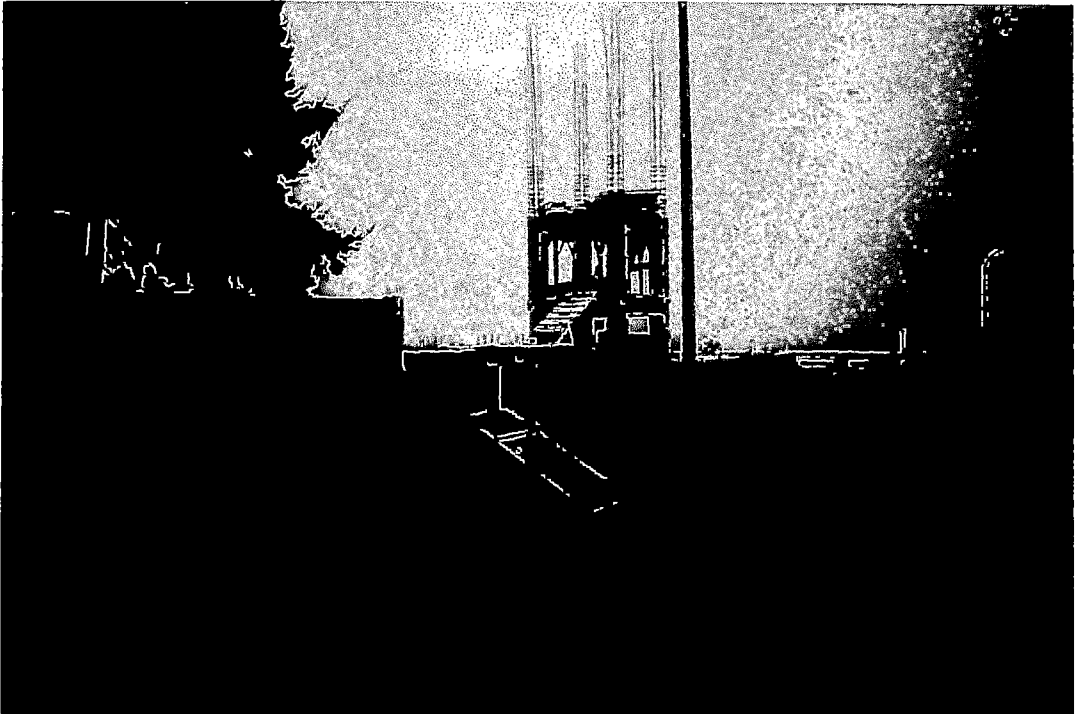


Foto N°17 Proceso final de aplicación de curador.
Vista al día siguiente de su aplicado.

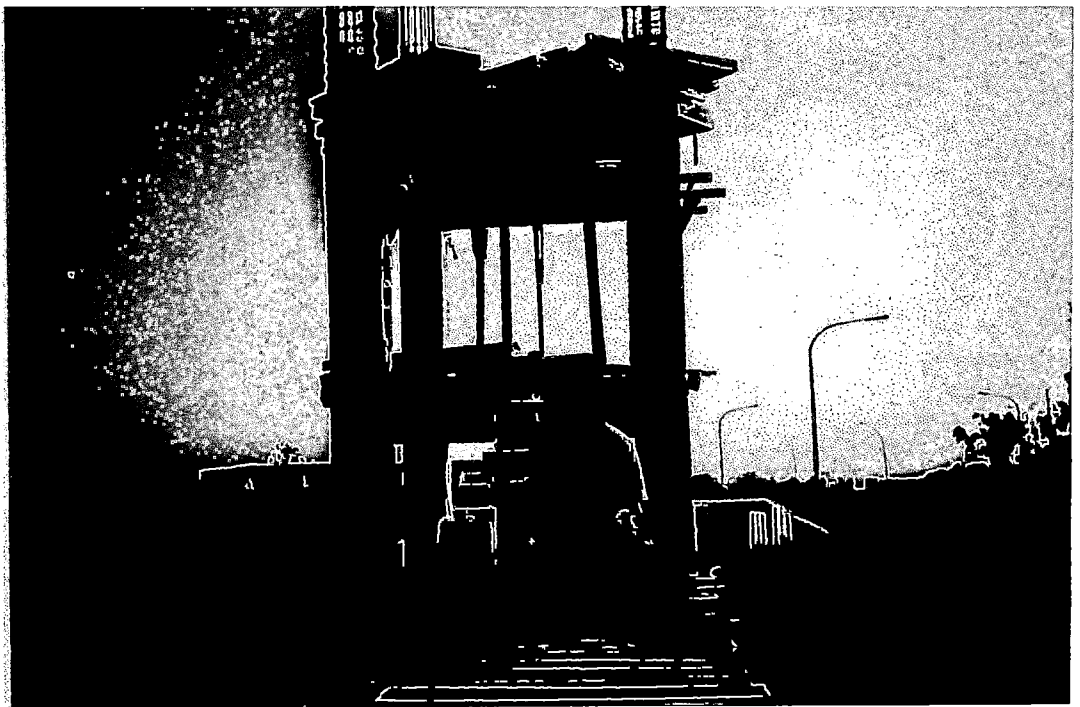


Foto N°18 Equipo que se puede utilizar para la aplicación de curador
Curadikret A-1-D en las diferentes estructuras.

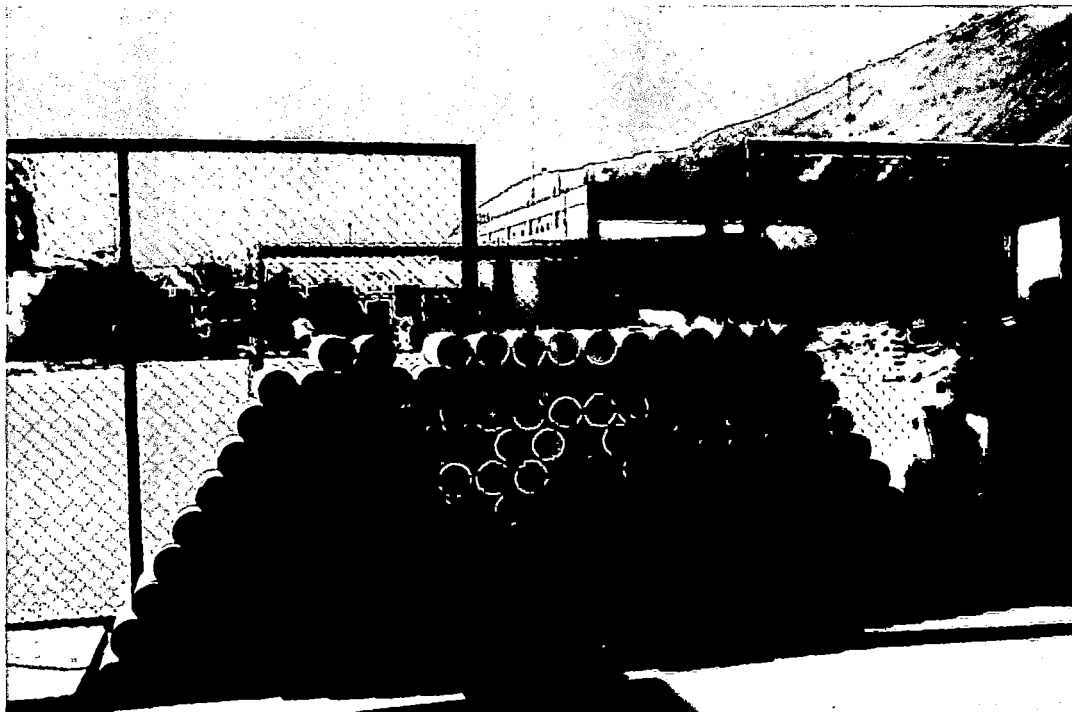


Foto N°19 Probetas antes de ser ensayadas.
Ministerio de Transportes y comunicaciones

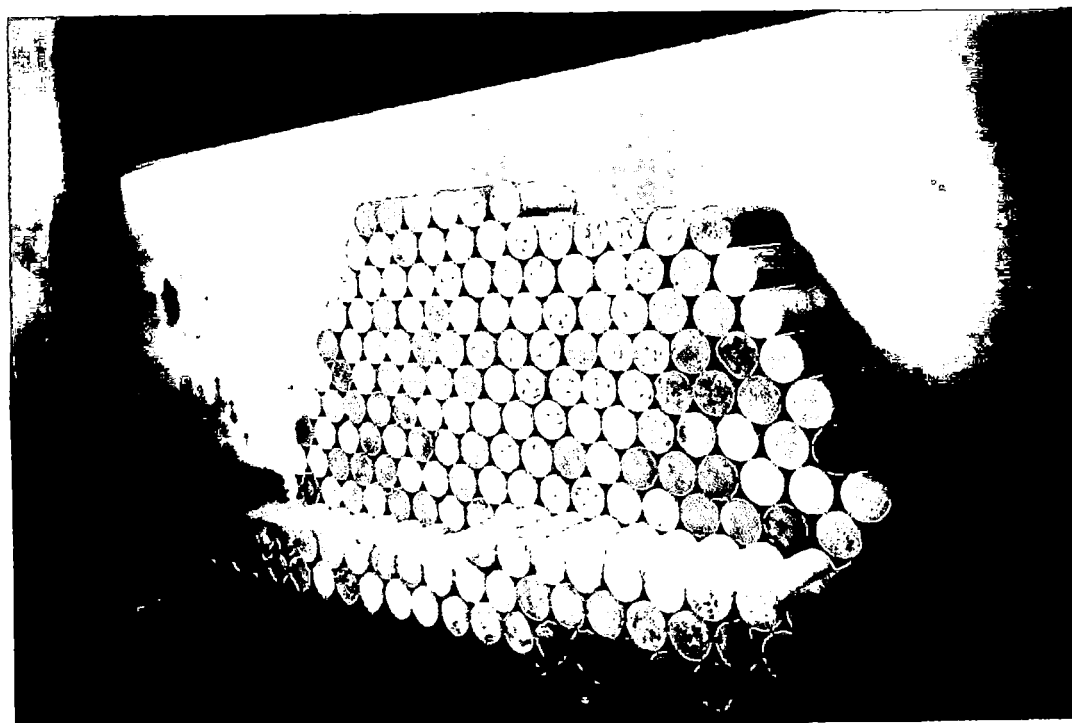


Foto N°20 Probetas antes de ser ensayadas.



Foto N°21 Aplicación de curador con equipo eléctrico.

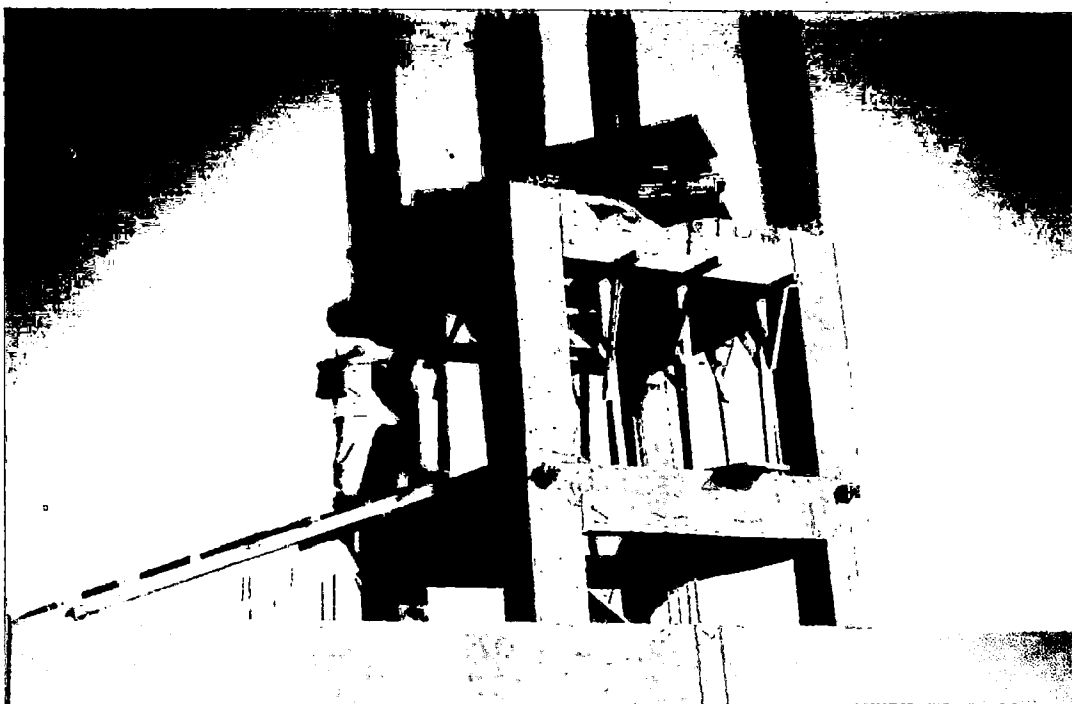


Foto N°22 Aplicación de curador con equipo manual.



Foto N°23 Almacenamiento de probetas para el ensayo

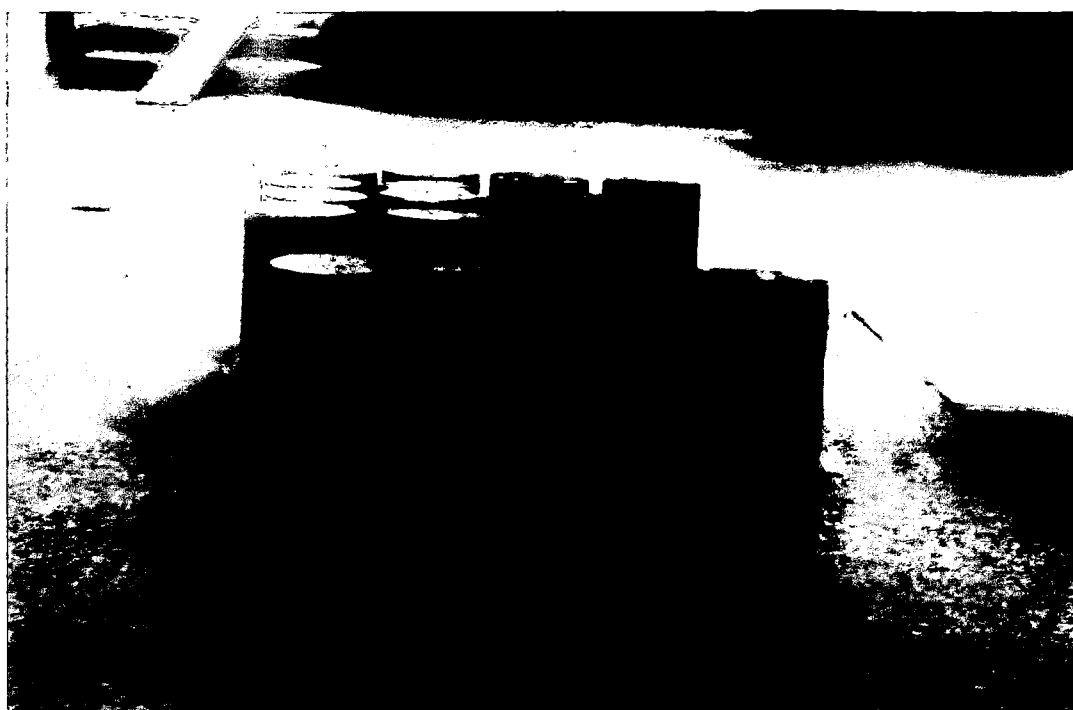


Foto N°24 Almacenamiento de probetas para el ensayo.