

F) o mayor, el curado inicial se realizará mediante rociado con agua, arena o costales húmedos en vez de aditivos para el curado con el fin de utilizar el enfriamiento por evaporación.

Nota: Se puede encontrar información adicional en la norma 305 del ACI titulada "Práctica Recomendable para Colar Concreto en Clima Caliente".

### 17.3.2 Control del agrietamiento por contracción plástica.

17.3.2.1 Durante la construcción de superficies expuestas de concreto, habrá el riesgo de presentarse el agrietamiento por contracción cuando la velocidad de evaporación exceda 0.5 kg de agua por m<sup>2</sup> de superficie por hora (0.1 lb/pie<sup>2</sup>/hora). Cuando sea posible, deberán tomarse medidas para disminuir la evaporación de la humedad superficial en el concreto. A velocidades de evaporación que excedan de 0.75 kg/m<sup>2</sup>/hora (0.15 lb/pie<sup>2</sup>/hora), deberán levantarse rompevientos alrededor de los lados del elemento estructural. La velocidad de evaporación se estimará a partir de la Fig. 1 utilizando los datos de humedad relativa, temperatura del concreto, temperatura del aire y velocidad del viento.

17.3.2.2 Cuando la evaporación de la humedad superficial exceda 1.0 kg/m<sup>2</sup>/hora (0.2 lb/pie<sup>2</sup>/hora), deberán tomarse medidas adicionales para evitar la pérdida rápida de humedad superficial del concreto. Tales medidas adicionales consistirán en una o más de las siguientes:

- Humedecer la sub-base antes de colar el concreto.
- Levantar parasoles sobre el concreto durante las operaciones de acabado.
- Bajar la temperatura del concreto.
- Entre las diferentes operaciones de acabado cubrir la superficie del concreto con una membrana de polietileno blanco.
- Aplicar un rocío inmediatamente después del colado y antes del acabado. Deberá tomarse cuidado de evitar la acumulación de agua que pueda disminuir la calidad de la pasta de cemento.
- Iniciar el curado del concreto inmediatamente después del alisado.
- Realizar el colado y acabado durante la noche.

Nota: No hay modo de predecir con certidumbre cuándo ocurrirá el agrietamiento por contracción plástica. El agrietamiento por contracción plástica es causado normalmente por la pérdida de humedad superficial en el concreto debido a condiciones de secado rápido, y está asociado generalmente con el colado de concreto en clima caliente, o cuando la temperatura del concreto exceda a la temperatura ambiente en clima fresco. Sin embargo, puede ocurrir en cualquier momento en que la velocidad de evaporación sobre la superficie exceda a la velocidad de sangrado del concreto.

Traducción: Oscar González Garza.  
Revisión de traducción: J. Francisco Garza Tamez.

Donald J. Schutz\*

Será discutida con detalle la reparación de concreto agrietado y de integrado mediante el uso de morteros y concretos con polímeros que rellenen y a la vez sellen con buena adhesión. Se discutirán también los morteros y concretos hechos a base de cemento Portland con polímero modificado.

Se comentarán además los métodos de ensaye actualmente en uso para reparaciones.

Vice-Presidente de Investigación y Desarrollo de Sika Chemical Corporation.



## REPARACION DEL CONCRETO.

El concreto que ha sido dañado por sobrecargas, sismos, abusos de tipo mecánico o ataque químico, puede, en la mayoría de los casos, ser reparado proporcionando un servicio adicional económico al propietario. El concreto que va a ser reparado puede ubicarse en dos clases:

- 1).- Reparación de grietas causadas por sobrecargas o sismos
- 2).- Reparación de la superficie desintegrada debido a abuso mecánico, ataque químico, condiciones de congelación y deshielo.

## REPARACION DE GRIETAS.

Los sistemas de resina epóxica pueden formularse con viscosidades tan bajas como 400 a 600 cps. este sistema humedecerá el concreto tanto o aún más que el agua; la inyección de resinas epóxicas de baja viscosidad dentro de las grietas restaurará la integridad estructural del elemento de concreto.

La técnica empleada es relativamente simple, la superficie exterior de la grieta es sellada mediante el empleo de un sistema de resina epóxica gelatinosa. Los puntos de inyección consisten de nipples, tubos cortos de cobre, inserciones de plástico o válvulas de polietileno de una dirección colocadas a intervalos cortos a lo largo de la grieta y mantenidas en su posición por gelatina adhesiva. (Otra alternativa es sellar la superficie completa de la grieta y perforar a través de la resina epóxica endurecida) esta técnica puede causar problemas cuando se inyecta a través de grietas finas donde el polvo de la perforación puede bloquear el flujo de la lechada.

Después de que la resina epóxica gelatinosa ha endurecido lo suficiente, el sistema de resina epóxica de baja viscosidad es inyectada en el punto más bajo. La resina puede inyectarse mediante el uso de una pistola ordinaria para rellenar usando cartuchos desechables, bombas o recipientes para pintura a presión. El bombeo se hace hasta que la resina epóxica aparece en el siguiente punto de inyección más arriba, posteriormente el punto de inyección más bajo es sellado continuándose el proceso a los siguientes puntos. El flujo de la resina epóxica a través de las grietas finas es lento y debe aplicarse presión para asegurar el relleno completo de las mismas. La presión no debe exceder de 7 kg/cm<sup>2</sup> (100 psi) pues presiones arriba de este valor pueden destruir el elemento de concreto que se repara.

Los corazones o núcleos de concreto obtenidos mediante la perforación a través de grietas selladas tan finas como 51 micras (dos milésimas de pulgada) indican rellenos con éxito. Las pruebas de estos corazones dan resistencias semejantes a los corazones obtenidos de zonas sin agrietamiento en el mismo elemento.

Traducción: Oscar González Carro  
Revisión de traducción: J. Francisco García Lora

## REPARACIONES EN EL CONCRETO

## REPARACION DE LA SUPERFICIE.

La reparación de la superficie del concreto puede lograrse por los siguientes métodos:

- 1).- Unión mediante adhesivos del concreto o mortero nuevo a la superficie deteriorada.
- 2).- Aplicación a la superficie de un concreto o mortero de cemento Portland modificado con polímero.
- 3).- Aplicación a la superficie de un concreto o mortero con polímero.

La selección del método a emplearse dependerá de las condiciones de servicio y del costo.

Cuando la superficie del concreto ha sido dañada por abuso mecánico, tal como tránsito de carros manuales, etc., la reparación puede hacerse mediante la unión de mortero o concreto nuevo a la superficie deteriorada empleando adhesivos.

Donde han ocurrido daños severos, tales como los causados por tránsito de vehículos pesados con ruedas de acero debe usarse mortero de cemento Portland modificado con polímero. En condiciones más severas donde la superficie ha sido dañada por ataque químico o una combinación de ataque químico y mecánico puede obtenerse una reparación más durable únicamente mediante el empleo de mortero o concreto con polímeros.

## REPARACION DE LA SUPERFICIE ANTES DE LA REPARACION.

Independientemente del sistema de reparación, el éxito dependerá de la preparación de la superficie; la superficie del concreto que va a repararse debe estar limpia y sana, esta superficie constituye el vínculo débil en la restauración, en las superficies contaminadas con aceite habrá poca o ninguna adherencia; la reparación podrá ser tan fuerte como el concreto original, la experiencia indica que la mejor manera de preparar una superficie para su reparación es por abrasión mecánica, ésta puede hacerse por: picado, martillado o por chorro de arena, el concreto superficial debe ser removido hasta que aparezca concreto sano; el lavado con ácido como una preparación de la superficie a repararse no es considerado práctico y se recomienda únicamente donde la abrasión mecánica no puede usarse por algunas otras razones.

## REPARACION CON ADHESIVOS.

Dado que los sistemas de resinas epóxicas pueden ser producidos pa-



ra que no sean afectados por el agua, pueden hacerse "parches" y recubrimientos con cemento Portland normal antes del curado; de hecho, éste fue el primer uso de estos sistemas de resinas en la construcción con concreto. La técnica para unir concreto o mortero plástico al concreto endurecido es muy simple, después que el concreto desintegrado ha sido removido se aplica el sistema de resina epóxica al concreto existente, es recomendable saturar el concreto existente antes de la aplicación del sistema de resina para evitar la absorción del agua de mezcla del concreto nuevo y la penetración de la resina en dicho concreto. El humedecimiento del concreto es necesario sobre todo donde se usa concreto ligero y donde el concreto a reparar es altamente poroso.

Después de la aplicación del adhesivo de resina epóxica el concreto o mortero plástico puede colocarse mediante métodos convencionales, en la mayoría de estos sistemas el concreto puede ser colocado en cualquier momento hasta aproximadamente dos horas después de la aplicación del adhesivo. No deben usarse solventes para adelgazar el adhesivo, pues, este puede quedar atrapado dentro de la zona del elemento catalizador transformándose posteriormente en una membrana ahulada en el sistema de resina.

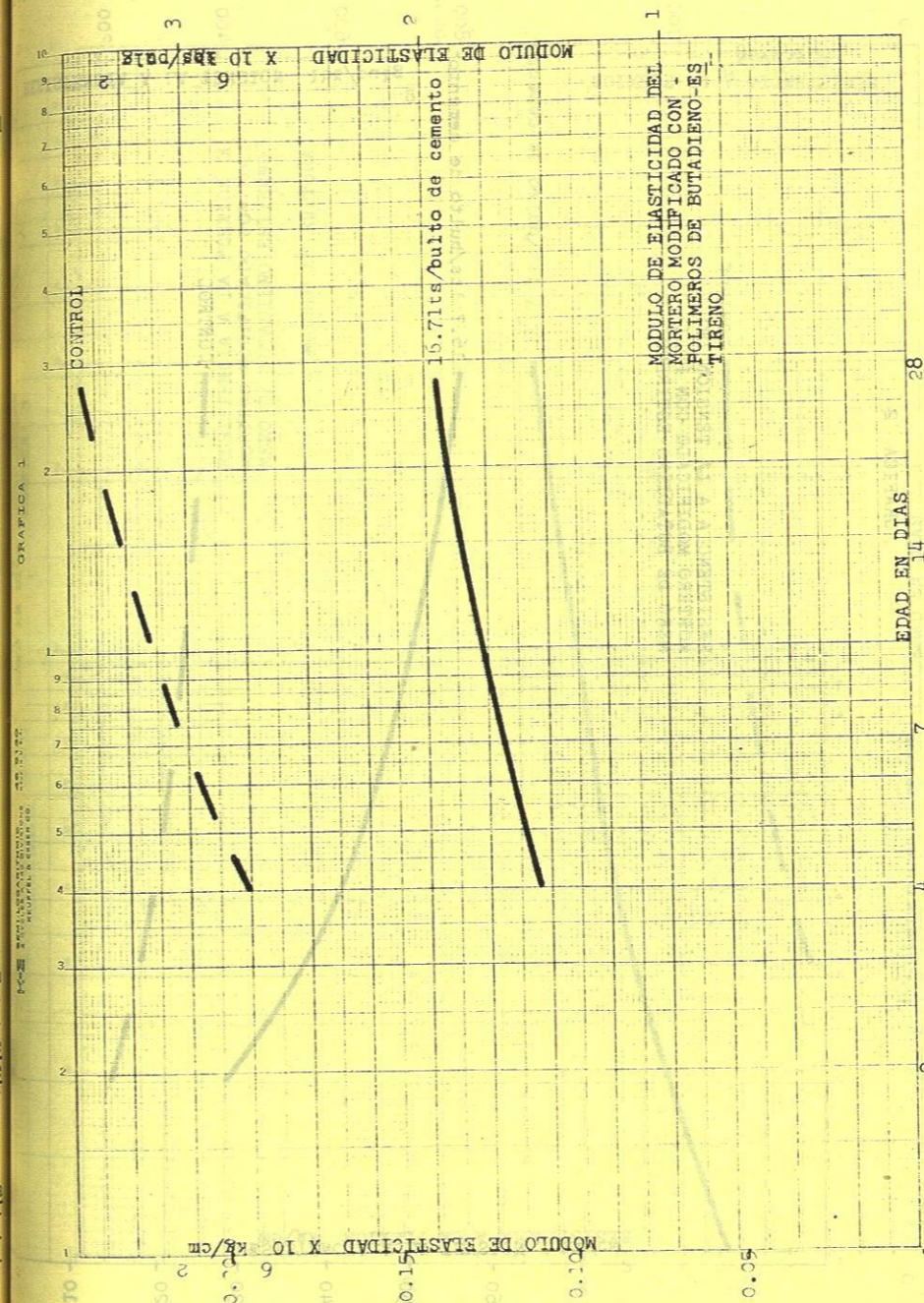
El curado del concreto o del mortero es de gran importancia cuando se usan estos sistemas de adhesivos como medio de unión, dado que los adhesivos actúan además como barreras de vapor aún antes de iniciado el curado, la superficie del "parche" puede secarse más aprisa que el fondo resultando una marcada contracción del concreto nuevo. Cuando esto ocurre, antes de que el adhesivo haya ganado suficiente resistencia, se producen capas de resistencia variable que se desprenden fácilmente.

REPARACIONES DE MORTERO Y CONCRETO UTILIZANDO CEMENTO PORTLAND MODIFICADO CON POLIMERO.

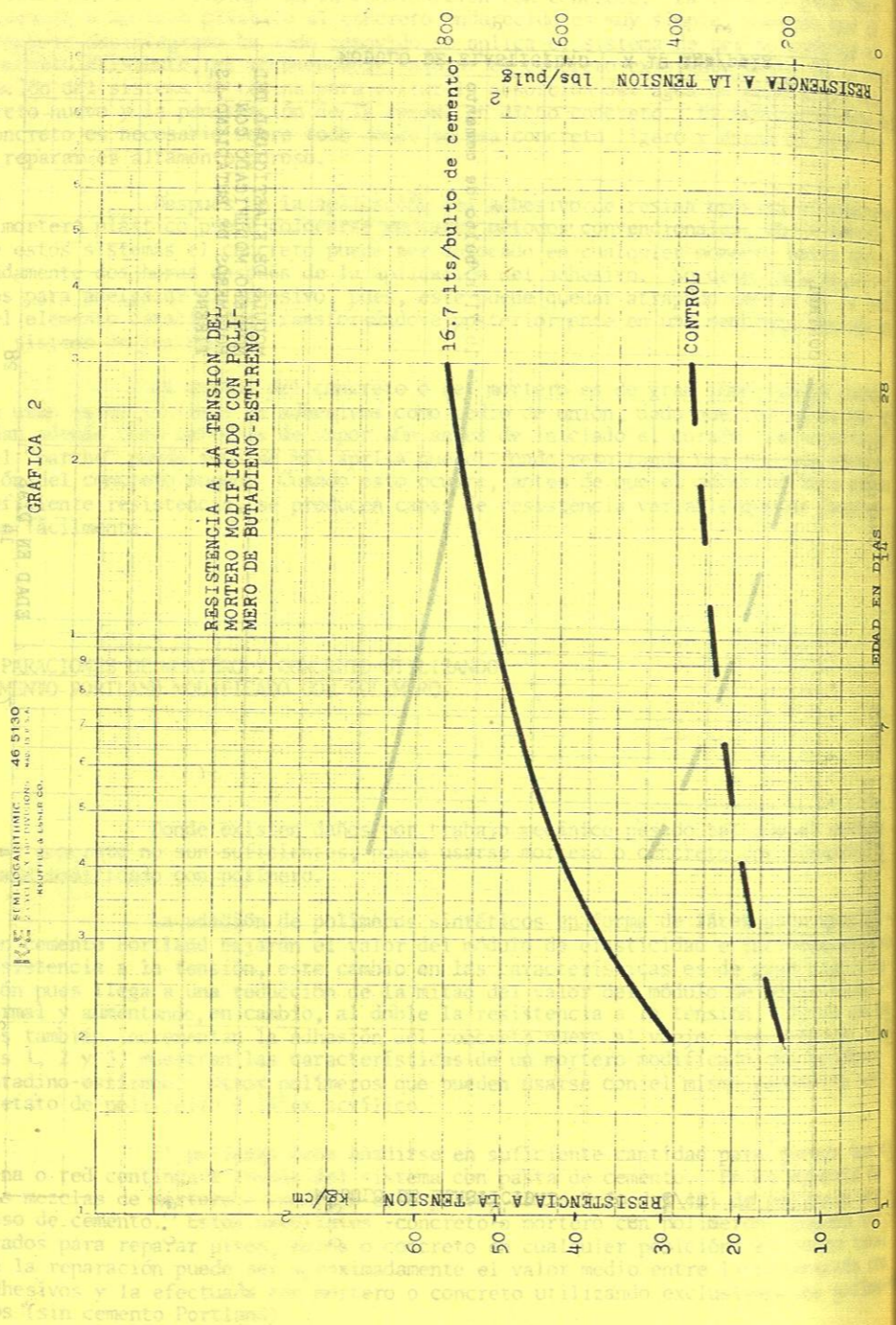
Donde existen daños por trabajo mecánico pesado tal que el mortero o el concreto no son suficientes, puede usarse mortero o concreto con cemento Portland modificado con polímero.

La adición de polímeros sintéticos en forma de látex para mezclas con cemento Portland bajarán el valor del módulo de elasticidad e incrementarán su resistencia a la tensión, este cambio en las características es de gran significación pues llega a una reducción de la mitad del valor del módulo de elasticidad normal y aumentando, en cambio, al doble la resistencia a la tensión. Estos polímeros también incrementan la adhesión del concreto nuevo al viejo; las gráficas números 1, 2 y 3, muestran las características de un mortero modificado con polímero butadino-estireno. Otros polímeros que pueden usarse con el mismo propósito son: acetato de polivinilo y látex acrílico.

El polímero debe añadirse en suficiente cantidad para formar una cadena o red continua a través del sistema con pasta de cemento. En la mayoría de las mezclas de mortero o concreto esto podría ser en más del 12% de polímero por peso de cemento. Estos materiales -concreto o mortero con polímeros- pueden ser usados para reparar pisos, muros o concreto en cualquier posición; el costo total de la reparación puede ser aproximadamente el valor medio entre la reparación con adhesivos y la efectuada con mortero o concreto utilizando exclusivamente polímeros (sin cemento Portland).

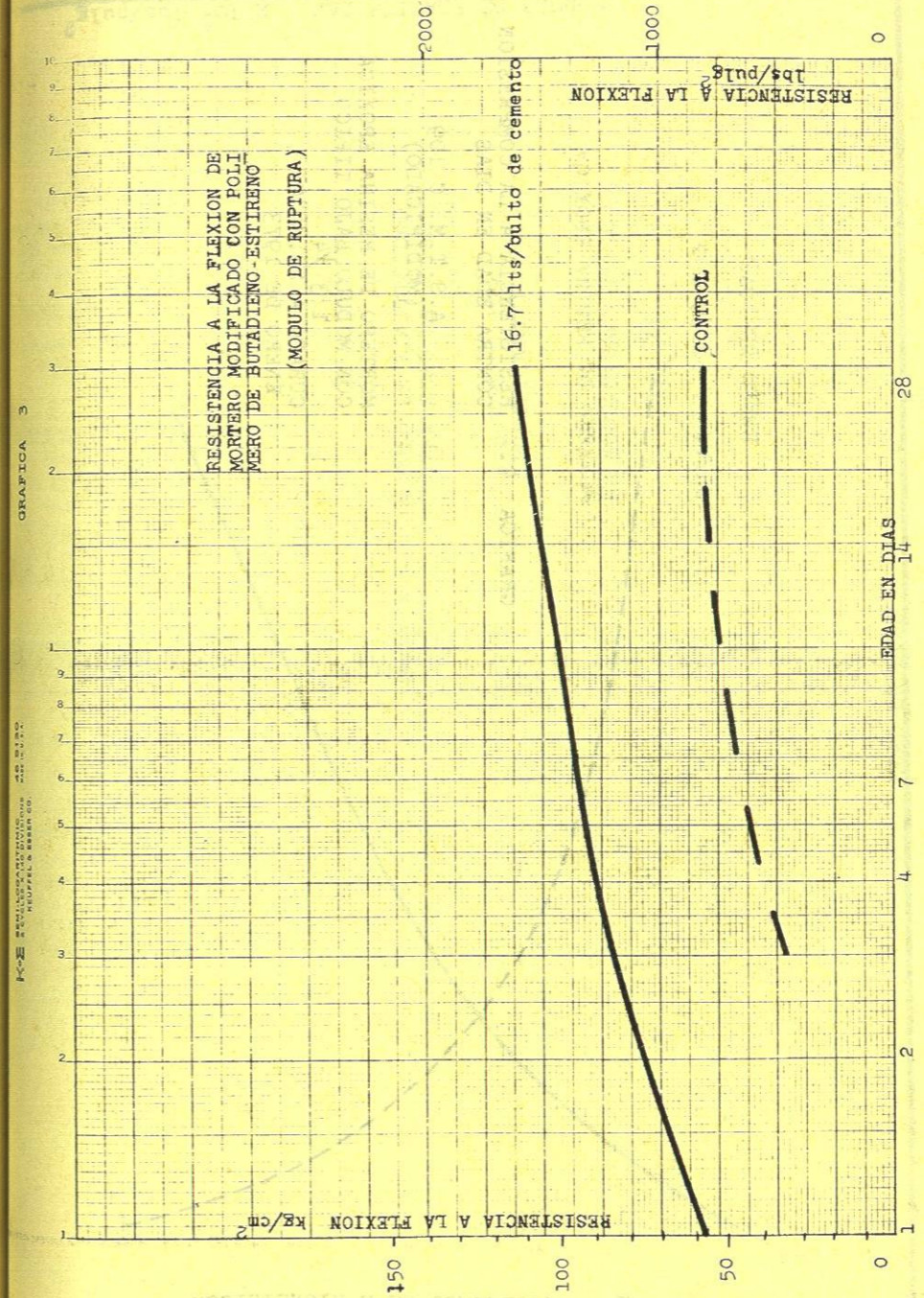






K-C-E SEMILOGARITMICO 46 5130  
 PUEBLA, QUERETARO, MEXICO  
 PROFIT & MERIT CO.

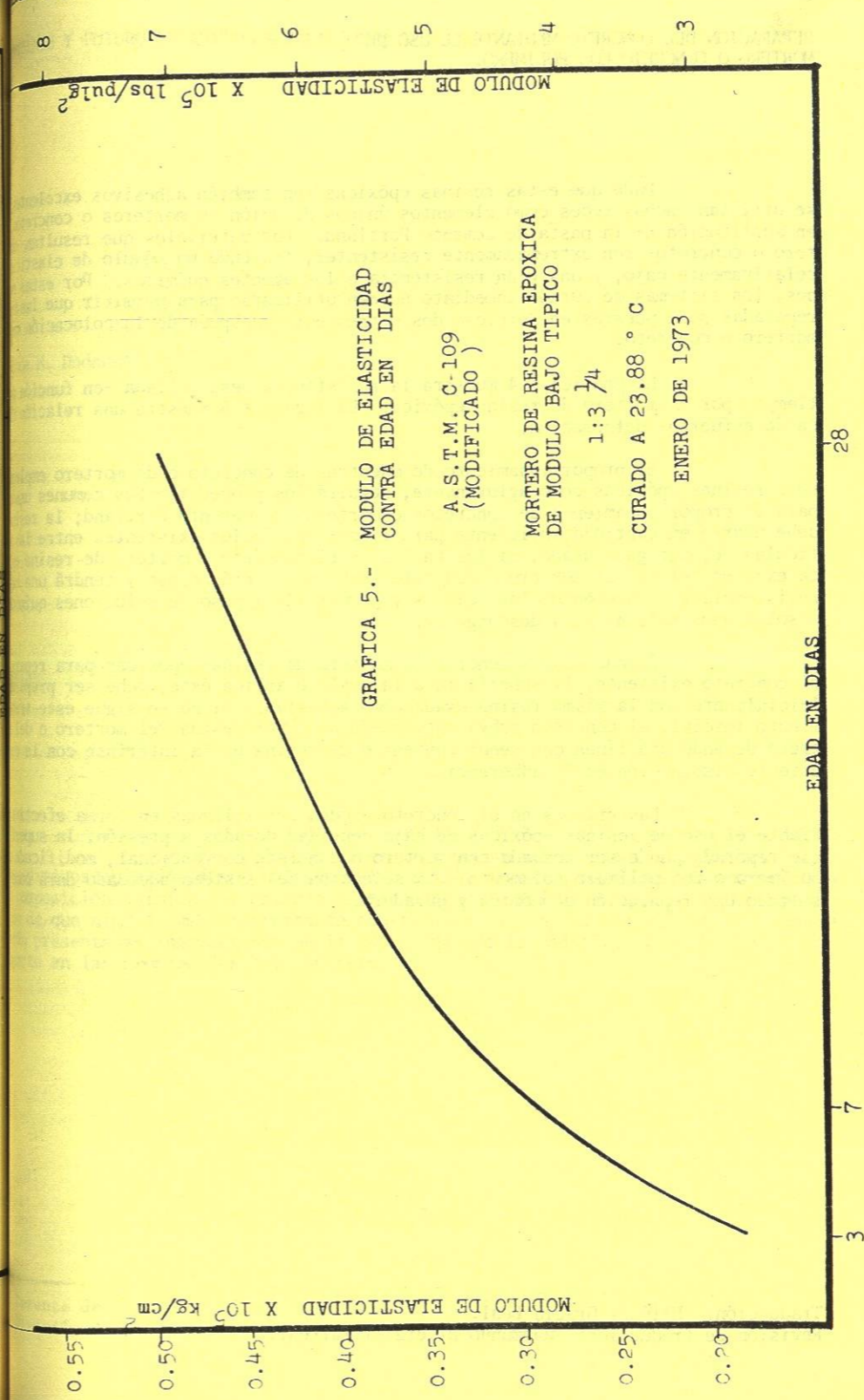
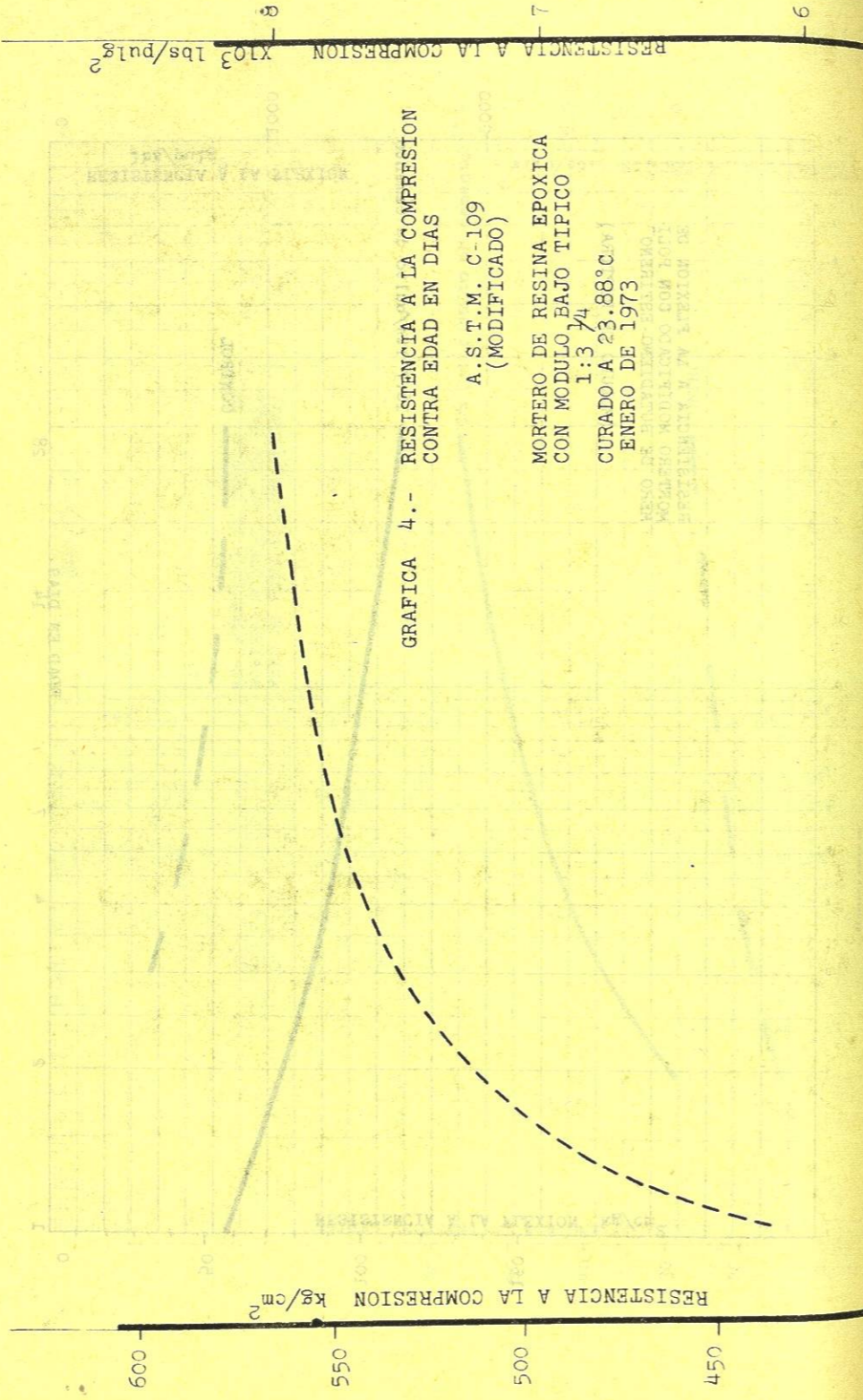
dena o red...  
 las...  
 peso de cemento...  
 usados para reparar...  
 de la reparacion puede...  
 adhesivos y la efectividad...  
 ros (sin cemento Portland)



K-C-E SEMILOGARITMICO 46 5130  
 PUEBLA, QUERETARO, MEXICO  
 PROFIT & MERIT CO.

RESISTENCIA A LA TENSION (kg/cm)







REPARACION DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE MORTERO O CONCRETO CON POLIMERO.

Dado que estas resinas epoxicas son tambien adhesivos excelentes, se utilizan muchas veces como elementos unicos de union en morteros o concretos, en sustitucion de la pasta de cemento Portland. Los materiales que resultan -mortero o concreto- son extremadamente resistentes, teniendo un modulo de elasticidad relativamente bajo, y una gran resistencia a los agentes quimicos. Por estas razones, los sistemas de curado inmediato pueden utilizarse para permitir que las areas reparadas sean puestas en servicio dos o tres horas despues de la colocacion del mortero o concreto.

La grafica # 4 muestra la resistencia desarrollada -en funcion del tiempo- por un mortero de resina epoxica. La figura # 5 muestra una relacion tipica de esfuerzo- deformacion.

El proporcionamiento de muestras de concreto o de mortero empleando solo resinas epoxicas como aglutinante, seguirá los procedimientos comunes usados para el proporcionamiento de concretos o morteros de cemento Portland; la resina debe usarse en cantidad suficiente para llenar los vacios existentes entre las particulas del agregado usado, si los vacios en el concreto o mortero de resina epoxica exceden del 12% el mortero o concreto resultante será poroso y tendrá una baja resistencia a la accion de las heladas y permitirá el paso de soluciones quimicas o soluciones salinas para descongelar.

Cuando usamos concreto o mortero de resinas epoxicas para reparar el concreto existente, la superficie a la cual se aplica éste, debe ser preparada inicialmente con la misma resina usada como adhesivo. Si no se sigue este tratamiento inicial, el concreto subyacente puede absorber resina del mortero o del concreto dejando una línea con menor contenido de resina en la interfase con la consiguiente disminucion en la adherencia.

Las grietas en el concreto pueden ser selladas en forma efectiva mediante el uso de resinas epoxicas de baja densidad coladas a presion; la superficie reparada puede ser acabada con mortero o concreto convencional, modificada con polimero o con polimero solamente. La seleccion del sistema adecuado dará como resultado una reparacion economica y duradera.

Traducción: Eliézar Gracia Leal.
Revisión de traducción: Raymundo Rivera Villarreal.

PRESENTE Y FUTURO DE ADITIVOS PARA CONCRETO.

El concreto es uno de los materiales más versátiles y a su vez el más abundante de todos los que tenemos que usar en nuestros tiempos. El progreso que se ha hecho a través de los años en la producción y el uso del concreto ha sido enorme. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones.

H. Dodson\*

Los fabricantes de cemento han estado buscando maneras de mejorar sus productos. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones. El concreto es un material que ha sido utilizado en una gran variedad de formas y en una gran variedad de condiciones.

Se han revisado los diferentes mecanismos mediante los cuales operan los aditivos quimicos disponibles en el mercado, y se ha comprobado que dependen de la composicion quimica del cemento Portland que se está hidratando. En la suposición de que ningún cambio importante ocurrirá en la composicion quimica del cemento, serán presentadas innovaciones en la tecnologia de los aditivos y se discutirá su impacto en las propiedades del concreto.

La Sociedad Americana de Ingenieros de Materiales (ASCE) ha publicado un informe sobre el uso de aditivos en el concreto. Este informe discute el uso de aditivos en el concreto y su impacto en las propiedades del concreto. El informe también discute el uso de aditivos en el concreto y su impacto en las propiedades del concreto.

El material distinto del agua, agregados y cemento hidratado, se conoce como el concreto o mortero y que se añade a la revoluta durante el mezclado.

Esta definicion cubre un amplio rango de materiales. Por ejemplo, el reporte del Comité ACI 212, titulado "Aditivos para Concreto", enlista algunas de las clasificaciones para aditivos, de acuerdo con el tipo de materiales que constituyen los aditivos o los efectos característicos de su uso. También se mencionan algunos de los aditivos que se han usado exitosamente en 18 diferentes proyectos importantes para los cuales se han usado aditivos. El informe también discute el uso de aditivos en el concreto y su impacto en las propiedades del concreto.

Gerente de Servicios Técnicos de Productos de Cemento y de Concreto.
División de Productos de Construcción. W. R. Grace & Co.