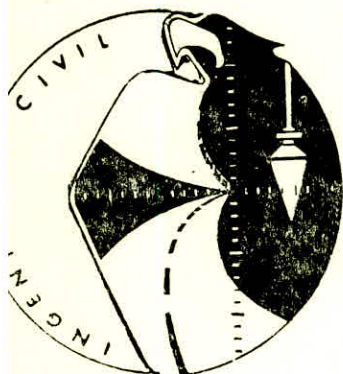


REFERENCIA
Unicamente
Uso Interno

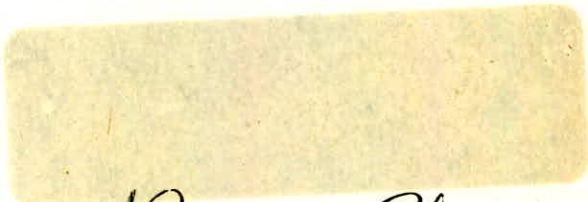
UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA



ESCUELA POPULAR DE INGENIERIA CIVIL

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
REFERENCIA
USO UNICAMENTE

ADITIVOS



Rocío Elizabeth

Fernández Conde

UPAEP
BIBLIOTECA CENTRAL
OTTEL



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

REFERENCIA
Unicamente
Uso Interno

T E S I S

Que para obtener el Titulo de

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ROCIO ELIZABETH FERNANDEZ CONDE.

P U E B L A , P U E . 1 9 8 4 .

63286



A MIS PADRES:

SRA. JUANA CONDE DE FERNANDEZ
SR. PASCUAL FERNANDEZ CABRERA.

Con el Agradecimiento por el Amor
y el Apoyo que me Brindaron.

A MIS HERMANOS:

JAVIER HUGO FERNANDEZ CONDE.

VICTOR MANUEL FERNANDEZ CONDE.

A MIS ABUELOS:

SRA.MICAELA FLORES VDA. DE CONDE.

SRA.ADELA CABRERA DE FERNANDEZ+

SR. AVELINO CONDE +

SR. ANDRES FERNANDEZ GUEVARA.

A LOS ASESORES:

ING. ALFONSO TENORIO CASTILLEROS.

ING. JOSE MANUEL CUATLAYOTL SARMIENTO.

POR EL APOYO RECIBIDO PARA LA REALIZACION
DE PRUEBAS DE LABORATORIO:

LABORATORIO CENTRO SAHOP.(HOY SCT).
PRODUCTOS PRESFORZADOS S.A.

POR HABER FACILITADO MUESTRAS DE ADITIVOS
PARA DICHAS PRUEBAS:

FOLDI	KM. 128 CARR. FED. MEXICO - PUEBLA.
PROCONSA	9 SUR No. 913 -"A".
SIKA	7 "B" SUR No. 5008

MI AGRADECIMIENTO.

I N D I C E .

A D I T I V O S.

INTRODUCCION.

CAPITULO	I -	ADITIVOS.
	1.1-	DEFINICIONES.
	1.2-	USOS GENERALES.
	1.3-	CLASIFICACION.
	1.4-	DOSIFICACION.
	1.5-	PRUEBAS.
CAPITULO	II -	CRITERIOS DE SELECCION.
CAPITULO	III-	PRUEBAS.
CAPITULO	IV -	CONCLUSIONES.

ANEXOS:	TABLA DE PRODUCTOS
	FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES.
	FOLLETOS.

I N T R O D U C C I O N

Este trabajo se ha preparado para ayudar al ingeniero y al usuario a comprender mejor el concepto de aditivos, los materiales disponibles, sus beneficios y sus limitaciones; a la vez se circunscribe al uso de los aditivos en el concreto. No incluyó otras de sus aplicaciones como en; morteros, lechadas, aplanados, recubrimientos y adhesivos.

En esta guía se proporciona información sobre la selección, evaluación y dosificación de aditivos con el fin de que el usuario tenga la documentación necesaria para realizar una selección y uso adecuados.

Los aditivos deben ser usados para modificar las propiedades del concreto en tal forma que lo hagan más adecuado para las condiciones de trabajo y/o por economía. Se debe usar un aditivo solamente después de una evaluación adecuada de sus efectos, que demuestre efectividad en ese concreto en particular y bajo las condiciones en que se intente usarlo. Al usar un aditivo debe ponerse especial atención en las instrucciones que suministre el Fabricante del producto.

INFORMACION PROPORCIONADA.

En la presente introducción se ha hecho un comentario del objetivo del trabajo y a continuación se hará en forma general sobre los capítulos.

En el capítulo uno se comenta todo lo referente a los aditivos su clasificación, que puede ser considerada por su función o por su composición; clasificaciones que se tratarán más adelante; usos generales, dosificación, etc.

Así como un tercer capítulo de pruebas que permiten la observación y medida del funcionamiento del producto en combinación con los materiales que se usen en la elaboración del concreto, y un último en el que se observan las conclusiones del trabajo realizado.

PARALELISMO HISTORICO CON LOS CONCRETOS:

Paralelamente a la historia del concreto, se conoce la historia de los aditivos. Desde un principio se pensó que no solamente con agregados, cementante y agua, se podían dar al concreto determinadas características. Por eso desde época inmemorial se mataban toros para utilizar la hemoglobina de la sangre y adicinarla a los componentes de los concretos hechos con cales o cementos naturales, y darles mayor plasticidad. También ciertas costumbres como utilizar claras de huevo en la mezcla que se empleaba en las construcción de los muros de cal y canto durante la colonia, y aún de los primeros concretos de cemento artificial tenemos noticia de que se les agregaba sal comun, alumbre y jabón, con objeto de darles mayor plasticidad e impermeabilidad.

C A P I T U L O I . - ADITIVOS.

1.1 DEFICIONES:

Un aditivo es otro material que aparte del cemento, - agregados y agua, se usa mezclándolo en el concreto antes o durante el proceso de mezclado para modificar algunas de sus propiedades - y haciéndolo mejor para el fin a que se destine.

Se puede establecer que se usa como un ingrediente - en el concreto con lo que se esta implicando que se pretende obtener un resultado predeterminado e intencional y que su acción dentro de la mezcla de concreto ha sido ya tomada en cuenta, junto con los demás ingredientes, al momento de establecer el diseño final.

1.2 USOS GENERALES:

Con el uso de un aditivo, buscamos modificar u obtener características especiales en el concreto o en su comportamiento, ya sea en su estado plástico o en su estado endurecido.

BASICAMENTE BUSCAREMOS:

- 1). Impartirle al concreto características que no - tendría de no usarse el aditivo.(color, mayor - resistencia a la compresión, repelencia al - - agua, etc.).
- 2). Modificar algunas de las características norma- les en el concreto para hacerlo más adecuado - a las condiciones de la obra en forma y tiempo - o bien para permitir el uso de procedimientos - constructivos mas prácticos o más económicos. - (Retardo ó aceleramiento del fraguado, etc.).

- 3). Obtener las características normales del concreto en una forma mas económica.(Obtener una cierta resistencia a la compresión con menores consumos de cemento. Darle una mayor trabajabilidad con el mismo contenido de agua, etc.).

LOS ADITIVOS PUEDEN USARSE PARA LOS SIGUIENTES FINES:

- 1). Aumentar la trabajabilidad sin aumentar el contenido de agua o para reducir el contenido de agua, logrando la misma trabajabilidad.
- 2). Acelerar la velocidad de desarrollo de resistencia a edades tempranas.
- 3). Aumentar la resistencia.
- 4). Retardar o acelerar el fraguado inicial.
- 5). Retardar o reducir el desarrollo de calor.
- 6). Modificar la velocidad o la aptitud de sangrado o ambas.
- 7). Aumentar la durabilidad o la resistencia a condiciones severas de exposición incluyendo la aplicación de sales para quitar el hielo.
- 8). Controlar la expansión causada por la reacción de los álcalis con ciertos constituyentes de los agregados.
- 9). Reducir el flujo capilar del agua.
- 10). Reducir la permeabilidad a los líquidos.
- 11). Para producir concreto celular.
- 12). Mejorar la penetración y el bombeo.
- 13). Reducir el asentamiento especialmente en mezclas para rellenos.
- 14). Reducir o evitar el asentamiento o para originar una leve expansión en el concreto o mortero, usadas para rellenar huecos y otras aberturas en estructuras de concreto y en rellenos para cimentación de maquinaria, columnas o trabes, o para rellenar ductos de cables de concreto postensionado o vacios en agregado precolado.

- 15). Aumentar la adherencia del concreto y el acero.
- 16). Aumentar la adherencia entre concreto viejo y nuevo.
- 17). Producir concreto o mortero de color .
- 18). Obtener concretos o morteros con propiedades fungicidas, germicidas o insecticidas.
- 19). Inhibir la corrosión de metales sujetos a corrosión embebidos - en el concreto.
- 20). Reducir el costo unitario del concreto.

1.3 CLASIFICACION:

Se comprueba que las listas establecidas por los diferentes paises varian mucho entre si, cosa que proviene frecuentemente del sentido dado al término aditivo.

CLASIFICACION ALEMANA.

Las directrices alemanas de enero de 1965, para el ensayo de los aditivos del concreto, los clasifican en 6 grupos:

Plastificantes.	(Abreviatura Alemana ;	BV).
Inclusores de aire.	(Abreviatura Alemana :	LP).
Hidrófugos.	(Abreviatura Alemana :	DM).
Retardadores.	(Abreviatura Alemana :	VZ).
Aceleradores.	(Abreviatura Alemana :	BE).
Aditivos de Inyección.	(Abreviatura Alemana :	EH).

CLASIFICACION FRANCESA:

Distingue las categorías siguientes;

Agentes que modifican la reología:

- Plastificantes - reductores de agua.
- Inclusores de aire.
- Agentes de retención del agua.

-Fluidificantes retardadores.

AGENTES QUE MODIFICAN LA DOSIS DE AIRE OCLUIDO EN MORTEROS Y CONCRETOS.

-Inclusores de aire.

AGENTES QUE MODIFICAN EL FRAGUADO O EL ENDURECIMIENTO:

-Aceleradores del endurecimiento.

-Aceleradores del fraguado.

-Fluidificantes retardadores.

PRODUCTOS DE INYECCION PARA VAINAS DE PRETENSADO

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES FISICAS:

-Anticongelantes.

-Antiheladisos.

-Anticongelantes bivalentes. (anticongelantes + antiheladisos).

-Hidrófugos de masa.

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES MECANICAS.

CLASIFICACION NORTEAMERICANA:

Los aditivos para concreto pueden ser clasificados por su función, - como se propuso en el punto 1.2 , o por su composición en el debate - de 1959 de la American Society for Testing and Materials, (ASTM)- - sobre el efecto de los aditivos reductores de agua y aditivos retar- - dantes del fraguado sobre las propiedades del concreto, se utilizó - una clasificación basada en la composición, ya que la mayor parte de los productos que se usaban entonces eran de dos tipos o sus modifi- caciones. Sin embargo el Subcomite III-h de aditivos del comite - -- c - 9 de ASTM, inició el desarrollo de lo que ha llegado a ser la - especificación ASTM c 494 "Aditivos Químicos para Concreto". Esta -- especificación clasifica ciertos aditivos químicos en términos de su función. En esos grupos se hallan comprendidos los polvos minerales- finamente divididos, inertes o pozolánicos, los colorantes. los - -

generadores de gases, los productos expansivos, los reductores de - expansión en el caso de una reacción árido - álcalis.

ESTOS GRUPOS SON LOS SIGUEINTES:

- Tipo A: Aditivos Reductores de Agua.
- Tipo B: Aditivos Retardantes.
- Tipo C: Aditivos Acelerantes.
- Tipo D: Aditivos Reductores de agua y retardantes.
- Tipo E: Aditivos Reductores de agua y acelerantes.

Sería útil poseer definiciones y una clasificación común - para todos los países; de lo cual ya se han hecho intentos de esta clase y uno de ellos por parte de la RILEM(Coloquio Internacional - RILEM ABEM de Bruselas).

ES LA QUE SE EXPONE A CONTINUACION:

AGENTES QUE MODIFICAN LA REOLOGIA DE LOS MORTEROS Y CONCRETOS FRESCOS

- Reductores de agua.
- Inclusores de aire.
- Reductor de agua y de arrastre de aire.
- Polvos minerales finos plastificantes.
- Agentes floculantes o espesantes.
- Agentes de retención del agua.

AGENTES QUE MODIFICAN EL CONTENIDO DE AIRE UCLUIDO EN MORTEROS Y - -
HORMIGONES:

- Inclusores de aire.
- Desaireadores o antiespumantes.
- Generadores de gases.
- Generadores de espuma.

AGENTES QUE MODIFICAN EL FRAGUADO Y EL ENDURECIMIENTO:

- Retardadores del fraguado.
- Aceleradores del fraguado.
- Aceleradores del endurecimiento.

AGENTES GENERADORES DE EXPANSION EN MORTEROS Y HORMIGONES:

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES FISICAS:

- Mejorando la resistencia a las heladas.
- Mejorando la resistencia a la congelación.(anticongelantes).
- Reduciendo la penetrabilidad por el agua.
- Hidrófugos.

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES MECANICAS.

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES QUIMICAS.

AGENTES QUE MEJORAN LA RESISTENCIA A LAS ACCIONES BIOLOGICAS.

AGENTES QUE MODIFICAN EL COLOR DEL MORTERO Y CONCRETO.

Poco más o menos volvemos a encontrar los mismos tipos de - - aditivos en todas estas clasificaciones. En este estudio seguiremos - la clasificación Norteamericana, con la única finalidad de correspon- der mejor a los aditivos usuales y comercializados en nuestro medio,- (sin pretender, que tal clasificación pueda ser tomada como modelo de una eventual clasificación unificada).

1.3.1.ADITIVO REDUCTOR DE AGUA.-

Aditivo que reduce la cantidad de agua requerida en la mezcla para producir concreto de una consistencia dada. Añadidos a una mezcla inicial, incrementan notablemente su trabajabilidad sin necesi- - dad de añadir más agua, esto permite que de no ser necesaria o desea- - ble esta trabajabilidad adicional, puede reducirse el conteni- do unitario de agua original.

Esta característica se logra por medio de reacciones físico - químicas en la pasta cemento agua, cuyo resultado, equivaldría a - - decir que el agua empleada "Moja más".

Como resultado de esta acción el uso de un reductor de agua - puede aprovecharse de varias maneras;

- 1). Puede incrementarse la trabajabilidad de una mezcla de concreto, sin necesidad de añadir más agua, cuyo contenido máximo pudiera estar limitado por especificaciones o bien pudiera resultar indeseable.
- 2). Puede reducirse la relación agua/cemento en una mezcla de concreto sin reducir su trabajabilidad y sin necesidad de aumentar el contenido de cemento, con lo que mejoraría su resistencia a la compresión a todas edades.
- 3). Puede lograrse una mezcla de una resistencia a compresión determinada y una cierta trabajabilidad con menor contenido de pasta agua cemento, de manera que se optimice el uso del cemento en la mezcla y pueda, en algunos casos, inclusive reducirse el costo unitario del concreto.

Por otra parte aún a revenimientos iguales, una mezcla de concreto que contenga un reductor de agua tendrá una mejor trabajabilidad, juzgada como la facilidad para mover, colocar y alabar la mezcla, mostrando también, una menor resistencia a la segregación y una menor capacidad de sangrado, aun cuando algunos tipos, como los ácidos carboxílicos hidroxilados si originan un aumento en el sangrado.

Otras características tales como la permeabilidad, contracciones, resistencia al paso del agua, al ataque por sulfatos, durabilidad, adherencia con el acero de refuerzo, etc., se mejoran en la medida en que una reducción en el contenido unitario de agua propicia un concreto más denso y con menos ductos capilares.

Los materiales que se usan como reductores de agua o aditivos para control del fraguado o ambos, son de las siguientes clases:

1. Sales de ácidos lignosulfónicos.(lignosulfonato).
2. Modificaciones y derivado o formulaciones de ácidos lignosulfónico y sus sales.
3. Sales de los ácidos carboxílicos hidroxilados.
4. Modificaciones y derivados o formulaciones de ácidos carboxílicos hidroxilados y sus sales.
5. Otros materiales, incluyendo carbohidratos, sales de zinc, boratos fosfatos, cloruros, aminas y sus derivados y varios polímeros - -

hidroxilados tales como polisacáridos, algunos éteres de celulosa, - algunos derivados de melamina y algunos silicones.

El principal componente activo de estos aditivos son los agente superficiales activos. Se trata de sustancias que se concentran en la superficie de contacto entre dos fases, las cuales alteran las fuerza físico - químicas que actuan en dicha entrecara. Las sustancias se - absorben en las partículas de cemento y les dan carga negativa, que - produce repulsión entre las partículas y estabiliza su dispersión. - Además, las cargas cauzan la formación de una película de moléculas - orientadas de agua alrededor de cada partícula que impiden el acerca - miento estrecho entre las partículas. Por tanto, las partículas tiene más movilidad, y el agua liberada de las restricciones del sistema - floculado lubrica la mezcla, de modo que la trabajabilidad aumenta.

Un efecto de la dispersión consiste en exponer mas área super - ficial del cemento a la hidratación, la cual avanza mejor a tempranas edades. Por esta razon, hay un incremento en la resistencia del con - creto comparada con un concreto de la misma relación agua/cemento, - pero sin aditivo. Una mejor distribución del cemento dispersado en - el concreto puede contribuir al aumento de resistencia. El incremento en la resistencia es especialmente notable en concretos muy jóvenes, - pero en algunas condiciones persiste durante mucho tiempo.

La influencia de los aditivos sobre la resistencia varia consi - derablemente con la composición del cemento, y el mayor aumento de -- resistencia ocurre cuando se usa con cementos de bajo contenido de -- álcalis o de C_3A^* (aluminato tricálcico.) Con algunos cementos, la - influencia de los aditivos es muy pequeña, pero en general, los aditi - vos resultan efectivos con todos los tipos de cemento portland, y - - también con cementos aluminosos. Algunos aditivos reductores de agua - son mas efectivos cuando se usan en mezclas que contienen puzolanas - en lugar de mezclas simples.

EFFECTOS EN EL CONCRETO FRESCO.

REDUCCION DE AGUA:

La reducción en la cantidad de agua de mezclado que se obtiene debido a los aditivos varia entre el 5 y el 15 %. En mu -- chos casos, la reducción se debe en parte al aire incluido por el -

aditivo la disminución real del agua de mezclado depende del contenido de cemento, el tipo de agregado usado, del aditivo, su dosificación, las características del cemento y de la mezcla del concreto. Por lo tanto, es manifiesta la necesidad de hacer pruebas con el mismo tipo de materiales que se van a utilizar en la construcción, para determinar el tipo y la cantidad de aditivo que permite alcanzar las óptimas, propiedades. Los datos que dan los fabricantes de aditivos no pueden aceptarse incuestionablemente.

* COMPUESTOS PRINCIPALES DEL CEMENTO PORTLAND.

NOMBRE DEL COMPUESTO	COMPOSICION DEL OXIDO	ABREVIATURA
Silicato tricálcico	3 Ca O. Si O ₂	C ₃ S
Silicato dicálcico	2 Ca O. Si O ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3 Ca O. Al ₂ O ₃	C ₃ A
ALUMINO ferrito tetracálcico	4 Ca O. Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	C ₄ AF.

A.M. Neville tecnología del concreto tomo I IMCYC.

VELOCIDAD DE FRAGUADO O ENDURECIMIENTO.

La velocidad de fraguado o endurecimiento del concreto puede modificarse ya sea retardándola o acelerándola en varios grados, dependiendo del material o materiales y las cantidades relativas usadas, las propiedades del cemento y de otras condiciones de uso.

Se requiere que los aditivos tipo A, den tiempo de fraguado inicial y final del concreto de no más de una hora antes o no más de una y media hora después que el concreto de referencia sin aditivo. Se requiere que los aditivos de tipo B y D retarden el fraguado del concreto de 1 a 3 1/2 HRS. comparados con el concreto de referencia. Se requiere que los tipos C y E aceleren el concreto entre 1 y 3 1/2 Hrs.

Los tiempos de fraguado pueden variar con la temperatura ambiente (temperaturas bajas proporcionan mayores tiempos de fraguado, menor aceleramiento y mayor retardo. Temperaturas altas dan menores tiempos de fraguado, mayor aceleración y menor retardo) Las propiedades del cemento, el tipo de aditivo, la dosificación del mismo y la mezcla del concreto, además, debe notarse, que, aún cuando el fraguado se retarde, los aditivos no siempre reducen la pérdida de trabajabilidad producida por el paso del tiempo.

INCLUSION DE AIRE.

Los lignosulfonatos (sales de ácido lignosulfónico), producen usualmente cierta inclusión de aire en cantidades que varían con el aditivo específico, su dosificación y otros factores que se sabe producen cantidades variables de aire en el concreto. Los aditivos a base de sales del ácido carboxílico hidroxilado, normalmente no incluyen aire. Los aditivos reductores de agua pueden contener en su composición un aditivo inclusor de aire suplementario para producir aire incluido en el concreto. Con formulaciones que contengan un aditivo inclusor de aire, puede haber pérdida de control del contenido de aire con el concreto si se cambia por ajuste la cantidad de aditivo para lograr los requisitos de tiempo de fraguado o desarrollo de resistencia en el concreto. Los aditivos inclusores de aire pueden ser usados separadamente con todos los tipos de aditivos reductores de agua o para control del fraguado. La inclusión de aire producida por los aditivos reductores de agua, debe tener efectos aceptables en el control respecto a las características de los vacíos de aire. Cuando se usan lignosulfonatos y se especifica aire incluido, debe disminuirse la cantidad de aditivo inclusor de aire. Con sales de ácido carboxílico hidroxilado, la cantidad de aditivo inclusor de aire debe ser reducido también para un contenido determinado de aire aunque estos materiales normalmente no incluyen aire cuando se usan solos. Cuando no se desea inclusor de aire o si la cantidad de aire es excesiva con aditivos que contengan lignosulfonatos u otros materiales que incluyan aire, el contenido de aire del concreto puede reducirse mediante el uso de un aditivo desinclusor de aire, tal como fosfato de tributilo, aunque un ajuste muy fuerte por este procedimiento puede disminuir la resistencia del concreto al congelamiento y deshielo por el aumento de tamaño de los vacíos de aire produciendo un valor alto indeseable en el factor de espaciamiento para un contenido determinado de aire.

SANGRADO:

Las sales de ácidos carboxílicos hidroxilados originan aumento del sangrado del concreto. Los lignosulfonatos usualmente no causan un aumento de sangrado y comúnmente lo reducen. Otros tipos de materiales varían en su efecto sobre el sangrado.

TRABAJABILIDAD:

Los aditivos tipo A, D y E aumentan el revenimiento del concreto si se mantiene constante el contenido del agua de la mezcla. Para el mismo revenimiento el concreto usualmente tiene una mejoría - en trabajabilidad, juzgada por la facilidad de colocación, menor segregación. Y mejor respuesta a la vibración. No recomienda añadir en obra un aditivo reductor de agua al concreto mezclado en obra para -- tratar de recuperar la trabajabilidad perdida (revenimiento), por la carencia de métodos precisos para la dosificación y la improbabilidad de lograr una distribución uniforme y adecuada de aditivo en la mezcla

CALOR DE HIDRATACION Y AUMENTO DE TEMPERATURA:

Cuando se usan estos aditivos, el aumento adiabático de temperatura y el calor de hidratación del concreto se reducen para - un mismo contenido de cemento. Si se reduce el contenido de cemento - en el concreto, el calor liberado por unidad de volumen del concreto y el aumento de temperatura se reducen debido a la reducción del con tenido de cemento. Puede alterarse el tiempo al cual ocurre el mayor calor generado por la hidratación del cemento (con el retardo, ocurre después; con la aceleración, ocurre antes). Esto puede modificar lige - ramente el aumento de temperatura del concreto bajo las condiciones - del trabajo.

PERDIDA EN EL REVENIMIENTO:

Ciertas pruebas demuestran que la pérdida de revenimiento del concreto con estos aditivos es usualmente ligeramente mayor que - para concretos comparables sin aditivo. Sin embargo, con igual conte - nido de agua, el mayor revenimiento obtenido con el uso de estos adi - tivos puede permitir un mayor lapso de tiempo entre el mezclado y la - colocación.

EFFECTOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO:

RESISTENCIA:

Los aditivos tipo A y E producen en el concreto un aumento de resistencia a todas edades. Concretos con aditivo tipo B y D, de iguales contenidos de cemento, revenimiento y aire que cumplen con los requisitos de tiempo de fraguado (ASTM494), generalmente tienen resistencia a la compresión cuando menos igual que las de concreto comparable sin aditivo a edades de 16 ó 18 a 48 hrs. a 28 días, la resistencia a compresión puede aumentar de 15 a 25 %. A edades posteriores el porcentaje de aumento de resistencia es generalmente menor. Los aditivos tipo E son formulados para acelerar y por tanto los aumentos de resistencia ocurren más temprano. El aumento de resistencia con los aditivos reductores de agua es mayor que la que podría esperarse de una reducción de relación agua - cemento; o con la misma relación agua - cemento y contenido de cemento, el concreto con aditivo es más resistente que el concreto sin aditivo. La resistencia a la flexión se aumenta menos que la resistencia a la compresión.

CONTRACCION:

Hay información muy contradictoria sobre el efecto de estos aditivos en la construcción del concreto. Algunos pueden aumentar o disminuir la contracción dependiendo de su composición química y de las características de otros materiales usados en el concreto. Usualmente, la diferencia no es grande y algunas veces menor que los mismos errores posibles de las pruebas. El método de prueba tiene una importancia decisiva en los resultados.

DURABILIDAD:

La resistencia del concreto al congelamiento y deshielo, y a la escamación, es función principalmente de las características del sistema de huecos de aire. Alguna mejoría en la resistencia al congelamiento y deshielo más allá de la originada por la inclusión de aire puede resultar de la reducción de agua y del aumento de resistencia. Un pequeño aumento de la resistencia al efecto de aguas o suelos - -

agresivos puede resultar de la reducción de agua, reducción de permeabilidad y aumento de resistencia.

OTRAS PROPIEDADES:

En general, con estos aditivos se mejora el módulo de elasticidad y la adherencia a las varillas de refuerzo y se reduce el flujo plástico. Se considera que esto se debe a la reducción de agua y al aumento de resistencia. El aumento en la resistencia a la abrasión, y la reducción de permeabilidad también se relacionan con la reducción de contenido de agua y aumento de resistencia. Algunos aditivos pueden contener cloruros como el cloruro de calcio. Se debe estudiar el efecto potencialmente corrosivo de tales aditivos en materiales embebidos, particularmente acero pretensado o aluminio y a la reducción de resistencia a los efectos de aguas o suelos sulfatados del concreto que contiene cloruros.

1.3.2. ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA Y CONTROL DE FRAGUADO:

APLICACION DE LA REDUCCION DE AGUA:

- 1). Proporcionamiento económico de la mezcla del concreto, incluyendo el uso de menor contenido de cemento, para una resistencia dada y la disminución de problemas asociados con los agregados, que debido a una deficiente composición granulométrica u otras razones, originan un mayor contenido de agua.
- 2). Menor aumento de temperatura en concreto masivo o en grandes secciones, en razón del menor contenido de cemento.
- 3). Logro de los requisitos de las especificaciones de la obra, tales como máxima relación agua-cemento permisible, desarrollo temprano de resistencia y módulo de elasticidad, como para la producción de concreto preforzado.

4). Mejoría de calidad del concreto fresco como resultante de la mejora de trabajabilidad, reducción del contenido de agua para una consistencia dada o aumento de revenimiento a contenido constante de agua o aun menor. Esto es particularmente útil para concreto que va a ser colocado en secciones con mucho refuerzo, bajo el agua o bombeado. El aumento de velocidad de pérdida de revenimiento puede reducir estas ventajas.

1.3.3. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA Y RETARDANTE:

Aditivo que reduce la cantidad de agua requerida en la mezcla para producir concreto de una consistencia dada, y que retarda el fraguado del concreto.

RETARDO:

- a). Posibilidad de compensar la disminución del tiempo disponible para el manejo y colocación del concreto, especialmente bajo condiciones de temperatura ambiente y/o del concreto elevadas, donde el tiempo de fraguado se ve severamente reducido.
- b). Posibilidad de mantener el concreto en estado plástico por mayor tiempo, de especial interes en colados masivos o especialmente complicados, con lo que se reducen o eliminan las posibilidades de existencia de juntas frías o discontinuidad del elemento a construir.
- c). Posibilidad de ampliar el tiempo de fraguado del concreto, necesario en operaciones dilatadas o donde el transporte del concreto requiera de mayor tiempo del usual.

Es importante mencionar que existe la idea generalizada de que el uso de un retardador tambien disminuye la velocidad de adquisición de resistencia del concreto, en general, los reductores de agua y retardadores, usados a sus dosificaciones normales, actúan básicamente sobre la velocidad de endurecimiento pero una vez fraguado, el concreto adquirirá su resistencia a la velocidad normal a todas edades.

A dosificaciones mayores, la resistencia a compresión a 3 y 7 días puede ser ligeramente menor, pero esta se compensará después - de los 14 días pudiendo en algunos casos inclusive superar a la - - obtenida en concretos de fraguado normal.

Una precaución importante que debe tomarse cuando se utiliza un retardador en clima caluroso, especialmente cuando se combina con humedad relativa baja y vientos rasantes, es prevenir una excesiva - evaporación del agua del concreto fresco ya que existe la posibilidad de que se presenten grietas por contracción plástica.

El control del fraguado en grandes unidades estructurales para conservar manejable el concreto durante el periodo completo de colocación. Esto es especialmente importante para eliminar juntas y discontinuidad en unidades estructurales grandes. El control de fraguado puede también evitar agrietamientos de vigas de concreto, cubiertas de puentes y construcciones compuestas debido a flexiones de la cimbra o movimientos originados durante el colado de unidades adyacentes. El ajuste de la dosificación a medida que se realiza el colado puede permitir que diversas secciones de una unidad, por ejemplo una gran viga postensada, alcancen un mismo nivel de resistencia temprana aproximadamente al mismo tiempo.

1.3.4. ADITIVO REDUCTOR DE AGUA Y ACELERANTE:

Aditivo que reduce la cantidad de agua requerida en la mezcla para producir concreto de una consistencia dada, y que acelera el - fraguado y el desarrollo de la resistencia del concreto a edades tempranas.

ACELERACION.:

- a). Posibilidad de compensar el tiempo de fraguado extendido en - - condiciones de temperatura ambiente baja, especialmente donde - esto produzca retrasos importantes en las operaciones de acabado por ejemplo en losas de concreto o pavimentos.

- b). Posibilidad de reducir los ciclos de producción de elementos precolados, permitiendo un uso más eficiente de los moldes.
- c). Dado que los acelerantes si modifican, aumentan, la velocidad de adquisición de resistencia del concreto, además de la velocidad de endurecimiento, su uso permite quitar la cimbra o poner en servicio la construcción más rápidamente.

Aun cuando los usos principales de los acelerantes son precisamente acelerar las velocidades de endurecimiento y de adquisición de resistencia es importante mencionar que su uso no elimina la necesidad de proteger al concreto de los efectos de temperaturas bajas especialmente a edades tempranas y por otra parte, su uso en climas cálidos puede resultar en una evolución muy rápida del calor de hidratación, fraguado rápido y agrietamientos por contracción.

FACTORES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO:

El efecto específico de los aditivos reductores de agua y para control del fraguado, varía con la composición del cemento, relación agua - cemento, temperatura ambiente, temperatura del concreto, tipo de aditivo, cantidad de aditivo usada y otros factores o condiciones de la obra.

El tipo de cemento y su diferente origen, o los diferentes lotes de cemento del mismo origen, por variaciones en composición química o finura de ambas, pueden originar que se requieran diferentes cantidades de aditivo para obtener los resultados deseados.

En general, la cantidad de aditivo reductor de agua que requiere para producir los resultados deseados, variará menos con cambios en la composición de cemento u otras condiciones de la mezcla, que para los aditivos para controlar el fraguado. Estos últimos aditivos se usan para retardar o acelerar el fraguado del concreto por periodos predeterminados a una determinada temperatura. Pequeñas variaciones de esta temperatura no requieren de un cambio en la cantidad a añadirse, pero si cambia la temperatura del concreto o si la temperatura ambiente varía más de 6° C de lo previsto, usualmente es recomendable cambiar la dosificación para mantener el retardo deseado. Mientras más alta sea la temperatura, mayor cantidad de aditivo será necesario para producir un determinado retardo y menor cantidad

para una determinada aceleración.

La efectividad de un aditivo reductor de agua varia con la relación agua - cemento de la mezcla. La experiencia demuestra que -- puede lograrse un aumento de revenimiento con menor aumento de contenido de agua cuando se usa un aditivo reductor de agua, que la que -- se requeriria de otra manera.

La adición de estos materiales a la mezcla de concreto en forma líquida es muy deseable, ya que se obtiene una distribución más -- uniforme en la masa de concreto dentro del tiempo empleado en mezclar adecuadamente la mezcla de concreto. También debe tenerse cuidado -- cuando se usan aditivos líquidos, el evitar añadirlos directamente -- al cemento o a los agredados secos de alta absorción. El momento de añadir un aditivo retardante tiene un efecto determinante en los -- resultados que se obtengan. Un retardo de $\frac{1}{2}$ a 2 minutos en añadir el aditivo después que todos los materiales han sido agregados y se ha iniciado la mezcla, resultará frecuentemente en un mayor aumento en -- revenimiento y retardo, que por lo que se esperaria normalmente.

Los aditivos reductores de agua son plastificantes pero no son los unicos. Entre los plastificantes tradicionales uno de los más -- antiguos es la cal, que se le ha venido usando para dar propiedades -- plásticas a los morteros de cemento y arena y aún a ciertos concre-- tos, pero que requiere un aumento de agua. Otro de estos aditivos es la tierra diatomácea conocida en Europa con el nombre de "kieselguhr" o sílice fósil, que también necesita mayor cantidad de agua para un -- mismo revenimiento.

1.3.5. ADITIVOS ACELERANTES:

Aditivo que acelera el fraguado y el desarrollo de la resistencia del concreto a edades tempranas:

El acelerante más conocido y más ampliamente usado, es el cloruro de calcio. Se han encontrado otros materiales que aceleran la -- velocidad de desarrollo de resistencia del concreto, pero en general, son usados rara vez y existe poca información en relación con sus -- efectos en las propiedades del concreto. Algunos productos químicos -- que aceleran la velocidad de endurecimiento del concreto son: cloruros solubles, carbonatos solubles, silicatos, fluosilicatos, hidróxi

Aunque el cloruro de calcio es muy usado como acelerante es- sin embargo el aditivo cuyo uso ha sido el más discutido entre los - tecnólogos del concreto; así mientras algunos hablan de lo benéfico- de su uso, otros lo objetan. Se menciona el hecho de que, una sobre- dosificación del cloruro de calcio, causa la disminución de las - -- resistencias finales del concreto y que provoca la corrosión del acero de refuerzo, siendo esto último lo que posiblemente constituya la -- mayor limitación para su uso.

El cloruro de calcio se puede agregar al cemento portland de - endurecimiento rápido, así como al ordinario; los cementos de mayor- rapidez natural manifiestan antes la acción del acelerante. Sin em-- bargo, el cloruro de calcio no debe usarse con cemento de aluminio.

Los aditivos acelerantes son útiles para modificar las pro-- piedades del concreto hecho con cemento portland. Particularmente en climas fríos, para:

- a). Expedir la iniciación de operaciones de acabados y cuando se - requiera la aplicación de aislamiento protector.
- b). Para reducir el tiempo requerido para el curado adecuado y la -- protección.
- c). Para aumentar la velocidad de desarrollo de resistencia de tal - manera que permita quitar la cimbra o poner la construcción en - servicio más rápidamente.
- d). Permitir un taponamiento eficiente de filtraciones contra presio- nes hidráulicas.

El uso de acelerantes en concreto en climas fríos para con- trarrestar los efectos de la baja temperatura, usualmente no es - -- suficiente. Las recomendaciones generalmente incluyen la de calentar los ingredientes, proporcionar aislamientos y aplicación de calor -- externo.

Los acelerantes deben ser usados con cuidado en climas cálidos. Algunos efectos perjudiciales pueden resultar de una ex- posición sumamente rápida del calor de hidratación, fraguado rápido y - -- de contracción.

Los acelerantes nunca deben ser usados como agentes anticongelantes para el concreto. En las cantidades normalmente usadas, el punto de congelamiento del concreto baja solamente la cantidad de 2° C. no se conocen materiales que bajen apreciablemente el punto de congelamiento del agua en el concreto y que no sean perjudiciales al concreto en otros aspectos. Además se puede decir que aunque la adición de cloruro de calcio reduce el peligro de un congelamiento durante los primeros días después de la colocación, la resistencia del concreto a grandes edades se afecta de manera adversa.

EFFECTOS EN CONCRETO FRESCO Y CONCRETO ENDURECIDO:

TIEMPO DE FRAGUADO:

El tiempo de fraguado inicial y final, se reduce. El monto de la reducción varia con la cantidad de acelerante usado, la temperatura del concreto y la temperatura ambiente. Cantidades excesivas de acelerante pueden causar un fraguado rápido.

INCLUSION DE AIRE

Se requiere menos aditivo inclusor de aire para producir la cantidad requerida de aire incluido. Sin embargo, en algunos casos se obtienen burbujas de mayor tamaño y con mayor espaciamiento.

CALOR DE HIDRATACION:

Se obtiene un desarrollo de calor mas temprano, pero sin efecto apreciable en la cantidad total de hidratación. Los efectos del cloruro de sodio son mas variables, y se ha observado una depresión en el calor de hidratación, con la consecuente perdida de resistencia a edades de 7 días y mayores. Por esta razón, el uso del cloruro de sodio es definitivamente indeseable.

RESISTENCIA:

63236

Se aumenta notablemente la resistencia a la compresión a edades tempranas. La resistencia final puede reducirse ligeramente. El aumento en resistencia a la flexión usualmente es menor que el

de resistencia a la compresión. Así se puede ver que con un cemento-portland de endurecimiento rápido, el aumento en resistencia causado por el cloruro de calcio puede ser hasta de 70 kg/cm² en un día, --- mientras que en el cemento portland ordinario el mismo aumento no se lograría antes de 3 a 7 días. A la edad de 28 días, no hay diferencia en las resistencias de cementos de endurecimiento rápido con y sin - cloruro de calcio, pero en el caso del cemento portland ordinario, la adición de cloruro de calcio producirá una mejora en resistencia.

Se cree que la adición de cloruro de calcio no afecta la resistencia del concreto a largo plazo. El cloruro de calcio suele ser -- mas efectivo para aumentar la resistencia temprana de mezclas ricas- con relaciones agua/cemento de bajo valor, en comparación con mezclas pobres.

CAMBIOS DE VOLUMEN:

Generalmente se considera que los cambios de volumen aumentan en concretos ya sean curados en húmedo o dejados secar. Una característica indeseable del cloruro de calcio consiste en elevar la con-- tracción por secado de 10 a 15 por ciento, y posiblemente aumente -- también la fluencia.

DURABILIDAD:

La resistencia al congelamiento y al deshielo y la escamación causadas por el uso de sales para deshelar, aumenta a edades tempranas, pero puede que disminuya a edades posteriores. Por otro lado - podemos anotar que el cloruro de calcio aumenta la resistencia del- concreto a la erosión y la abrasión; y esto persiste a todas edades.

RESISTENCIA A LOS SULFATOS:

Cuando existe el riesgo de reducir la durabilidad del concreto por agentes externos, el uso de cloruro de calcio no resulta aconsejable. Por ejemplo, la resistencia del cemento a ataques de sulfatos se reduce, particularmente en mezclas pobres, y aumenta el riesgo de una reacción alcalina del agregado, si se controla mediante - un cemento de bajo contenido de álcalis y la adición de puzolana el efecto de el cloruro de calcio es muy pequeño.

CORROSION EN LOS METALES.:

La corrosión intensa de la lámina de acero galvanizado en la cimbra, puede ser atribuida al uso del cloruro de calcio. El uso de cloruro de calcio en las cantidades recomendables no causa corrosión progresiva del acero de refuerzo usual en concreto reforzado -- típico bajo condiciones normales donde las varillas tienen suficiente recubrimiento de concreto. En un concreto mas poroso, obtenido -- cuando se usa una alta relación agua/cemento, se encontro una pequeña corrosión del refuerzo a edades tempranas, pero dicho ataque no es progresivo.

Se ha encontrado que el cloruro de calcio produce corrosión en el alambre de presfuerzo y no debe usarse en la manufactura de -- concreto presforzado, a menos que los tendones se protejan permanentemente por medio de una barrera impermeable. Cuando se cura a vapor un concreto con cloruro de calcio, se corre un grave riesgo de que -- el refuerzo se corroa severamente, y el uso de cloruro de calcio -- cuando la temperatura de curado excede a los 60⁰ C no es recomendable. Sin embargo, cuando el concreto se cura a vapor, el cloruro de calcio incrementa la resistencia del concreto y permite el uso de -- temperaturas mayores durante el ciclo de curado.

DOSIFICACION:

Generalmente se añade de 1 a 2% por peso de cemento. Debe ser añadido en forma de solución a la mezcla de concreto. La preparación de una solución estándar con base en cloruro de calcio seco, -- requiere que el usuario este enterado de las diferentes concentraciones de cloruro de calcio. Por ejemplo.- 2 sacos de 45 kg. de cloruro de calcio tipo I, ó 2 bolsas de 36 kg. de cloruro de calcio tipo II- para preparar una solución estandar de 190 lt., de esta solución , -- 0.1 Lt., contiene un equivalente de 0.45 kg. de cloruro de calcio -- común en forma de escamas. Esto proporciona un método conveniente -- para añadir aproximadamente 1 o 2% de cloruro de calcio común de escamas por cada 45 kg. de cemento usado, añadiendo 0.9 ó 1.9 Lt. -- respectivamente, de solución estándar. Ya que el cloruro de calcio --

común en escamas contiene solamente 77% Ca Cl₂ puro o 0.8% por peso de 43 Kg.

Cuando se prepare una solución estándar a partir del material seco, el cloruro de calcio debe ser añadido al agua en vez del agua al cloruro de calcio, porque se formara una cubierta en las partículas que lo haran difícil de disolver. La concentración de la solución puede ser verificada comprobando el peso específico que debe ser de 1.28 más y menos 0.05.

REFERENCIA QUIMICA:

Adrian Margarit Duran, Montserrat Puig Cardona.-Influencia de la presencia del sulfato calcico sobre el fraguado del cemento.-Monografía del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento no. 220 Madrid 1962.

1.3.6. ADITIVOS RETARDANTES:

ADITIVO QUE RETARDA EL FRAGUADO DEL CONCRETO.

Estos aditivos generalmente hacen más lento el endurecimiento de la pasta, aunque algunas sales pueden acelerar el fraguado. Pero inhibir el desarrollo de resistencia.

Los retardantes resultan útiles para la colocación de concreto en climas cálidos, donde el tiempo normal de fraguado se ve acortado por la alta temperatura. La demora en el endurecimiento causado por los retardantes puede aprovecharse para obtener un acabado arquitectónico con el agregado expuesto: El retardante se aplica en la superficie interior de la cimbra, a fin de detener el endurecimiento del concreto adyacente. Este concreto puede cepillarse despues de remover la cimbra, y se obtiene una superficie con el agregado expuesto; entre otras ventajas que se pueden mencionar: mayor manejabilidad de la mezcla, por incremento del revenimiento; compensación del contenido de agua perdido por evaporación.

Entre las sustancias que tienen acción retardante figuran el azúcar, derivados de carbohidratos, sales solubles de zinc y otros. Es necesario tener gran cuidado en el uso de retardantes, ya que - si se colocan en cantidades incorrectas se pueden inhibir totalmente el fraguado y el endurecimiento del concreto. Se han conocido - casos en que se obtienen resultados aparentemente inexplicables en pruebas de resistencia, cuando se han usado bolsas de azúcar para el embarque de muestras de agregados para el laboratorio o cuando se ha transportado concreto fresco en bolsas de melaza los efectos del azúcar dependen mucho de la cantidad usada y se han reseñado - resultados contradictorios.

Cuando se usa azúcar como retardante para controlar el fraguado, la resistencia a corta edad se ve severamente reducida, pero después de alrededor de 7 días hay un aumento en la resistencia de varios puntos de porcentaje, comparada con una mezcla no retardada.

A CONTINUACION SE TRATARAN OTROS GRUPOS DE ADITIVOS.

1.3.7. ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE:

Se define como el material que se emplea como ingrediente - del concreto y que se adiciona a las mezclas inmediatamente antes o durante el mezclado, con el propósito de incluir aire, usualmente en pequeñas cantidades en forma de burbujas pequeñas (aproximadamente de 1mm. de diámetro o más pequeñas), y para aumentar la trabajabilidad y la resistencia al congelamiento.

Además de mejorar la resistencia del concreto endurecido a la congelación y deshielo ó a la escamación producida por las sustancias químicas para quitar el hielo, el aire incluido también - aumenta la resistencia del concreto a la acción de los sulfatos.- La resistencia al paso del agua del concreto con aire incluido es mayor que la resistencia del concreto sin aire incluido. También se reduce el peso unitario.

EFFECTOS DE AIRE INCLUIDO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO:

TRABAJABILIDAD.

El aire incluido mejora la trabajabilidad de mezclas pobres -- que de otra manera serían ásperas y difíciles de trabajar y de -- mezclar con agregados angulares o de baja graduación. Debido a esto se puede reducir considerablemente el contenido de arena y agua. Un aumento mayor de la trabajabilidad se obtiene con mezclas húmedas más que con mezclas secas y con mezclas pobres que con las -- mezclas ricas.

El revenimiento del concreto es más sensible a las variaciones en la relación agua/cemento, si se encuentra presente aire -- incluido. Si se reduce la relación agua/cemento para mantener estable el revenimiento, el concreto resultante es aún más trabajable en la práctica que un concreto con igual revenimiento pero -- sin aire incluido.

SEGREGACION:

Se puede definir como la separación de los componentes de -- una mezcla heterogénea, de manera que su distribución ya no es -- uniforme. Las principales causas de la segregación, son las diferencias de tamaño de las partículas y del peso específico de los -- constituyentes de la mezcla, pero se puede controlar a través de -- la elección de la granulometría apropiada y un manejo cuidadoso. -- Gracias a que el aire incluido da más cohesión al concreto, se -- reduce el peligro de segregación.

SANGRADO.

Es una forma de separación por la cual sube a la superficie -- del concreto recién colado parte del agua de la mezcla. Lo produce la incapacidad de la pasta y de la superficie de los agregados -- para estabilizar el agua de la mezcla. Cuando se incluye aire, las -- superficies de las burbujas ayudan a mantener el agua en su lugar -- y se reduce eficazmente el sangrado. El sangrado del concreto -- elaborado con el aditivo ensayado no excederá al del concreto de -- la mezcla de referencia en más de un 2%; el sangrado se calcula -- en por ciento del contenido neto de agua de mezclado de cada concreto. El contenido neto de agua es el que se tiene sin considerar -- el agua absorbida por los agregados.

EFEECTO DEL AIRE INCLUIDO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO

DURABILIDAD:

La resistencia del concreto a la congelación y deshielo, al igual que a las diversas sustancias para deshelar utilizadas en caminos de concreto y otras áreas pavimentadas, se mejora significativamente por la deliberada inclusión de aire. El mecanismo por el cual el aire incluido mejora la resistencia del concreto a las heladas es muy complejo y hasta ahora no se ha comprendido cabalmente, pero la explicación más plausible es, en breve, la siguiente: cuando el concreto simple, se encuentra completamente saturado de agua, o muy cerca de la saturación, esta expuesto a dañarse por la acción de las heladas, ya que a temperaturas bajo 0°C, parte del agua absorbida se congela y se expande, rompiendo así la pasta del cemento y causando el rompimiento del concreto. El aire incluido en el concreto es dispersado en forma de minúsculas burbujas esféricas, conectadas entre sí solo por canales muy pequeños llamados poros, a través de los cuales el agua escapa durante el secado del concreto y después del curado. El concreto con aire incluido que esta a la intemperie puede llegar a humedecerse por completo, pero la naturaleza de su estructura porosa no permite que el agua lo sature completamente. Esto se debe a que el agua es arrastrada por atracción capilar al interior de la pasta de cemento a través de los poros, hasta llegar a una burbuja de aire incluido y, dejando los espacios con aire solo parcialmente llenos con agua.

Por tanto, durante las heladas, el aire incluido permanece en el concreto y mitiga la presión que ejerce el hielo en formación dentro del resto de la pasta de cemento, con lo que protege a la pasta de cemento de su rompimiento. En general, todo concreto expuesto que posea una contracción por secado mayor que 0.065 % debe tener aire incluido; esto no reducirá la contracción por secado, pero mejorará apreciablemente su durabilidad.

Los concretos con un contenido de cemento mayor que 400 Kg/m³ no necesitan contener aire incluido, para aumentar su estabilidad. Se presentaran dificultades para controlar el contenido de aire en mezclas ricas en cemento y el concreto debe tener en todo caso

suficiente durabilidad en virtud de su alto contenido de cemento.

RESISTENCIA A LA CONGELACION Y AL DESHIELO:

El factor de durabilidad relativo del concreto con el aditivo ensayado no deberá ser menor que 80. El factor de durabilidad relativo deberá calcularse como sigue:

$$DF(\sigma D F_1) = \frac{PN}{300}$$

$$RDF = \frac{DE}{DF_1} \times 100$$

DONDE:

DF = FACTOR DE DURABILIDAD DEL CONCRETO CON EL ADITIVO ENSAYADO.

DF₁ = FACTOR DE DURABILIDAD DEL CONCRETO CON EL ADITIVO DE REFERENCIA

P = MODULO DE ELASTICIDAD DINAMICO RELATIVO EN PORCENTAJE DEL MODULO DE ELASTICIDAD DINAMICO EN EL CICLO CERO. (los valores de -- de P deben ser por lo menos de 60).

N = NUMERO DE CICLOS A LOS CUALES P ALCANZA EL 60%, O 300 SI P NO ALCANZA EL 60% ANTES DE TERMINAR LA PRUEBA (300 ciclos).

RDF = FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO.

RESISTENCIA A LA COMPRESION:

La inclusión de aire en una mezcla con una relación determinada de agua/cemento reduce la resistencia del concreto en forma similar a como la afecta el aire atrapado durante la compactación. De modo muy aproximado, la inclusión de un 5% en volumen de aire en la mezcla reduce la resistencia en alrededor de un 30%. Esta pérdida de resistencia puede ser grave en muchos casos si no fuera por otra propiedad del concreto con aire incluido, que puede utilizarse convenientemente para compensar ésta pérdida. Como se ha mencionado, el concreto con aire incluido es considerablemente más trabajable que el concreto común hecho con los mismos materiales, con el mismo contenido de cemento e igual relación agua/cemento, de tal manera que-

la relación agua/cemento del concreto con aire incluido puede reducirse para obtener una mezcla de la misma trabajabilidad que la mezcla del concreto simple. Naturalmente, esta reducción aumenta la resistencia del concreto a un valor más cercano al de la mezcla simple.

Desde el punto de vista de la distribución de partículas dentro del concreto, las burbujas de aire incluido pueden considerarse pequeñas partículas sin peso, de agregados finos, por lo que aumentan la cohesión o estabilidad del concreto fresco. Esta cohesión adicional puede ser innecesaria para los requisitos del concreto en cuyo caso la proporción de agregados finos en la mezcla puede reducirse, mejorando ligeramente la trabajabilidad que nuevamente puede eliminarse reduciendo la relación agua/cemento.

El aumento de resistencia, producto de estas reducciones en la relación agua/cemento, compensa en gran parte, y a menudo completamente, la pérdida de resistencia a la compresión debido al aire incluido. En general, cuanto más pobre y más trabajable es la mezcla, tanto mayor es la posibilidad de que la inclusión de aire no ocasiona una pérdida de resistencia; por el método de curado también afecta la pérdida mensurable de resistencia.

Si los especímenes se curan al aire, la resistencia es por supuesto menor, pero el concreto con aire incluido se ve afectado en forma menos seria.

La resistencia a la compresión a cualquier edad de ensaye del concreto que contenga el aditivo ensayado no deberá ser menor que el 90% de la resistencia obtenida a la misma edad en los especímenes de la mezcla con el aditivo de referencia.

RESISTENCIA A LA FLEXION:

La reducción porcentual de la resistencia a la flexión debido al aire incluido es, en promedio, alrededor de la mitad del porcentaje de reducción en la resistencia a la compresión.

La resistencia a la flexión a cualquier edad de ensaye del concreto con el aditivo ensayado no deberá ser menor que el 90 %-- de la resistencia obtenida a la misma edad en los especímenes de la mezcla con el aditivo de referencia.

ESFUERZO DE ADHERENCIA:

El esfuerzo de adherencia a la edad de 28 días en el - - - concreto que tiene el aditivo ensayado no deberá ser menor que el 90% del obtenido a la misma edad en el concreto con el aditivo de referencia.

CAMBIO DE LONGITUD:

La contracción por secado del concreto con aire incluido no difiere en forma significativa de aquella del concreto simple.

El cambio de longitud debido al secado del concreto que contiene el aditivo bajo prueba no será mayor que 120% del cambio en el concreto similar que contiene el aditivo de referencia cuando se comparan despues de 14 días de secado. Si el cambio de longitud del concreto de referencia al final de los 14 días de secado es menor que 0.030 %. El incremento en el cambio de longitud por secado del concreto que contiene el aditivo bajo prueba no será mayor que 0.006. Respecto del concreto de referencia, expresado como un porcentaje del cambio en la longitud.

PERMEABILIDAD, ABSORCION Y RESISTENCIA A ATAQUE DE FACTORES QUIMICOS:

El concreto con aire incluido es menos permeable y absorbente que el concreto simple de contenido similar cemento y trabajabilidad semejante, y como resultado podrá mostrar marginalmente mejor resistencia al ataque producido por algunos productos químicos agresivos, como las soluciones de sulfato

ABRASION:

La resistencia a la abrasión de concretos con aire incluido es casi la misma que aquella de concretos simples de la misma resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión es el factor mas importante que rige la resistencia a la abrasión.

FRAGUADO Y ENDURECIMIENTO:

A menos que el aditivo inclusor de aire se combine con -- algún otro, no se altera la velocidad normal de fraguado y endurecimiento en comparación con el concreto simple.

FACTORES QUE AFECTAN EL CONTENIDO DE AIRE:

Cemento.- La presencia de materiales finos en la mezcla, incluyendo al cemento, tiende a inhibir la inclusión de aire. Por tanto, al aumentar la riqueza de la mezcla, es incluido menos -- aire por una proporción determinada de aditivo. Algunos cementos tienen mayor efecto sobre la inclusión de aire que otros y requieren mayores proporciones de aditivo para producir un contenido de aire determinado. En particular, cuanto más fino es el cemento, -- mayor sera la dosificación de aditivo necesaria para obtener el -- mismo contenido de aire.

AGREGADOS:

Para una cantidad de aditivo determinada, existe poca -- variación en el contenido de aire si el tamaño máximo del agregado se aumenta más allá de 40 mm, pero para agregados cuyo tamaño máximo es menor de 40 mm, el contenido de aire aumenta al disminuir el tamaño de aquellos. Sin embargo el contenido de aire -- depende principalmente de la proporción de agregados finos utilizados. El aumento en la cantidad de agregados finos en el rango -- de tamaño de 0.300 m m a 0.600m (malla BS 52 a 25) provoca que se incluya mas aire, pero la presencia de arena muy fina, particularmente agregado de roca triturada, reduce el contenido en aire. Por lo tanto es evidente que agregados mas gruesos son preferibles

a agregados muy finos cuando se ha de utilizar aire incluido.

AGUA DE MEZCLADO:

Normalmente, la cantidad de aire incluido no sera afectada por la calidad del agua de mezclado con tal de que sea adecuada para hacer concreto. Al aumentar la dureza del agua, sera necesario aumentar la dosificación del aditivo.

MEZCLADO:

Tanto la acción del mezclado como la duración del mismo, afectan la cantidad de aire incluido. Esto es especialmente importante para concretos premezclados. La cantidad de aire incluido varia según el tipo y condición de la mezcladora, la cantidad de concreto que se mezcla y la velocidad a la que funciona. Una mezcladora estacionaria y un camión mezclador pueden dar lugar a una diferencia significativa en la cantidad de aire incluido, debido a diferencias en la acción de mezclado y tiempo; por ejemplo, en mezclas con alta trabajabilidad se puede incluir más aire debido a su agitación prolongada; por otra parte, si la mezcla comienza a perder trabajabilidad, el contenido de aire puede disminuir.

Puede presentarse un aumento en el contenido de aire si la mezcladora es cargada a menos de su capacidad asignada y una disminución puede resultar de una sobrecarga a la mezcladora. Generalmente, es incluido más aire al aumentar la velocidad de mezclado. Sin embargo, si la técnica de mezclado permanece básicamente igual, es relativamente fácil ajustar la dosificación para incluir la cantidad de aire requerida, a condición de que el control de calidad sobre los agregados y la dosificación sean razonablemente buenos. A menudo es posible llegar a la dosificación correcta en dos o tres mezclas de concreto.

TEMPERATURA:

La temperatura del concreto afecta el contenido de aire, -- siendo menor la cantidad al aumentar la temperatura. Este efecto -- es más pronunciado al aumentar la trabajabilidad. El efecto de la -- temperatura es especialmente importante al colar concreto en -- tiempo de calor. Un aumento de la temperatura de 10⁰a 32 ° C redu- -- cira' aproximadamente a la mitad la cantidad de aire realmente in- -- cluido. Sin embargo, por lo general el aumento de la temperatura -- del concreto que puede ocurrir en un periodo limitado, digamos de -- un mes, será mucho menor y no alterará el contenido en aire en mas -- del 1%.

VIBRACION:

La vibración normal no afecta materialmente la cantidad de -- aire incluido. Se debe evitar una vibración prolongada. Para la -- mayoría de los concretos se puede alcanzar la compactación deseada -- aplicando durante 5 a 15 segundos la vibración adecuada.

CONCRETOS CON AGREGADOS LIGEROS:

La inclusión de aire puede ser de considerable ayuda en la -- mezcla de concreto con agregados ligeros. La textura de algunos -- agregados ligeros tiende a tornar los concretos ásperos; debido a -- esto, a veces es necesario aumentar el porcentaje de agregados fi- -- nos, lo cual aumenta la densidad del concreto. La inclusión de -- aire permite mantener bajo el porcentaje de agregados finos y ayuda -- a prevenir la flotación de los agregados gruesos mas ligeros en la -- fracción del mortero.

CONCRETO BOMBEADO:

Es posible bombear satisfactoriamente concretos con contenidos normales en aire de $4 \frac{1}{2} \pm 1 \frac{1}{2} \%$, pero se pueden tener algunos problemas con el extremo superior de estos límites cuando la compresión elástica del aire en cada golpe del pistón reduce la eficiencia de la bomba. Esto es de fundamental importancia en tuberías largas. Sin embargo, el aire incluido favorece el bombeo en mas casos de los que lo perjudica, pues de otra forma, especialmente el concreto sin aire incluido, tiende a volverse áspero. El contenido de aire en el concreto colado no se reduce severamente por bombeo, aunque se ha informado de pequeñas pérdidas al respecto.

MATERIALES QUE SON CAPACES DE FUNCIONAR COMO ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE, TALES COMO:

- 1). Sales de resinas de la madera.
- 2). Algunos detergentes sintéticos.
- 3). Sales de lignina sulfonada.
- 4). Sales de ácido del petróleo.
- 5). Sales de materiales proteicos.
- 6). Acidos grasos y resinosos y sus sales.
- 7). Sales orgánicas de hidrocarburos sulfonados.

Algunos materiales, como peróxido de hidrógeno, y aluminio metálico pulverizado, pueden ser usados para introducir burbujas en mezclas cementantes, pero no se consideran como aditivos inclusores de aire aceptables, ya que no necesariamente producen un sistema de vacíos de aire que pueda mejorar la resistencia al congelamiento y deshielo.

DOSIFICACION:

Se recomienda que estos aditivos se añadan a la mezcla preferentemente en soluciones más que en polvo, generalmente se requieren pequeñas cantidades de aditivo para incluir una cantidad deseada de aire, son del orden de 0.05 %, por peso del cemento del ingrediente activo. Si el aditivo es en forma de polvo, escamas o semisólido debe prepararse una solución adecuada antes de usarse siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Si las cantidades de aditivo incluso de aire recomendadas no logran que se obtenga la cantidad deseada de aire incluido, es necesario ajustar la cantidad de aditivo. Para cualquier conjunto de condiciones y materiales, la cantidad de aire incluido es casi proporcional a la cantidad de agente usado. Sin embargo, en algunos casos puede llegarse a un tope y puede ser necesario cambiar el tipo de aditivo incluso o conseguir el resultado deseado por otro camino. (Por ejemplo, cambio de cemento).

1.3.8. ADITIVOS SUPERFLUIDIFICANTES.

En 1935, estos aditivos fueron originalmente patentados como aditivos para concreto; son aditivos de alta capacidad para reducción de agua (aditivos H-R); estos aditivos se conocen también como superfluidificantes o aditivos superfluidificantes. La revisión de la norma ASTM 494 "Especificación estándar en aditivos químicos para el concreto" está en proceso para incluir estos aditivos bajo el rubro "Aditivos de alta capacidad para reducción de agua", (Se propone que el requisito mínimo aceptable para reducción de agua sea de 12 %, en contraste con el 5 % aceptable en el caso de los aditivos químicos tipos A, D y E). Sin embargo, su comercialización no cobró forma real sino hasta la década de los sesentas.

Los superfluidificantes son químicamente diferentes a los fluidificantes normales como consecuencia, se utilizan a altos niveles de dosificación sin causar los problemas de retrasos y/o de exceso de inclusión de aire asociados con la adición de grandes cantidades de materiales convencionales.

Debe considerarse que los superfluidificantes incrementan -marcadamente el rendimiento y el costo de las funciones básicas- de los aditivos fluidificantes y reductores de agua normales.

El superfluidificante es una sustancia química, o una combinación de sustancias químicas que, cuando se adicionan al concreto normal:

- a). Le imparten una trabajabilidad extrema: producción de concreto fluido.
- b). Le proporcionan una gran reducción de agua, la cual sobrepasa los límites de aquella obtenida por medio de los aditivos -- fluidificantes normales: producción de concreto con reducción de agua, en algunas ocasiones llamado concreto de alta resistencia.

Los superfluidificantes disponibles en la actualidad. Se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- CATEGORIA A. CONDENSADOS DE FORMALDEHIDO MELAMINA SULFONATADOS.
- CATEGORIA B. CONDENSADOS DE FORMALDEHIDO NAFTALINA SULFONATADOS.
- CATEGORIA C. LIGNOSULFONATOS MODIFICADOS.
- CATEGORIA D. OTROS.

Cada categoría sufre variaciones; al seleccionar el producto, debe obtenerse información del proveedor sobre el aditivo -- deseado en particular.

COMO ACTUAN LOS ADITIVOS SUPERFLUIDIFICANTES:

Poseen una marcada capacidad para dispersarse, sin presentar efectos laterales adversos.

Se piensa que estos aditivos se absorben en las partículas de cemento, causando que estas se repelan mutuamente como -- resultado de la naturaleza aniónica de los superfluidificantes, -- que originan que las partículas de cemento se carguen negativamente. En principio,

este efecto de absorción y dispersión es similar a aquel encontrado en los fluidificantes aniónicos normales.

Es interesante observar que la dosis óptima de un material -- de la categoría "A" en particular ha resultado proporcional al área superficial específica de una mezcla de concreto, lo cual respalda esta teoría de la absorción.

Los superfluidificantes de las categorías A y B se distinguen de los demás en que su sustancia química activa no origina una -- disminución significativa de la tensión superficial. Probablemente -- es debido a esta razón que dichos aditivos pueden tolerarse en altos niveles de dosificación sin que exista un volumen excesivo de aire -- atrapado.

Las mediciones de las temperaturas de los calores de hidratación de las pastas de cemento portland ordinario, realizadas con la misma relación agua/cemento y conteniendo superfluidificantes de las categorías A y B, han demostrado que la producción total de calor -- definitivamente no se afecta con la adición del aditivo, a pesar de que se puede observar alguna variación en el retardo inicial. EL -- retardo en la liberación de calor ocurre cuando se efectúan adiciones excesivas (10% del peso del aditivo/ peso del cemento); El retraso -- es mayor con los aditivos de la categoría "B" que con aquellos de la "A".

La conclusión general es que el mecanismo y el tipo de la -- hidratación no cambian cuando los superfluidificantes se administran en dosificaciones normales. La dependencia de la resistencia del con-- creto en la relación agua/cemento es normal, lo cual indica la norma-- lidad del sistema.

CONCRETO FLUIDO:

Es aquel producido cuando un superfluidificante se utiliza -- como un agente para incrementar la trabajabilidad.

El concreto posee un revenimiento de 20 cm. o mayor, un factor de compactación de aproximadamente 0.98 y un valor de fluidez dentro del rango de los 51 a los 62 cm. El concreto fluido no debe mostrar--

un sangrado o segregación excesivos. Asimismo, la acción retardante-anormal y la inclusión de aire deben también estar ausentes del concreto fluido.

Otros terminos que se utilizan para describir el concreto en este estado son: CONCRETO AUTOCOMPACTANTE; "FLOCRETO"; "SUPCRETO"; -- CONCRETO LIQUIDO, CONCRETO CON ALTA FLUIDES Y CONCRETO CON REVENI--- MIENTO COLAPSADO.

La posibilidad de elaborar un concreto que sea capaz de "autonivelarse" en todos los casos y que, sin embargo, mantenga la rela--- ción agua/cemento a un nivel que no cause sangrado, segregación o -- reducción de resistencia, ya sea durante o despues de su colocación, ha sido un objetivo deseable de la ingeniería por mucho tiempo.

El concreto diseñado para tener un revenimiento inicial de -- 7.5 cm, lo incrementará a más de 20 cm. si se le adiciona un super-- fluidificante con la dosificación recomendada por el fabricante (por lo general de 1 a 6 litros por m^3).

El concreto fluido es distinto al concreto convencional en -- que, no obstante que mantiene su cohesividad, fluye fácilmente y resulta casi capaz de autonivelarse.

El diseño de la mezcla necesita revisarse si el concreto no va a sufrir segregación. Un punto de partida razonable es diseñar una mezcla que resulte apropiada para el bombeo, y usarla como base para elaborar concreto fluido.

Como punto de partida, deben adoptarse los procedimientos -- convencionales para diseñar una mezcla, a modo de determinar la relación agua/cemento y las proporciones de la mezcla que se requieren para obtener la resistencia especificada con un revenimiento de -- 7.5 cm, las proporciones de cemento, arena y agregados deben enton-- ces revisarse y ajustarse en lo necesario para evitar la segregación. Se recomiendan dos métodos para lograr lo anterior.

METODO 1.

Para cualquier mezcla de concreto con un revenimiento nominal de 7.5 cm. (excluyendo los materiales con granulometría escalonada), en donde la mezcla se ha elaborado de acuerdo a un método de diseño de mezcla convencional o a la experiencia obtenida con los agregados de la localidad, el concreto fluido puede producirse por medio de la adición de un superfluidificante y de un 4% a 5% de arena extra.

METODO 2.

Si el tamaño máximo del agregado es de 38 mm, debe utilizarse un mínimo de 400 kg./m³ de finos combinados (las partículas del cemento y de la arena deben tener un tamaño menor de 300 μ m). Si el tamaño máximo del agregado es de 20 mm, se requieren 450 kg./m³ de finos combinados.

Para un contenido de cemento de 270 kg./m³ o mayor, debe utilizarse de un 24% a un 35% de arena de 0-1.18 mm (como porcentaje del agregado total).

Si el contenido de cemento es menor de 270 kg./m³, el porcentaje de arena que pase por la malla de 1.18 mm, debe aumentarse por arriba del 35%. Cualquiera falla en la obtención del contenido óptimo de arena puede originar la segregación y, obviamente, el sangrado.

En las áreas donde las arenas tienden a estar limpias y poseen pocas partículas finas, su reemplazo parcial a base de materiales inertes, como puzolanas u otras arenas apropiadas para la construcción, puede mejorar las características de flujo del concreto fabricado con ellas. Existe evidencia para suponer que el uso de agregados finos de piedra caliza triturada y polvos con una granulometría de consistencia razonable, beneficia particularmente la resistencia a temprana edad del concreto.

La adición de un superfluidificante al concreto en una relación nominalmente fija de agua/cemento permite la producción de un concreto fluido o capaz de autocompactarse, que puede colocarse con un esfuerzo mínimo.

FACTORES QUE AFECTAN LA ACCION DEL SUPERFLUIDIFICANTE:

CEMENTO:

La mayor parte de la información ha sido obtenida de concretos elaborados con cemento portland ordinario. Sin embargo, parece ser que en lo referente a la obtención de una alta fluidez inicial, la mayoría de los superfluidificantes pueden utilizarse con cementos resistentes a los sulfatos y de rápida resistencia. Todo parece indicar que las resistencias últimas se mantienen ya sea con cemento resistente a los sulfatos o con cemento de rápida resistencia. Sin embargo el periodo durante el cual es posible mantener una alta fluidez puede reducirse considerablemente.

Si se utilizan cementos diferentes al portland ordinario, es recomendable verificar la alta fluidez dependiente del tiempo, así como la resistencia última.

AGREGADOS:

Al calcular el proporcionamiento de una mezcla para lograr la reducción de cemento deseado o elevadas resistencias, debe seleccionarse el tamaño máximo del agregado grueso para lograr la máxima eficiencia del cemento. En mezclas ricas de cemento (aquellas que tienen suficiente pasta para cubrir todas las partículas), si se disminuye el tamaño del agregado grueso, aumenta, tanto el área de superficie del agregado como la adherencia entre mortero y agregado, con lo cual se incrementa en forma substancial la resistencia del concreto.

En algunos estudios se informó que para lograr el uso más eficaz del mortero de cemento disponible, el tamaño máximo del agregado grueso debe ser aproximadamente de 2.5 cm., por cada 356 kg/m³ de contenido de cemento y de 1.9 cm. hasta por cada 418 kg/m³ de contenido de cemento. Para mezclas más ricas debe ser de 1 cm.

En la mezcla de concreto, los agregados finos complementan -- la influencia de la pasta de cemento para la plasticidad de la mezcla, relleno de los huecos entre las partículas mayores del agregado. Consecuentemente, en mezclas pobres de cemento (especialmente por debajo de 306 kg/m^3) se utilizan mayores proporciones (de 5 a 10 por ciento) y agregados con módulos de finura mas bajos, con el fin de aumentar la plasticidad de la mezcla. En el caso de mezclas mas ricas, los agregados finos bien graduados (pocos o casi ningún material que pueda pasar por el tamiz No. 100) proporcionan la plasticidad deseada de la mezcla y el efecto de rellenar huecos -- minimizando, al mismo tiempo, la demanda de agua.

PROPIEDADES DEL CONCRETO FLUIDO EN SU ESTADO FRESCO:

TIEMPO DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FLUIDO:

La fluidez se retiene por aproximadamente de 30 a 60 min, -- después de la adición del aditivo. Es por esta razón que el concreto fluido debe usarse sin retraso después de que se ha adicionado el superfluidificante.

La disminución en la alta trabajabilidad depende de la velocidad y el tipo de mezclado que se use.

En realidad si ocurren variaciones en el tiempo de retención de la fluidez, lo cual refleja las diferencias en el método de -- mezclado y en el método para determinar la trabajabilidad.

La duración del efecto fluidificante también depende de la temperatura, siendo ésta generalmente más larga a bajas temperaturas.

DEMORAS ANTERIORES A LA ADICION DEL SUPERFLUIDIFICANTE:

Ya que la adición del superfluidificante, en la mayoría -- de las ocasiones, se lleva a cabo en la obra o en el lugar de uso, el concreto puede estar ya listo desde 40 ó 50 min. antes de que se agregue el aditivo. La capacidad de un superfluidificante para fluidificar parece reducirse conforme la edad del concreto aumenta.

Este efecto puede compensarse mediante el incremento de la dosificación del superfluidificante, pero éste requerimiento debe tomarse en cuenta al establecer las dosificaciones óptimas para una aplicación determinada.

TIEMPOS DE FRAGUADO Y RESISTENCIA A TEMPRANA EDAD:

En lo que respecta a los superfluidificantes A y B no ocurre ningún efecto retardante significativo. Las indicaciones son que las resistencias iniciales también resultan inafectadas por la adición del superfluidificante; por lo menos con estas dos categorías, lo que asimismo indica que no existe efecto retardante alguno.

En concretos fluidos con contenidos más bajos de cemento (300 kg/m^3 ó menores), si ocurre un retraso en el endurecimiento. En terminos prácticos, al utilizar el concreto fluido se debe tomar en consideración el hecho de que ese concreto se retarda "efectivamente" por 2 ó 3 horas, en comparación con el concreto de revenimiento normal.

PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.

DESARROLLO DE LA RESISTENCIA:

Hasta donde es conocido, la resistencia se desarrolla normalmente y no se afecta por la adición del superfluidificante. Por lo menos, con una relación agua/cemento constante, no existe ningún efecto significativo en la resistencia del concreto hasta los 28 días. Por lo tanto, puede asumirse que, en lo que respecta a la resistencia, la relación entre la resistencia y la relación agua/cemento permanecerá igual a la del concreto normal.

Podría asumirse que el agua incluida en los superfluidificantes y, por lo tanto, adicionada con ellos, resultaría en una correspondiente reducción en la resistencia del concreto. Sin embargo, hasta en niveles altos de dosificación, esta adición de agua muy rara vez excede del 3% del agua total adicionada,

cambios en la relación agua/cemento y, por lo tanto, ninguno en la resistencia.

DEFORMACION DEBIDA A CARGAS Y ASPECTOS DE LA FLUENCIA.

Existe información para concreto fluido elaborado con agregados de grava y piedra caliza, conteniendo un superfluidificante de la categoría B; en los que se observa que este tipo de superfluidificante no tiene ningún efecto significativo sobre la fluencia del concreto.

DURABILIDAD:

Para concreto fluido elaborado con aditivos de las categorías A y B existe un incremento marginal en la impermeabilidad superficial del concreto fluido en comparación con un concreto de control. Se sabe también que el concreto de alto revenimiento conteniendo un superfluidificante de la categoría B, resulta superior en cuanto a su resistencia a los ciclos de congelación y deshielo en comparación con el concreto de control.

No existe ninguna razón para suponer que la incorporación de un superfluidificante pueda perjudicar a la resistencia a los sulfatos de un concreto elaborado con cemento portland resistente a los sulfatos, a condición de que se mantenga el nivel de resistencia y el contenido de cemento.

CONTRACCION:

La información disponible corresponde principalmente a los aditivos de las categorías A y B, y las indicaciones señalan que ninguno de estos materiales tienen algún efecto significativo en la contracción por secado inicial y la expansión por humedecimiento han indicado que, cuando se utilizan con una relación agua/cemento constante, los superfluidificantes de la categoría "A" reducen la contracción en aproximadamente un 20 a 30 %.

CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON REDUCCION DE AGUA.

El incremento del contenido de cemento para lograr una alta resistencia a temprana edad puede producir calor excesivo, ocasionando agrietamiento y una contracción indeseable. El incremento del cemento por sí solo no es recomendable como una reducción en la relación agua/cemento para lograr el mismo fin, es decir, una alta resistencia a temprana edad. Resulta claro, que cualquier medio que se emplee para reducir esta relación más apegadamente al nivel teórico es deseable, siempre y cuando se respeten las prácticas adecuadas de colocación del concreto. Los superfluidificantes se encuentran en vías de satisfacer este requerimiento, ya que las reducciones de agua, en una proporción del 20 al 33%, se obtienen por medio de su uso apropiado, a pesar de que se presentan limitaciones debido a la finura del cemento, el agregado y la temperatura.

En comparación, se obtienen reducciones de agua de únicamente del 15 al 16 % con fluidificantes basados en el lignosulfonato. Los concretos con reducción de agua que contienen superfluidificantes se caracterizan por sus altas resistencias a temprana edad y última, por su excelente durabilidad y por su impermeabilidad.

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO.

CAPACIDAD PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE AGUA:

El contenido de agua se reduce progresivamente, al mismo tiempo que se aumenta el contenido de superfluidificante. Se han observado tendencias similares para mezclas con un alto contenido de cemento. Tales reducciones de agua pueden producir aumentos considerables en las resistencias a temprana y última edad.

MEZCLADO.

La secuencia real de mezclado es importante, tanto para la

reducción potencial del cemento como para aplicaciones de resistencia elevada. Se ha observado que al demorar la adición de aditivos convencionales para reducción del contenido de agua hasta que ha empezado la hidratación del cemento, se obtiene un aumento considerable en la trabajabilidad de la mezcla y una potencial reducción de agua; estos resultados son generalmente aplicables a aditivos orgánicos. Desafortunadamente, debido a grandes variaciones en la eficiencia de las mezcladoras, no se puede establecer con precisión el periodo de demora, pero en la práctica se recomienda, como máximo de 30 a 60 segundos.

CEMENTOS.

Estos aditivos parecen ser mas efectivos en la reducción de agua, y contribuyen al desarrollo de la resistencia con un menor contenido de aluminato tricálcico C_3A y moliendas mas finas de cemento.

Algunos cementos no reaccionan frente a algunos aditivos superfluidificantes (H-R), en mezclas producidas en la obra, y comparando estos con los convencionales, los últimos contribuyen a una mayor reducción de agua, pero no alcanzan proporcionalmente, resistencias más altas.

EFFECTOS SOBRE LOS TIEMPOS DE ENDURECIMIENTO.

Se ha observado que la adición de este aditivo en particular no afecta en forma adversa al endurecimiento del concreto, pero existe razón para creer que esta tendencia no es del todo general y que necesita verificarse de acuerdo al superfluidificante seleccionado.

PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO.

CAPACIDAD PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE AGUA Y MEJORAR LA RESISTENCIA:

En estudios en concretos conteniendo un superfluidificante de la categoría "A" con diferentes relaciones agua/cemento, se verificó que se puede lograr una reducción del 24.5% sobre el concreto de control sin pérdida alguna en la trabajabilidad y, como consecuencia, la resistencia a los 28 días se incrementó en el 45% aproximadamente. El peso volumétrico del concreto con reducción de agua mostró un mejoramiento sobre el del concreto de control. Conforme aumenta la resistencia a la compresión, se incrementa la resistencia a la flexión; resulta interesante notar que, la relación entre las resistencias a la compresión y a la flexión disminuye. Se obtienen tendencias similares en la resistencia y en la reducción de agua con las otras categorías de aditivos superfluidificantes. En general, la variación en la resistencia puede atribuirse directamente a la relación agua/cemento. No existe ninguna desviación adversa de la resistencia esperada que pudiera atribuirse a la presencia de un superfluidificante. Una característica más es que, dentro de los límites normales de dosificación, no reducen significativamente la tensión superficial de la fase de agua en el concreto y, por lo tanto, forman aire incluido. Esta propiedad les permite utilizarse a niveles de dosificación relativamente altos y obtener las resistencias que se logran con relaciones agua/cemento bajas. Los incrementos en la resistencia que pueden obtenerse son muy marcados a edades tempranas, volviéndose menores con el tiempo.

ALTA RESISTENCIA A TEMPRANA EDAD.

Al aprovechar la capacidad de los superfluidificantes - - para reducir el contenido de agua, es posible lograr una importante resistencia a temprana edad. Esta mejor resistencia a temprana edad puede aprovecharse en la producción de elementos prefabricados de concreto, ya que facilita su rápido desmoldeo y uso.

Existen indicaciones de que una dosis excesiva de un - - superfluidificante puede originar una ganancia de la resistencia - menor que la óptima. Sin embargo, debe observarse que los incrementos obtenidos en la resistencia, aún en los niveles más bajos -- de la dosificación del aditivo, están muy por arriba de aquellos - obtenidos al aumentar el contenido de cemento, y aparentemente no tienen consecuencias adversas. Por lo tanto, de acuerdo a la información disponible, puede esperarse que, mediante la reducción del contenido de agua del 25 al 35%, se podrá obtener un incremento del 50 al 75% en la resistencia a las 24 horas, bajo condiciones normales. Esta gran diferencia en la resistencia se vuelve menor a -- los 28 días; la ganancia de la resistencia se vuelve similar a la del control después de 3 a 6 meses.

Como regla general, puede establecerse que, cuando se utiliza un aditivo superfluidificante en combinación con la reducción de agua correspondiente para producir el mismo revenimiento que el del control, la resistencia normal a los 7 días se obtendrá a los 3 días, y la resistencia normal a los 28 días se obtendrá a los 7 días. Lo anterior podría resultar útil en la producción de vigas - y dinteles presforzados, cuyo curado generalmente se lleva a cabo - con calor durante la noche para obtener resistencias normales a -- los 28 días en 24 horas.

PROPIEDADES A LARGO PLAZO DEL CONCRETO.

Solamente existe información relativa a la resistencia a la compresión a largo plazo para aditivos de la categoría "A" de Alemania y para un aditivo en particular de la categoría "B" del Japon. Esta información nos muestra que la resistencia incrementada del concreto superfluidificado se mantiene sin alteraciones.

MEZCLAS CORRESPONDIENTES CON UN CONTENIDO REDUCIDO DE CEMENTO.

Como con los aditivos fluidificantes normales, el aumento de la resistencia del concreto, resultante de las reducciones -- permitidas en la relación agua/cemento, podría extenderse para -- diseñar mezclas con la misma trabajabilidad y resistencia que el concreto de control, pero con contenidos de cemento más bajos, -- cumpliendo con los requerimientos de durabilidad.

LA INFORMACION PROPORCIONADA EN LA SIGUIENTE TABLA SE OBTUVO DE UN ADITIVO DE LA CATEGORIA "A".

DOSIFICACION DEL ADITIVO	CONTENIDO DE CEMENTO (kg/m ³)	RELACION AGUA/CEMENTO	FLUIDES RADIAL (cm).	RESISTENCIA DE LOS CUBOS. * (KG/CM ²) 1 día 28 días.	
0	300	0.58	41	92	344
SIMPLE	276	0.58	41	117	397
DOBLE	265	0.58	41	115	405

TABLA:

Efecto del uso de un superfluidificante de la categoría "A" para reducir el contenido de cemento.

Existe poca información sobre la durabilidad del concreto superfluidificado con un contenido reducido de cemento, y son -- pocos los fabricantes que recomiendan sus materiales para este -- uso.

* NORMA B.S. 1881;1970.

FLUENCIA Y CONTRACCION DEL CONCRETO CON REDUCCION DE AGUA.

Se ha observado que estas propiedades del concreto con -- reducción de agua no se afectan adversamente por la inclusión de aditivos superfluidificantes de la categoría "B".

RETENCION DE LA RESISTENCIA.

Como resultado de la reducción del contenido de agua del concreto, podría concluirse razonablemente que tanto la densidad como la impermeabilidad podrían mejorarse, aumentándo, por lo -- tanto la durabilidad; pero debe enfatizarse que la información -- del laboratorio y de servicio a largo plazo es muy limitada, y -- que la información específica o las garantías necesarias deben -- conseguirse con los proveedores de los aditivos según se requie-- ran; esta información aunque limitada puede considerarse como in-- dicativa de que no existe ningún efecto perjudicial a largo pla-- zo resultante de la inclusión de este aditivo superfluidificante en particular, en lo que respecta a la ganancia de resistencia.

CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO Y DEGRADACION A LARGO PLAZO DEL CONCRETO.

Existe poca información sobre este tema; los resultados de algunas pruebas de oxidación se indican en la siguiente tabla. Bajo las condiciones de prueba, tanto el concreto de control --- como el superfluidificado mostraron muy pocos signos.

o ninguna evidencia de efectos perjudiciales debidos al aditivo.

ADITIVO	OXIDACION %				PORCENTAJE
	MUESTRA 1.	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	
CONCRETO DE CONTROL	0	0	1.6	0.2	0.4
CONCRETO CON ADITIVO	HUELLAS	0.1	0.1	HUELLAS	HUELLAS.

TABLA.

Oxidación del acero de refuerzo colocado durante cinco - años en pilas de concreto centrifugado*.

DOSIFICACION.

Se proporcionan en forma líquida. Se adicionan directamente a la mezcla de concreto en el momento de usarse ya sea - manualmente o por medio de un alimentador simple accionado por gravedad.

Las dosificaciones generalmente se encuentran en el rango de 1 a 6 lts/m³ de concreto. Se utilizan dosificaciones de super fluidificantes relativamente altas hasta de 6 lts/m³, en comparación con las empleadas para agentes reductores de agua y aditivos fluidificantes normales.

Idealmente, el aditivo debe adicionarse al concreto justo antes del momento de usarse, no solo por el problema de la pérdida de trabajabilidad debida al tiempo, sino también por las dificultades prácticas de transportar un concreto de alto revenimiento en camiones premezcladores estándar. Si no es posible utilizar el concreto superfluidificado inmediatamente, puede resultar recomendable dejarlo dentro de la mezcladora sin agitarlo hasta que este listo para usarse, momento en que requerira remezclarse durante un periodo corto.

* IIZUKA, M. AND YAMAKAWA, C, TOKIO, KAO SOAP Co. LTD, FEBRUARY 1975, TECHNICAL INFORMATION REPORT A-3009.

1.3.9. ADITIVOS MINERALES FINAMENTE DIVIDIDOS.

TIPOS DE MATERIALES FINAMENTE DIVIDIDOS:

MATERIALES RELATIVAMENTE INERTES QUIMICAMENTE.

Este grupo incluye: cuarzo molido, caliza molido, bentonita cal hidratada y talco.

MATERIALES CEMENTANTES.

COMPREDEN: cementos naturales, cales hidráulicas, cementos de escoria (mezclas de escoria de altos hornos y calizas) y escoria granulada de alto horno.

PUZOLANAS.

Un material silíceo o sílico-aluminoso el cual por si mismo posee poco o ningún valor cementante, pero finamente dividido y en presencia de humedad, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio a temperaturas ordinarias para formar compuestos que poseen propiedades cementantes. Las especificaciones del ASTM las separa en tres clases:

PUZOLANA CLASE N.

Puzolanas naturales calcinadas o crudas tales como tierras diatomeáceas; pizarras opalinas y esquistos; toba y ceniza volcánica o pumicita, cualquiera de ellas puede ser o no procesada por calcinación para inducir las propiedades satisfactorias, tales como algunas pizarras y arcillas.

PUZOLANA CLASE F.

Cenizas volantes que son el residuo finamente dividido -

que resulta de la combustión de carbón de hulla molido o en polvo y se transporta en la cámara de combustión por la extracción de gases.

PUZOLANA CLASE S.

Ejemplos de materiales de esta clase incluyen ciertas pumicitas y pizarras procesadas, arcillas y diatomitas calcinadas y molidas.

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO.

En lugares en donde los materiales disponibles como agregados para el concreto sean deficientes en partículas de tamaño menor, en partículas de material que pase la malla no. 200. El empleo de un aditivo finamente dividido puede reducir el sangrado y la segregación y aumentar la resistencia del concreto, suministrando esos finos faltantes en los agregados.

Cuando se emplea una proporción adecuada de aditivo mineral finamente dividido, no se requiere aumentar el contenido de agua del concreto. Son condiciones necesarias de una puzolana el tener una forma de partícula favorable y una finura satisfactoria si se quiere lograr un bajo contenido de agua. Por ejemplo, una puzolana gruesa o de forma no adecuada tal como ocurre con los vidrios volcánicos, puede requerir un aumento de agua en el concreto para un revenimiento determinado y por lo tanto originar un segundo excesivo y segregación del concreto fresco.

La adición de un aditivo mineral finamente dividido a mezcla de concreto sin deficiencias de finos, particularmente mezclas ricas de cemento portland, generalmente reduce la trabajabilidad para un determinado contenido de agua. Por esa razón, la adición de aditivos minerales finamente divididos a tales concretos, si no es acompañada de una reducción de contenido de cemento, frecuentemente origina un aumento de la calidad total de agua del concreto y puede resultar en un aumento de las contracciones por secado, en la absorción y reducción de resistencia. Estos aditivos no deben ser añadidos a una mezcla de concreto ya existente sin -

por sí y sus efectos. La finura, requerimiento de agua, peso -- específico, afecta en la inclusión de aire y volumen de concreto, son algunos factores que deben ser considerados.

En general, menor proporción de aditivo se requiere para producir determinado efecto en la trabajabilidad a medida que es mayor la superficie específica del aditivo.

Los aditivos minerales finamente divididos que tienen un peso específico menor que el agregado fino de peso normal, se usan algunas veces en sustitución de tales agregados finos en mezclas de concreto ligero para reducir el peso unitario manteniendo la manejabilidad.

Algunas veces se proporciona el concreto con aditivos -- minerales finamente divididos con el fin de producir concreto -- para ser bombeado por tubería de pequeño diámetro. Tal concreto no debe sangrar fácilmente y debe permanecer homogéneo o plástico durante su paso por la bomba y la tubería o manguera. El uso de una cantidad suficiente de un aditivo mineral apropiado y -- finamente dividido puede aumentar proporcionalmente el volumen del concreto aunque se reduzca el contenido de agua y aumentando la capacidad del concreto a la deformación plástica y reduciendo la velocidad y la cantidad de sangrado. La cantidad óptima de aditivo mineral finamente dividido que deba usarse en un concreto determinado depende de varios factores, tales como composición granulométrica y forma de las partículas del agregado fino, las características del aditivo mineral y los efectos que se tratan de obtener. Debe tenerse cuidado en la selección del aditivo mineral finamente dividido para mejorar la bombeabili--dad o trabajabilidad, de tal manera que la mejoría en las pro--piedades del concreto fresco no se obtenga con el detrimento de la calidad del concreto endurecido.

EFFECTO EN LA RESISTENCIA.

El efecto en la resistencia del concreto varia notablemente con las propiedades del aditivo y con las características de la mezcla en la que se usa. Por ejemplo, los materiales cementantes y las puzolanas, contribuyen a dar resistencia no solo por sus características físicas sino también por su composición química.

EFFECTO EN LA RESISTENCIA A LOS SULFATOS.

El uso de aditivos puzolánicos con cemento portland - en el concreto, generalmente aumenta la resistencia al ataque agresivo de agua de mar, a los sulfatos solubles en el suelo y aguas naturales ácidas. La mejora relativa es mayor en concretos de bajo contenido de cemento. El uso de una puzolana - con cemento portland resistente a los sulfatos, puede no - -- aumentar la resistencia a los sulfatos y si estan presentes - en la puzolana compuestos aluminosos químicamente activos, -- probablemente resulte una reducción considerable en la resistencia del concreto a los sulfatos. Se puede tener un aumento considerable de resistencia a los sulfatos del concreto con - "FLY ASH", sin tener en cuenta el tipo de cemento usado. La - efectividad del "FLY ASH" para mejorar la resistencia del - - concreto a los sulfatos, aumenta cuando se incrementa la severidad de la exposición a los sulfatos.

EFFECTO EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA.

Para un contenido fijo de cemento, el uso de materiales químicamente inertes tiene poco o ningún efecto en la - - elevación de temperatura del concreto en el lugar del colado. Aunque algunos aditivos cementantes en presencia de cal y álcalis, las puzolanas producen menor calor de hidratación que el del cemento portland, puede aumentarse la temperatura del concreto si se usan estos aditivos en cantidad suficiente. Sin embargo, se ha establecido plenamente que, en concreto masivo

de contenido muy bajo de cemento, la elevación de temperatura del concreto que contiene materiales cementantes o aditivos - puzolánicos, es generalmente menor que la de concretos similares conteniendo solamente cemento portland como material - -- cementante.

EFFECTO EN LA EXPANSION CAUSADA POR LA REACCION ALCALIS-SILICE

Se ha informado que casi todas las puzolanas, cuando se usan en cantidad suficiente, son capaces de evitar la - -- expansión excesiva resultante de la reacción álcalis-sílice. Sin embargo, el uso de una proporción muy pequeña de puzolana puede realmente aumentar los efectos perjudiciales de la - - reacción álcalis-sílice. Los siguientes porcentajes de reemplazo de cemento por aditivos minerales finamente divididos (por volúmen absoluto), ofrecen protección contra la expansión excesiva causada por esta reacción.

a) ARCILLAS CALCINADAS.-	19 - 29 %
b) VIDRIOS VOLCANICOS.-	32 - 36 %
c) ESCORIA DE ALTO HORNO MOLIDA Y "FLY - ASH".-	39 - 45 %

El estudio del comportamiento a largo plazo de pavimentos de prueba, indica que las puzolanas pueden ser ventajosas para reducir o eliminar el agrietamiento en forma de mapa y - la expansión resultante de esta reacción.

EFFECTO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO AL CONGELAMIENTO Y DESHIELO.

De estos aditivos, el "FLY - ASH" y otras puzolanas han recibido la mayor atención en relación con su efecto en la resistencia del concreto al congelamiento y deshielo. El efecto en la resistencia del concreto al congelamiento y deshielo y a la acción de los productos químicos para deshelar, depende del proporcionamiento del concreto, de la resistencia del -

concreto, de las condiciones de humedad del concreto y de lo adecuado de la inclusión de aire al momento de la exposición. Un concreto con "FLY - ASH" muestra las mismas características de durabilidad que el concreto que no contiene "FLY - ASH" siempre que:

- a). AMBAS MEZCLAS TENGAN IGUAL CONTENIDO DE AIRE INCLUIDO.
- b). QUE AMBAS MEZCLAS TENGAN LA MISMA RESISTENCIA A LA COMPRESION.

Generalmente, el uso de aditivos minerales finamente divididos hace necesaria una proporción más alta de aditivo - incluso de aire, para producir el contenido de aire requerido en un concreto comparable que no contenga el aditivo mineral finamente dividido. La proporción de aditivo incluso de aire que se requiere, puede variar considerablemente dependiendo de los diferentes orígenes y tipos de aditivos minerales finamente divididos.

EFFECTO EN LA PERMEABILIDAD.

Los estudios de permeabilidad que se han hecho han sido con puzolanas. Ciertas puzolanas son más efectivas que - - otras para reducir la permeabilidad del concreto a edades - - tempranas. Sin embargo, en la mayor parte de las obras, la permeabilidad del concreto conteniendo cualquier puzolana se reduce notablemente a edades posteriores. En el concreto masivo, el remplazo moderado o alto de cemento portland por una puzolana adecuada, da como resultado una reducción de permeabilidad que no sería posible obtener en otra forma. Se ha informado que el uso adecuado del "FLY - ASH" como aditivo, puede -- reducir la permeabilidad de una sexta a una séptima parte de la del concreto similar sin "FLY - ASH". Parte de la acción de las puzolanas para reducir la permeabilidad del concreto puede atribuirse a la menor segregación y sangrado y a la reducción de agua requerida.

PROPORCIONAMIENTO DEL CONCRETO.

Algunos aditivos minerales finamente divididos se usan en cantidades tan pequeñas que puede olvidarse su volumen con seguridad. Sin embargo, cuando se usan aditivos minerales finamente divididos en proporciones importantes, tal como ocurre con las puzolanas y otros minerales cementantes, su volumen absoluto debe ser tomado en consideración en los cálculos de proporcionamiento. Ya que estos minerales finamente divididos son habitualmente tan finos o más que el cemento portland, deben ser tratados como parte de la pasta de cemento para -- determinar los porcentajes de agregado fino y grueso.

Algunos aditivos minerales finamente divididos originan un aumento en los requerimientos de agua; otros aditivos de -- este tipo tienen poco o ningún efecto en el requerimiento de -- agua, mientras que otros típicos aditivos minerales finamente divi- -- dos, reducen la cantidad de agua en el concreto. En general -- los aditivos minerales finamente divididos, relativamente -- inertes químicamente, no tienen otro efecto directo en la -- cantidad de cemento portland que requiere la mezcla de concre- -- to, que aumentar o disminuir la cantidad total de agua del -- concreto, haciendo por tanto necesario un ajuste en el conte- -- nido del cemento. Los aditivos cementantes y las puzolanas, -- no solamente afectan la cantidad de agua en el concreto y -- por tanto del contenido de cemento sino que, por sus propieda- -- des, son frecuentemente considerados como parte del material- -- cementante. Se usan entre 15 y 35 % por peso del total del -- cementante del concreto, dependiendo del fin para el que se -- usará el concreto y de las especificaciones para la obra.

Algunas veces se usan aditivos minerales finamente di- -- vididos relativamente inertes químicamente para compensar las -- deficiencias en finos del agregado fino. En tal uso, el aditi- -- vo se considera como parte del agregado fino y su presencia -- no tiene efecto en el contenido del cemento a menos que se --

requiera cambiar el contenido del agua.

DOSIFICACION.

Debe ser por peso; cuando se usan a granel se recomienda se siga una secuencia de pesado, primero el cemento después el aditivo. Esto debe seguirse cuando el cemento y los aditivos se pesan acumulativamente en la misma báscula. Los aditivos minerales finamente divididos no deben ser introducidos en la mezcladora junto con el cemento y otros componentes de la mezcla del concreto. No deben ser cargados en una mezcladora húmeda antes que los otros materiales, por la tendencia a pegarse en las paredes laterales de la mezcladora y de las espas. Tampoco deben ser introducidos en la mezcladora -- junto con el agua de mezclado, por su tendencia a formar bolas y grumos. Y si este aditivo es introducido en la mezcladora -- después que los demás componentes han sido parcialmente mezclados, es dudoso que el aditivo quede uniformemente distribuido en toda la masa.

Fuera de la clasificación se tienen productos protectores de concreto, ya sea en la primera etapa de su manufactura, como los "Agentes de Curado" o en la etapa final, como endurecedores químicos de superficie o endurecedores metálicos; y -- por último los repelentes superficiales como los silicones.

1.3.10. DIVERSOS ADITIVOS.

ADITIVOS GENERADORES DE GAS.
 ADITIVOS PARA RELLENOS
 ADITIVOS PARA PRODUCIR EXPANSION.
 ADITIVOS PARA ADEHERENCIA.
 ADITIVOS COLORANTES.
 ADITIVOS FLOCULANTES.
 ADITIVOS FUNGICIDAS, GERMICIDAS E INSECTICIDAS.
 ADITIVOS PARA RESISTIR LA HUMEDAD.
 ADITIVOS PARA REDUCIR LA PERMEABILIDAD.
 ADITIVOS PARA REDUCIR LA EXPANSION ALCALI-AGREGADO.
 ADITIVOS INHIBIDORES-CORROSION.

1.3.11. OTROS.

Productos muy útiles para usar como aditivos y endurecedores: resinas, agentes aglutinadores o aditivos de LATEX--ACRILICO.

1.4 DOSIFICACION.

Un sistema de dosificación requiere de precisión, reproducibilidad y velocidad. La preparación de cualquier aditivo--previamente a su introducción en la mezcla de concreto debe --atenerse a las recomendaciones del fabricante así como a los--procedimientos establecidos; así como para el almacenamiento.

Con respecto a los sistemas de dosificación, pueden --agruparse los aditivos en tres categorías:

- 1). AQUELLOS MATERIALES QUE SE DOSIFICAN EN LA MEZCLA EN ESTA DO LIQUIDO.
- 2). ADITIVOS MINERALES FINAMENTE DIVIDIDOS TALES COMO PUZOLANAS NATURALES "FLY - ASH", SILICE EN POLVO.
- 3). ADITIVOS MEZCLADOS CON MATERIALES INERTES PARA ABULTARLOS A FIN DE FACILITAR UN PESADO ADECUADO Y LA DISTRIBUCION - DEL INGREDIENTE ACTIVO EN LA MEZCLA DE CONCRETO.

1.4.1. EQUIPO DE DOSIFICACION.

Los aditivos pulverizados deben ser dosificados por peso y los aditivos en pasta o líquidos por peso o volumen.

Las dosificadoras de concreto estan clasificadas por las especificaciones de plantas de concreto del "CONCRETE - - PLANT MANUFACTURERS BUREAU" como manuales, semiautomáticas o automáticas. La mayor parte de los sistemas de dosificadores--de aditivos disponibles, son adaptables a plantas dosificadoras manuales o semiautomáticas. El mayor número de especificaciones exige algún procedimiento que permita la inspección visual --de la cantidad dosificada.

METODOS PARA LOGRAR EL CONTROL DE LA CANTIDAD DOSIFICADA.

DOSIFICADORES VOLUMETRICOS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.

Los siguientes dos tipos son muy adecuados para usarse en plantas dosificadoras de concreto semiautomáticas o totalmente automáticas, ya que se pueden interconectar fácilmente para operación a control remoto.

1). MEDIDORES:

Para dosificar aditivos se usan medidores de flujo de desplazamiento positivo, similares a los medidores de agua. Pueden estar equipados con mecanismos eléctricos que emitan pulsaciones para una cantidad determinada de solución, para activar un contador eléctrico automático. Muchos medidores se calibran para líquidos de una viscosidad dada y se debe tener cuidado de que se mantenga la viscosidad dentro del límite de calibración, para no introducir errores en la medida. La viscosidad de los aditivos líquidos puede variar con los cambios de temperatura.

2). RECIPIENTES:

Los recipientes de medida de desplazamiento positivo se equipan con flotador. El movimiento lineal del flotador en recipientes medidos de sección conocida es función del volumen de solución dosificada. Estos flotadores están usualmente acoplados a interruptores pulsadores, potenciómetros o transmisores sincrónicos que operan contadores eléctricos automáticos o indicadores de corriente cero.

RECIPIENTES VOLUMETRICOS VISIBLES.

Es generalmente un sistema operado manualmente en el cual el operador controla el llenado y la descarga co

válvulas operadas manualmente. Hay recipientes de diversos -- tamaños para cumplir con las necesidades de planta de diferen- tes capacidades. Los sistemas alimentadores por gravedad son- los menos caros y requieren del menor mantenimiento. Hay va- rias combinaciones de aditamentos disponibles para este tipo- de sistemas tales como : válvulas de potencia para entrada y descarga, bombas para el recipiente, controles automáticos -- de flotador y mecanismos de descarga activados por aire. El-- escurrimiento por gravedad de un recipiente calibrado típico - a través de un tubo de 2 cm ($3/4$) es de 11 Lt. por minuto (3 - galones por minuto). Puede obtenerse escurrimiento rápido o -- descarga contra la gravedad con presión de aire. Tales reci- pientes deben diseñarse para operar a presión. Usualmente es - suficiente una presión de aire de 0.035 kg/cm^2 (0.5 Lb/pulg^2)- por pie de carga estática, más 0.35 kg/cm^2 (5 lb/pulg^2).

SISTEMAS CONTROLADOS POR MEDIDOR DE TIEMPO.

Su empleo no es recomendable debido a la extraordina- ria falta de precisión y a la no reproducibilidad de resultados En esencia, estos sistemas, actúan controlando el tiempo de -- flujo a través de un orificio. Los medidores eléctricos de - - tiempo pueden ser afectados por los cambios en el suministro - de energía eléctrica al motor del aparato. Una restricción par- cial del orificio causado por una materia extraña, puede redu- cir seriamente la precisión. Cambios en la viscosidad debidos- a alteraciones de temperatura de la solución tambien puede -- originar variaciones de flujo.

DOSIFICACION POR PESO.

Es un método muy útil para controlar la inclusión de- los aditivos. El tipo de báscula ya sea de barra o de carátula, debe ser tal que se obtenga la precisión requerida para la - - dosificación. Debe incluirse un indicador en un sistema pesa- dor para que el operador pueda estar seguro de que todo el adi- tivo que ha pesado ha sido descargado. El indicador puede ser- en forma de ventanilla de vidrio, siempre que la tolva de pe- sar esté a la vista del operador, o tener un mecanismo - - -

eléctrico que señale cuando la tolva quede vacía o cuando no ha descargado totalmente. Un dosificador por peso tiene la ventaja de que las dosificaciones de aditivos líquidos tienen que ser convertidas de volumen a peso. Frecuentemente es necesario diluir la solución de aditivo para tener una suficiente cantidad para que la pesada sea precisa.

1.4.2. TOLERANCIA EN LA DOSIFICACION.

DOSIFICADORES DE ADITIVOS PARA PLANTAS DE CONCRETO MANUALES Y SEMIAUTOMATICAS.

Los sistemas de dosificación de aditivos para uso en plantas manuales o semiautomáticas, deben ser capaces de dosificar volumétricamente con una tolerancia de más o menos el 3% del volumen requerido o de 30 cm³ (1 onza fluida) lo que sea mayor, a menos que se estipule otra cosa en las especificaciones de la obra. Los dosificadores por peso deben ser capaces de pesar dentro de una tolerancia de más o menos 3% del peso requerido. En ningún caso la cantidad por pesarse debe ser tan pequeña que el 0.4 % de la capacidad total de la báscula exceda el 3% del peso requerido.

DOSIFICADORES DE ADITIVOS PARA SISTEMAS AUTOMATICOS DE PESAR - CONCRETO CON SELECCION DE MEZCLA.

Un dosificador de aditivos para uso en una planta de concreto automática, debe ser capaz de poderlo interconectar al sistema de pesar como sigue:

- 1). La válvula de carga de un dosificador volumétrico no podrá ser abierta hasta que el nivel del líquido dentro del depósito haya regresado a cero, dentro de una tolerancia de más o menos 0.3% de la capacidad del depósito, o 30cm³ (una onza fluida), lo que sea mayor. Los medidores de flujo de desplazamiento positivo equipados con sistema de pulsación están excluidos de este requisito. Las válvulas de carga de dosificadores por peso no deben poder abrirse -

hasta que la báscula haya vuelto a cero, con una tolerancia de más o menos 0.3% de la capacidad de la báscula.

- 2). La válvula de carga no podrá ser abierta si la válvula de descarga esta abierta.
- 3). La válvula de descarga no podrá ser abierta si la válvula de carga esta abierta.
- 4). La válvula de descarga del dosificador volumétrico no podrá ser abierta hasta que el volúmen especificado este dentro de una tolerancia de más o menos 3% del volúmen requerido, 30 cm³ (una onza fluida) lo que sea mayor, a menos que se estipule otra cosa en las especificaciones de la obra. La válvula de descarga de un dosificador por peso no podrá -- ser abierta antes que el peso indicado del aditivo en el dosificador este dentro de una tolerancia de más o menos 3% del peso requerido. En ningún caso, la cantidad pesada debe ser tan pequeña que 0.4% de la capacidad total de la báscula exceda 3% del peso requerido.

1.4.3. ADITIVOS LIQUIDOS

Estos materiales generalmente caen bajo las siguientes categorías: Aditivos inclusores de aire, aditivos reductores de agua, aditivos reductores de agua retardantes, aditivos retardantes, aditivos acelerantes y aditivos reductores de agua acelerantes. La dosificación de estos aditivos puede variar desde 3 cm³ (0.1 onza) hasta 1900 cm³ (64 onzas), por 45 kg (100 libras) de cemento.

INCOMPATIBILIDAD ENTRE ADITIVOS.

Dos o más aditivos pueden no ser compatibles en la misma solución. Es importante que a menos que demuestre la posibilidad por pruebas adecuadas o por indicación del fabricante, -- los aditivos no deben ser premezclados antes de su introducción en el concreto. Puede tambien ser aconsejable añadir los aditivos a la mezcla en momentos diferentes durante el mezclado.

PREPARACION.-POLVOS Y PARTICULAS.

Algunos aditivos químicos que se suministran como sólidos solubles en agua, requieren mezclado en la obra, en el lugar - en que se van a usar. Tal mezclado en obra puede requerir que se preparen soluciones de baja concentración debido a la dificultad del mezclado; el agua de la solución debe ser considerada como una parte del contenido total de agua en la mezcla para mantener una relación agua/cemento correcta. Se deben - - - seguir las instrucciones del fabricante para lograr una solución completa del producto o para preparar una solución estándar de concentración uniforme para que sea fácil usarla. Ya -- que ciertos aditivos contienen cantidades significativas de materiales finamente divididos insolubles o ingredientes activos que puedan o no ser fácilmente solubles o dispersables, es importante tomar precauciones para asegurar que esos compuestos - sean mantenidos en suspensión uniforme antes de que se dosifiquen. No debe seguirse el procedimiento de añadir los polvos - solubles en agua directamente a la mezcla del concreto, ya que las pequeñas cantidades de esos materiales pueden no quedar -- dispersadas adecuadamente en la mezcla.

LIQUIDOS LISTOS PARA USARSE.

Pueden ser de concentración mucho mayor que las soluciones que se preparan en la obra. Cualquier sustancia fina e insoluble, si esta presente, tenderá a mantenerse en suspensión y -- puede no requerir agitación continua.

DOSIFICACION.

La cantidad total de aditivo debe ser añadida antes de que se concluya la adición del agua de mezclado. El momento al cual ciertos aditivos químicos son introducidos durante el ciclo -- de mezclado es de gran importancia. Para algunas combinaciones de aditivo - cemento, variar el momento en que se añaden durante el mezclado puede afectar en diversos grados el retardo o - aceleración, o bien cambiar el requerimiento de agua en la mezcla.

Los aditivos químicos en forma líquida no deberán estar en contacto con el cemento seco. Para lograr una distribución - - uniforme del aditivo en la mezcla de concreto durante el ciclo de carga, debe ajustarse la velocidad de descarga del aditivo.

PROTECCION Y MANTENIMIENTO.

Es importante que los sistemas de dosificación tengan - un mantenimiento periódico rutinario para evitar faltas de precisión originadas por circunstancias como: válvulas pegadas acumulación de materias extrañas en el interior de los medidores y bombas desgastadas. Los componentes de los sistemas dosificadores deben encontrarse en áreas protegidas del polvo y de temperaturas extremas así como ser accesibles para su observación y mantenimiento. Los tanques de almacenamiento y los tanques mezcladores deben ser inspeccionados y limpiados periódicamente. Esto evitara que en el sistema se acumule sedimento o aparezca moho o ambas cosas.

CLIMA FRIO.

Deben tomarse medidas para proteger del frío la solución y el sistema dosificador, especialmente para evitar la congelación de la solución tanto en los tanques de almacenamiento, como en las tuberías de descarga. Esto puede requerir la instalación de calentadores de inmersión en los tanques y cubrir las tuberías con aislamiento o con resistencias eléctricas o ambos. Deben proveerse procedimientos para vaciar completamente las - tuberías de descarga con el objeto de evitar retención de líquidos susceptibles de congelarse. Normalmente, un aditivo que se ha congelado en los tanques de almacenamiento o en barriles, puede ser devuelto a su situación original por medio de calentamiento, sin afectar la calidad del aditivo. Sin embargo, es recomendable atenerse a las recomendaciones del fabricante.

VENTILAS Y LAVADO.

Los tanques de almacenamiento a granel, tambores y tubos medidores de nivel visible, deben tener ventilas para que no se

formen vacíos que restrinjan el flujo. Estas ventilas es necesario que tengan un filtro de aire, las ventilas en los tubos-medidores visuales deben prolongarse arriba del nivel del líquido de los tanques elevados que operan por gravedad.

Todos sistemas deben ser suministrados con una válvula de entrada de agua para lavado. Debe circular agua fría a través del sistema hasta que salga limpia.

1.4.4. ADITIVOS MINERALES FINAMENTE DIVIDIDOS.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO.

Los aditivos de esta clase como "FLY - ASH" o puzolanas naturales, se manejan y dosifican más fácilmente en seco. Por lo tanto, es necesario mantenerlos secos durante su almacenaje, conducción y dosificación. Las bodegas deben ser tan impermeables como las que se usan para almacenar cemento portland. Si se usan tolvas divididas para los aditivos minerales a granel y el cemento, deben tomarse precauciones en el diseño, construcción y uso para evitar la contaminación entre compartimientos. Las tolvas divididas deben inspeccionarse para asegurarse que no haya fugas.

Los aditivos minerales a granel pueden ser transportados a depósitos elevados por medios neumáticos o mediante elevadores de cangilones. Si se usan elevadores de cangilones puede requerirse un ajuste en la velocidad de operación, dependiendo del peso del material.

TRANSPORTE POR GRAVEDAD Y AIRE.

La mayor parte de los aditivos minerales fluyen fácilmente por gravedad cuando están aerados. Para este fin debe usarse aire a baja presión. Como resultado de este escurrimiento fácil, estos materiales pueden ser transportados por gravedad a las tolvas de pesado, siempre que el almacenamiento este suficientemente alto para que permita que el ducto de descarga tenga suficiente pendiente. Si la pendiente es insuficiente, se

recomienda un resbaladero de aire o un ducto de aire. Cuando se hace el transporte por estos métodos, se requiere un sistema de cierre positivo en la salida de la tolva.

TRANSPORTE POR TORNILLO TRANSPORTADOR.

Si la línea de transportación del almacena miento al dosificador por peso es horizontal o con pendiente hacia arriba, se recomienda un transportador de tornillo. Para materiales con tendencia a fluir como "FLY - ASH", la alimentación del material puede no controlarse adecuadamente parando y arrancando el tornillo. Algo de material puede continuar fluyendo por el canal del tornillo después de haberse parado. Cuando se usa un tornillo con tales aditivos, puede ser necesario instalar una - - - compuerta de corte de flujo a la salida de la tolva. Otra dificultad para manejar aditivos minerales con tornillo es su tendencia a hacerse mas densos e inmovilizarse cuando se dejan compactar y pierden aire. Si se usa un transportador de tornillo muy largo, deben tomarse precauciones para vaciarlo total o parcialmente para evitar que se quede lleno y sin trabajar por algunas horas.

DOSIFICACION.

Debe hacerse por peso. Un indicador de "CERO - VACIO"-- puede generar señal eléctrica cuando se ha descargado la tolva o no ha descargado totalmente. Los materiales de este tipo pueden ser dosificados junto con el cemento y otros componentes de la mezcla. No deben descargarse a la mezcladora si está húmeda antes de que se hayan puesto otros materiales. No deben ser - - - descargados en la mezcladora junto con el agua de la mezcla. En la producción de concreto con agregados ligeros, algunas veces se logran resultados muy buenos mezclando los agregados, el - - - agua y los aditivos minerales antes de añadir el cemento a la mezcla

1.4.5. ITIVOS PULVERIZADOS MISCELANEOS.

Ademas de los materiales puzolánicos son ejemplos de este tipo de aditivos pulverizados algunos generadores de gas, colorantes de relleno, expansores y aditivos retardantes.

PREPARACION.

Cuando se usen cantidades relativamente pequeñas, se -- recomienda que se les mezcle con cemento portland y otro mate-- rial que sirva de vehículo tal como una puzolana o piedra pulve-- rizada para que actue facilitando su manejo.

DOSIFICACION.

Ya que muchos de estos materiales son muy concentrados, es importante hacer cualquier esfuerzo para controlar adecuadamente su velocidad de adición y proporcionar los procedimientos para evitar la sobredosificación o la omisión de los aditivos-- y para lograr un mezclado completo del aditivo con el vehículo. Esas operaciones pueden hacerse expeditas por la adición del -- aditivo en sacos del tamaño apropiado para que la dosificación-- sea un saco por mezcla, para lo cual deben ser comprados de ese tamaño o preparados anticipadamente en la obra por personal de la misma.

DOSIFICACIONES ESPECIFICADAS POR FABRICANTES
DE ADITIVOS PARA CONCRETO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
FESTER.	FESTEGRAL.	DE 2 a 4 % DEL PESO DEL CEMENTO.	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL-PARA CONCRETOS, MORTEROS, -
FESTER.	CX.	1% CON RELACION AL - PESO DEL CEMENTO O - SEA 1/2 KG. POR SACO- DE 50 KG. DE CEMENTO	APLANADOS Y PASTAS DE FACHA- DAS IMPERMEABILIZANTE INTE- GRAL CONCENTRADO PARA CON- CRETO ADHESIVO PARA CONCRE-
FESTER.	FESTERBONO	<p><u>COMO ADHESIVO.</u>-RENDI MIENTO DE 6 A 8 M² - POR LITRO EN DOS MA- NOS.</p> <p><u>COMO ADITIVO ADHEREN- TE.</u>- DOSIFICACION A- RAZON DE 10 LT. POR- CADA 50 KG. DE CEMNE- TO.</p> <p><u>COMO SELLADOR.</u>-RENDI MIENTO DE: SUPERFI-- CIES POCO POROSAS.-- DE IDA 12.5 M² POR - LITRO EN DOS MANOS. SUPERFICIES POROSAS. DE 6.5 A 10 M² POR - LITRO EN TRES MANOS.</p>	TOS Y MORTEROS.
FESTER.	FERROLITH G	<p>PARA RELLENOS HASTA- 25 mm.</p> <p>1 PARTE DE FERROLITH G.</p> <p>1 PARTE DE CEMENTO.</p> <p>1 PARTE DE ARENA.</p> <p>PARA RELLENOS MAYO-- RES DE 25 mm.</p> <p>1 PARTE DE FERROLITH G.</p>	AGREGADO METALICO EXPANSOR - PARA MORTEROS Y CONCRETO, -- PROPORCIONA ESTABILIDAD - -- DIMENSIONAL.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
		1 PARTE DE CEMENTO - 1 PARTE DE ARENA. 1 1/2 PARTE DE CONFITILLO.	
FESTER.	FERROLITH GL. P.V.	1 PARTE DE FERROLITH GL. P.V. 1 PARTE DE CEMENTO - PORTLAND TIPO 1. 1 PARTE DE ARENA SE- LECCIONADA, LIMPIA Y CON GRANULOME- TRIA APROPIADA (PRO- PORCIONES EN PESO).	RELLENO METALICO EXPANSOR, - LISTO PARA USARSE.
FESTER.	EPOXINE - 600 GROUT.	UNA UNIDAD DE 50 KG. LLENARA UN VOLUMEN - DE 21.7 LT. UNA UNIDAD DE 100 KG. LLENARA UN VOLUMEN DE 43.5 LT.	MORTERO EPOXICO PARA ANCLAR- SE DE MAQUINARIA, ESTRUCTURAS Y EQUIPOS.
FESTER.	FESTER - - GROUT N M.	EL VOLUMEN DE MEZCLA- QUE SE OBTIENE CON EL FESTER GROUT NM ES DE 15.4 LT. POR CADA CU- BETA CON 30 KG. REVENIMIENTO (CM) CANTIDAD DE AGUA- POR CUBE- TA CON - 30 KG. 10 ± 2 4,250 LT. 15 ± 3 4,600 LT. 20 ± 3 4,900 LT.	MORTERO PARA ANCLARSE SIN - CONTRACCIONES, NO METALICO.
FESTER.	FESTERLITH E	SE USA NORMALMENTE A - - RAZON DE 0.4 % AL 0.7% DEL PESO DEL CEMENTO.	ADITIVO EXPANSOR PARA CON- - CRETOS, MORTEROS Y LECHADAS.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
FESTER.	ROR'A-FEST.	SE APLICA AGREGANDO LE UNICAMENTE AGUA. a). EN SUPERFICIES- VERTICALES, 220- cm^3 POR CADA KILO DE RORA-FEST. b). EN SUPERFICIES- HORIZONTALES, - HASTA 280 cm^3 - POR CADA KILO - de RORA-FEST.	CEMENTO DE FRAGUADO ULTRA- - RAPIDO.
FESTER.	FESTER - - MELMENT.	SE USA A RAZON DE - 1.5 A 5 % SOBRE EL- PESO DEL CEMENTO.	SUPERFLUIDIFICANTE.
FESIER.	FERTERLITH SUPERFLUI- DIFICANTE.	DEL 0.5 AL 3% CON - RESPECTO AL PESO -- DEL CEMENTO.	FLUIDIFICANTE DE ALTA EFICA- CIA PARA CONCRETO ACELERANTE DEL ENDURECIMIENTO.
FESTER.	SONOTARD.	AÑADASE AL AGUA DE- LA MEZCLA DE LAS SI- GUIENTES PROPORCIO- NES. TEMPERATURA CANTIDAD DE AMBIENTE - SONO. TARU POR SA- CO DE 50 KG DE CEMENTO MENOS DE - 60 cm^3 18 ⁰ C. DE 18 A 27 ⁰ C 90 cm^3 DE 27 A 38 ⁰ C 120 cm^3	DENSIFICADOR Y PLASTIFICANTE DE CONCRETOS Y MORTEROS. RE- TARDADOR DEL FRAGUADO INICIAL
FESTER.	FEST-AIRE.	SE USAN 30 cm^3 POR - SACO DE 50 KG. DE - CEMENTOPARA INCLUIR DE 3 A 6% DE AIRE.	INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRE- TO CONFORME A LA NORMA - - - ASTM C - 260.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
FESTER.	FESTER MIX	<p>AÑADASE EL FESTERMIX DIRECTAMENTE AL AGUA DE LA MEZCLA EN LAS SIGUIENTES PROPORCIONES:</p> <p>TEMPERATURA AMBIENTE. CANTIDAD DE FESTERMIX -- POR SOCO DE 50KG. DE CEMENTO.</p> <p>HASTA 28°C 1 litro MAS DE 28°C 1/2 LITRO</p>	ACELERADOR DE FRAGUADO, DISPERSANTE, ENDURECEDOR INTEGRAL.
FESTER.	FESTERLITH N.	0.36% DEL PESO DEL CEMENTO. OSEA 180 KG. POR SACO DE 50 KG. DE CEMENTO.	FLUIDIFICANTE Y PLASTIFICANTE PARA CONCRETO.
FESTER.	FESTERLITH R.	DE 130 A 200 GRAMOS-POR CADA 50KG. DE CEMENTO SEGUN LA TEMPERATURA AMBIENTE Y EL RETARDO DESEADO.	RETARDADOR Y PLASTIFICANTE PARA CONCRETO.
FESTER.	FESTERLITH A	USUAL: 1% DE FESTERLITH A, ADICIONAL -- DEL PESO DEL CEMENTO A TEMPERATURAS MUY BAJAS, AUMENTE HASTA 2%.	ACELERANTE Y PLASTIFICANTE PARA CONCRETO.
FESTER.	FESTERLITH A.I.	SE DOSIFICA DEL 2 AL 5% CON RESPECTO AL PESO DEL CEMENTO DEPENDIENDO DE LA VELOCIDAD DE REACCION QUE SE DESEE Y DEL EQUIPO EMPLEADO.	ACELERANTE INSTANTANEO PARA CONCRETO LANZADO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
FESTER.	FESTERLITH 020 NF.	VIENE LISTO PARA USARSE Y SE DOSIFICA A RAZON DE 100 CM ³ POR CADA 50KG. DE CEMENTO. (0.2 % DEL PESO DEL CEMENTO).	DISPERSANTE Y PLASTIFICANTE LIQUIDO PARA CONCRETO Y MORTERO.
FESTER.	FESTERLITH 020 RF.	VIENE LISTO PARA USARSE Y SE DOSIFICA A RAZON DE 100CM ³ POR CADA 50 KG. DE CEMENTO- (0.2% DEL PESO DEL CEMENTO).	DISPERSANTE, PLASTIFICANTE Y RETARDADOR DEL FRAGUADO-- INICIAL.
FESTER.	FESTERLITH 1300 N.	VIENE LISTO PARA USARSE Y SE DOSIFICA A RAZON DE 100 CM ³ POR CADA 50KG. DE CEMENTO.- (0.2% DEL PESO DEL CEMENTO).	PLASTIFICANTE Y FLUIDIFICANTE PARA CONCRETO.
FESTER.	FESTERLITH 1300 R.	VIENE LISTO PARA USARSE, Y SE DOSIFICA A RAZON DE 100CM ³ POR CADA 50KG. DE CEMENTO (0.2 % DEL PESO DEL CEMENTO).	FLUIDIFICANTE Y PLASTIFICANTE PARA CONCRETO RETARDADOR- DE FRAGUADO INICIAL.
FESTER.	FESTARO.	AGREGUE EL FOSTARO AL AGUA DE LA MEZCLA EN LAS SIGUIENTES PROPORCIONES: TEMPERATURA CANTIDAD POR AMBIENTE: SACO DE CEMENTO. HASTA 18 ⁰ C. 60 cm ³ . DE 18 a 27 ⁰ C. 90 cm ³ . de 27 a 38 ⁰ C.120 cm ³ .	PLASTIFICANTE Y DENSIFICADOR PARA CONCRETO Y MORTERO. RETARDADOR DEL FRAGUADO INICIAL.
FESTER.	INTEGRAL. A-Z.	MEZCLESE CON CEMENTO EN PROPORCIONES IGUALES POR VOLUMEN HASTA	SELLADOR INSTANTANEO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
		<p>FORMAR UNA MASA DE- CONSISTENCIA DE MAS TIQUE. PARA APLANADOS, AGRE GUESE EL INTEGRAL -- A-Z AL CEMENTO Y ARE NA A RAZON DE 2 - -- LITROS POR CADA 50KG. DE CEMENTO.</p>	
FESTER.	FESTERLITH "P"	<p>U.1 % DEL PESO DE CE MENTO EQUIVALENTE A- 50 GRAMOS DE FESTER- LITH "P" POR CADA -- 50 KG. DE CEMENTO.</p>	<p>ADITIVO PARA CONCRETO - -- PREESFORZADO.</p>
SIKA	SIKAMENT	<p>DE 1.0 AL 1.5 % DE - SIKAMENT EN PESO SO- BRE EL PESO DEL CE-- MENTO</p>	<p>SUPERFLUIDIFICANTE PARA CON- CRETO.</p>
SIKA.	PLASTIMENT N.	<p>POR SACO DE CEMENTO- DE 50 KG. NORMAL. 60 cm³. ESPECIAL CON PROPOR- CIONES VARIABLES. AMBIENTE: ABAJO DE 18⁰C. 60cm³. de 18⁰ a 29⁰C. 105cm³ ARRIBA DE 29⁰C. 140cm³ PARA CONCRETO EN MASA,- DONDE SE REQUIERE UNA - DISMINUCION DE LA TEMPE RATURA DE HIDRATACION: 140 cm³, PARA UN RETARDO PROLONGADO EN CONCRETO - MONOLITICO; 60 A 280 cm³.</p>	<p>ADITIVO RETARDADOR Y REDUCTOR DE AGUA DE ACUERDO CON LA TEMPERATURA</p>

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
SIKA.	PLASTIMENT CLK.	100cm ³ POR SACO DE CEMENTO.	PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA.
SIKA	SIRACRETE.	DE 1 A 5 % DEL PESO-DE CEMENTO A UN PROMEDIO DE 8LT./m ³ DE CONCRETO. DEPENDE DEL TIEMPO DE FRAGUADO - QUE SE REQUIERE.	ACELERANTE Y DENSIFICADOR DE CONCRETO.
SIKA.	FRIDPLAST A.	250 A 500GR. (MAXIMO-2KG) POR SACO DE CEMENTO DE 50KG. DE -- ACUERDO CON EL FRA--GUADO Y ENDURECIMIEN <u>T</u> O DESEADOS.	ACELERANTE FLUIDIFICANTE.
SIKA	SIKA AIRE.	25 A 50cm ³ DE SIKA - AIRE POR SACO DE CEMENTO DE 50KG. INCLU <u>I</u> RAN DEL 4 AL 6% DE - AIRE EN CONCRETOS -- NORMALES, CONCRETOS - DE AGREGADOS ASPEROS REQUIEREN MAS SIKA - AIRE QUE LA PROPOR--SION INDICADA EVITE--SE INCLUIR MAS DEL - 6% DE AIRE PARA NO - PROVOCAR EL ABATIMI--ENTO DE LA RESISTEN--CIA.	INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRE <u>T</u> O.
SIKA.	PLASTOCRETE N.	SE DOSIFICA A RAZON - DEL 0.5% RESPECTO AL- PESO DEL CEMENTO ADI- CIONANDOLO AL AGUA DE MEZCLA, O SI SE PRE-- FIERE, AGREGANDOLO -- SIMULTANEAMENTE, CON- ESTA ULTIMA AL MEZCLA	ADITIVO PLASTIFICANTE, FLUIDI- FICANTE REDUCTOR DE AGUA.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
SIKA.	SIGUNIT.	DE 500 GR.DE SIGUNIT POR SACO DE CEMENTO- DE ACUERDO CON LA -- GRAVEDAD DE LAS FIL- TRACIONES.	ACELERANTE PARA CONCRETO LANZADO.
POLDI.	SECOSAL.	PARA DESCIMBRAR CON- CRETO A CORTO PLAZO. 250 HASTA 100cm ³ POR SACO DE CEMENTO. EN TRABAJOS ULTRARRA PIDOS: 2 KG./SACO DE CEMEN- TO . PARA LECHADAS DE CE- MENTO Y CAL CON ARE- NA O PINTURAS DE CE- MENTO CAL Y PIGMENTO: REVUELVA 10LTS. DE - SECOSAL EN 100 LTS.- DE AGUA Y USE ESTA - SOLUCION EN VEZ DE - AGUA.	ACELERANTE Y FLUIDIFICANTE PARA CONCRETOS, MORTEROS Y LECHADAS.
POLDI	TRICOSAL- T4	DEPENDIENDO DE LA UR GENCIA SE USA DE 0.5 A 4 % SOBRE EL PESO- DEL CEMENTO REDUCIEN DO AL MISMO TIEMPO - EL AGUA EN UN 10%	ACELERANTE ESPECIAL PARA - CONCRETO. IDEA PARA CONCRETO PRESFORZADO, POSTES, LOZAS- DELGADAS,ETC.
POLDI.	POLDIFLEX.	DEL 10 AL 20% DE POL- DIFLEX SOBRE PESO DE- CEMENTO.ADICIONE UN - MINIMO DE AGUA Y RE-- VUELVA INTENSAMENTE - LA MEZCLA ANTES DE LA APLICACION.	AGLUTINANTE PLSTICO PARA - MORTERO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
POLDI.	TRICOSAL - H 181.	SE APLICA EL 1% SOBRE EL PESO DEL CEMENTO -	EXPANSOR PARA LECHADAS DE CEMENTO Y CEMENTO - ARENA, PARA INYECCIONES DE CONCRETO PRESFORZADO, RELLENOS - FINOS, ETC.
POLDI	TRICOSAL - H 182.	SE REVUELVE BIEN EN SECO, EL CEMENTO CON- 1 % DE TRICOSAL - H182 Y SE AGREGA EL AGUA - MINIMA.	EXPANSOR PARA MORTEROS Y - CONCRETOS.
POLDI.	EXPANDUR "F"(FERRO- SO).	1 . PARA LECHADAS DE ADEHERENCIA , USE UNA- MEZCLA DE EXPANDUR Y - CEMENTO EN PROPORCION- 1:1 EN PESO. 2. PARA EXPESORES HASTA DE 3 cm, SE DOSIFICARA EN CANTIDADES IGUALES- EN PESO, EXPANDUR, CE-- MENTO Y ARENA.(RENDI-- MIENTO DE 800 KG. POR- 1m ³). 3. PARA ESPESORES DE - 3 a 10 cm. SE DOSIFICA RA A RAZON DE 1:1:1:1.5 (PESO) EXPANDUR, CEMENTO, ARENA Y GRAVA DE 1/4" 1/2" 4. CUANDO EL ESPESOR SEA MAS DE 10cm. O PARA MOR TEROS DE APLANADO USE - EXPANDUR A 25 % DEL PE- SO DEL CEMENTO.	ESTABILIZADOR DE VOLUMEN DEL CONCRETO, MORTERO Y LECHADAS.
POLDI	POLDICRET N.	180 gr. DE POLDICRET -N POR SACO DE CEMENTO DE 50 KGR.	FLUIDIZANTE, PLASTIFICANTE - PARA EL CONCRETO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
POLDI.	POLDICRET NL	DE 0.15 A 0.30 % SOBRE PESO DEL CEMENTO; APROXIMADAMENTE DE 60cm ³ A 120cm ³ POR 50 KGR. DE CEMENTO.	FLUIDIZANTE, PLASTIFICANTE PARA EL CONCRETO, REDUCTOR DE AGUA.
POLDI.	POLDICRET A	SE APLICA UN 0.6 % SOBRE PESO DEL CEMENTO, - SEGUN NORMA ASTM 260 - (ENTRE 25 a 35cm ³ POR 50 KGR. DE CEMENTO, SEGUN CLIMA) EVITE SOBREDOSIFICACION.	INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRETO.
POLDI	HUMECTOL	USESE 0.5 LTS. DE HUMECTOL POR CADA 1000 LITROS DE AGUA EN LA REVOLTURA.	HUMECTANTE - DISPERSANTE PARA CEMENTO ARENA Y GRAVA.
POLDI.	TRICOSAL P.	PARA CONCRETO.-500GRS. DE TRICOSAL - P, POR CADA SACO DE CEMENTO, - O SEAN 3KGR. DE TRICOSAL - P. PARA UN 1m ³ DE CONCRETO. PARA MORTERO.-5KGRS. DE TRICOSAL-P. PARA UN APLANADO IMPERMEABLE DE 500 KGRS. DE CEMENTO POR 1m ³ , O SEAN 500 GR. DE TRICOSAL -P. POR 1m ² DE APLANADO DE UN CENTIMETRO DE GRUESO.- NO APLIQUE MENOS DE 300 KGRS. DE CEMENTO POR METRO CUBICO.	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL PARA CONCRETO Y MORTERO.
POLDI.	TRICOSAL ND	SE DOSIFICA A RAZON DE 2 1/2 LTS. POR METRO CUBICO QUE EQUIVALE A 400 CC POR 50 KGRS. DE CEMENTO.	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL PARA CONCRETO Y MORTERO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
POLDI.	SECALIT	SE DISUELVE UNA PARTE DE SECALIT EN 10 PARTES DE AGUA LIMPIA Y SE USA ESTA SOLUCION EN LUGAR DEL AGUA DE LA MEZCLA. REVUELVA BIEN ANTES DE HECHARLA SOLUCION A LA MEZCLA SECA DE CEMENTO Y ARENA.	ADITIVO INTEGRAL PARA APLANADOS IMPERMEABLES DE CONCRETO.
POLDI.	RETARSOL L.	SE APLICA ENTRE 0.2 - HASTA 2 % SOBRE PESO DEL CEMENTO, $\frac{1}{4}$ DE LITRO.	RETARDADOR DE FRAGUADO DEL CEMENTO.
POLDI.	RETARSOL P.	SE APLICA ENTRE 0.2 - HASTA 0.5 % SOBRE EL PESO DEL CEMENTO O SEA 100 A 250 GRS. POR 50 KGS. DE CEMENTO.	RETARDADOR DE FRAGUADO DEL CEMENTO
RESISTOL.	SELLOCRETO 1140	HAGA UNA PASTA CON: UNA PARTE DE SELLOCRETO, DOS PARTES DE CEMENTO Y APLIQUELA INMEDIATAMENTE.	SELLADOR ULTRARAPIDO.
RESISTOL	IMPERGRAL 1141	EN CONCRETOS: USE 1kg. POR SACO DE CEMENTO. EN APLANADOS: USE 2KG. POR SACO DE CEMENTO.	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL
RESISTOL	RESICRET 1142.	AGREGE 300CC POR SACO DE CEMENTO	RETARDANTE DE FRAGUADO, REDUCTOR DE AGUA.
RESISTOL	VINRES 1143	AGREGE DE 20 A 25 CC POR SACO DE CEMENTO SEGUN LA INCLUSION DE AIRE DESEADO Y EL TIPO DE ARENA.	INCLUSOR DE AIRE.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
TECNOCRETO	MB-VR.	DE 7 A 45cm ³ POR SACO DE CEMENTO DEPENDIENDO DE LA CANTIDAD DE AIRE INCLUIDO QUE SE DESEE. EN MEZCLAS QUE CONTENGAN ADITIVOS -- REDUCTORES DE AGUA -- QUE CONTROLAN EL FRAGUADO LA CANTIDAD QUE SE REQUIERE ES USUALMENTE LA MITAD DE LO QUE SE REQUIERE PARA MEZCLAS SIN ADITIVOS.	INCLUSOR DE AIRE PARA CONCRETO.
TECNOCRETO	OMICRON	USE 1/2 Kgr. POR SACO DE CEMENTO Y 1/2 Kgr. POR SACO DE CAL HIDRATADA.	REDUCTOR DE AGUA Y PLASTIFICANTE PARA MORTEROS DE CEMENTO.
PROCONSA	ADHECON.	EL RENDIMIENTO APROXIMADO ES DE 60LTS. POR 1m ³ DE CONCRETO, MORTERO O LECHADA. EL RENDIMIENTO DE LA SOLUCION ADHECON Y AGUA, QUE SE APLICA PREVIAMENTE AL RESANE RINDE 15 M ² POR LITRO DE ADHECON.	ADHESIVO PARA CONCRETO VIEJO Y NUEVO.
PROCONSA.	ADHECON B.	SU RENDIMIENTO APROXIMADO ES DE 60LTS. POR M ³ CUBICO DE CONCRETO, MORTERO O LECHADA. EL RENDIMIENTO DE LA SOLUCION DE ADHECON Y AGUA, QUE SE APLICA PREVIAMENTE AL RESANE RINDE 15m ² POR LITRO DE ADHECON.	ADHESIVO.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
PROCONSA.	AIRCON	DESDE 30CC HASTA 100CC POR 50KGR. DE CEMENTO-	AGENTE INCLUSOR DE AIRE.
PROCONSA.	COLOR PARA CEMENTO.	VARIA ENTRE 3% AL 10% DE PESO DEL CEMENTO SECO.	COLOR PARA CEMENTO.
PROCONSA.	DENSICRET	CC X 50KGR. CEMENTO 60 MENOS 180C. 90 180C-280 C 140 280C-380C	DENSIFICADOR RETARDANTE CARBOXILICO.
PROCONSA.	DISPERCON NORMAL "N"	0.36% DEL PESO DEL CEMENTO O 180GRS, POR 50 KGR. DE CEMENTO, SE PODRA VARIAR HASTA EL 0.60% DEL PESO DEL CEMENTO, PARA OBTENER CARACTERISTICAS ESPECIALES.	FLUIDIZANTE REDUCTOR DE AGUA DEL CONCRETO
PROCONSA.	DISPERCON ACELERANTE "A"	DE 1% DEL PESO DEL CEMENTO ES DECIR 500grs. POR 50 KGRS. DE CEMENTO. PODRIA VARIARSE HASTA LLEGAR AL 2% DEL CEMENTO PARA OBTENER CARACTERISTICAS ESPECIALES.	FLUIDIZANTE, ACELERANTE DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO.
PROCONSA.	DISPERCON RETARDANTE "R"	DE 0.26% DEL PESO DEL CEMENTO O 130grs. POR 50 KGR. DEL CEMENTO. SE PUEDE LLEGAR HASTA EL .40% DEL PESO DEL CEMENTO PARA OBTENER CARACTERISTICAS ESPECIALES.	FLUIDIZANTE Y RETARDANTE

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
PROCONSA.	DISPERCON ESPECIAL "E"	DE 0.1% DEL PESO DEL CEMENTO O LO QUE ES LO MISMO 50 grs. POR 50KGRS. DE CEMENTO.	FLUIDIZANTE ACELERADOR PARA CONCRETO PREESFORZADO
PROCONSA.	DISPERCON "NL"	DE 100 HASTA 200CC POR 50 KGRS. DE CEMENTO.	FLUIDIZANTE REDUCTOR DE AGUA DEL CONCRETO.
PROCONSA.	DISPERCON "AL-500"	DE MEDIO LITRO PARA TEMPERATURAS AMBIENTE MAYORES DE 20°C. Y UN LITRO PARA TEMPERATURAS MENORES POR CADA 50KGRS. DE CEMENTO.	ACELERANTE DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A PRIMERAS EDADES.
PROCONSA.	DISPERCON "RL"	100CC POR 50KGRS. DE CEMENTO PUDIENDO AUMENTAR HASTA 200CC EN CASOS ESPECIALES	FLUIDIZANTE Y RETARDANTE
PROCONSA.	EXPANCON	PARA CONCRETOS 0.3% PARA MORTEROS 0.5% PARA LECHADAS 0.7%	FLUIDIZANTE Y EXPANSOR.
PROCONSA	IMPERCON "P"	500grs. POR 50KGRS. DE CEMENTO	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL
PROCONSA	LANZACRET NyX .	DEL 2 AL 5 % DEL PESO DEL CEMENTO.	ACELERANTE ESPECIAL EN POLVO PARA CONCRETO LANZADO.
PROCONSA.	PROPAQUE	DEL 25 AL 100% DEL PESO DEL CEMENTO.	ESTABILIZADOR DEL VOLUMEN DEL CONCRETO.
PROCONSA.	RELLENO - PROPAQUE	23 LTS. DE MEZCLA POR CADA 50KGRS. DE RELLENO PROPAQUE.	ESTABILIZADOR DEL VOLUMEN DEL CONCRETO CON PROPORCION 1:1:1 EN PESO. PROPAQUE, CEMENTO Y ARENA.
PROCONSA.	MORTERO PROPAQUE.	23 LTS. DE MEZCLA POR CADA 50KGRS. DE MORTERO PROPAQUE.	PARA APLANADOS IMPERMEABLE CON PROPORCION 0.25 :1:3 EN PESO, PROPAQUE, CEMENTO, ARENA.

MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	TIPO DE ADITIVO.
PROCONSA.	RAPIDOLITH	250GRS.POR CADA 50KGRS. DE CEMENTO(0.5% DEL PESO DEL CEMENTO)	ACELERANTE REDUCTOR DE AGUA.
PROCONSA.	SELLACON	1KGR.POR 3KGRS.DE CEMENTO	SELLADOR PARA FUGAS DE AGUA.
PROCONSA	SELLACON "RB"	SEGUN EL CASO.	SELLADOR PARA FUGAS DE AGUA.

1.5. PRUEBAS.

Los aditivos deben probarse para su aceptación, por uno o más de los siguientes motivos:

- a). Para determinar que cumplen con las especificaciones de compra.
- b). Para evaluar los efectos del aditivo en las propiedades del concreto que se va a fabricar con materiales de la obra y bajo las condiciones previstas de ambiente y procedimientos de construcción.
- c). Para determinar la uniformidad entre diferentes lotes del producto.

- d). Para proporcionar datos que demuestren que cualquier lote es igual a los suministrados previamente.

Los fabricantes utilizan métodos de prueba para el control de calidad para determinar si el aditivo cumple con las propias especificaciones del producto terminado.

EL FABRICANTE CONTROLA DE UNA MANERA PERMANENTE:

- a). La naturaleza y calidad de los productos base que adquiere Después de la toma de muestras y de los ensayos, puede:
Rechazar el lote.
Aceptarlo y preveer eventualmente los retoques necesarios para obtener a los suministros precedentes.
- b). La constancia de calidad y la eficacia de los aditivos que entrega.
A veces efectua investigaciones con objeto de encontrar nuevos productos o mejorar los existentes. Aportan su ayuda técnica y sus consejos al usuario con el fin de emplear en la obra el producto más adecuado posible con su dosificación óptima.

EN EL CASO DEL COMPRADOR.

Este puede en la obra, en las fabricas de concreto, etc. Se procede a ensayos de rutina que pueden tener por objeto:

- Elegir uno o dos aditivos entre la gama de los que fueron previamente seleccionados.
- Determinar, en las condiciones mismas en que se construye, la dosis óptima a utilizar dentro de la medida en que permiten tal regulación las circunstancias de la aprobación.
- Controlar regularmente algunas de las características del concreto adicionado con aditivos (porcentaje de aire incluido por ejemplo).

LOS ENSAYOS DE LABORATORIO SON INDISPENSABLES PORQUE PERMITEN.

- + La puesta a punto de los aditivos.

- + Una mejor comprensión de la manera como actúan.
- + Control de la calidad y de la constancia de las propiedades a lo largo del tiempo.

IDENTIFICACION DE LOS PRODUCTOS.

Los ensayos a efectuar pueden ser diferentes, según que se trate de un producto en polvo (más o menos soluble en el agua) o de un líquido (que puede contener en suspensión partículas finas insolubles), o incluso de un producto tensoactivo. En cada caso, conviene disponer de una muestra bien representativa de los productos. Es conveniente recibir estos productos en su envase de origen.

PRODUCTOS EN POLVO:

- Análisis químico (En particular, buscando azúcares, cloruros, sulfuros y sulfatos).
- Análisis con rayos X, difracción electrónica, análisis térmico diferencial.
- Pérdida al fuego.
- Solubilidad (En agua destilada, en agua saturada de cal, 1 min, 3 min y 48 hrs. a 20⁰ C. por ejemplo).
- Color (Con un colorímetro, en el caso de colorantes, por ejemplo)
- Masas volumétricas:
 - Aparente (Peso del litro).
 - Absoluta (Con picnómetro, con volumenómetro).
- Granularidad.
 - Superficies específicas, curva granulométrica.
 - Aspecto de los granos vistos al microscopio.
- Conservación.
 - Higroscopicidad (Aumento de peso de una capa de polvo de espesor, dado en un ambiente de humedad precisada), aptitud de agrumado (Ensayo de penetración a diferentes edades, en el polvo, de una aguja determinada y con un peso conocido).

PRODUCTOS LIQUIDOS.

- Análisis químicos (Azúcares, cloruros, sulfuros, sulfatos).
 - Análisis con rayos X, difracción electrónica.
 - Análisis térmico diferencial (Sobre extracto seco).
 - Pérdida al fuego.
 - Porcentaje de agua u otro disolvente. (Precisando su naturaleza)
 - Porcentaje de extracto seco y solubilidad de ese extracto (en -- agua destilada y en agua saturada de cal).
 - Color.
 - Masa volumétrica. (Picnómetro)
 - PH mediante PH metro (Eléctrico).
 - Punto de congelación y punto de embullición.
 - Eventualmente, temperaturas (Inferior y superior) de transformación (Estabilidad ante las variaciones de temperatura).
 - Viscosidad (A diferentes temperaturas) con el viscosímetro AFNOR.
 - Conservación.
- Espe^sor depositado al cabo de varias semanas de reposo y facilidad de rehomogeneización.
- Aspecto: después de una conservación de 48 hrs. a -5°C y a -10°C .

ENSAYOS PARTICULARES:

PRODUCTOS TENSIOACTIVOS.- HAY QUE PREVEER LOS ENSAYOS COMPLEMENTARIOS SIGUIENTES:

- Tensión superficial (Del producto y también, después de su disolución, al porcentaje de utilización, en agua saturada de cal, a 20°C , por ejemplo). Se emplea a veces un tensiómetro de anillo o de lámina de platino, aunque su uso resulta muy delicado. Con frecuencia, es preferible utilizar la "PIPETA DE DECLAUX".
- Estabilidad de la espuma (de la disolución acuosa del aditivo con conglomerante hidráulico o sin el). Después de producir la espuma por agitación, se mide, durante el transcurso del tiempo, la altura de la espuma subsistente después de diferentes períodos de reposo (De 1, 2, 5, y 15 min., a 20°C).
- Espectros infrarrojos y ultravioletas.

PRODUCTO DE CURADO.- además de ciertos ensayos ya mencionados, como el aspecto, el color, los constituyentes químicos, el punto de congelación y la viscosidad, pueden añadirse los ensayos --

siguientes:

- + Punto de inflamabilidad.
- + Poder cubriente.
- + Poder de penetración .
- + Tiempo de secado a 20°C.
- + Aptitud para pulverización.
- + Fluencia (Angulo de inclinación que produce la colada o deslizamiento sobre una placa de vidrio, a 20°C).

IDENTIFICACION POR ESPECTRO.- FOTOMETRIA.

Este método sólo se utiliza en laboratorios especializados. Permite obtener una verdadera tarjeta o carnet de identidad del producto examinado, con el auxilio de espectro - fotómetros que operan en el sector infrarrojo y es complementado por los que operan en el ultravioleta, para el análisis correcto de un producto hay que tomar cierto número de precauciones: Fraccionamiento conveniente de las partes minerales y orgánicas, extracción en disolventes apropiados y precipitación previa de los iones que estorban.

ENSAYOS SOBRE CONCRETO FRESCO Y SOBRE CONCRETO ENDURECIDO.

ENSAYOS SOBRE CONCRETO FRESCO. Solo se mencionaran los metodos mas usuales;

PRUEBA DE REVENIMIENTO.

Existen algunas pequeñas diferencias en los detalles de los procedimientos usados en los distintos paises, pero carecen de importancia. De acuerdo a las normas del ASTM C 143 - - - "METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA REVENIMIENTO DE CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND" que es aplicable a concretos plásticos con agregados de tamaño máximo de 1 1/2". El cono estándar para prueba de revenimiento se humedece y se coloca sobre una superficie plana, húmeda y no absorbente. La superficie ideal es una placa metálica rígida, que haya sido colocada en el suelo y nivelada con un nivel de mano; las placas-base, disponibles comercialmente, tienen dispositivos con abrazaderas que sujetan firmemente las placas de apoyo, permitiendo su liberación sin mover el cono. --

La prueba no debe hacerse directamente sobre una base de concreto, aunque un piso perfectamente liso constituye una superficie satisfactoria si ha sido humedecido previamente.

El molde para la prueba es un cono truncado de 300 m.m. de altura. El cono se llena en tres capas. Cada una con aproximadamente una tercera parte del volúmen del molde (La primera capa será de unos 6 cm de espesor y la segunda se llenará hasta casi la mitad de la capacidad del molde). Cada capa se compacta con 25 golpes de varilla (Acero estándar y 16 m m de diámetro redondeada en la punta), y se distribuyen uniformemente los golpes sobre la sección transversal. La primera capa se compacta a través de todo su espesor, en tanto que la segunda y la tercera se compactan de manera que la varilla apenas penetre en la primera capa.

Después de vaciar la tercera capa, debe agregarse más concreto en la parte superior del molde; sin embargo, si después de unos diez golpes fuera necesario usar mayor cantidad de concreto, se puede agregar antes de terminar el compactado. Al término de esta operación, se enrasa la superficie mediante la varilla y se eleva el molde verticalmente (Que debió estar firmemente sostenido en la base durante toda la operación), en un lapso entre tres y siete segundos, sin movimientos circulares o laterales. El revenimiento se mide desde la elevación en la parte superior del molde hasta el centro de la parte superior del concreto revenido. Antes de levantar el molde, el área inmediata alrededor de la base del cono debiera limpiarse quitando el concreto que haya podido caer accidentalmente.

Si en lugar de revenirse uniformemente el cono, como en un revenimiento normal, la mitad del cono se desliza en un plano -- inclinado, se dice que ha tenido lugar un revenimiento por corte, y la prueba deberá repetirse. Si el revenimiento por corte persiste, como puede suceder con mezclas ásperas, esto es un indicio de que el concreto no tenga plasticidad o falta de cohesión.

Las mezclas de consistencias rígida tienen revenimiento de cero, por lo que dentro de la gama de mezclas más secas no se detectan variaciones entre mezclas de diferente trabajabilidad.-

Las mezclas rígidas se comportan satisfactoriamente, pues su revenimiento es sensible a las variaciones. Sin embargo, en mezclas -- pobres con tendencia a ser ásperas, un revenimiento normal puede - cambiar fácilmente al tipo por corte, o aún al de desplome, y - -- pueden obtenerse valores ampliamente diferentes de revenimiento de diferentes muestras de la misma mezcla.

Puesto que la capacidad de fluidez esta relacionada con la trabajabilidad, es decir, con la facilidad para colar, compactar - y dar un acabado, a veces se piensa erróneamente que el revenimiento es una medida de la trabajabilidad. Dentro de ciertos límites, - los concretos de elevado revenimiento pueden ser más trabajables - que aquellos de revenimiento bajo; sin embargo, la experiencia de campo ha demostrado varias veces que concretos con el mismo revenimiento, pero con ingredientes diferentes, pueden variar ampliamente en cuanto a la trabajabilidad. La prueba de revenimiento debe - considerarse como un medio para determinar si estan bien proporcionadas las cantidades de agua y de otros materiales empleados. Además, esta prueba puede reflejar cambios en la granulometría del - agregado, en las propiedades del cemento o de los aditivos, en la cantidad de aire incluido y en la temperatura.

Así pues, los resultados de la prueba de revenimiento son - indicativos de las variaciones que pueda sufrir la mezcla de hora - en hora, de día en día, así como de la uniformidad del concreto.

La dirección general de normas, en la N.O.M.C - 155 - 1976 "CONCRETO PREMEZCLADO" y ASTM - C - 94, establecen las siguientes tolerancias en la medida del revenimiento.

<u>REVENIMIENTO ESPECIFICADO</u>		<u>TOLERANCIA.</u>	
		D.G.N.	A.S.T.M.
HASTA	5 cm	± 1.5 cm	± 1.3 cm
MAS DE	5 cm HASTA 10 CM	± 2.5 cm	± 2.5 cm
MAS DE	10 cm	± 3.5 cm	± 3.8 cm

PRUEBA DE LA MESA DE FLUIDEZ.

El principio de esta prueba consiste en colocar una determinada cantidad de concreto en una superficie lisa, la cual recibe una vibración normal. Después de la vibración, la fluides radial del concreto se mide con una regla.

MECANISMO.

La mesa de fluidez esta compuesta de una tabla que mide 70 x 70 cm, cubierta por una placa de acero pulido de 2 mm. de espesor. El centro de la placa (o) está marcado por una línea paralela a los lados de la mesa y por un circulo de 20 cm. de diámetro (c). La sección superior (ss) con bisagras (B) pesa 16 kg. y su movimiento vertical esta limitado a 4 cm. por tope (t).

El molde que recibirá el concreto fresco consiste en un cono para revenimiento de 20 cm. de altura, con diámetros internos de 13 cm. en la parte superior y de 20 cm. en la inferior. Como alternativa, se puede utilizar un cono truncado para revenimiento de 21 cm. de altura. Este cono, siendo un poco más alto, contiene un 5% más de concreto. En consecuencia, todas las lecturas de la fluidez radial deben multiplicarse por un factor de 0.975 para convertirlas a los valores comparables de el otro cono.

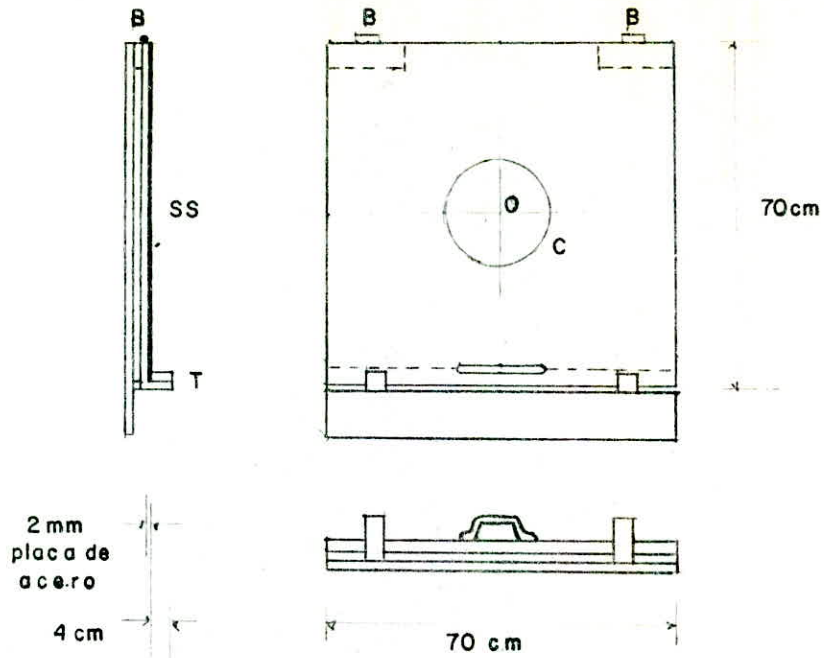
METODO DE USO.

La mesa de fluidez debe ser horizontal y fija. Antes de iniciar la prueba, deberá humedecerse la superficie de la mesa y la parte inferior del cono.

Utilizando la cuchara, el concreto se coloca, en dos - - capas iguales, dentro del cono, el cual debe localizarse al cen - tro de la mesa por medio de las líneas de medición y las asas - del cono. Cada capa debe apisonarse levemente diez veces con un pisón de madera (con área en la base de 4 x 4 cm.). Una vez - - que se llen el cono, debe aplanarse la parte superior del con - creto con una cuchilla recta de acero y removerse el concreto - sobrante de la placa. Despues de medio minuto, debe removerse - el cono levantándolo lenta y verticalmente. Una vez hecho lo -- anterior, debe levantarse la mesa hasta el tope sin golpearla - fuertemente, 15 veces en aproximadante 15 seg. y cada vez que - debe soltarse y dejarse caer por si sola.

Se miden los dos diámetros del concreto, paralelos a -- los lados de la mesa. El flujo radial se obtiene del promedio - de los dos diámetros, expresado al centímetro mas cercano.

El concreto debe ser cohesivo y uniforme despues de -- terminada la prueba.



MESA DE FLUIDEZ

PRUEBA DEL FACTOR DE COMPACTACION.

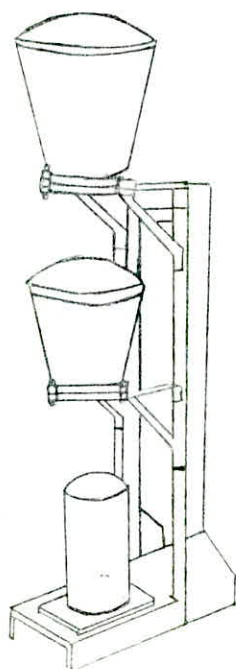
El grado de compactación, llamado factor de compactación, se mide mediante la relación de peso específico, es decir, el cociente del peso específico realmente obtenido en la prueba entre el peso específico del mismo concreto totalmente compactado.

El aparato consta de dos tolvas, cada una en forma de cono truncado, y un cilindro, los tres situados cada uno bajo el anterior. Las tolvas tienen unas compuertas de bisagras al fondo. Todas las superficies inferiores están pulidas para reducir la fricción.

La tolva superior se llena de concreto, que debe colocarse suavemente a fin de no aplicar ningún trabajo de compactación al concreto en esta etapa. A continuación, se abre la compuerta inferior de la tolva y el concreto cae en la tolva siguiente. Esta es más pequeña que la superior, por lo cual se llena hasta rebosar y, por lo tanto, siempre contiene aproximadamente la misma cantidad de concreto en estado estándar; la --

influencia del factor humano en el llenado de la tolva superior queda muy reducida. Al abrir la compuerta de esta tolva, el -- concreto cae en el cilindro. Se corta el exceso de concreto -- deslizando dos llanas por la parte superior del molde, y se de termina el peso neto del concreto correspondiente al volúmen co nocido del cilindro.

A continuación puede calcularse el peso específico del - concreto en el cilindro, y este peso específico, dividido entre el del concreto totalmente compactado, da como resultado el fac tor de compactación. El segundo valor del peso específico del - concreto totalmente compactado puede obtenerse llenando el - -- cilindro con concreto en cuatro capas, cada una pisada o vibra da o, también, a partir de los volúmenes absolutos de los ingre dientes de la mezcla. Para concretos con agregado máximo de más de 19 mm. y hasta 58 mm. (3/4 a 1 1/2 Pulg.) deberá usarse un apa rato "GRANDE"; su altura es de 1.80 m de altura. Para agregados menores se usa un aparato con altura de 1.20 m. con un mismo -- concreto, el aparato grande da un factor de compactación un po co mayor que el obtenido con el aparato pequeño. Las mezclas -- muy secas tienden a pegarse en un a o ambas tolvas, entonces -- es necesario soltar con cuidado el material, empujándolo suave mente con una varilla de acero.



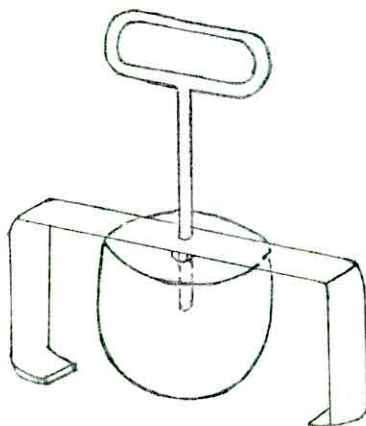
APARATO PARA MEDIR EL FACTOR DE COMPACTACION

ENSAYO DE PENETRACION.

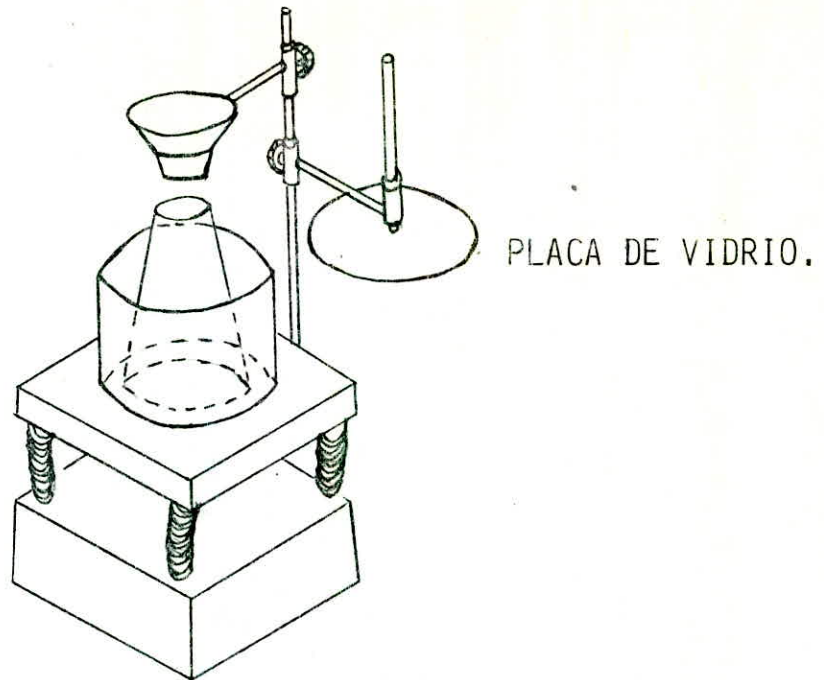
PRUEBA DE LA ESFERA DE KELLY.

Esta es una prueba de campo, consistente en determinar la profundidad a que un hemisferio de metal de 152 mm. de diámetro y un peso de 13.6 kg. se hundirá bajo su propio peso en concreto fresco.

El uso de esta prueba se asemeja a la de revenimiento, es decir, una verificación rutinaria de la consistencia del concreto para fines de control. Esta prueba puede aplicarse al concreto en una carretilla o en la cimbra. A fin de evitar efectos de límite, la profundidad del concreto que se prueba no debe ser menor de 200 mm. ni la menor dimensión lateral de 460 mm. La prueba de la esfera se usa sobre todo para medir variaciones en la mezcla, como las causadas por la variación en el contenido de humedad del agregado.



ESFERA DE KELLY.



APARATO VEBE

-ENSAYO DE MEYNIER - ORTH.

-ENSAYO CON EL DOLOCIMETRO LESAGE.

OBSERVACIONES.- (VEBE, MEYNIER - ORTH, DOLOCIMETRO)

- 1). Puede seguirse la evolución de la plasticidad, efectuando con estos aparatos dos mediciones sucesivas.
 - 1a. MEDICION: INMEDIATAMENTE DESPUES DEL AMASADO.
 - 2a. MEDICION: 1/2 HORA DESPUES DEL FIN DEL AMASADO.
- 2). Los ensayos de exudación, son de ejecución delicada sobre el concreto en reposo (se pueden hacer después del vibrado).
- 3). En ciertos casos se pueden efectuar ensayos de aptitud --- para el desmoldeo.

MEDICION DE LA EVOLUCION DE LA COHESION.

PUEDE OPERARSE MIDIENDO EN FUNCION DEL TIEMPO:

- La resistencia a la penetración de agujas del tipo proctor.
- El esfuerzo de arranque de varillas introducidas en el concreto fresco. Este método es útil en el caso de productos aceleradores o retardadores.
- Prueba de fluidez (mesa de fluidez).

MEDICION DEL AIRE OCLUIDO.

ES INDISPENSABLES EFECTUARLAS EN TODOS LOS CASOS DE ADITIVOS -
INCLUSORES DE AIRE.

· -METODO GRAVIMETRICO (O POR PESADAS).

Este método es el más antiguo. Supone conocer con precisión las masas volumétricas de los constituyentes, el porcentaje de humedad de los áridos (o granulados) y la dosificación - en volúmen de los constituyentes. Gracias a esos datos se calcula el peso teórico, sin huecos, de un determinado volúmen de concreto que se compara con el peso real del mismo volúmen del concreto ensayado; de cuya comparación se deduce el tanto por ciento de huecos:

$$100 \frac{QTH - Q \text{ MEDIDA}}{QTH}$$

QTH= MASA VOLUMETRICA TEORICA DEL CONCRETO MACIZO (SIN HUECOS)
Q MEDIDA = MASA VOLUMETRICA MEDIDA DEL HORMIGON ENSAYADO.

Este método es delicado, largo y no puede ser aplicado más que en el laboratorio. Si hay exudación y pérdidas de agua al -- envasar las probetas del ensayo, pueden incluso hallarse valores negativos.

METODO VOLUMETRICO (O POR EVACUACION FORZADA DEL AIRE).

Consiste en colocar, en un recipiente normalizado, cierto - volúmen de concreto fresco. Se le adiciona un volúmen conocido - (aproximadamente igual) de agua. Luego se agita el recipiente, - el aire es expulsado por el agua, y despues se deja reposar y -- una vez eliminada la espuma que eventualmente se haya formado -- (mediante alcohol isopropílico), el nuevo nivel del agua da el - porcentaje de aire incluido. Es un método rápido a pie de obra - que puede ser muy útil en el caso de utilización de áridos lige- ros y porosos.

METODO POR PRESION.

Es el método más corriente para a pie de obra. Una cuba- - (vasija parecida al tonel) de capacidad conocida se llena de --- hormigón sobre la que carga una columna de agua. Por intermedio- de ésta se aplica al hormigón una presión dada. Como el aire es- el único elemento compresible que contiene el concreto, la dismi- nución de volúmen obtenida es proporcional a la cantidad de aire incluido, por aplicación de la ley de Mariotte. El aparato va -- graduado directamente en tantos por ciento de aire incluido para una presión de ensayo dada (para otra presión hay que aplicar un coeficiente de corrección). Existen aparatos de distintas capaci- dades: son de 6 a 8 L. para concretos. En algunos aparatos se - - introduce aire comprimido en una cámara de volúmen determinado a una presión conocida. Esta presión es transmitida enseguida al - hormigón y al agua, abriendo una llave. Una vez producida la ex- pansion se lee directamente en el propio manómetro del aparato - la dosis de aire incluido. Este método es aplicable a los concre- tos plásticos con áridos densos no porosos. Se puede obtener una cifra por defecto, pues es sabido que en las burbujas pequeñas - la presión interna puede ser bastante elevada y sería necesario-

aplicar una presión de ensayo mas fuerte.

OBSERVACIONES DE ESTOS METODOS.

- a). Todos ellos dan la proporción de aire total sin discriminar el aire accidental del aire incluido (el único eficaz). Se sabe, sin embargo, que cuanto más aire hay incluido, menos aire accidental contiene, lo mismo que sucede cuando el concreto contiene más agua: también disminuye el aire accidental.
- b). Tales métodos indican el aire contenido en el concreto fresco antes de su puesta en obra (o con una puesta en obra diferente). Así, pues, el contenido o proporción de aire obtenido corre el peligro de ser más elevado que el que subsistirá en el concreto endurecido (pérdida de aire por el vibrado o por disolución en el agua).
- c). Sin embargo, tienen la ventaja de ser rápidos y de proporcionar un orden de magnitud suficiente en muchos casos.

CONTRACCION POR EVAPORACION Y PERDIDA DE PESO ANTES DEL FRAGUADO

Es, ante todo, un método de laboratorio, consistente en observar, con el auxilio de anteojos provistos de escalas micrométricas, los desplazamientos que con el tiempo experimentan dos puntos de referencia situados sobre la cara libre de una probeta de concreto fresco. Pueden unirse a él las mediciones de las pérdidas de peso. La eficacia de los productos de curado se determina, sobre todo, por medio de este género.

ENSAYOS SOBRE CONCRETO ENDURECIDO.

-DENSIDAD AL DESMOLDEAR.

Las pesadas efectuadas sobre probetas y sus medidas de precisión, con aditivo y sin el, en el momento del desmoldeo, permiten evaluar la cantidad de aire incluido permanente, después del endurecimiento. Permite valorar la cantidad de aire perdida (estas pérdidas producidas durante el vibrado o por disolución de

las burbujas en el agua, pueden revestir bastante importancia en el caso de los productos fluidificantes). El ensayo presenta la ventaja de ser rápido y de dar un orden de magnitud suficiente - para los ensayos de control (a condición, sin embargo, de no eliminar en el enrosado una cantidad demasiado grande de concreto fresco que no tenga la misma composición que el mortero contenido en el molde, como consecuencia de la exudación durante el vibrado).

RESISTENCIAS MECANICAS.

Sobre probetas normalizadas, puede fijarse un porcentaje de disminución de la resistencia que no debe rebasarse por ciertos tipos de aditivos.

PRUEBA DE CILINDROS.

El cilindro estandar tiene 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, y se prepara en un molde que casi siempre es de acero o de hierro colado, de preferencia con base ajustable mediante prensas. Es recomendable, cubrirse con una capa delgada de aceite mineral las superficies interiores, a fin de evitar la adherencia entre el molde y el concreto.

El molde se llena en tres capas, cada capa de concreto se compacta con no menos de 35 golpes con una varilla de punta de pala de 16 mm de diámetro, o en dos capas con un vibrador de inmersión. La superficie superior de un cilindro terminado con hilana no queda lo suficientemente lisa como para ser probada y es menester aplicar mas preparación.

PRUEBA DE FLEXION.

El índice de resistencia a la flexión de concreto simple se obtiene del ensaye de vigas de sección cuadrada, simplemente apoyadas y sujetas a una o dos cargas. Existen normas en las cuales se especifica también el modo de muestreo, el curado y --

las condiciones del ensaye, en nuestro medio las normas usuales estan basadas en las ASTM - C - 31, C - 293 y C - 78.

La resistencia en la flexión es mayor en especimenes sujetos a una carga concentrada que en aquellos sujetos a dos cargas a los tercios del claro simétricas, porque en el segundo caso la zona de esfuerzos máximos, se presentan en una porción mayor del especimen, lo que aumenta las posibilidades de que una región de menor resistencia que la promedio se encuentre en dicha zona.

Normalmente, las vigas se prueban sobre su costado, en relación con la posición de su elaboración. Siempre y cuando no haya segregación en el concreto, la posición de la viga en la prueba, relacionada con la posición de su elaboración no afecta el módulo de ruptura.

La resistencia a la flexión se usa como indice de la resistencia de pavimentos de concreto simple. No obstante, el prisma de concreto simple se usa tambien para medir la resistencia del concreto en tensión originada por flexión.

PRUEBA BRASILEÑA DE TENSION.

Un método indirecto de aplicar la tensión, en forma de separación longitudinal, es la prueba brasileña.

En esta prueba un cilindro de concreto de los que se utilizan para las pruebas de compresión se coloca con su eje en posición horizontal entre las platinas de una máquina de prueba, y se aumenta la carga hasta observar una falla de separación por compresión a lo largo del diámetro vertical.

En esencia consiste en someter un cilindro a compresión lineal diametral, la carga se aplica a través de un material relativamente suave, como triplay o corcho. Si el material fuera perfectamente elástico, se originarían esfuerzos de tensión uniformemente distribuidos en la mayor parte del plano diametral de carga. La resistencia en tensión se calcula con la expresión.

$$f_t = \frac{2P}{DL}$$

DONDE: P = CARGA MAXIMA.

D = DIAMETRO DEL ESPECIMEN.

L = LONGITUD DEL ESPECIMEN.

El muestreo, curado y ensayado de los especímenes deberá realizarse de acuerdo con las normas ASTM- C - 496.

PRUEBA DE CORAZONES.

Cuando por algún motivo existen dudas sobre la resistencia de un elemento de concreto, se procede a extraer un corazón por medio de una herramienta cortante giratoria con diamantes en sus bordes, estos elementos pueden ser cilindricos o prismáticos, dependiendo si se requieren para determinar la resistencia a la compresión o a la flexión.

En este caso la norma de especificaciones para ensaye de resistencia a la compresión y flexión es ASTM - C - 42.

La resistencia de los corazones es, en general inferior a la de los cilindros estandar, porque el curado en la obra es siempre de menor calidad que el curado bajo condiciones estandar de humedad; además, la relación de la resistencia de corazones a la resistencia de cilindros estándar (de la misma edad) no es constante, sino que decrese al aumentar el nivel de resistencia del cilindro.

Un factor adicional en la resistencia de los corazones es la ubicación del concreto que se corta de la estructura. Los corazones suelen tener menor resistencia cerca de la superficie superior de la estructura, bien sea una columna, un muro o incluso una losa. Al aumentar la profundidad bajo la superficie superior, la resistencia de los corazones aumentan, pero a profundidades mayores de 300 mm ya no se observan incrementos.

OBSERVACION.

Ciertos ensayos no destructivos dan, a pie de obra una idea de lo que puede obtenerse de los concretos adicionados con aditivos:

PRUEBA DEL MARTILLO DE REBOTE, O ESCLEROMETRO.

Esta prueba se basa en el principio de que el rebote de una masa elástica depende de la dureza de la superficie en contra de la cual la masa incide. En la prueba, una masa cargada por medio de un resorte recibe una determinada cantidad de energía al extender el resorte a una posición constante; eso se lleva a cabo al presionar el émbolo contra la superficie del concreto por probar. Al ser liberada la masa, rebota el émbolo que sigue en contacto con la superficie de concreto, y la distancia recorrida por la masa, que se expresa como porcentaje de la extensión inicial del resorte, se llama número de rebote; este número queda señalado por un indicador móvil sobre una escala graduada.

El número de rebote es una medida arbitraria, pues depende de la energía acumulada y del tamaño de la masa.

El martillo debe usarse en superficies lisas, la masa de concreto no deberá ceder o moverse, al impacto del martillo.

Es recomendable tomar un mínimo de 10 lecturas distribuidas en el área que va a probarse. En la normal B.S. 4408; PART.4, se describen los métodos de calibración y guía para usar el esclerómetro.

Esta prueba determina, en realidad, la dureza de la superficie de concreto y, aun cuando no existe una relación entre la dureza y la resistencia del concreto, se puede determinar relaciones empíricas para concretos similares. Así que, esta prueba tiene carácter tan solo comparativo, y el número de rebote. No puede convertirse directamente a un valor de resistencia a la compresión. La prueba es útil como medida de la uniformidad del concreto y tiene gran valor para verificar la calidad del material sobre toda una estructura. Una utilidad mas es, durante la

construcción de una estructura de concreto, probar con el martillo para determinar si el número de rebote alcanza un valor que se conoce como correspondiente a la resistencia debida.

MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO.

El factor común es el peso específico del concreto, un cambio en el peso específico produce un cambio en la velocidad del pulso. El aparato para medidas de alta precisión de la velocidad de un pulso ultrasónico en el concreto, está representado diagramáticamente en la siguiente figura.

La velocidad de onda no se determina directamente, sino se calcula a partir del tiempo que tarda un pulso en recorrer una distancia medida. Este pulso ultrasónico se obtiene al aplicar un rápido cambio de potencial a partir de un impulsor transmisor a un transductor de cristal piezo - eléctrico. Que emite vibraciones a su frecuencia fundamental. Los transductores de titanato de bario y zirconato de plomo han resultado adecuados. El transductor esta en contacto con el concreto, de modo que las vibraciones viajan a través de él y son recogidas por otro transductor en contacto con la cara opuesta de la muestra probada. Los transductores generan una señal eléctrica que se aumenta a través de un amplificador a una placa de un tubo de rayos catódicos. Una segunda placa proporciona marcas de tiempo a intervalos fijos. Por lo tanto, a partir de la medida del desplazamiento del pulso relativa a la posición en que los transductores están en contacto directo uno con el otro, se puede medir el tiempo durante el cual el pulso recorre el concreto con una exactitud hasta de ± 0.1 microsegundos. Normalmente se pueden probar concretos de 0.1 a 2.5 m de espesor. La selección de la frecuencia de las vibraciones ultrasónicas se gobierna, por una parte, por el hecho de que a frecuencias más altas disminuye la amplitud de direcciones por las cuales avanzan las ondas, lo cual significa mayor energía recibida; por otra parte, a mayor frecuencia, aumenta la atenuación de energía. En general, se usan transductores con frecuencias naturales entre 50 y 200 RHZ; es más frecuente el extremo inferior de la escala.

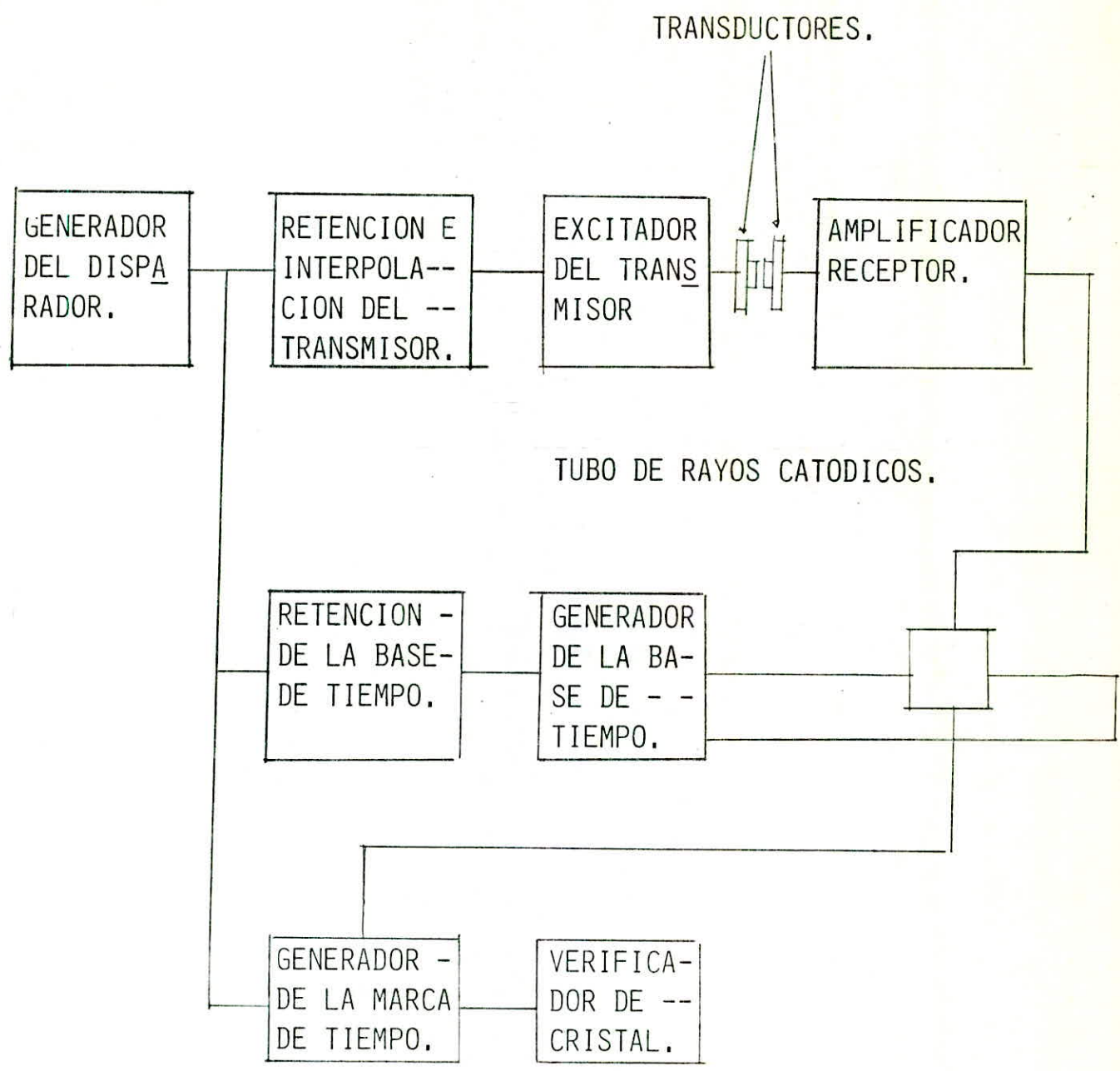


FIGURA.- ESQUEMA DE UN APARATO DE PULSO ULTRASONICO.

DETERMINACION DE LA PROPORCION DE AIRE INCLUIDO:

POR MICROSCOPIA.

Consiste en sacar una muestra de concreto endurecido, y examinar con el microscopio una sección pulimentada. Por recuento se obtiene la curva granulométrica de las burbujas, su espaciado promedio, así como el volumen total de aire. Es un método de laboratorio, preciso, pero muy largo. Se practica con el auxilio de aparatos integradores semiautomáticos.

POR PESADA.

Consiste sencillamente en pesar probetas endurecidas de volumen conocido y que contienen diferentes porcentajes de aditivo. Por comparación con un testigo que sólo contenga aire accidental, puede obtenerse un orden de magnitud frecuentemente suficiente del aire arrastrado e incluido.

OBSERVACION.

Ha sido puesto, también otro método que consiste en hacer penetrar en una muestra de concreto endurecido agua presión muy fuerte (350 bars) y que comprimirá el 99.7 % del volumen del aire total.

MEDICIONES RELATIVAS A LA MACRO-ESTRUCTURA:

La mediciones se efectúan sobre todo en el caso de adición de productos hidrófugos. Los métodos de estudio directo tienden a reproducir las dos posibilidades de paso de l agua. Ciertos métodos indirectos permiten obtener la distribución dimensional de los poros. Los resultados de ensayos pueden ser muy diferentes de un laboratorio a otro, dado que no existe ningún método normalizado.

METODO POR PRESION DE AGUA.

Los ensayos dan resultados muy dispersos. El principio es sencillo: consiste en hacer pasar agua a presión a través de una probeta de concreto, y medir la cantidad que ha pasado en un tiempo determinado. En la práctica los aparatos son delicados, -- los resultados de las mediciones tienen mucha dispersión (pues basta que haya una microfisura o una heterogeneidad local, para modificar completamente los resultados); intervienen muy numerosos parámetros, y la estructura del concreto cambia con el transcurso del tiempo en los ensayos.

ABSORCION CAPILAR.

Es posible operar "SELLANDO" a la parte superior de un cubo de concreto, un tubo de vidrio lleno de agua y midiendo la cantidad de agua absorbida por ese concreto a causa de la succión capilar. Sin embargo es preferible operar por absorción capilar, con las probetas, previamente desecadas, colocadas sobre una lámina de agua y luego pesarlas con regularidad. Se ha demostrado que, en el caso de los suelos, la absorción capilar (en peso de agua) aumenta linealmente en función de la raíz cuadrada del tiempo t . Para el concreto se comprueba igualmente un aumento lineal de la absorción capilar (en gramos/cm²) en función de $T^{1/2}$ o de $T^{1/3}$ durante un periodo de mucho mas días.

MEDICION DE LAS VARIACIONES DIMENSIONALES.

Retracción e hinchamiento de las probetas de concreto de 7x7x28 cm, provistas de puntos de medición empotrados en sus extremos.

UTROS ENSAYOS.

MEDICION DE LA DUREZÁ DE LA SUPERFICIE:

Métodos no destructivos por rebote o método destructivo -- mediante la huella producida bajo una presión determinada, o -- método por desgaste y pérdida de peso.

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LAS HELADAS.

PRUEBAS DE CONGELACION Y DESHIELO.

Se fabrican vigas de 7.5x7.5x22.5 cm, con marcas de referencia en sus extremos. Las vigas fueron curadas en agua a $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 28 días y después se sometieron a pruebas de congelación y deshielo en agua. Esta prueba constó de un ciclo de congelación de 16 horas y de uno de deshielo de 8 horas, durando la prueba 60 ciclos en total. El aumento de longitud fue expresado como un porcentaje de la longitud original a 20°C en húmedo.

ENSAYOS DE ATAQUE POR MEDIOS AGRESIVOS (AGUA, GASES).

LA SIGUIENTE TABLA PUEDE SERVIR DE GUIA, AUNQUE NO SIEMPRE HAY QUE HACER LA TOTALIDAD DE ENSAYOS; (EN LA SIGUIENTE HOJA).

TABLA.- ENSAYO A EFECTUAR SEGUN EL TIPO DE ADITIVO.

ADITIVOS		FLUIDIFI CANTE.	PLASTIFI CANTE	ACELERA DOR	RETARDA DOR	INCLUSOR DE AIRE.
CONCRETO FRESCO.	PLASTICIDAD (TRABAJABILIDAD)	XX	XX	0	XX	X
	EVOLUCION - COHESION.	X	X	XX	XX	X
	EXUDACION.	XX	XX	X	XX	X
	CONTENIDO DE AIRE.	XX	X	0	X	XX
	RETRACCION ANTERIOR AL FRAGUADO	X	X	X	XX	X
CONCRETO ENDURECI DO	DENSIDAD (PESO).	XX	X	X	X	XX
	RESISTENCIAS MECANICAS.	X	X	XX	XX	X
	CONTENIDO DE AIRE.	X	0	0	0	X
	ABSORCION CAPILAR, PERMEABILIDAD	X	X	X	X	XX
	RETRACCION E HINCHAMIENTO.	0	0	XX	X	0

ENSAYOS: 0 = INUTILES.

X = UTILIES.

XX = INDISPENSABLES.

NOTA: ESTA CLASIFICACION CORRESPONDE A LOS USOS COMERCIALES.

PRUEBA DE LA COMPOSICION DEL CONCRETO ENDURECIDO.

METODOS QUIMICOS:

CONTENIDO DE CEMENTO:

Un método indicado por la norma ASTM C 85-66. Se basa en el hecho de que los silicatos en el cemento portland se descomponen y se vuelven solubles en ácido hidrocblórico diluido mucho más - - fácilmente que en los compuestos de sílices que están normalmente en el agregado.

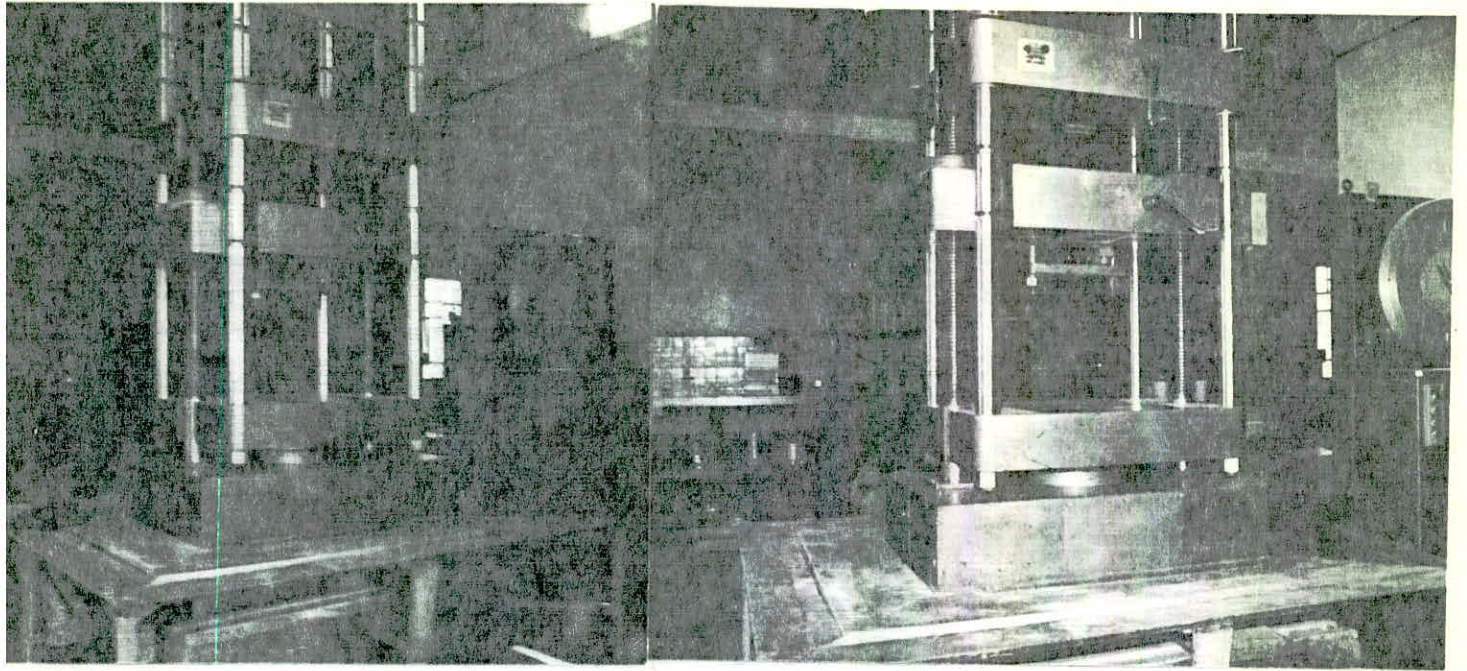
DETERMINACION DE LA RELACION AGUA/CEMENTO ORIGINAL:

Un método para estimar la relación agua/cemento que existia en la mezcla durante la colocación del concreto, cuando este se encuentra ya endurecido. En esencia, consiste en la determinación del volumen de los poros capilares y el peso del cemento y el - - agua combinada.

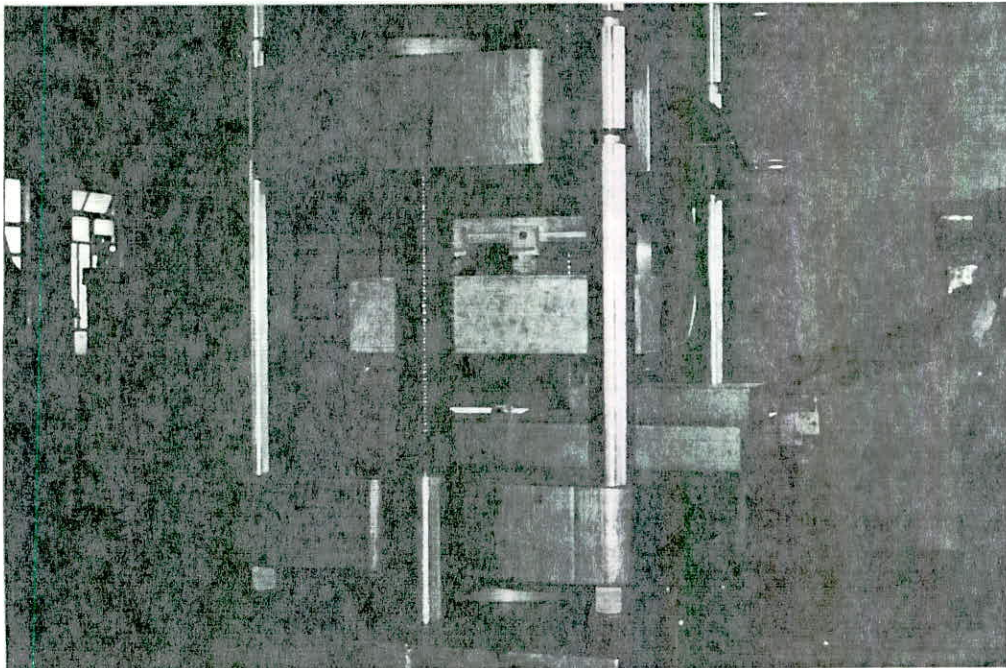
METODOS FISICOS:

Se ha logrado utilizar con éxito un método de "CUENTA - - PUNTOS" en una superficie aserrada y barnizada de una muestra seca de concreto, a fin de determinar su contenido de cemento, su contenido total de agregado y la relación agregado fino/grueso.

Con esta prueba se puede determinar el contenido de cemento dentro de márgenes de diez por ciento, pero no pueden estimarse el contenido original de agua ni la relación de huecos, pues en la prueba no se hace ninguna distinción entre los huecos causados por el aire y el agua.



MAQUINA UNIVERSAL (S.A.H.O.P., HOY S.C.T.)



PRUEBA DE FLEXION.

C A P I T U L O I I

CRITERIOS DE SELECCION.

Muy a menudo, en lugar de usar un cemento especial. Se pueden modificar, algunas de las propiedades del cemento común- mediante el uso de un aditivo adecuado.

La selección de un aditivo debe basarse principalmente en el tipo de problema y despues de haberse analizado y evaluado las alternativas posibles para su solución.

La valuación del uso de cualquier aditivo debe estar basada en los resultados obtenidos en el concreto en cuestión - bajo las condiciones esperadas en la obra, ya que los resulta-- dos obtenidos estan influenciados en grado muy importante, por las características del cemento y de los agregados y sus propor-- ciones relativas, métodos de construcción y condiciones del -- ambiente. De particular importancia es la trabajabilidad, las - características para bombeo, colocación acabado, la velocidad - de aumento de resistencia, el reemplazo de cimbra y moldes, la - apariencia y textura de las superficies, etc.

Un aspecto importante son los controles que se ejer-- zan en la fabricación del aditivo y los factores de seguridad -- que se hayan considerado en su diseño. Algunos fabricantes los-- diseñan de tal manera que sobredosificaciones de hasta cinco ó-- diez veces mayores a la recomendada no produzcan efectos o in-- convenientes serios en la calidad del concreto y tienen disponi-- ble información relativa a los efectos que estas cantidades - - anormales de aditivo pueden producir, mientras que en otros ca-- sos existen aditivos que no permiten ninguna variación en su --

dosificación, corriéndose el riesgo de obtener resultados incluso peligrosos.

Debén ser tomados en consideración el costo de manejo de un ingrediente extra y el costo de cualquier efecto que el uso de un aditivo pueda tener en el costo de transporte, colocación, acabado, curado y protección del concreto. Frecuentemente un aditivo permite el uso de métodos de construcción menos costosos ó inclusive de un diseño estructural menos costoso. Por ejemplo: se han realizado obras con unidades estructurales novedosas y económicas por medio del uso de aditivos retardantes que permiten la colocación del concreto por períodos prolongados de tiempo en unidades homogéneas de gran tamaño y gran volumen, reduciendo la necesidad de formar, colocar y juntar varias unidades separadas. El uso de aditivos inclusores de aire y reductores de agua, hacen comunmente posible lograr las propiedades físicas del concreto con agregados ligeros con menor peso unitario.

En cuanto a acelerantes la decisión de cuando usar o no un acelerante es usualmente una decisión económica. Frecuentemente se obtienen los mismos resultados por otros procedimientos, tales como: el uso de un cemento tipo III, el uso de cantidad adicional de cemento, el uso de procedimientos de curados y protección más largos o diferentes, o una combinación de estos. En muchos casos el uso de un acelerante es lo mas económico y el método más conveniente para obtener los resultados deseados. Estos aditivos son útiles para modificar las propiedades del concreto hecho con cemento portland, particularmente en climas fríos, para: Expeditar la iniciación de operaciones de acabado y cuando se requiera la aplicación de aislamiento protector, para reducir el tiempo requerido para el curado adecuado y la protección, para aumentar la velocidad de desarrollo de resistencia de tal manera que permita quitar la cimbra o poner la construcción en servicio más rápidamente y permitir un taponamiento eficiente de filtraciones contra presiones hidráulicas.

Los acelerantes deben ser usados con cuidado en climas cálidos. Algunos efectos perjudiciales pueden resultar de una evolución sumamente rápida del calor de hidratación, fraguado rápido y grietas de contracción.

El aire incluido en el concreto se debe usar por la gran mejoría de resistencia dondequiera que el concreto este expuesto a congelamiento y deshielo o a la acción de sales usadas para deshelar y a otros medios potencialmente dañinos. Su uso también es útil donde se necesita mayor impermeabilidad. El aire incluido mejora la manejabilidad del concreto. Es particularmente efectivo en mezclas pobres que, de otra manera serían ásperas y difíciles de manejar. Es usual el proporcionar aire incluido en diversos tipos de concreto con agregados ligeros, incluyendo no solamente los concretos aislantes y de relleno, sino también en concreto ligero estructural. Hay informes de resultados satisfactorios en la manufactura de sillares y tubos de concreto, cuando se han usado aditivos inclusores de aire. La mayor resistencia a las heladas junto con una mejor cohesión y trabajabilidad del concreto fresco, han provocado que se utilice en particular para caminos y estructuras allegadas, como empotramientos de puentes, bordillos en el lugar y en general para todo concreto que este expuesto al daño que causaría la formación de hielo en sus poros.

Los aditivos minerales finamente divididos pueden ser usados en casi cualquier tipo de concreto. Se usan generalmente para obtener uno o más de los siguientes fines: para corregir alguna deficiencia del concreto, por ejemplo, la que proviene de faltantes de finos en el agregado fino, para evitar problemas de manejabilidad y acabado; para mejorar una o más características del concreto, tal como aumento de resistencia a los sulfatos, para reducir la expansión debida a la reacción álcali-sílice. Para reducir la permeabilidad o para reducir la generación de calor; y por economía.

Estos aditivos se usan en concreto masivo, concreto - - - estructural, pavimentos y losas sobre el terreno. El mayor énfasis ha sido en los siguientes tipos de construcción: presas, -- esclusas, revestimiento de canales, tuneles, sistemas de drenaje, sistemas hidráulicos, estructuras residenciales y comerciales - de muchos pisos y concreto residencial incluyendo banquetas y es tacionamientos. Por otra parte, se han usado poco estos aditivos en pavimentos de carreteras, aunque muchos pavimentos experimen tales contienen aditivos minerales finamente divididos. Estos - aditivos son usados ampliamente en ciertas construcciones espe cializadas y en trabajo de mantenimiento que requieren bombeo - de concreto, mortero y rellenos. Estos usos incluyen rellenos - de ductos de tendones postensados, cementación de pozos petrole ros y construcción de concreto de agregado precolado. Algunos - aditivos de este tipo pueden aumentar considerablemente el cos to del concreto por el aumento de agua y la consiguiente necesi dad de aumentar la cantidad de cemento, para lograr los requisi tos de las especificaciones en cuanto a relación agua - cemento, resistencia y otras propiedades. Por otra parte, se puede espe rar que algunos aditivos minerales finamente divididos reduzcan la cantidad de agua y tengan de por sí propiedades cementantes.

Por lo que se refiere a los aditivos superfluidificantes, y en cuanto a su aplicación para la producción de concreto flui do se ha empleado principalmente en cimentaciones masivas y en losas de piso sólidas. La posibilidad de elaborar un concreto - que sea capaz de "AUTONIVELARSE" en todos los casos y que, sin embargo, mantenga la relación agua - cemento a un nivel que no cause sangrado, segregación ó reducción de resistencia, ya sea durante o después de su colocación, ha sido un objetivo desea ble de la Ingeniería por mucho tiempo. En ciertas aplicaciones, tales como pilotes y muros diafragma, lo anterior puede lograr se en parte utilizando mezclas con un contenido de arena excesi vo, altos contenidos de cemento y aditivos fluidificantes con vencionales. Aun así, existe un límite hasta donde puede llegar el diseño de la mezcla, y este límite parece ser un revenimiento de aproximadamente 18 cm.

En aquellos casos en donde se requiera una alta trabajabilidad, podrá usarse un concreto superfluidificado sin que se originen efectos adversos. Resulta importante mencionar sus aplicaciones particulares:

- 1). En las colocaciones de concreto con vibración reducida, en áreas con congestionamiento de acero de refuerzo y en áreas de difícil acceso. Utilizando concreto fluido puede evitarse la necesidad de cortar o adaptar las cimbras para lograr el acceso del vibrador al área de colocación del concreto.
- 2). Cuando se requiere la capacidad de colocar concreto rápida y fácilmente y sin vibración en áreas limitadas, losas de piso, cubiertas para techos y otras estructuras similares.
- 3). Cuando sea necesario lograr un muy rápido bombeo del concreto.
- 4). En las colocaciones de concreto por medio de un tubo tremie (tubo embudo), particularmente en obras submarinas.
- 5). En los casos en que se requiere facilitar la producción de superficies de concreto uniformes y compactas. Las cimbras para muros y columnas deben diseñarse para soportar una presión hidrostática completa y, además, una sobrecarga de impacto de (102 kg/m^2) , cuando el concreto sea descargado libremente desde una altura de 2m o más. También, cuando se construyan aberturas dentro de las cimbras con el objeto de limpiarlas con aire comprimido, debe tenerse especial cuidado en asegurar que sus cubiertas estén bien ancladas a dichas cimbras.

EXISTEN ALGUNOS CASOS EN QUE REALMENTE NO PUEDE OBTENERSE BENEFICIO ALGUNO:

- 1). Cuando normalmente se utilizan métodos de colocación lentos: por ejemplo malacate y carretilla.
- 2). Si la pendiente donde va a colocarse el concreto excede de 5° a la horizontal.

- 3). Cuando se requiere tixotropía mas que trabajabilidad; por ejemplo, en el concreto extruido.
- 4). En aquellas situaciones donde se puede obtener una elevada-trabajabilidad agregando agua, sin que se presenten efectos adversos subsecuentes; por ejemplo, en concreto al vacio, - prensado de losas y torneado de tubos.

LOS ADITIVOS SUPERFLUIDIFICANTES PARA PRODUCIR CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA SE PUEDEN UTILIZAR EN LOS SIGUEINTES CASOS:

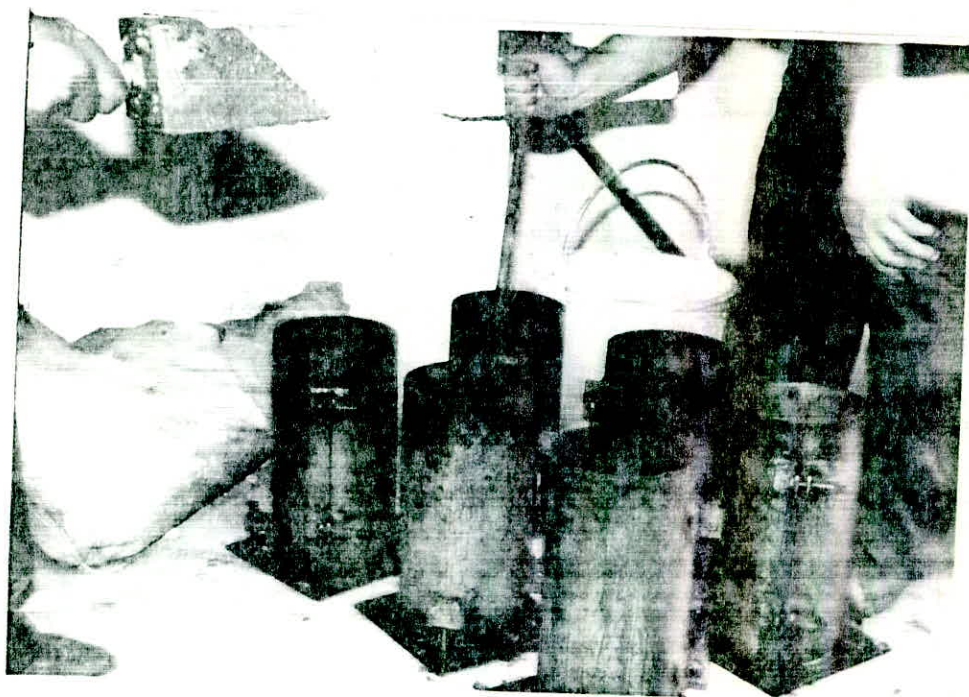
- 1). Elementos de concreto presforzado curados en el autoclave.- Los fabricantes aseguran que los elementos se dañan menos - y que este método permite producir un concreto con una - -- resistencia a la compresión por encima de 1020 kg/cm². Se - indica en particular que con aditivo de la categoria "B" se origina la descomposición cuando la temperatura excede los- 300^o C.
- 2). Concretos de alta resistencia a temprana edad, para permitir una rápida transmisión del presfuerzo del cable al concreto, o alternativamente, para permitir un rápido desmoldeo de -- los elementos prefabricados.
- 3). Fabricación de elementos prefabricados, segmentos, durmientes y pilotes reforzados y presforzados.
- 4). Producción de concreto de alto revenimiento con una relación agua/cemento mas baja.
- 5). Concretos con una alta resistencia última, para permitir altas capacidades de carga en la aplicación final.
- 6). Mejoramiento del fraguado en frio, de las resistencias a la flexión, a la tensión y a la compresión del concreto refractario basado en cementos con altos contenidos de alúmina.

CAPITULO III.

PRUEBAS.

Se realizaron mezclas con diferentes aditivos y marcas en laboratorio así como se tomaron muestras de alguna obra. La única prueba a la que se sometió cada espécimen fue a la compresión simple.

LOS RESULTADOS SE REPRESENTAN EN LAS SIGUIENTES GRAFICAS COMPARATIVAS:



ELABORACION DE CILINDROS.

ENSAYOS DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO ELABORADOS EN EL - -
LABORATORIO DE S.A.H.O.P. DE LA CIUDAD DE PUEBLA (AHORA S.C.T.)
CON DIFERENTES ADITIVOS:

Las mezclas se proyectarán para un $f'c$ de 200 Kg/cm² y en todas se empleo cemento atoyac tipo I; se les mantuvo en camara-de curado hasta el momento de pruebas.

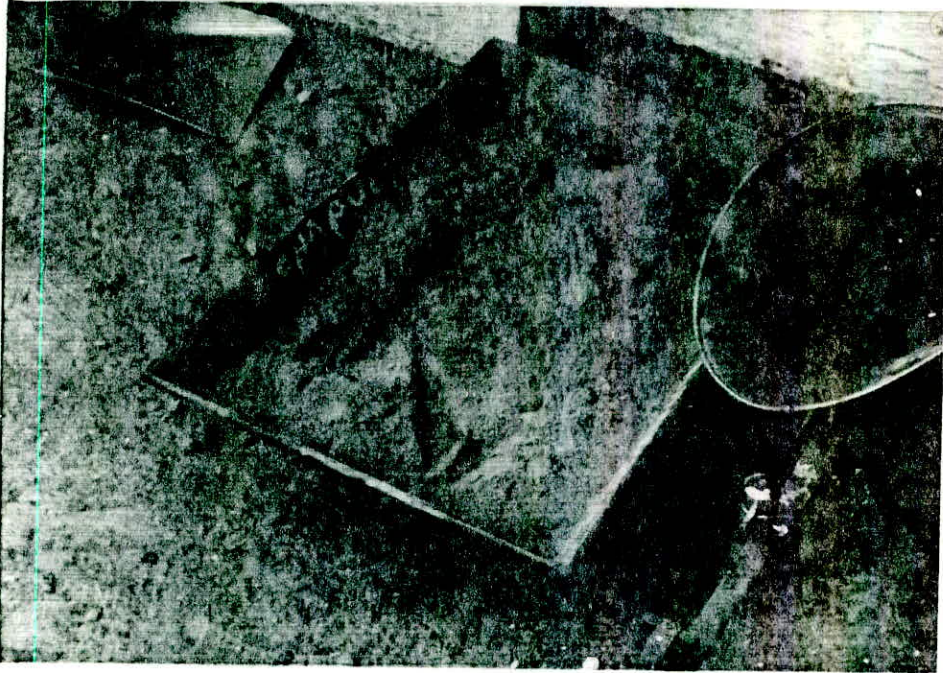
LOS DATOS Y RESULTADOS SE MUESTRAN A CONTINUACION:

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO ATOYAC TIPO I.

FORMULA	EXPANSION MAXIMA %	TIEMPOS DE FRAGUADO		RESISTENCIA A LA COMPRESION.- 28 - DIAS 384 Kg/cm ² .
		INICIAL	FINAL.	
3403	0.036	103 mm.	3.4 HR.	



FRIOPLAST- A diluido en agua para -- agregarlo a la mezcla.



TRICOSAL H 182

REVUELTO CON EL CEMENTO PARA AGREGARLO A LA MEZCLA.

CONCRETO LABORADOS EN LABORATORIO CON DIFERENTES ADITIVOS. (SAHOP).

A	D	I	T	I	V	O	ESPECIMEN	FECHA	FECHA	EDAD	AREA	CARGA	RESIST.	f'c(kg/cm ²)	%	PROM.
MARCA.	NOMBRE.	DOSIFICACION.	FUNCION.	no.	COLADO	RUPTURA	DIAS	cm ²	KG.	KG/cm ²	PROYECTO	RESIST	RESIS			
TESTIGOS .- SIN ADITIVO.																
				1	15-3-83	22-3-83	7	176.7	27000	132.8	200	76.4	158.4			
				2	"	22 "	7	"	29000	164.0	"	82.0				
				3	"	29 "	14	"	36000	203.7	"	101.9	209.4			
				4	"	29 "	14	"	38000	215.0	"	107.5				
				5	"	12-4-83	28	"	40000	226.4	"	113.2	237.7			
				6	"	12 "	28	"	44000	249.0	"	124.5				
MUESTRA no. 1 CURVA A																
POLDI.	SECOSAL	11t/50kg.	ACELE-	7	16-3-83	18-3-83	2	176.7	22400	126.8	200	63.4	122.8			
			RANTE.	8	"	18 "	2	"	21000	118.8	"	39.9				
			de cemento y fluidizan	9	"	23 "	7	"	40000	226.4	"	113.2	232.0			
			te.	10	"	23 "	7	"	42000	237.7	"	118.8				
			FRAGUADO INMEDIATO	11	"	30 "	14	"	47000	266.0	"	133.0	257.5			
			SIN REVENIMIENTO.	12	"	30 "	14	"	44000	249.0	"	124.5				
MUESTRA No.2 CURVA B																
POLDI.	TRICOSAL	0.5kg/50kg.	EXPANSOR	13	23-3-83	28-3-83	5	176.7	14000	79.2	200	39.6	75.2			
	H 182	DE CEMENTO		14	"	28 "	5	"	12600	71.3	"	35.6				
				15	"	30 "	7	"	13000	73.6	"	36.8	79.2			
			AUMENTO EN ALTURA 1cm	16	"	30 "	7	"	15000	89.4	"	42.5				
			SE VERIFICO*	17	"	6-4-83	14	"	19000	107.5	"	53.8	106.4			
				18	"	6 "	14	"	18600	105.3	"	52.6				
MUESTRA No. 3																

SIKA.	FRIO-	1kg/50kg. de	ACELE	19	24-3-83	28-3-83	4	176./	33000	186.8	200	93.4	168.7
	PLAST	- CEMENTO	RANTE Y	20	"	28 "	4	"	26400	149.4	"	74.7	
	A		FLUIDIFI	21	"	30 "	6	"	38000	215.0	"	107.5	203.7
			CANTE.	22	"	30 "	6	"	34000	192.4	"	96.2	
				23	"	7 -4-83	14	"	44000	277.3	"	138.7	268.8
				24	"	7 "	14	"	46000	260.3	"	130.2	
MUESTRA	No. 4	CURVA D											
POLDI.	HUMECTOL	0.5LT/1000LT.	HUMEC-	25	7-4-83	11-4-83	4	176.7	22400	126.8	200	63.4	137.0
	AGUA		TANTE	26	"	11 "	4	"	26000	147.1	"	73.6	
			DISPER	27	"	14 "	7	"	35000	198.1	"	99.0	206.6
			SANTE.	28	"	14 "	7	"	38000	215.1	"	107.5	
				29	"	21 "	14	"	42000	237.7	"	118.8	239.1
MUESTRA	No.5	CURVA E		30	"	21 "	14	"	42500	240.5	"	120.2	
POLDI	TRICOSAL	0.25kg/50kg	EXPANSOR	31	7-4-83	11-4-83	4	176.7	33000	130.2	200	65.1	123.1
	H182	DE CEMENTO		32	"	11 "	4	"	20500	116.0	"	58.0	
				33	"	14 "	7	"	34000	192.4	"	96.2	189.6
				34	"	14 "	7	"	33000	186.8	"	93.4	
				35	"	21 "	14	"	40000	226.4	"	113.2	229.0
MUESTRA	No. 6	CURVA F		36	"	21 "	14	"	41000	232.0	"	116.0	
POLDI.	SECOSAL	250cm ³ /50kg.	ACELERAN	37	7-4-83	11-4-83	4	176./	24000	135.8	200	67.9	176.9
	DE CEMENTO.		TE Y - -	38	"	11 "	4	"	26000	147.1	"	73.6	
			FLUIDI--	39	"	14 "	/	"	40000	153.9	"	77.0	237.7
			ZANTE.	40	"	14 "	/	"	36000	203.7	"	101.9	
				41	"	21 "	14	"	37000	209.4	"	104.7	285.8
				42	"	21 "	14	"	36500	206.6	"	103.3	
MUESTRA	No. 7	CURVA G											

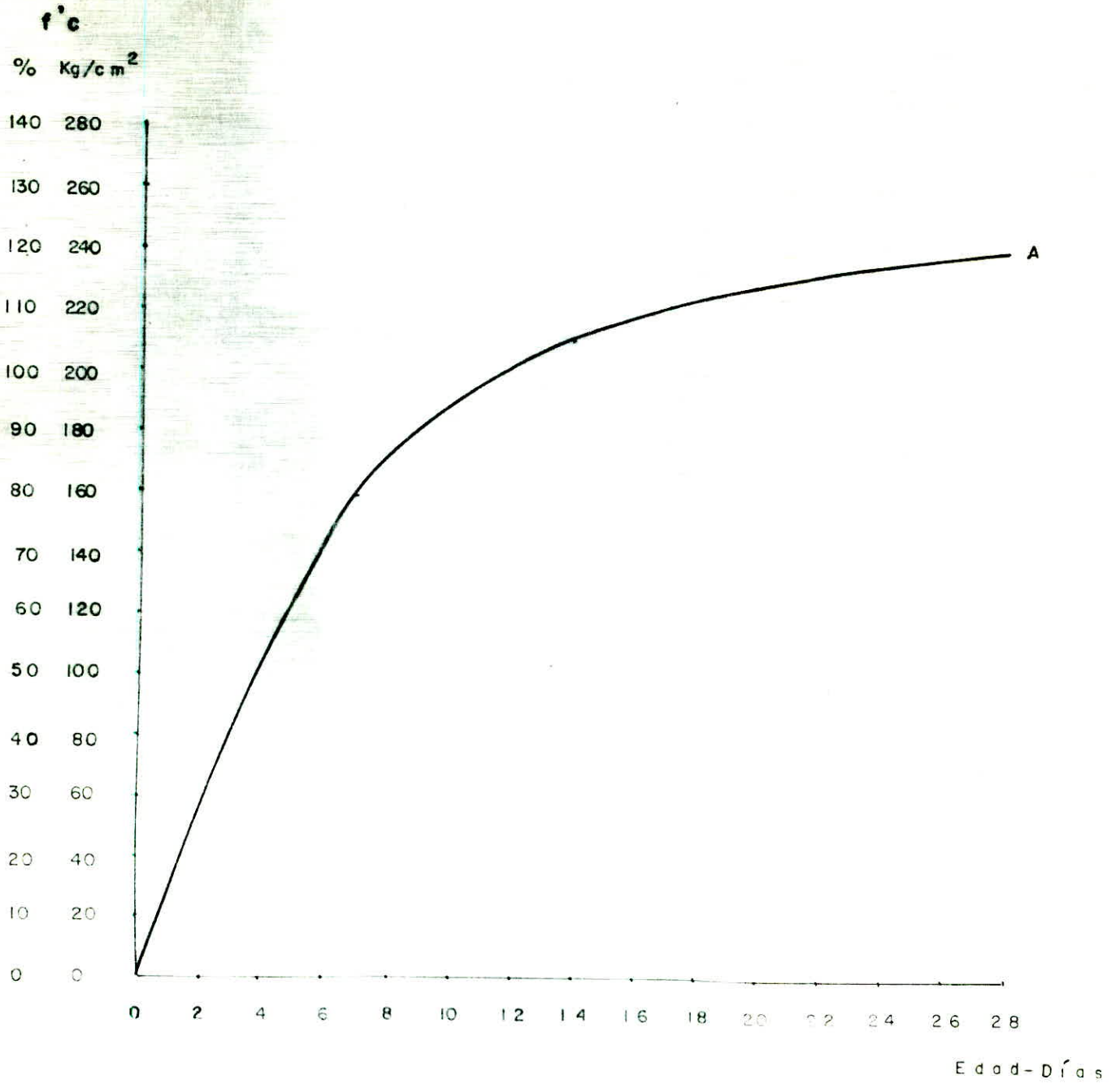
SIKA.	FRIO---	250gr/50kg.	ACELERAN-	43	13-4-83	15-4-83	2	176.7	30000	169.8	200	84.9	176.9
	PLAST -	DE CEMENTO	TE Y FLUI	44	"	15 "	2	"	32500	183.9	"	92.0	
A.			DIFICANTE	45	"	20 "	7	"	44000	249.0	"	124.5	237.7
				46	"	20 "	7	"	40000	226.4	"	113.2	
				47	"	27 "	14	"	50000	283.0	"	141.5	285.8
				48	"	27 "	14	"	51000	288.6	"	144.3	

MUESTRA No. 8 CURVA H

POLDI.	TRICOSAL	0.5kg/50kg.	EXPANSOR	49	13-4-83	15-4-83	2	176.7	14000	79.2	200	39.6	73.6
	H 182	DE CEMENTO		50	"	15 "	2	"	12000	67.9	"	34.0	
				51	"	20 "	7	"	28000	158.5	"	79.2	169.8
AUMENTO EN ALTURA 1cm *				52	"	20 "	7	"	32000	181.1	"	90.6	
				53	"	11-4-83	18	"	33000	186.7	"	93.3	200.8
				54	"	11-4-83	18	"	38000	215.0	"	107.5	

MUESTRA No. 9 CURVA C.

SIN ADITIVO

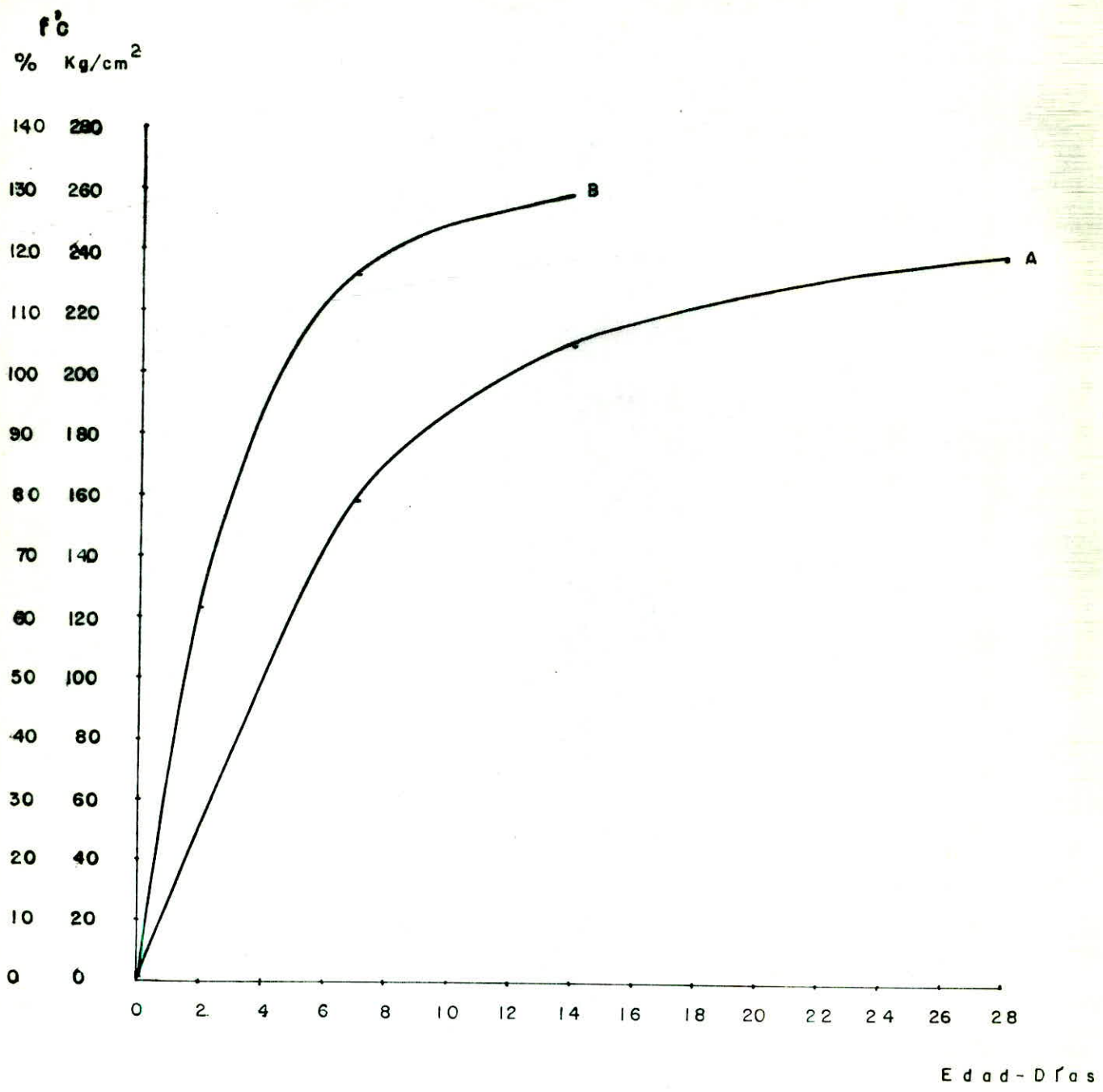


A.- MEZCLA TESTIGO
 $f'c$ de PROYECTO.- 200 KG/CM²

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Secosal



A.- MEZCLA TESTIGO
B.- MEZCLA CON EL ADITIVO

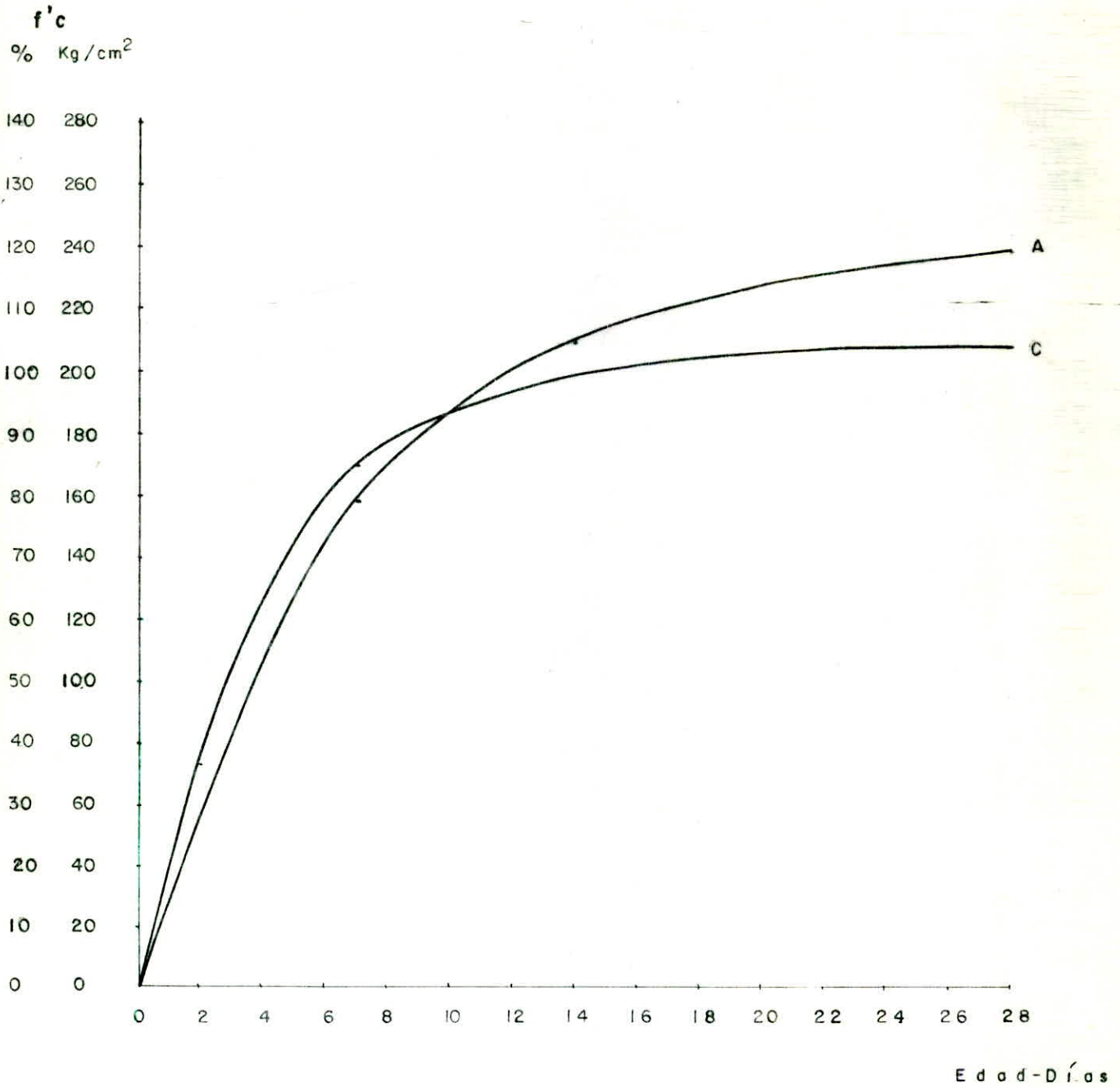
Dosificación
1.0 Lt. / 50 Kg.
de cemento

Función
Acelerante
y Fluidizante

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Tricosal - H 182



A.- MEZCLA TESTIGO
C.- MEZCLA CON EL ADITIVO

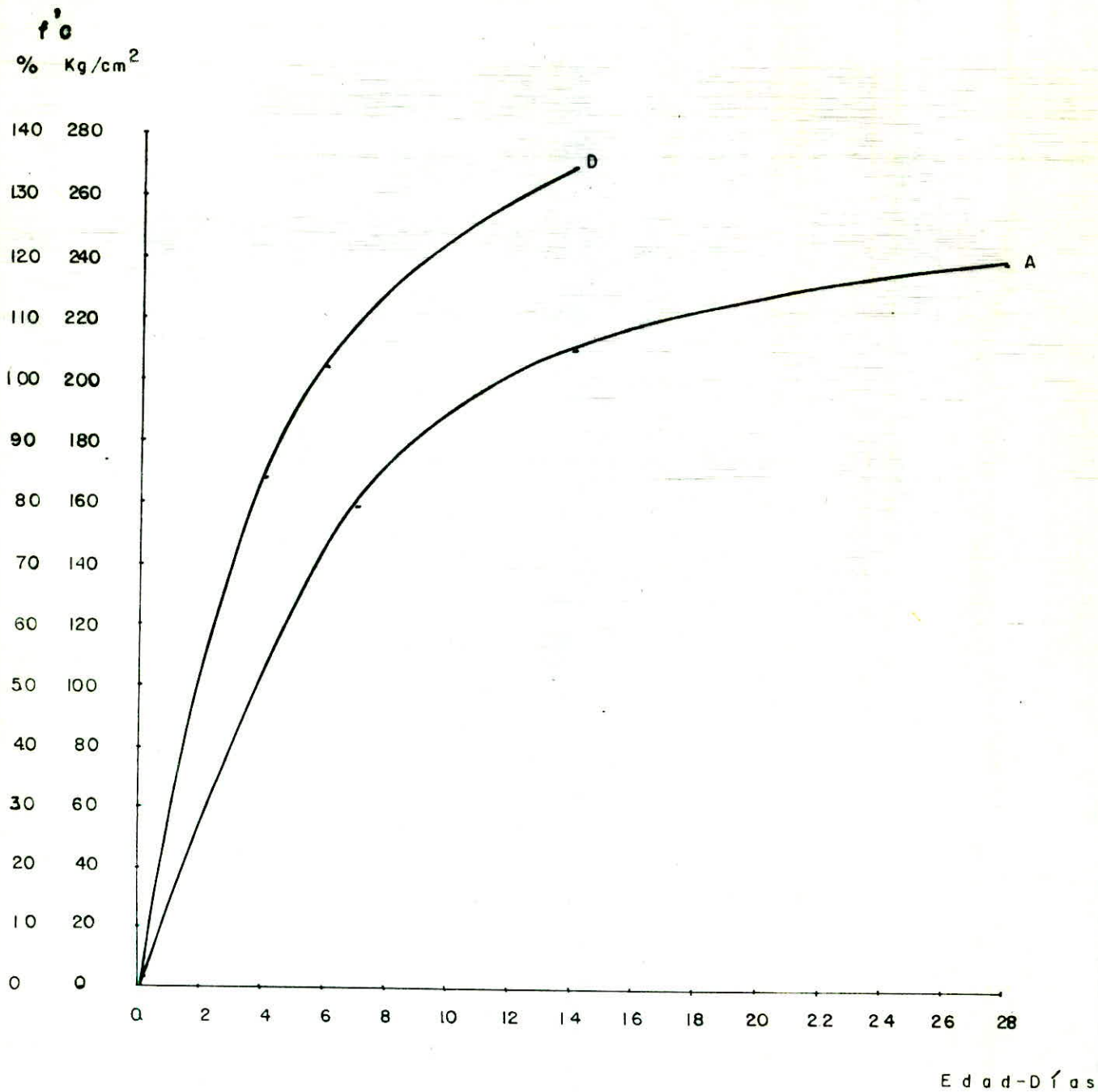
Dosificación
0.5 Kg. / 50 Kg.
de cemento

Función
Expensor

ADITIVO USADO

Marca
Sika

Nombre
Frioplast - A



A.- MEZCLA TESTIGO

D.- MEZCLA CON EL ADITIVO

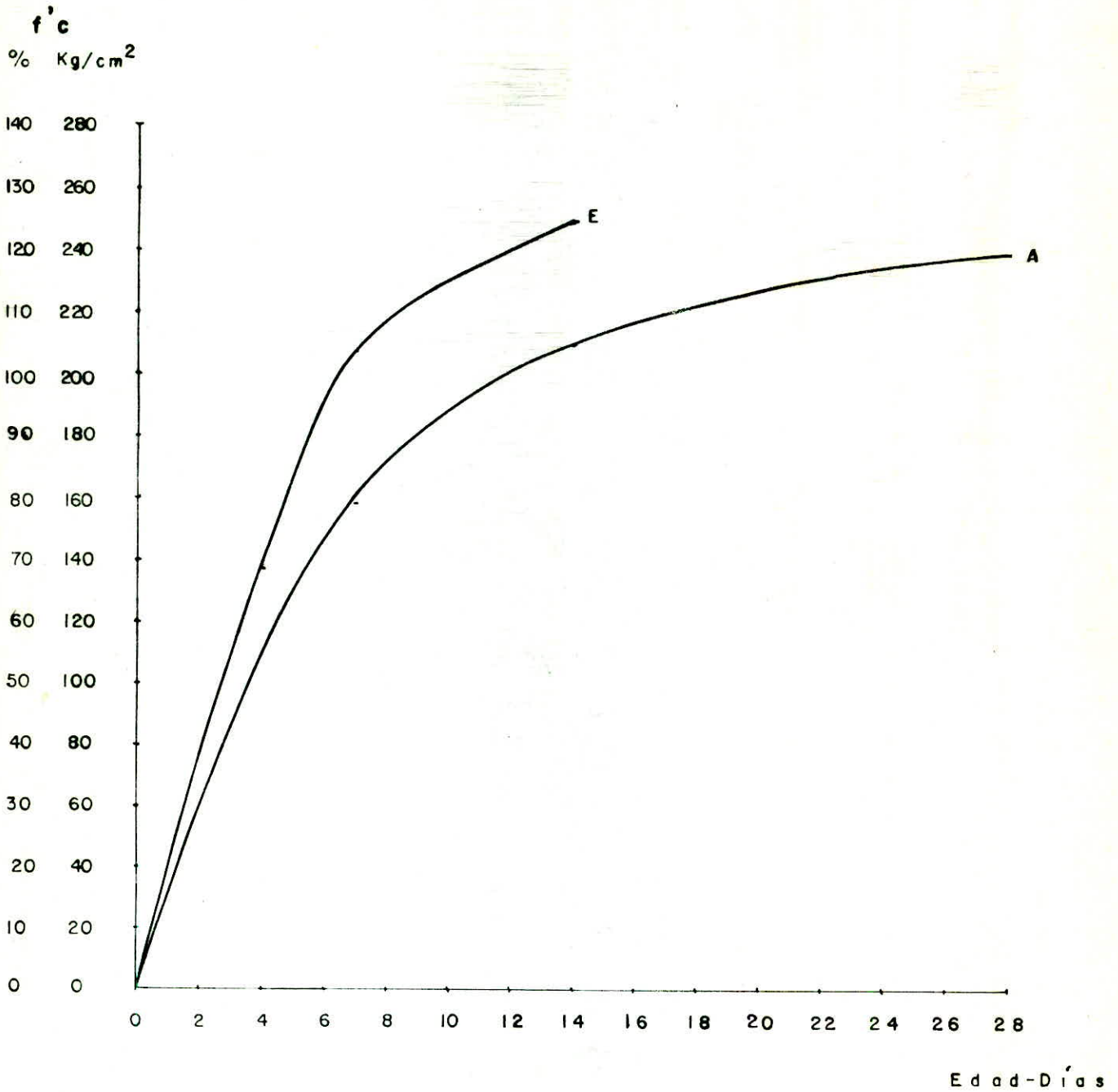
Dosificación
1.0 Kg. / 50 Kg
de cemento

Función
Acelerante
y Fluidizante

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Humectol



A.- MEZCLA TEST
E.- MEZCLA CON ADITIVO

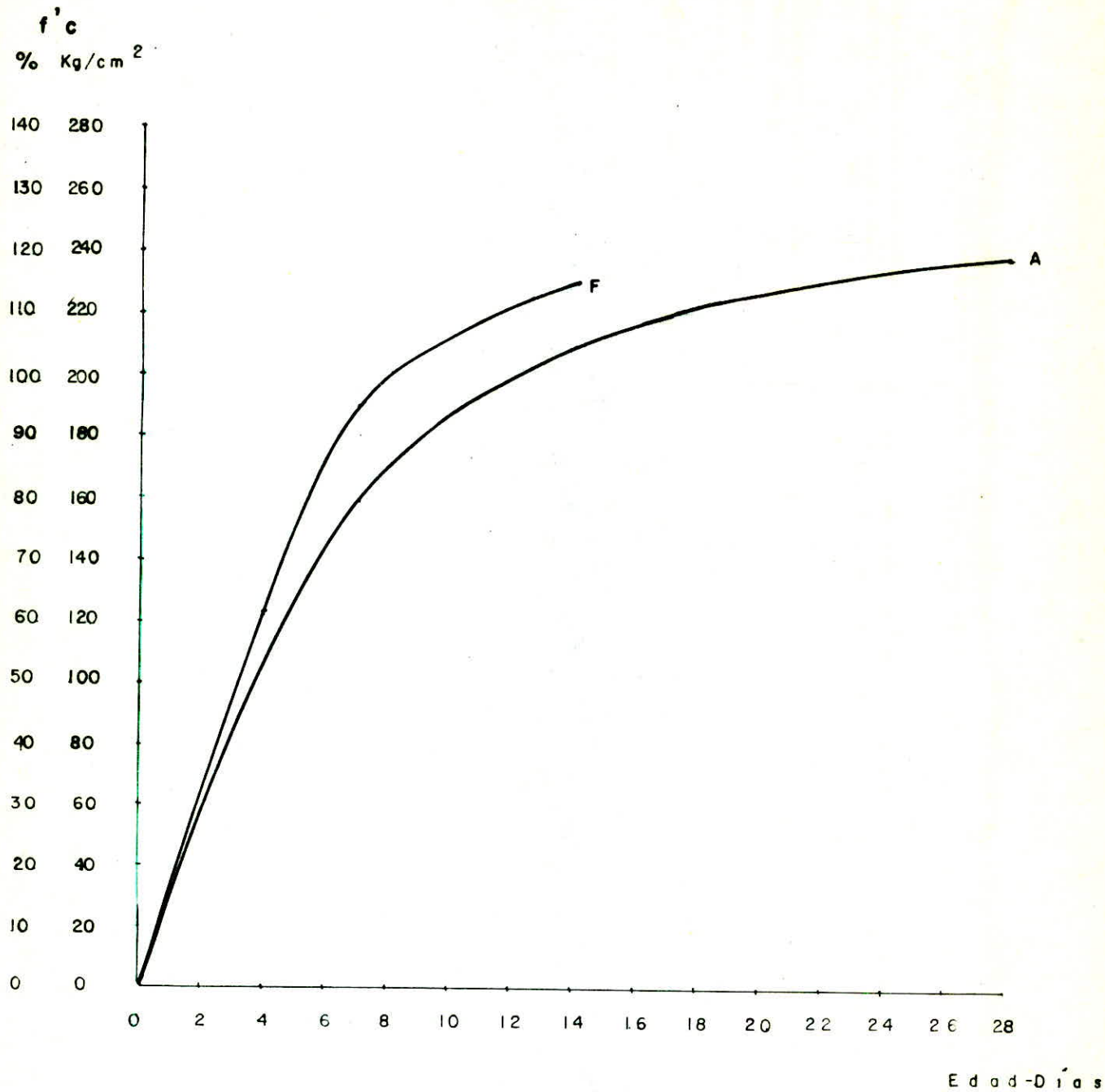
Dosificación
0.5 Lt./1000 Lt.
de cemento

Función
Humectante,
Dispersante

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Tricosal-H182



A.- MEZCLA TESTIGO
F.- MEZCLA CON EL ADITIVO

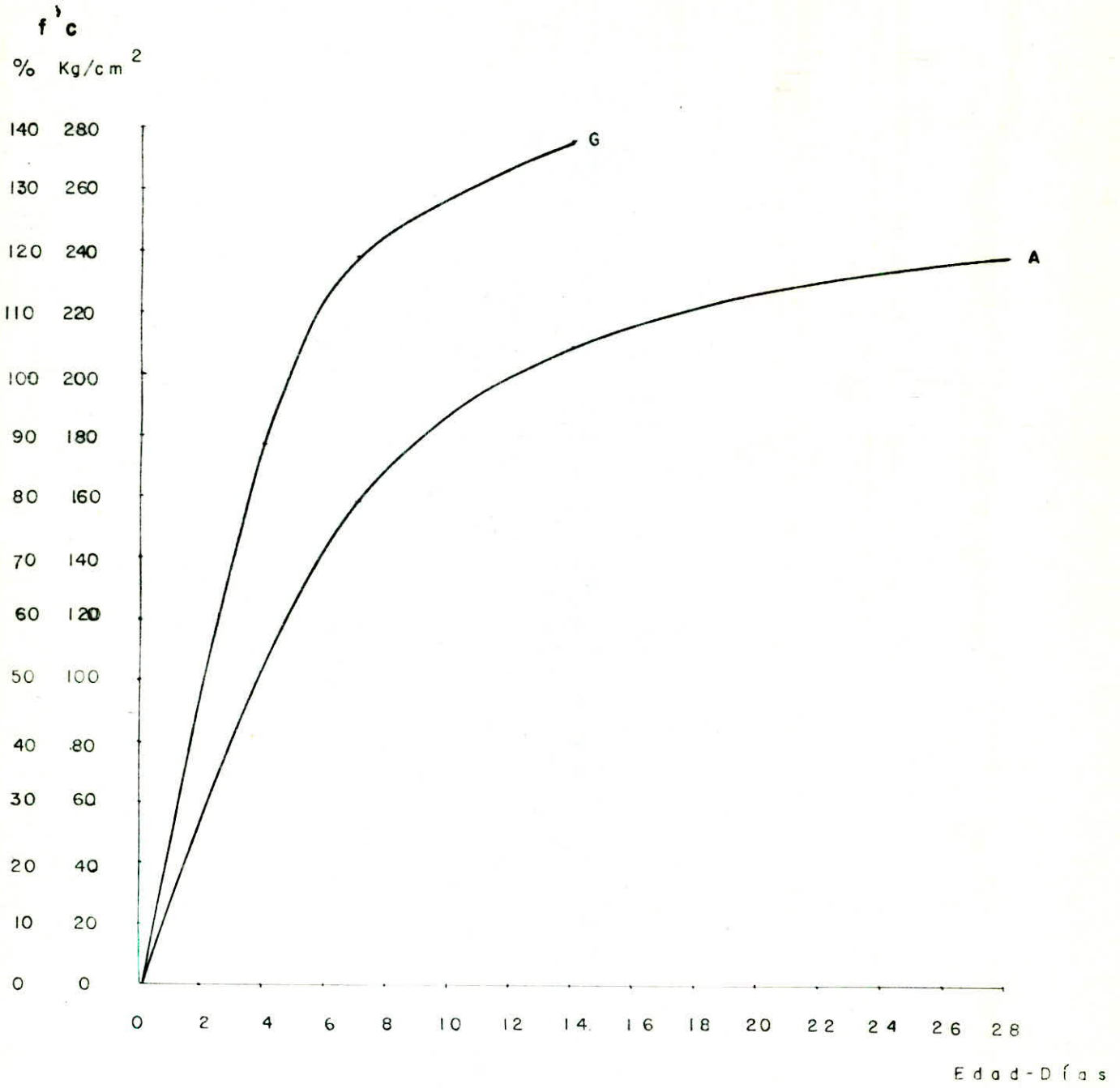
Dosificación
0.25 Kg./50 Kg.

Función
Expansor

ADITIVO USADO

Marca
Póldi

Nombre
Secosal



A.- MEZCLA TESTIGO
 G.- MEZCLA CON EL ADITIVO

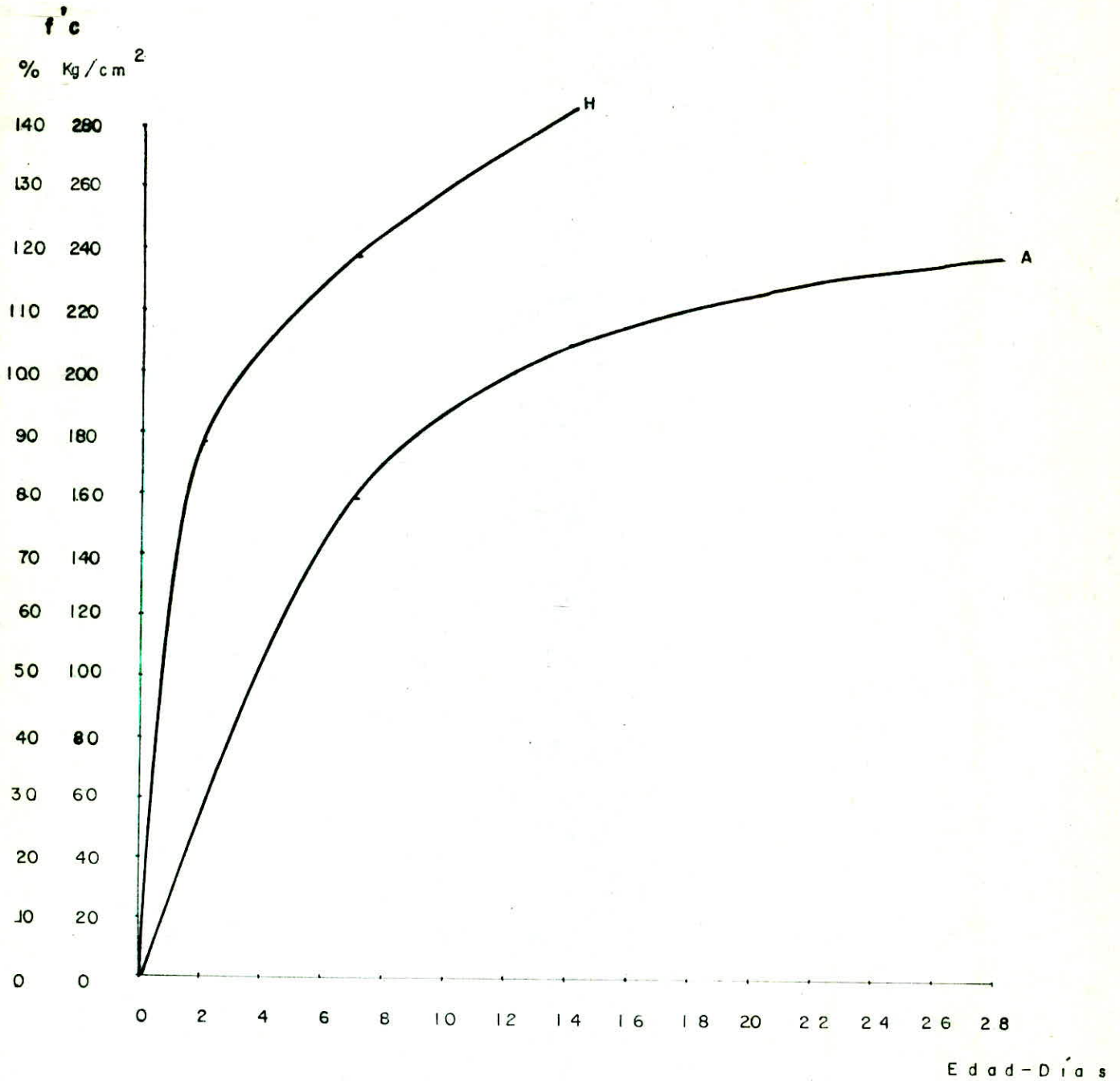
Dosificación
 250 cm³/50Kg.
 de cemento

Función
 Acelerante
 y Fluidizante

ADITIVO USADO

Marca
Sika

Nombre
Frioplast - A



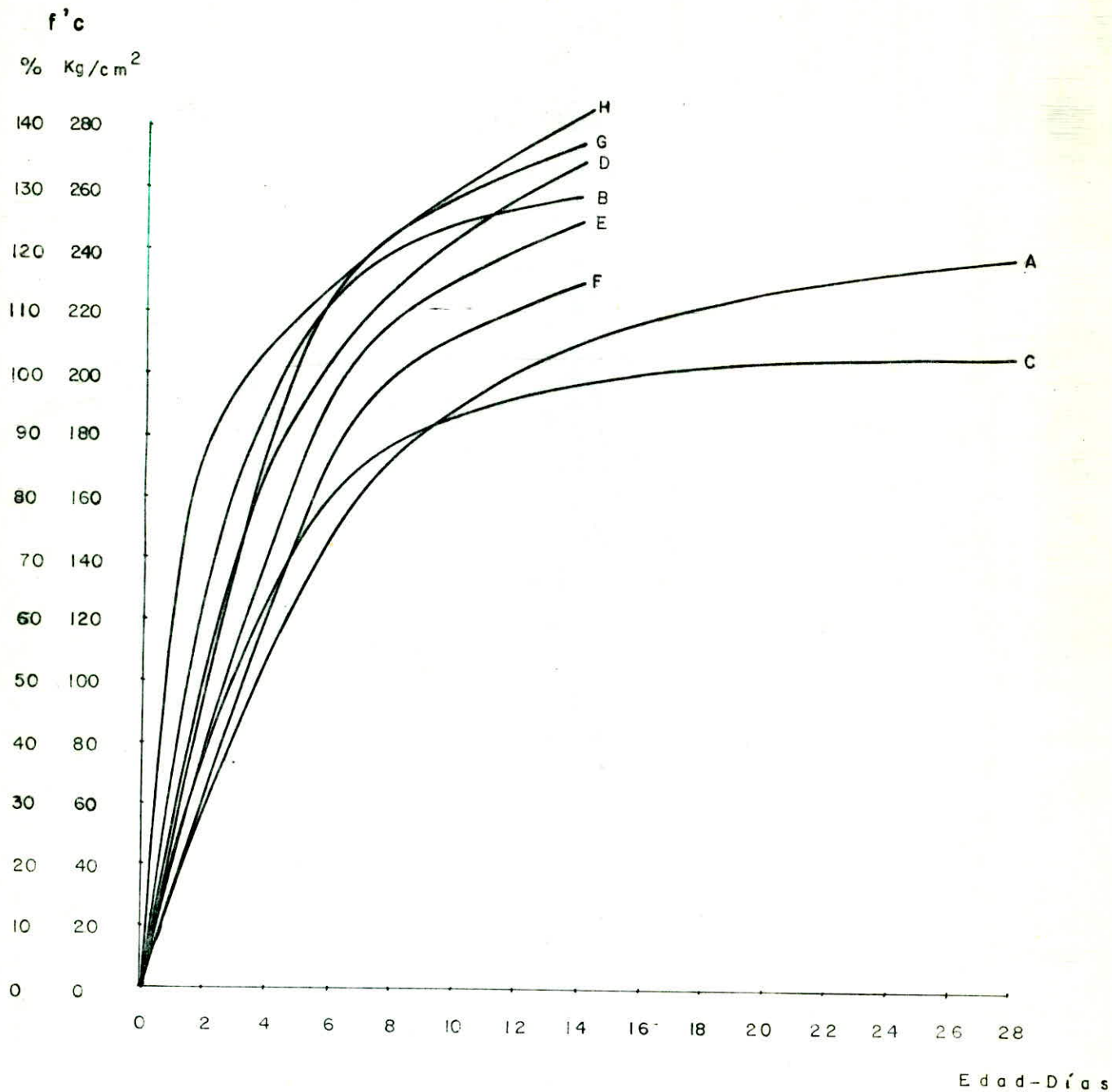
A.- MEZCLA TESTIGO

H.- MEZCLA CON EL ADITIVO

Dosificación
250 Gg./50 Kg.
de cemento

Función
Acelerante
y Fluidizante

GRAFICA DE COMPARACION



A.- MEZCLA TESTIGO
 $f'c$ de PROYECTO .- 200 KG/CM²

COMENTARIOS.

- En estos resultados se puede observar que para obtener los mejores resultados no es necesario emplear la máxima dosificación - sino solo la indispensable como se ve en el empleo del secosal- de la cual se uso la máxima (B) y mínima (G) dosificación, con la máxima dosificación se puede constatar el cuidado que se debe tener pues produce un fraguado inmediato; aunque sus resistencias son mayores a edades tempranas que con la mínima, y por otro lado a los catorce días la resistencia con la mínima dosificación es mayor; ambas superan la curva A .
- En cuanto a el tricosal- H182 se aprecia que empleando la dosificación especificada por el fabricante la resistencia no baja del f'c especificado pero si respecto a la mezcla de comparación sin aditivo. Y en los especímenes las altura aumenta en un centímetro y el peso volumetrico disminuye de 2358 kgs./1 mtr.³ de los cilindros testigos a 2264 kg/cm³.
- El frioplast - A empleado en su máxima y mínima dosificación -- especificadas por el fabricante se puede ver que con la máxima- (D) se alcanza menores resistencias a edades tempranas así como a los 14 días en comparación con la mínima (H) dosificación; --- ambas superan la curva A. Este aditivo mejora la trabajabilidad
- En cuanto al humectol se tiene que mejora la resistencia a todas edades en menor grado que los acelerantes.



ESPECÍMENES TESTIGOS EN LA CÁMARA DE CURADO. (S.C.T.)

A continuación se presentan los resultados de muestras tomadas en obra.

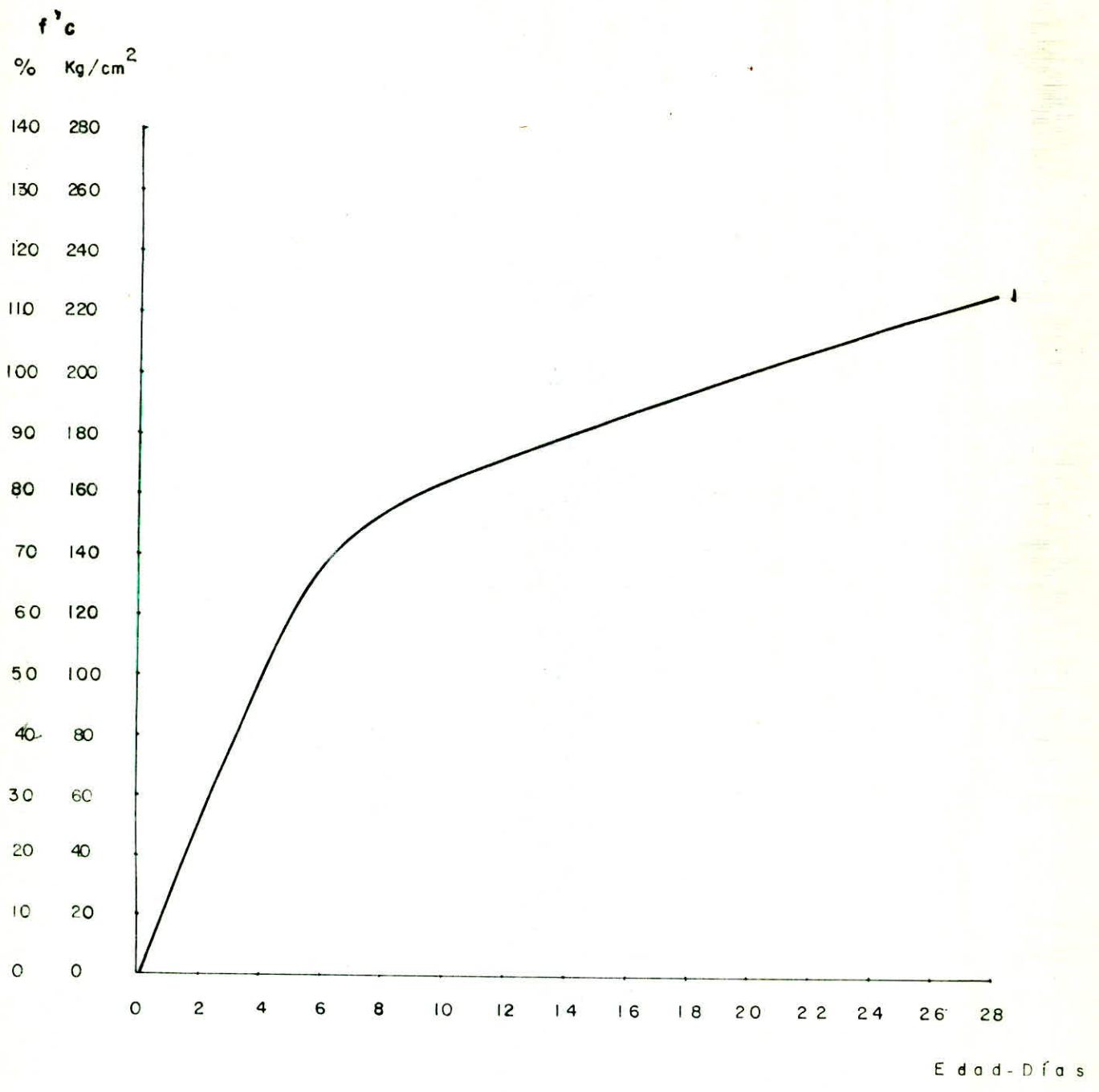
Las mezclas se proyectaron para un $f'c$ de 200kg/cm^2 y en -- todas se empleo cemento atoyac tipo I, se les mantuvo en camara de curado hasta el momento de pruebas.

ENSAYES DE CILINDROS DE CONCRETO ELABORADOS EN OBRA (S.A.H.O.P. - S.C.T.)

A	D	I	T	I	V	O	ESPECIMEN	FECHA	FECHA	EDAD	AREA	CARGA	RESIST.	f'c (kg/cm ²)	%	PROM.
MARCA	NOMBRE	DOSIFICACION	FUNCION	NO.	COLADO	RUPTURA	DIAS	cm ²	KG.	kg/cm ²	PROYECTO	RESIST.	RESIST.	RESIST.	RESIST.	
MEZCLA TESTIGO EN OBRA							55	8-2-83	15-2-83	7	176.7	26000	147.1	200	73.5	145.7
SIN ADITIVO							56	"	15 "	7	"	25500	144.3	"	72.1	
PUENTE MEX. KM. 73 + 200							57	"	22 "	14	"	31500	178.3	"	89.1	179.7
CARR. FED. MEX. PUE. TRAMO LIM. EDOS.							58	"	22 "	14	"	32000	181.1	"	90.5	
MEX. PUE.							59	"	8-3-83	28	"	39500	223.5	"	111.5	227.7
							60	"	8 "	28	"	41000	232.0	"	116.0	
MEZCLA No. 10 I																
SIKA	SIKA-	0.5 kg/50kg.	ACELE-	61	8-2-83	11-2-83	3	176.7	26500	150.0	200	75.0	148.5			
	URETE	DE CEMENTO	RANTE-	62	"	11 "	3	"	26000	147.1	"	73.5				
			Y DEN-	63	"	15 "	7	"	32000	181.1	"	90.5	185.5			
			SIFICA	64	"	15 "	7	"	33500	189.6	"	94.8				
			DOR.	65	"	22 "	14	"	42000	237.7	"	118.8	240.5			
				66	"	22 "	14	"	43000	243.3	"	121.7				
MEZCLA No. 11 J																
MEZCLA TESTIGO EN OBRA							67	9-2-83	16-2-83	7	176.7	26000	147.1	200	73.6	147.1
SIN ADITIVO							68	"	16 "	7	"	26000	147.1	"	73.6	
EDIFICIO 51 PTE. y 29 SUR							69	"	23 "	14	"	32500	183.9	"	92.0	186.7
CIUDAD DE PUEBLA.							70	"	23 "	14	"	33500	189.6	"	94.8	
				71	"	9-3-83	28	"	40000	226.4	"	113.2	230.6			
				72	"	9 "	28	"	41500	234.9	"	117.4				
MEZCLA no. 12 K																
HESTER.	FESTER -	0.25kg/50kg.	ACELERAN	73	2-2-83	5-2-83	3	176.7	26000	147.1	200	73.6	144.5			
	LITH - A	DE CEMENTO	TE Y --	74	"	5 "	3	"	25000	141.5	"	70.7				
			PLASTIFI	75	"	2-3-83	28	"	40000	226.4	"	113.2	227.8			
			CANTE.	76	"	2 "	28	"	42000	237.7	"	118.8				
				77	"	2 "	28	"	43000	243.3	"	121.7				

MEZCLA	No.	13	L	78	2-2-83	2-3-83	28	176.7	40000	226.4	200	113.2		
FESTER.	FESTER-	0.25.kg./50kg.	ACELE-	-	79	9-2-83	12-2-83	5	176.7	27500	155.6	200	77.8	154.2
	LITH -A	DE CEMENTO	RANTE Y-	80	"	12 "	5	"	27000	152.8	"		76.4	
			PLASTIFI	81	"	16 "	7	"	33000	186.8	"		93.4	189.6
			CANIE.	82	"	16 "	7	"	34000	192.4	"		96.2	
				83	"	23 "	14	"	42000	237.1	"		118.8	259
				84	"	23 "	14	"	42800	242.2	"		121.1	
MEZCLA No. 14 LL														

SIN ADITIVO

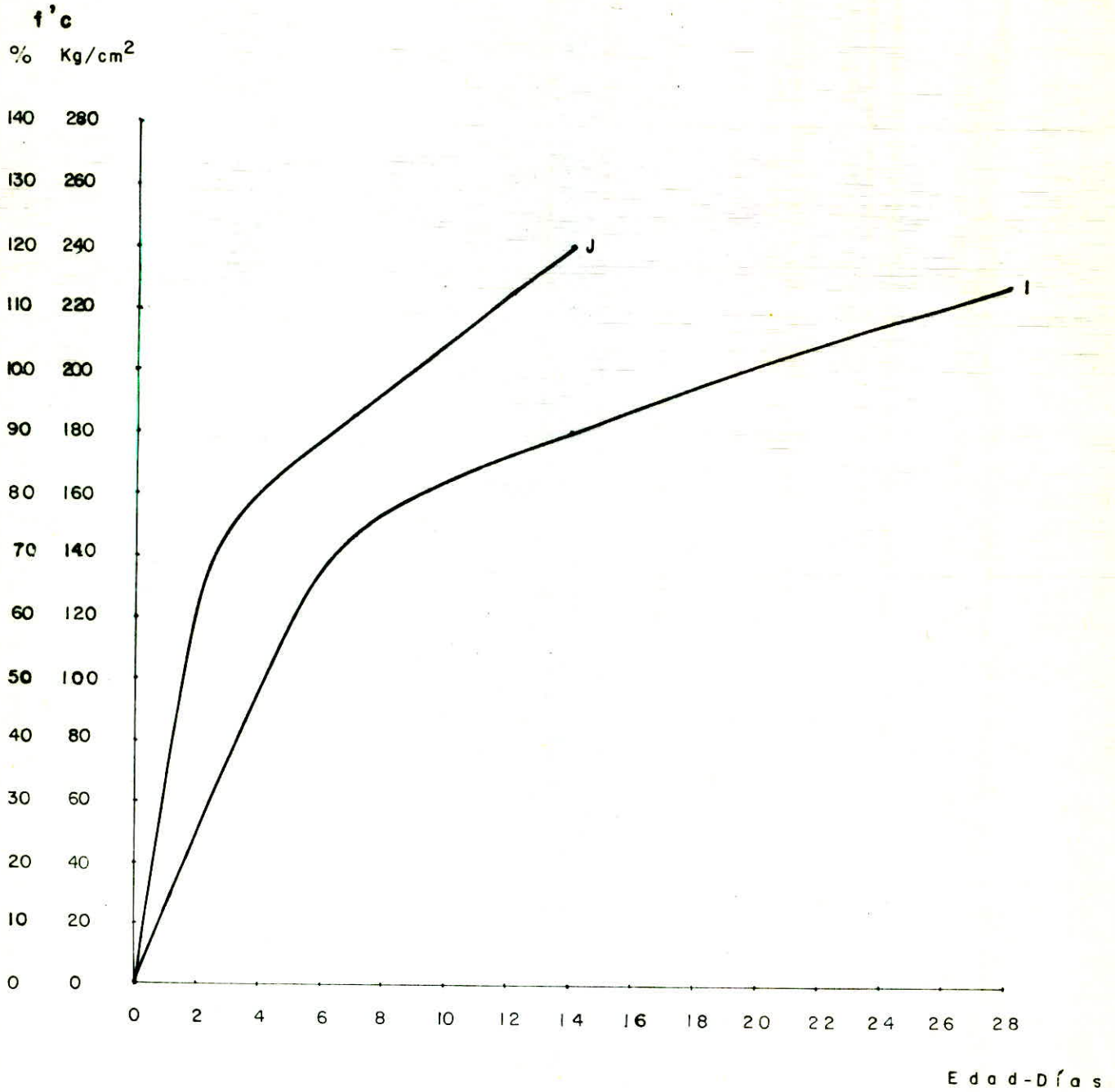


I.- MEZCLA TESTIGO
 $f'c$ de PROYECTO .- 200.KG/CM²

ADITIVO USADO

Marca
Sika

Nombre
Sikacrete

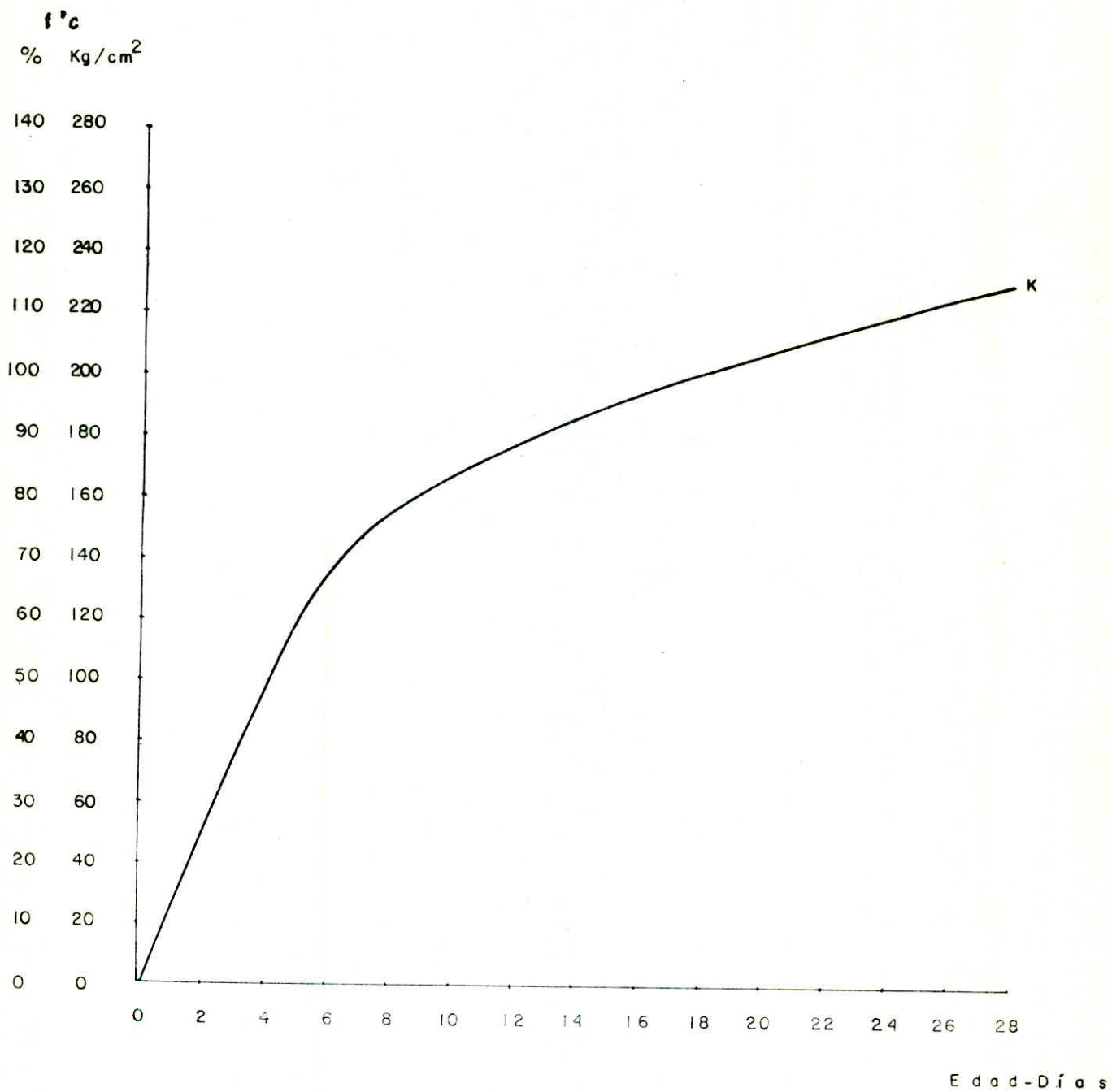


I.- MEZCLA TESTIGO
J.- MEZCLA CON EL ADITIVO

Dosificación
0.5 Kg. / 50 Kg.
de cemento

Función
Acelerante y
Densificador

SIN ADITIVO

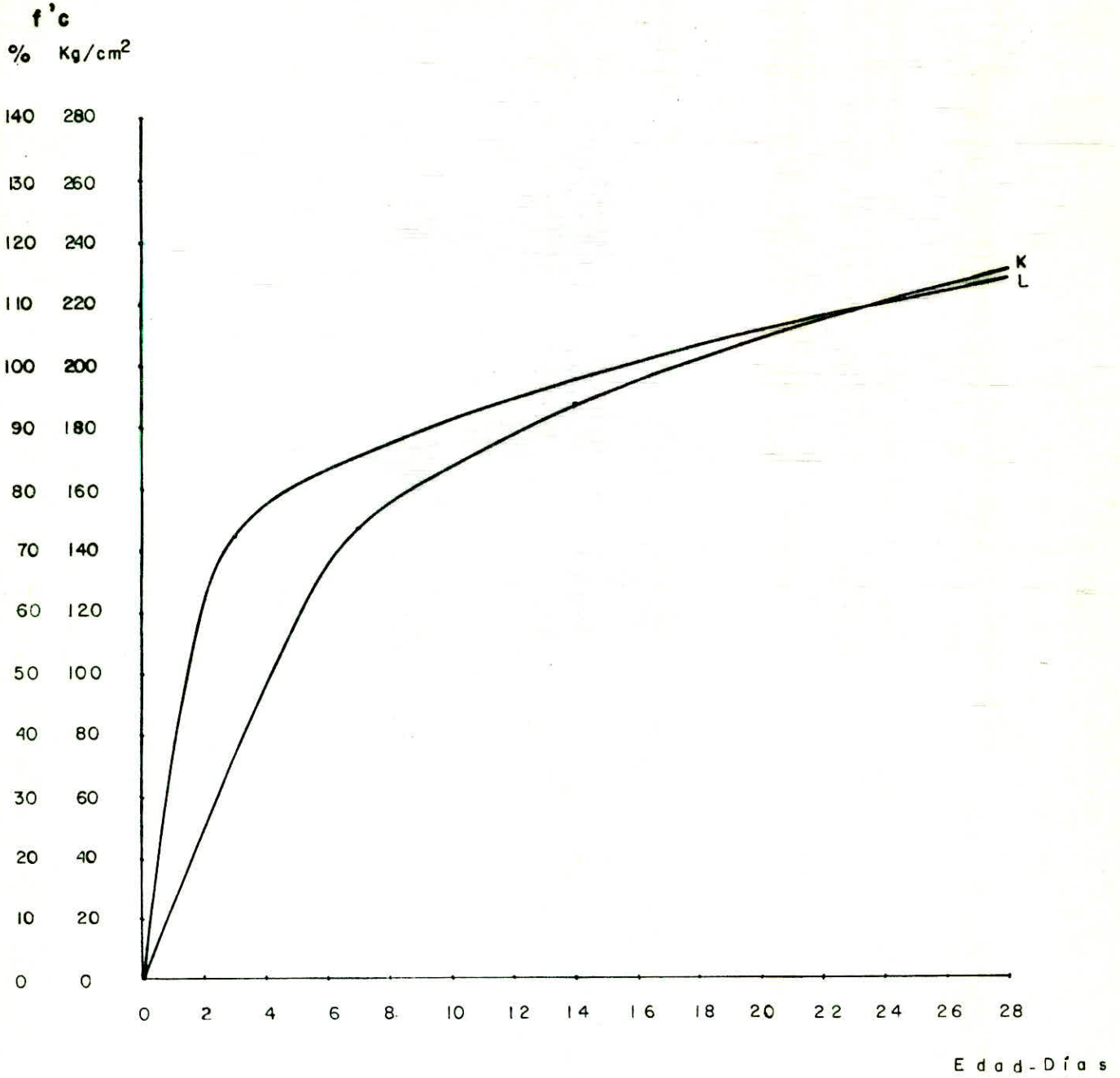


K.- MEZCLA TESTIGO
f'c de PROYECTO .- 200 KG/CM²

ADITIVO USADO

Marca
Fester

Nombre
Festerlith - A



K.- MEZCLA TESTIGO
L.- MEZCLA CON EL ADITIVO

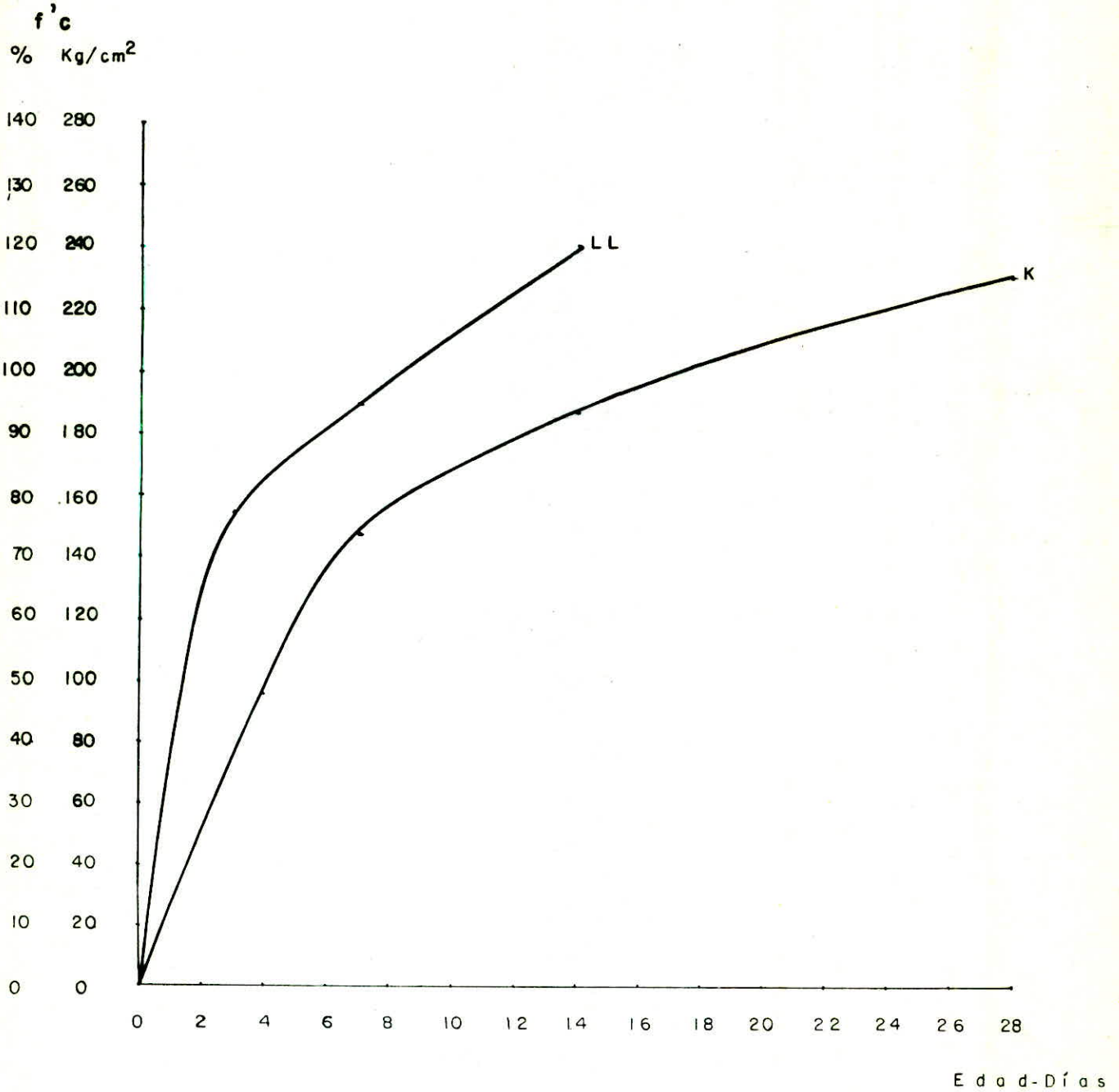
Dosificación
0.25 Kg. / 50 Kg.
de cemento

Función
Acelerante y
Plastificante

ADITIVO USADO

Marca
Fester

Nombre
Festerlith - A



K.- MEZCLA TESTIGO
LL.- MEZCLA CON EL ADITIVO

Dosificación
0.25 Kg./ 50 Kg.
de cemento

Función
Acelerante y
Plastificante

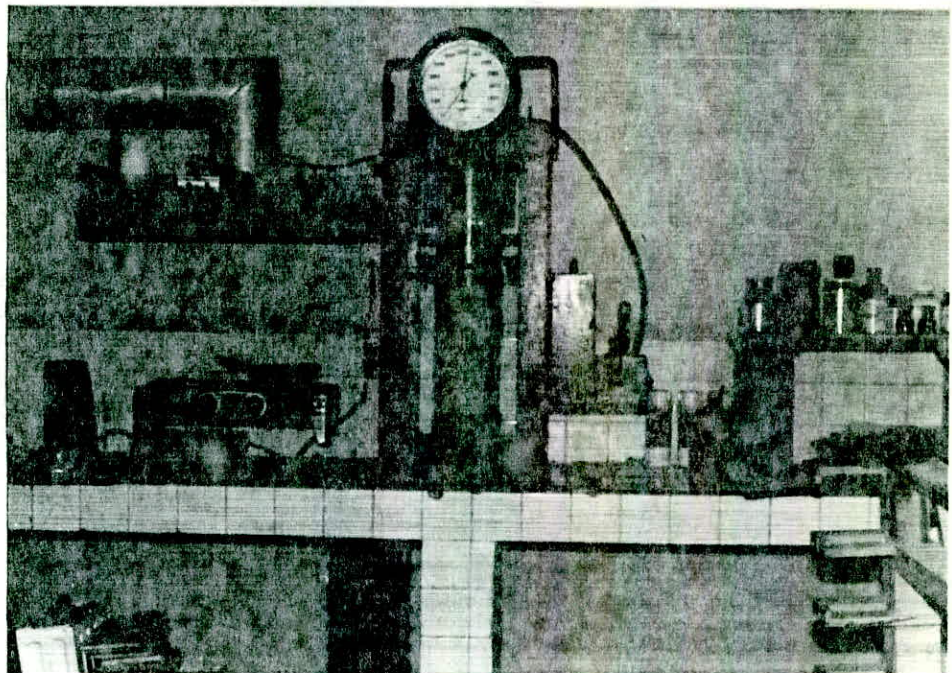
COMENTARIOS.

- En estos resultados se puede hacer notar que las resistencias obtenidas de la mezcla testigo en comparación con las resistencias de la mezcla testigo anterior elaborada en laboratorio -- son un poco inferiores.
- Por lo que respecta a las curvas L y LL aunque contienen la -- misma dosificación de aditivo sus resultados no son iguales, -- lo que se puede atribuir a las condiciones y forma de elaboración de los cilindros.
- En estos casos a excepción de la curva L todos superaron a las curvas Testigo I K.
- Estos aditivos se emplearon con la finalidad de obtener mayor manejabilidad lo cual se consiguió.

ENSAYOS DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO ELABORADOS EN LA PLANTA DE PRODUCTOS PRESFORZADOS CON DIFERENTES ADITIVOS.

El r'c de proyecto es de 350 kg/cm^2 , en todas se empleo cemento atoyac tipo I, no se les proporciono ningún tipo de curado, - - solo se les mantuvo bajo techo hasta el momento de prueba.

Los datos y resultados se muestran a continuación.



CILINDRO SOMETIDO A LA COMPRESION SIMPLE.

ENSAYES DE CILINDROS DE CONCRETO HIDRAULICO ELABORADOS EN LA PLANTA DE PRODUCTOS PRES-FORZADOS CON DIFERENTES ADITIVOS.

A	D	I	T	I	V	U	ESPECIMEN.	FECHA	FECHA	EDAD	AREA	CARGA	RESIST.	f'c(KG/cm ²)	% PROM	
MARCA	NOMBRE	DOSIFICACION.	FUNCIO.	No.	COLADO	RUPTU	No.	RA	DIAS	cm ²	KG.	kg/cm ²	PROYECTO	RESIST.	RESIST	
TESTIGO .- SIN ADITIVO.							1	1-1-83	8-1-83	7	176.7	46860.8	265.2	350	75.8	265.2
							2	"	16"	15	"	58682.1	332.1	"	94.9	332.1
							3	"	29"	28	"	63788.7	361.0	"	105.1	361.0
							4	"	4 "	3	"	24738.0	140.0	"	40.0	140.0
MEZCLA No. 15 M																
POLDI.	POLDI	60cm ³ /50KG.	FLUIDIZAN	5	5-1-83	8-1-83	3	176.7	28272.0	160.0	"	45.7	160.0			
	CRET-	DE CEMENTO	TE PLASTI	6	"	12"	7	"	49511.3	280.2	"	80.1	280.2			
	N L		FICANTE -	7	"	20"	15	"	61350.2	347.2	"	99.2	347.2			
			REDUCTOR-	8	"	2-2-83	28	"	66934.0	378.8	"	108.2	378.8			
			DE AGUA.													
MEZCLA No. 16 N.																
POLDI	POLDI	120cm ³ /50kg.	"	9	7-1-83	10"	3	176.7	31770.7	179.8	"	51.4	179.8			
	CRET -	de CEMENTO		10	"	14"	7	"	52886.3	299.3	"	85.5	299.3			
	N L			11	"	22"	15	"	61367.9	347.3	"	99.2	347.3			
				12	"	4-2-83	28	"	67146.2	380.	"	108.6	380.0			
MEZCLA No. 17 O																
POLDI.	IRICOSAL	0.5kg./50kg.	ACELERAN-	13	12-1-83	15"	3	"	45252.9	256.1	"	73.2	256.1			
	T 4	DE CEMENTO	IE.	14	"	19"	7	"	55907.9	316.4	"	90.4	316.4			
				15	"	27"	15	"	65149.3	368.7	"	105.3	368.7			
				16	"	9-2-83	28	"	69743.5	394.7	"	112.8	394.7			
MEZCLA No. 18 P.																
POLDI.	IRICOSAL	2kg/50kg.	ACELERAN	17	24-1-83	27"	3	176.7	57127.1	323.3	"	92.4	323.3			
	T 4	DE CEMENTO	TE	18	"	31"	7	"	63223.3	357.8	"	102.2	357.8			
				19	"	8-2-83	15	"	68983.7	390.4	"	111.5	390.4			
MEZCLA No. 19 "Q".							20	"	21"	28	"	71775.5	406.2	"	116.1	406.2

PROCON-	DISPER - 124gr/50kg.	RETARDANTE	21	27-4-83	30-4-83	3	176.7	26400.00	149.4	350	42.7	149.4
SA.	CON "R" DE CEMENTO	Y FLUIDI-	22	"	30 "	3	"	26390.00	149.3	"	42.7	
		ZANTE.	23	"	4 -5-83	7	"	48000.00	271.6	"	77.6	272.0
			24	"	4 "	7	"	48100.00	272.2	"	77.8	
			25	"	11 "	14	"	61000.00	345.2	"	98.6	345.2
			26	"	11 "	14	"	61000.00	345.2	"	98.6	

MEZCLA No. 20 R

PROCON-	DISPER - 0.50kg/50kg.	FLUIDIZAN	27	27-4-83	30-4-83	3	176.7	29000.00	164.1	350	46.9	163.6
SA	CON "A" DE CEMENTO	TE ACELE-	28	"	30 "	3	"	28800.00	163.0	"	46.6	
		RANTE.	29	"	4 -5-83	7	"	49600.00	280.7	"	80.2	280.8
			30	"	4 "	7	"	49650.00	281.0	"	80.3	
			31	"	11 "	14	"	62500.00	353.7	"	101.1	354.0
			32	"	11 "	14	"	62600.00	354.3	"	101.2	

MEZCLA No. 21 S.

POLDI.	TRICOSAL 0.2 kg /50kg.	"	33	27-4-83	30-4-83	3	176.7	28600.00	161.9	350	46.3	162.1
	T 4 DE CEMENTO		34	"	30 "	3	"	28700.00	162.4	"	46.4	
			35	"	4 -5-83	7	"	48900.00	276.7	"	79.1	277.0
			36	"	4 "	7	"	49000.00	277.5	"	79.2	
			37	"	11 "	14	"	61815.00	349.7	"	99.9	349.8
			38	"	11 "	14	"	61800.00	349.8	"	99.9	

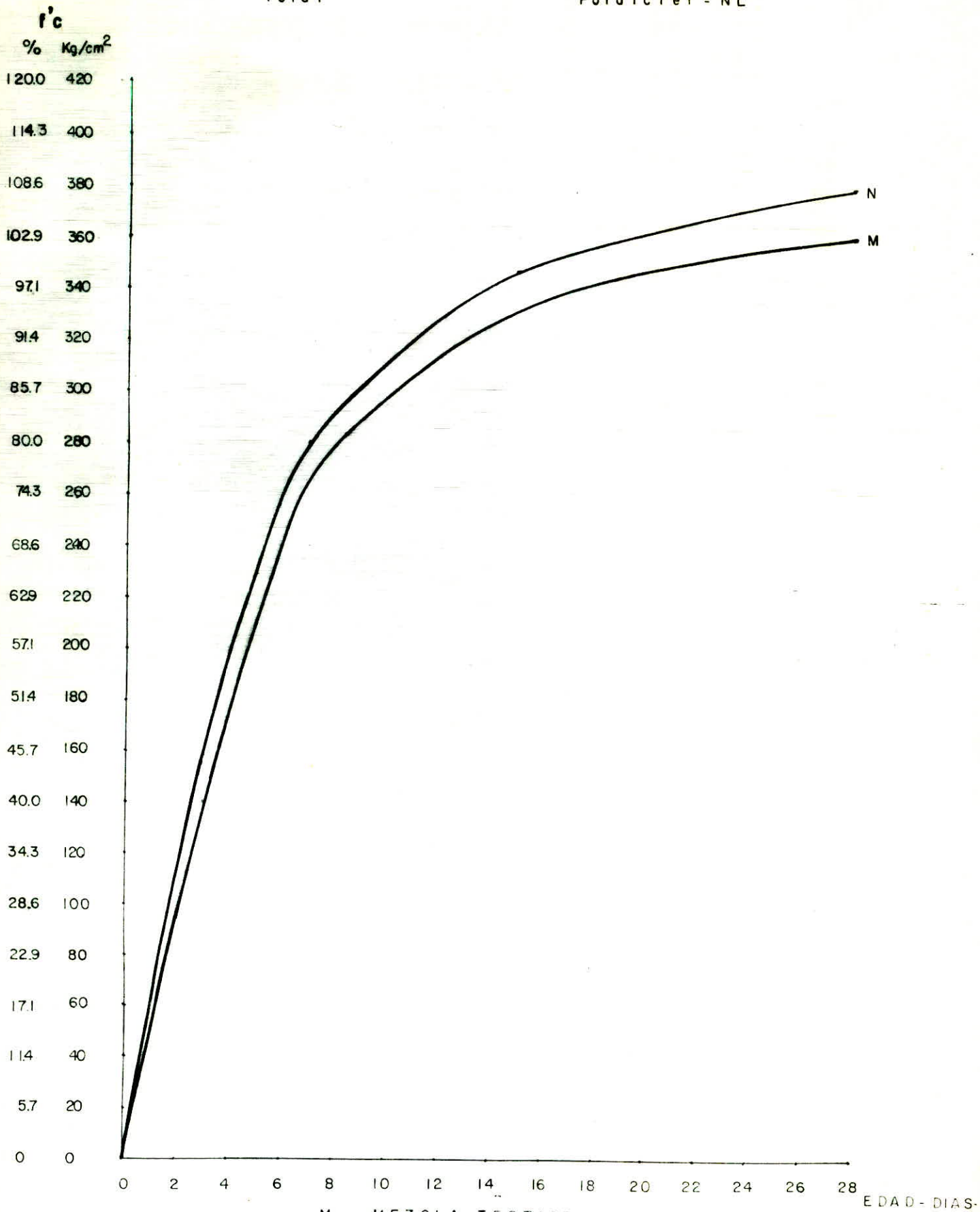
MEZCLA No. 22 T

PROCON-	DISPER - 0.5 lt/50kg.	ACELERAN-	39	28-4-83	2 -5-83	4	176.7	59700.00	224.7	350	64.2	224.8
SA	CON AL - DE CEMENTO	TE	40	"	2 "	4	"	39750.00	225.0	"	64.3	
	500		41	"	5 "	7	"	51700.00	292.6	"	83.6	292.6
			42	"	5 "	7	"	51700.00	292.6	"	83.6	
			43	"	12 "	14	"	63500.00	359.4	"	102.7	359.7
			44	"	12 "	14	"	63600.00	359.9	"	102.8	

PROCON- PROPA-	2kg/50kg.	ESTABILI	45	28-4-83	5 -5-83	7	176.7	46000.00	260.3	550	74.4	260.0
SA QUE	DE CEMENTO	ZADOR DE	46	"	5 "	7	"	45900.00	259.8	"	74.2	
		VOLUMEN	47	"	12 "	14	"	58170.00	329.2	"	94.1	328.7
			48	"	12 "	14	"	58000.00	328.2	"	93.8	
MEZCLA No. 24 V		EN EL VOLUMEN	49	"	26 "	28	"	62500.00	353.7	"	101.1	353.7
			50	"	26 "	28	"	62500.00	353.7	"	101.1.	

Marca
Poldi

Nombre
Poldicret - NL



M.- MEZCLA TESTIGO
N.- MEZCLA CON EL ADITIVO

DOSIFICACION
60 cm³ / 50 Kg
de cemento

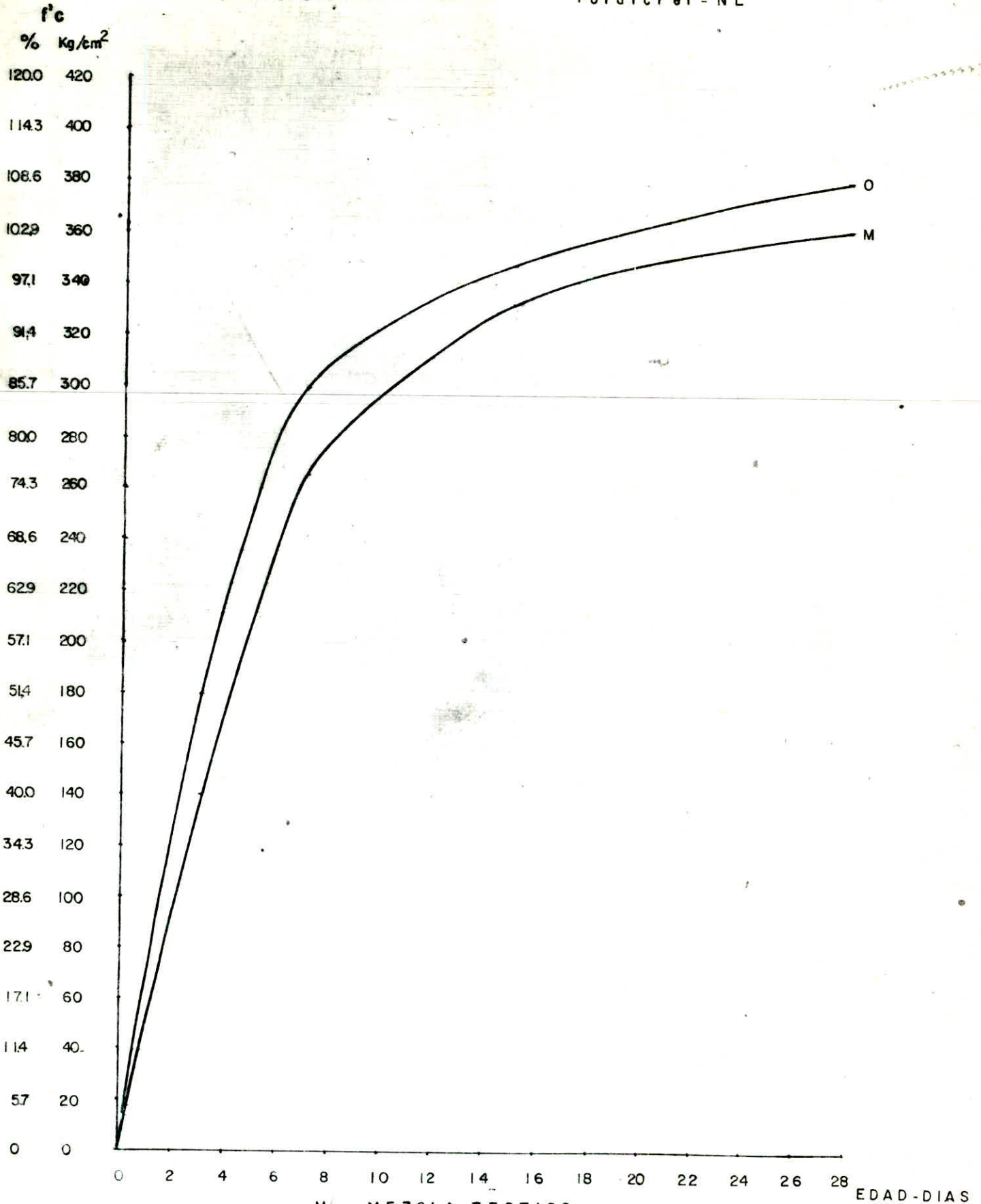
FUNCION
Fluidizante, Plastificante,
Reductor de agua

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Poldicret - NL

142



M.- MEZCLA TESTIGO
O.- MEZCLA CON EL ADITIVO

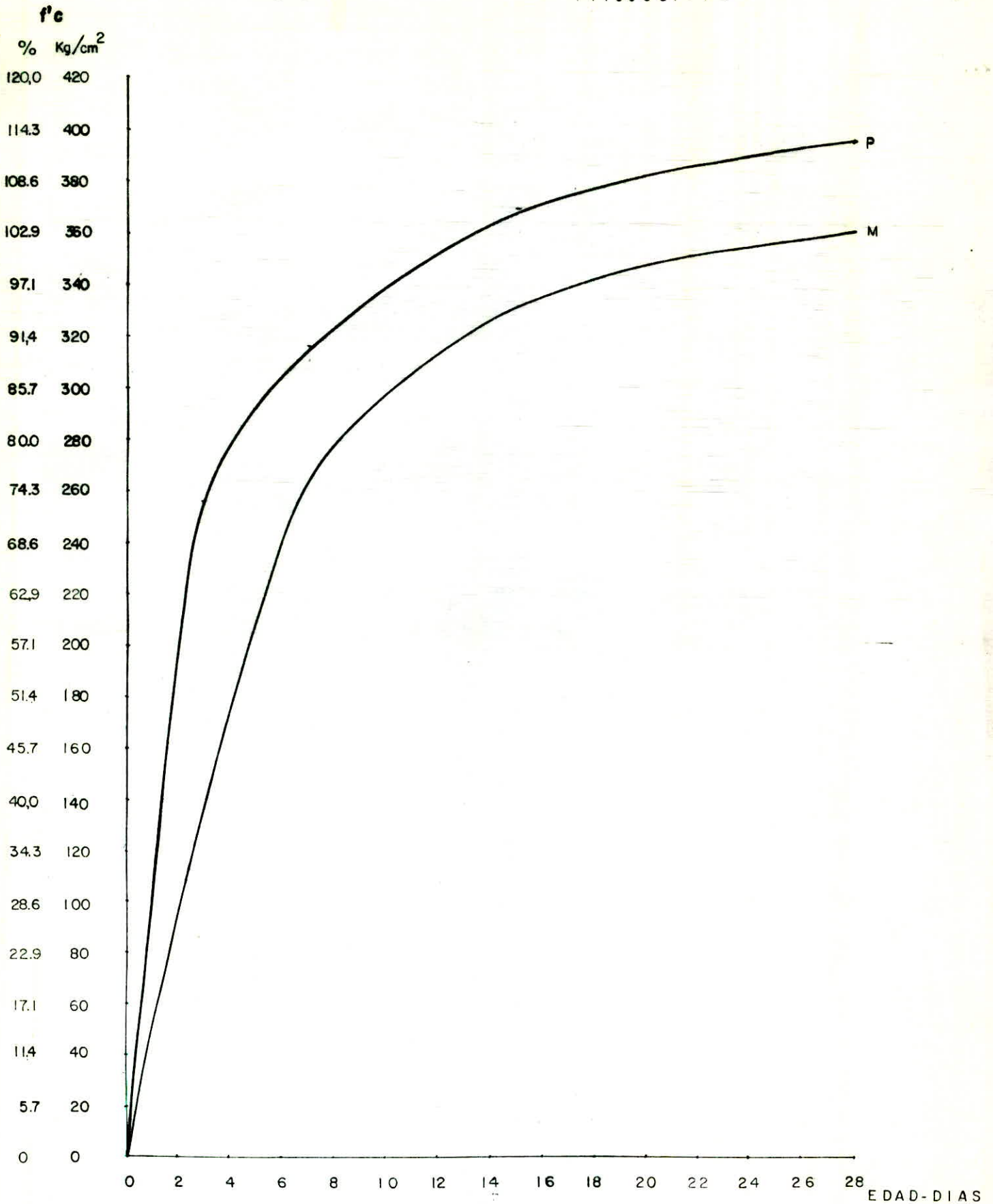
DOSIFICACION
120 cm³ / 50 Kg.
de cemento

FUNCION
Fluidizante, Plastificante,
Reductor de agua

Marca
Poldi

Nombre
Tricosal-T 4

140



M.- MEZCLA TESTIGO
P.- MEZCLA CON EL ADITIVO

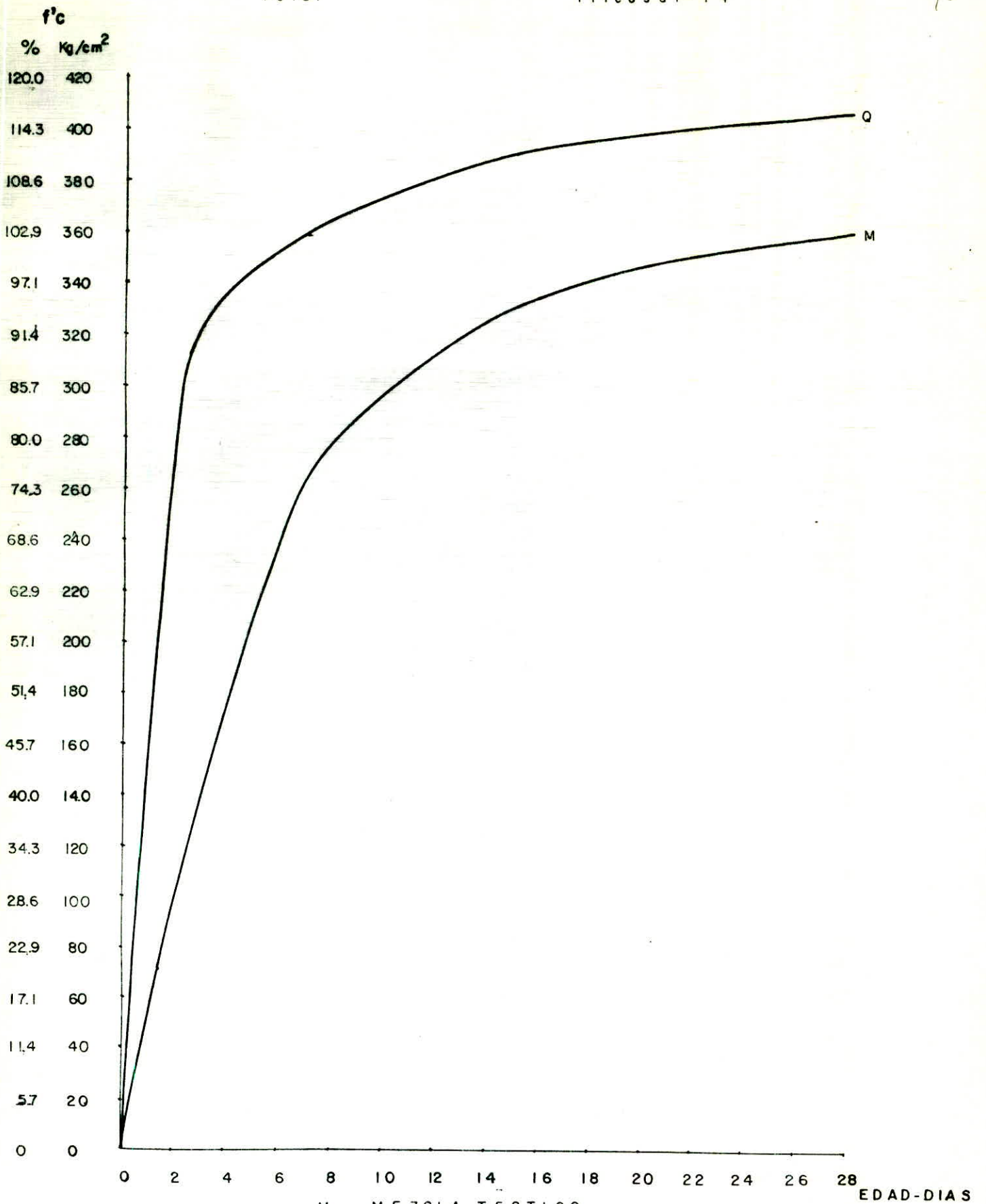
DOSIFICACION
0.5Kg / 50 kg
de cemento

FUNCION
Acelerante

Marca
Poldi

Nombre
Tricosal-T4

150



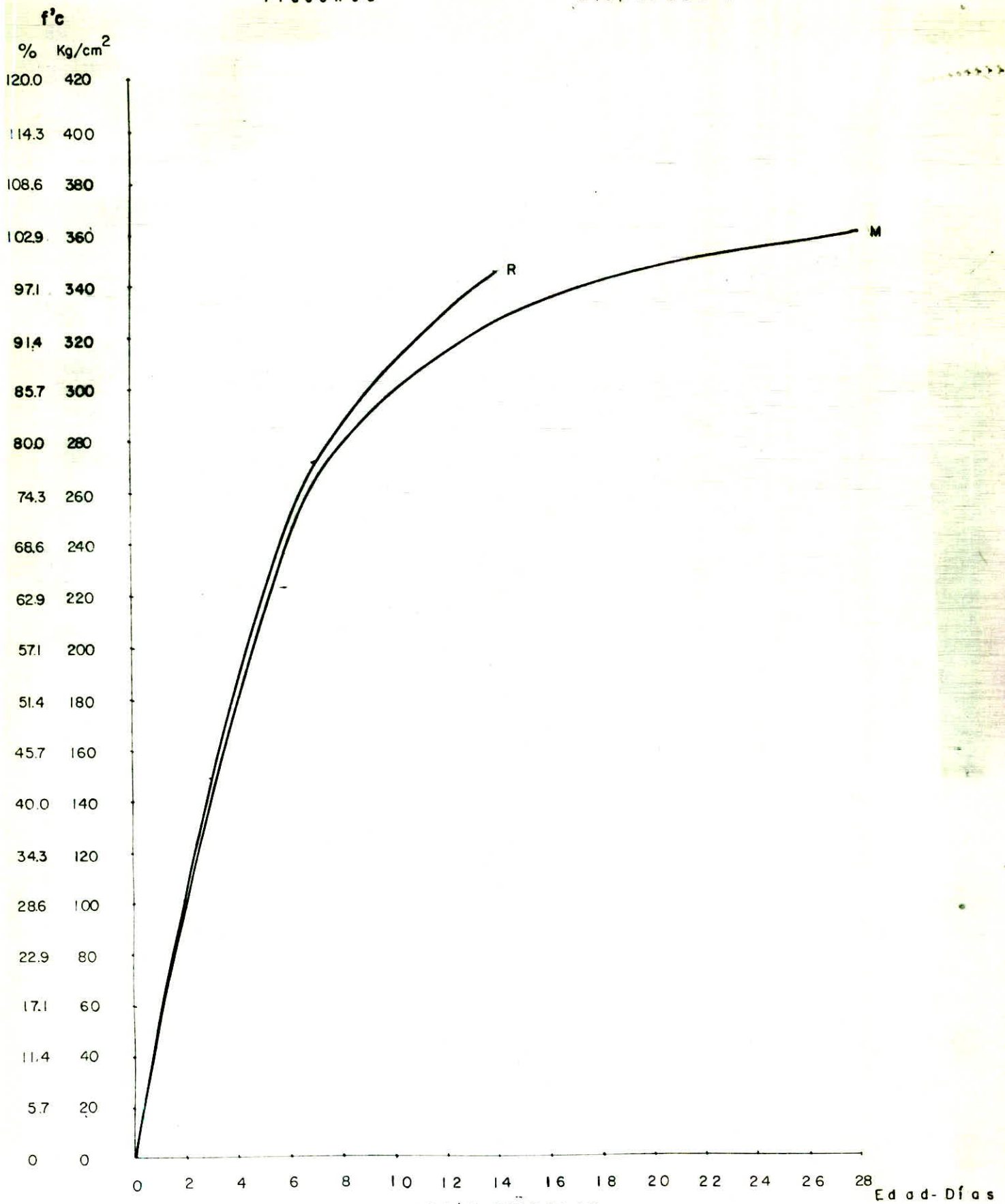
M.- MEZCLA TESTIGO
Q.- MEZCLA CON EL ADITIVO

DOSIFICACION
2.0 Kg/50 Kg
de cemento

FUNCION
Acelerante

Marca
Proconsa

Nombre
Dispercon "R"



M. - MEZCLA TESTIGO
 R. - MEZCLA CON ELADITIVO

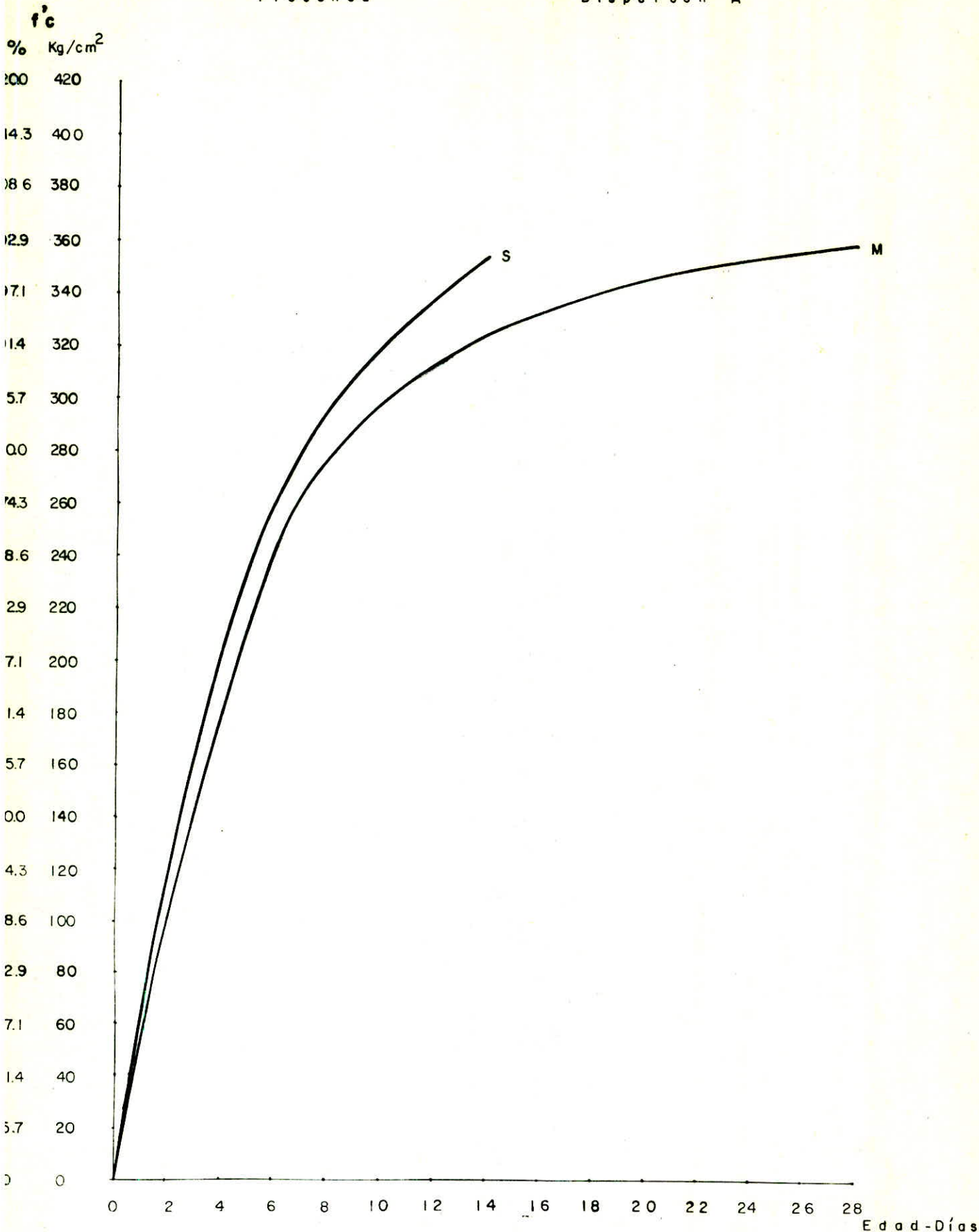
Dosificación
 0.124Kg./50 Kg
 de cemento

Función
 Retardante de
 fraguado y fluidizante

ADITIVO USADO

Marca
Proconsa

Nombre
Dispercon "A"



M.- MEZCLA TESTIGO
S.- MEZCLA CON EL ADITIVO

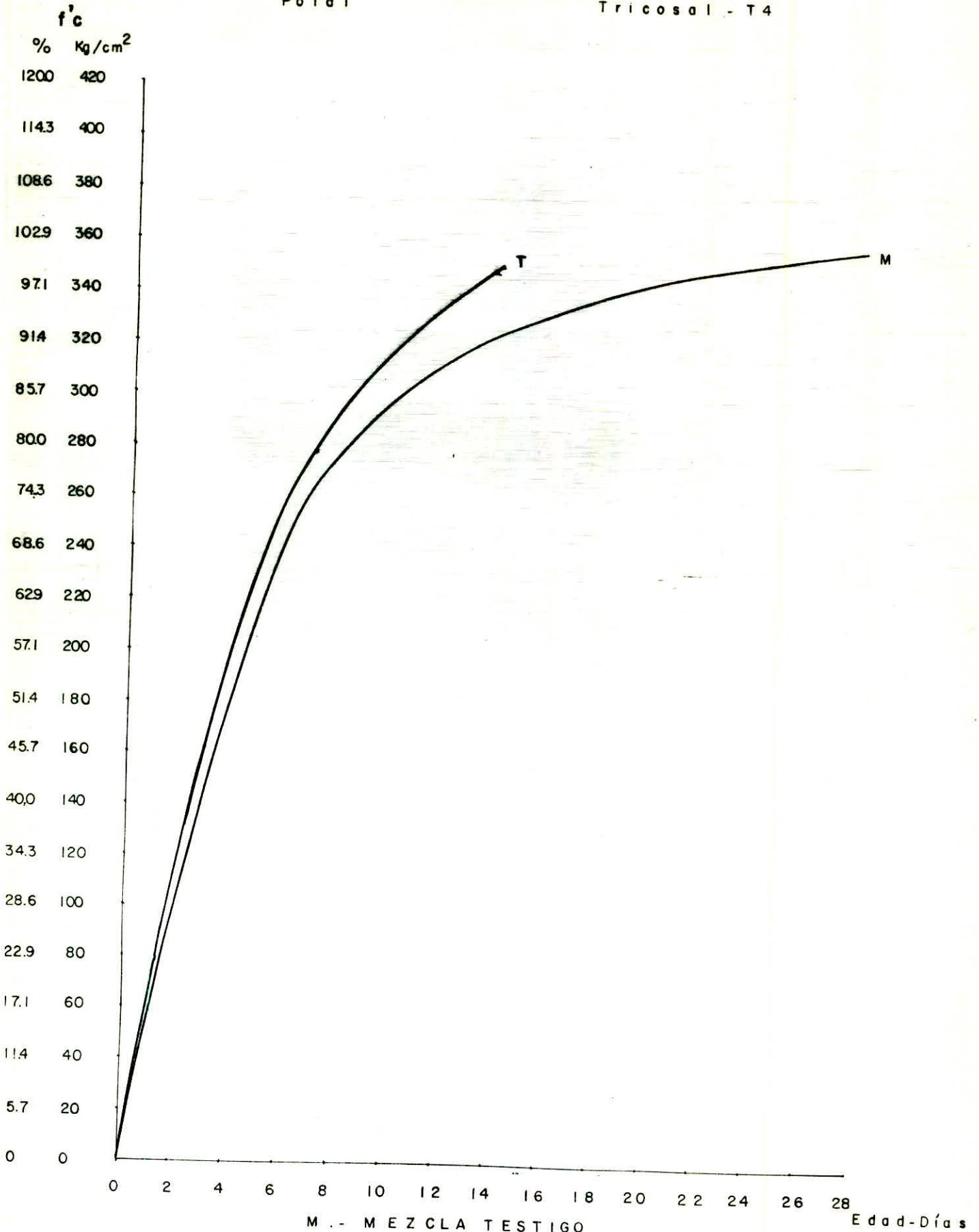
Dosificación
0.5Kg/50Kg
de cemento

Función
Fluidizante y
Acelerante de la
Resistencia

ADITIVO USADO

Marca
Poldi

Nombre
Tricosal - T4



M .- MEZCLA TESTIGO
 T .- MEZCLA CON EL ADITIVO

Dosificación
 0.2 Kg/50 Kg.
 de cemento

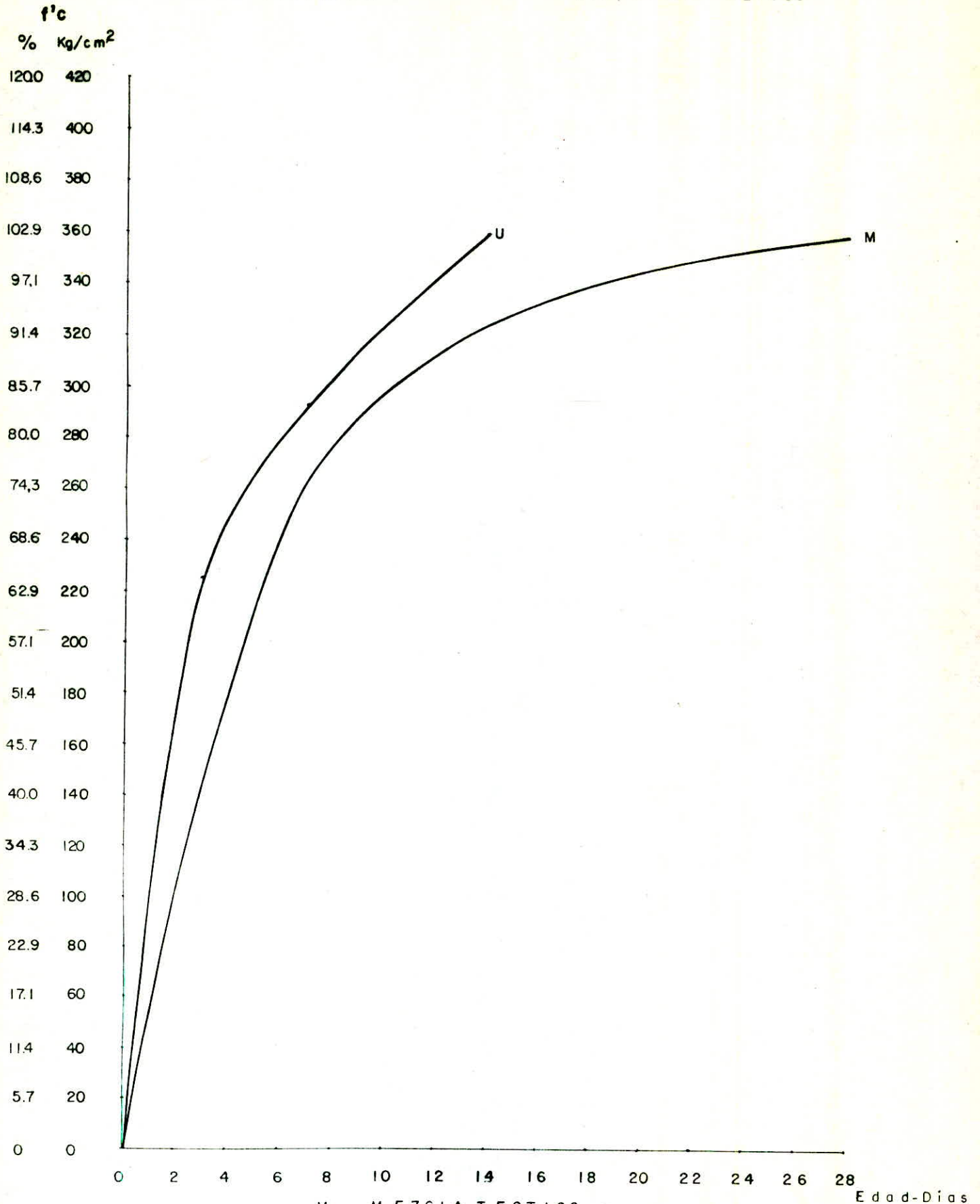
Función
 Acelerante

ADITIVO USADO

Marca
Proconsa

Nombre
Dispercon AL-500

124



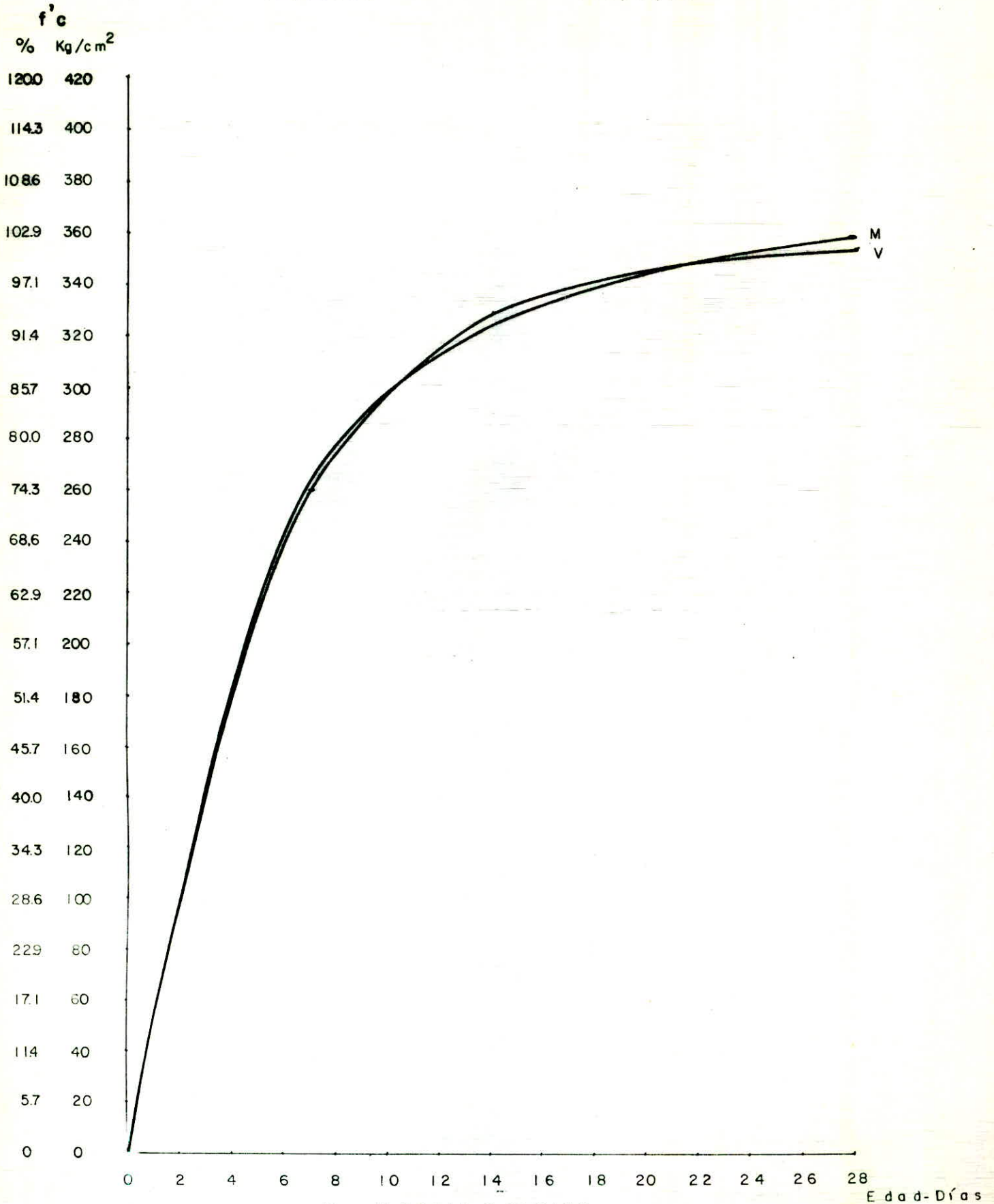
M.- MEZCLA TESTIGO
 U.- MEZCLA CON EL ADITIVO
 Dosificación
 0.5 Lt./50 Kg.

Función
 Acelerante de

Marca
Proconsa

Nombre
Propaque

153



M.- MEZCLA TESTIGO
V.- MEZCLA CON EL ADITIVO

Dosificación
2.0 Kg./50 Kg.
de cemento

Función
Estabilizador
de volúmen

COMENTARIOS.

- En el caso de las mezclas con poldicret - N L empleando la - -
minima (N) y maxima (O) dosificación especificadas por el fa-
bricante; se puede notar que la curva 0 muestras resistencias-
mayores a temprana edad y a los 28 dias casi se iguala a la --
curva N ; ambas nos dan resistencias mayores que la mezcla tes-
tigo (M). A los catorce dias casi alcanza los 350 kg/cm² de --
resistencia.
- Las mezclas con ticosal - T 4 superan a tempranas edades asi -
como a los 28 dias las resistencias de la mezcla testigo la --
maxima dosificación especificada por el fabricante es la que -
da mejores resultados. A 15 dias supera los 350kg/cm² de pro--
yecto.
- El dispercon "R" (R) se empleo con 6 gramos menos que la dosi-
ficación especificada por el fabricante y si se noto un retar-
do en el fraguado y sus resistencias son un poco mayores a las
de la mezcla testigo (M).
- La mezcla que le corresponde la curva S se le incluyó dispercon
"A" en la minima dosificación especificada, que nos da como re-
sultado mayores resistencias que la mezcla testigo.
- El dispercon A L - 500 nos da resistencias superiores a las de
la mezcla testigo a todas edades y supera los 350 kg/cm² a los
14 dias asi como a la mezcla le da mayor trabajabilidad.
- El propaque da resistencias muy similares a la mezcla testigo-
aunque la resistencia a los 28 dias (V) es un poco menor que -
la mezcla testigo (M).
- De los acelerantes empleados en estas mezclas las resistencias
mayores se obtuvieron con tricosal - T 4 en la maxima dosifica-
ción especificada por el fabricante .

NOTA GENERAL.

El número de cilindros que puede requerir el ingeniero o arquitecto debe estar basado en normas establecidas (ASTM C 31, ASTM C 192, ASTM C 39), pero puede reducirse conforme se estabiliza la confianza del productor, del laboratorio y del contratista. En términos generales, es aconsejable efectuar el suficiente número de pruebas para que cada distinto tipo de concreto este representado por lo menos en una prueba que constituya el promedio de dos cilindros estandar de 15 x 30 centímetros, que hayan sido probados a la edad requerida. Es deseable hacer cilindros compañeros del mismo muestreo, para obtener una rectificación de las -- variaciones durante la prueba.

C A P I T U L O I V .CONCLUSIONES.

Considerando la teoría expuesta y las pruebas a mezclas realizadas, aunque no abarcan todos los aditivos para concreto existentes pero si los grupos mas usuales se puede afirmar que para emplear cualquier aditivo es necesario estudiar el caso y el efecto deseado realizando estudios previos con los agregados en la dosificación que se vayan a emplear en la obra y en condiciones de la misma con diferentes aditivos de marcas existentes en el medio y con diferentes dosificaciones del mismo aditivo-- hasta encontrar la óptima para el caso estudiado; pues como se pudo observar en las pruebas realizadas la óptima no es siempre la mayor dosificación lo que depende en parte de los agregados y de su dosificación, asi como tambien se pudo observar que la misma dosificación del aditivo en mezclas de la misma dosificación no funcionó en igual forma en ambas. Por otro lado es muy importante tener en cuenta la forma adecuada de incluir el aditivo a la mezcla ya que esto hace variar notablemente la reacción del aditivo que en ocasiones repercute grandemente en la resistencia del concreto.

La elaboración de los cilindros de prueba tambien influye en la resistencia de los mismos por lo tanto se requiere -- seguir el proceso de elaboración lo más apegado posible, ya -- bien la elaboración sea en obra o en laboratorio.

En otro aspecto se hace necesario un analisis de costos sin el aditivo y tambien incluyendo el uso del aditivo y establecer si sus funciones y veneficios son aceptables de acuerdo - al costo que implica su uso.

En ocasiones el uso de los aditivos implica costos incrementados de la mano de obra pero sin embargo, en el caso de acelerantes y otros, la necesidad de obtener la máxima utilización del tiempo en la obra estimularan a los usuarios a considerar - el empleo de los aditivos, en ocasiones el costo relativamente alto puede impedir su adopción en general, pero sus veneficios se haran aparentes cuando se usen en situaciones difíciles de construcción, y esta confianza originara un uso más amplio de estos aditivos.

En resumen, la información proporcionada que se presenta en este estudio establece ciertas ventajas reales, tanto en la construcción como en la fabricación de elementos para la misma, que pueden obtenerse mediante el empleo controlado y apropiado de los aditivos para concreto.

REFERENCIAS.

- Aditivos para concreto. NEYMET LEGER.
- Aditivos para concreto. MICHEL VENUAT .
- Curso : Tecnologia del Concreto.(UPAEP; NOV.4 a DIC.3.1977)
- Curso: Control de Calidad del Concreto (IMCYC).FEB.23 y 24,1983)
- Aditivos Superfluidificantes para concretos; IMCYC 17.
- Guia para el empleo de aditivos en el concreto;IMCYC 7.(ACI 212)
- Tecnologia del concreto. A.M. NEVILLE, Tomo 1 y tomo 2;IMCYC
- Revista IMCYC No. 101 Art. Aditivos de alta capacidad reductores de agua.
- Revista IMCYC No. 86 Art. Concreto superfluidificado.
- Revista IMCYC No. 105 Art. Experiencias con aditivos retardantes
- Revista Construcción Panamericana;informe especial.-Aditivos de Concreto.
- Normas: ASTM C 494-65 T; ASTM C 260-65 T;ASTM C618-68 T;ASTM C441-65 T; ASTM C 42-62; ASTM C 293-68;ASTM C 143-58; ASTM C-31-62 T;ASTM C 78-59;ASTM C 618-68 T;ASTM C 192; ASTM C 31;ASTM C 172; ASTM C 219;ASTM C 94;ASTM C 85-66.
- Normas: DGN-C-200-1970; DGN-C-45-1970; DGN-C-199-1971.
- Normas: NOM-C-299-1980; NOM-C-283-1979;NOM-C-290-1980;NOM-C-155-1976.
- Norma Britanica:BS12:1978.

A DE PRODUCTOS FABRICANTES Y DISTRIBUIDORES EN LA CIUDAD DE ADITIVOS PARA CRETO.

PRODUCTO	FABRICANTE	DISTRIBUIDOR.
MENI-SUPERFLUIDIFICANTE	SIKA	7 B SUR 5008 y 9 Pte. 504
TIMENT N-RETARDADOR Y - CTOR DE AGUA.	SIKA	" "
TIMENT CLK - PLSTIFICAN EDUCTOR DE AGUA.	SIKA	" "
CRETE - ACELERANTE Y - IFICADOR.	SIKA	" "
PLAST A - ACELERANTE - DIFICANTE.	SIKA	" "
AIRE-INCLUSOR DE AIRE.	SIKA	" "
TOCRETE N- PLASTIFICANTE DIZANTE REDUCTOR DE AGUA	SIKA	" "
NIT-ACELERANTE PARA CON- O LANZADO.	SIKA	" "
SAL-ACELERANTE, FLUIDIZAN	POLDI	KM 128.5 CARR. FED. MEX. PUE.
OSAL, T 4 - ACELERANTE - CIAL PARA CONCRETO PRES- ado.	POLDI.	"
IFLEX -AGLUTINANTE PLAS-) PARA MORTERO.	POLDI	"
FUGAS-ACELERANTE ULTRARA) PARA EL FRAGUADO DEL CE O		"
OSAL-H181-EXPANSOR	POLDI	"
OSAL-H182-EXPANSOR	POLDI	"
NDUR "F" -ESTABILIZADOR- OLUMEN.	POLDI	"
ICRET N-FLUIDIZANTE, PLAS CANTE.	POLDI	"
ICRET NL-FLUIDIZANTE, PLAS CANTE REDUCTOR DE AGUA.	POLDI	"
ICRET A - INCLUSOR DE - - E	POLDI	"

ECTOL-HUMECTANTE-DISPER TE.	POLDI	KM.128.5 CARR FED. MEX.PUE.
COSAL P. -IMPERMEABILI- TE INTEGRAL.	POLDI	"
COSAL-ND.-IMPERMEABILI- TE INTEGRAL.	POLDI	"
ALIT.-ADITIVO INTEGRAL- A APLANADOS IMPERMEABLES CONCRETO.	POLDI.	"
TARSOL-L .-RETARDADOR - FRAGUADO DEL CEMENTO	POLDI	"
TARSOL - P.-RETARDADOR - FRAGUADO DEL CEMENTO	POLDI	"
ECON-ADHESIVO PARA CON-- TO VIEJO Y NUEVO.	PROCONSA.	9 SUR 913 = "A".
ECON B-ADHESIVO	PROCONSA.,	"
CON-INCLUSOR DE AIRE	PROCONSA	"
OR PARA CEMENTO	PROCONSA	"
SICRET-DENSIFICADOR - ARDANTE CARBOXILICO	PROCONSA.	"
PERCON N-FLUIDIZANTE= CTOR DE AGUA.	PROCONSA	"
PERCON A-FLUIDIZANTE ERANTE DE LA RESIS- CIA.	PROCONSA	"
PERCON R-FLUIDIZANTE TARDANTE	PROCONSA	"
PERCON E-FLUIDIZANTE ERANTE PARA CONCRETO FORZADO.	PROCONSA	"
PERCON NL-FLUIDIZANTE CTOR DE AGUA.	PROCONSA	"
PERCON AL-500-ACELERAN DE LA RESISTENCIA.	PROCONSA.	"
PERCON RL-FLUIDIZANTE TARDANTE	PROCONSA	"
CON-FLUIDIZANTE Y - NSOR	PROCONSA	"

ERCON L-IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.	PROCONSA.	9 SUR 913 "A".
IZACRET N y X-ACELE-- ITE PARA CONCRETO LAN O Y TRABAJOS DE INYEC IN, .	PROCONSA	"
PAQUE-ESTABILIZADOR - VOLUMEN.	PROCONSA	"
LENO PROPAQUE-ESTABI LIZADOR DE VOLUMEN	PROCONSA	"
TERO PROPAQUE-ESTABI LIZADOR DE VOLUMEN.	PROCONSA	"
PIDOLITH-ACELERANTE - DUCTOR DE AGUA.	PROCONSA	"
LACON-SELLADOR PARA GAS DE AGUA.	PROCONSA.	"
LACON RB-SELLADOR PARA GAS DE AGUA.	PROCONSA.	"
TEGRAL -IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.	FESTER	ROSENDO MARQUEZ ESQ.19 PTE.430 9 SUR 305 ,16 DE SEPT.1503 "B"
-IMPERMEABILIZANTE -- TEGRAL CONCENTRADO.	FESTER	"
STER BOND-ADHESIVO	FESTER	"
ROLITH G-EXPANSOR	FESTER	"
ROLITH GL.P.U. EXPAN- S.	FESTER.	"
OXIMEN 600 GROUT MOR- TO EPOXICO	FESTER	"
STER GROUT NM MORTERO RA ANCLAJE.	FESTER	"
STERLITH E EXPANSOR	FESTER	"
AFEST CEMENTO DE --- AGUADO ULTRARRAPIDO	FESTER	"
STER MELMENT.-SUPERFLUIDI CANTE	FESTER	"

STERLITH SUPERFLUIDIFI NTE	FESTER.	ROSENDO MARQUEZ ESQ.19 PTE.4302
NOTARD DENSIFICADOR -- ASTIFICANTE Y RETARDA- R DEL FRAGUADO INICIAL	FESTER.	"
ST-AIRE -INCLUSOR DE - RE.	FESTER	"
STERMIX -ACELERADOR DE AGUADO, DISPERSANTE -- DURECEDOR INTEGRAL.	FESTER.	"
STERLITH N -FLUIDIFI-- NTE Y PLASTIFICANTE.	FESTER.	"
STERLITH R -RETARDADOR PLASTIFICANTE.	FESTER	"
STERLITH A-ACELERANTE Y ASTIFICANTE.	FESTER.	"
STERLITH A.I.-ACELERAN INSTANTANEO PARA CON ETO LANZADO.	FESTER.	"
STERLITH U20 NF-DISPER NTE Y PLASTIFICANTE.	FESTER	"
STERLITH O20 RF-DISPER NTE PLSTIFICANTE Y --- TARDADOR DEL FRAGUADO- CIAL.	FESTER.	"
STERLITH 1300 N - PLAS FICANTE Y FLUIDIFICANTE	FESTER	"
STERLITH 1300 R-FLUIDI- CANTE Y PLASTIFICANTE - TARDADOR DE FRAGUADO -- CIAL.	FESTER	"
STAR _D -PLASTIFICANTE Y - SIFICADOR,RETARDADOR - FRAGUADO INICIAL.	FESTER	"

REGAL A-Z-SELLADOR INSTANTANEO.	FESTER	ROSENDO MARQUEZ ESQ.19 PTE.430
PERLITH P-ADITIVO PARA CRETOS PRESFORZADOS.	FESTER	"
CRETO 1140 =SELLADOR RARRAPIDO.	RESISTOL	25 PTE. 1908, 29 PTE.2305 "A"
REGAL1141-IMPERMEABI- ANTE INTEGRAL.	RESISTOL	"
CRET 1142 RETARDANTE FRAGUADO Y REDUCTOR DE	RESISTOL	"
RES 1143 INCLUSOR DE -	RESISTOL	"
CRETO 1105 (INCOLORO) TIVO ADHERENTE.	RESISTOL	"
CEL 1145 ACELERANTE DE UADO	RESISTOL	"
CRET 1146 FLUIDIZANTE DUCTOR DE AGUA.	RESISTOL	"