



RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados



CUIDADO CON LA REACCIÓN ÁLCALI-SÍLICE

Catalina Arboleda, EIT

CTLGROUP
Estados Unidos

Objetivos

- Describir el mecanismo de deterioro por la reacción álcali-sílice
- Identificar síntomas de deterioro debido a la reacción álcali-sílice
- Determinar si el agregado es reactivo por medio de pruebas de laboratorio
- Seleccionar métodos de mitigación de la RAS en caso de tener agregados reactivos

Reacción Álcali-Sílice

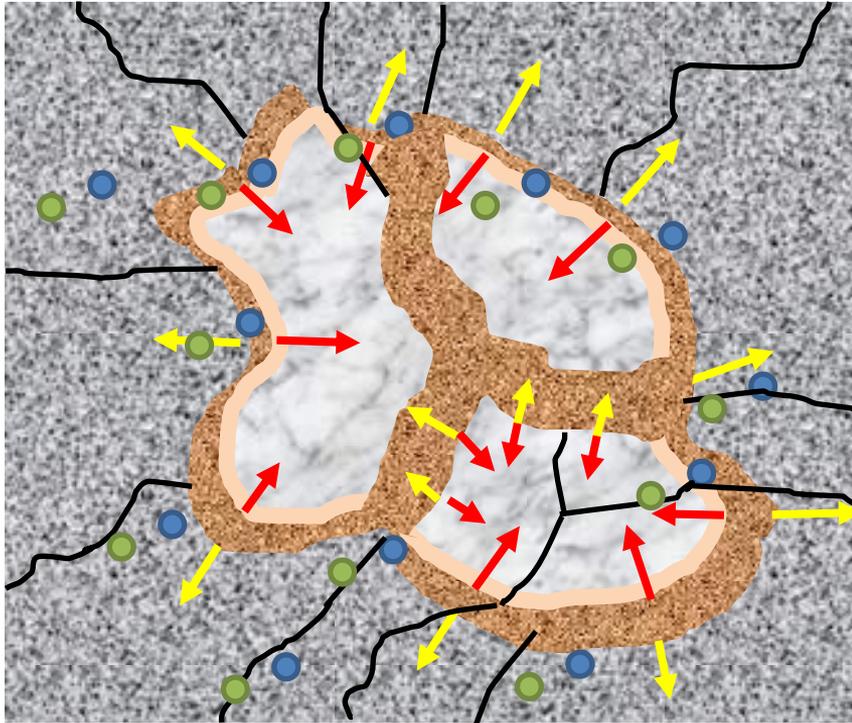


Reacción físico-química

- agregados reactivos
- álcalis (Na^+ , K^+)
- hidróxidos (OH^-)

Se forma un gel que aumenta de volumen con el agua

Reacción Álcali-Sílice



Fuente: Catalina Arboleda, CTLGroup (2018)

Álcali + OH⁻ + Sílice → Gel
Gel + H₂O → Expansión

Siempre que un objeto
e
e
a

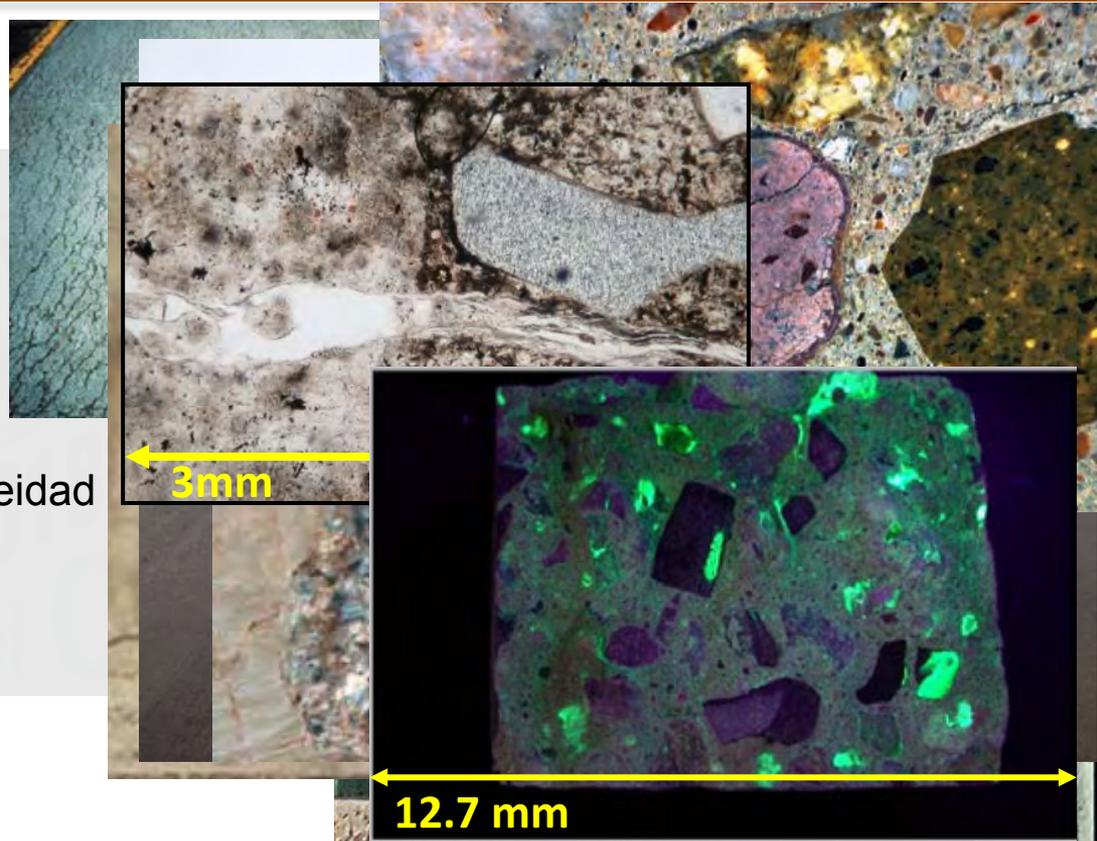
**Y vuelve a
empezar el ciclo!!**



Fuente: Wikipedia, Sir Isaac Newton (2018)

Detección de la RAS

- ✓ Fisuras con formas de mapa
- ✓ Fisuras alineadas con restricción (refuerzo, o cargas)
- ✓ Gel saliendo por poros y grietas
- ✓ Cierre de juntas de dilatación
- ✓ Expulsión de materiales de estanqueidad y sellado
- ✓ Desplazamientos relativos entre elementos de concreto contiguos
- ✓ Confirmación por petrografía



Prevención

1. Guías:

- ASTM C1778⁽¹⁾
- AASHTO PP65⁽²⁾
- PCA IS415⁽³⁾
- Entre otras...



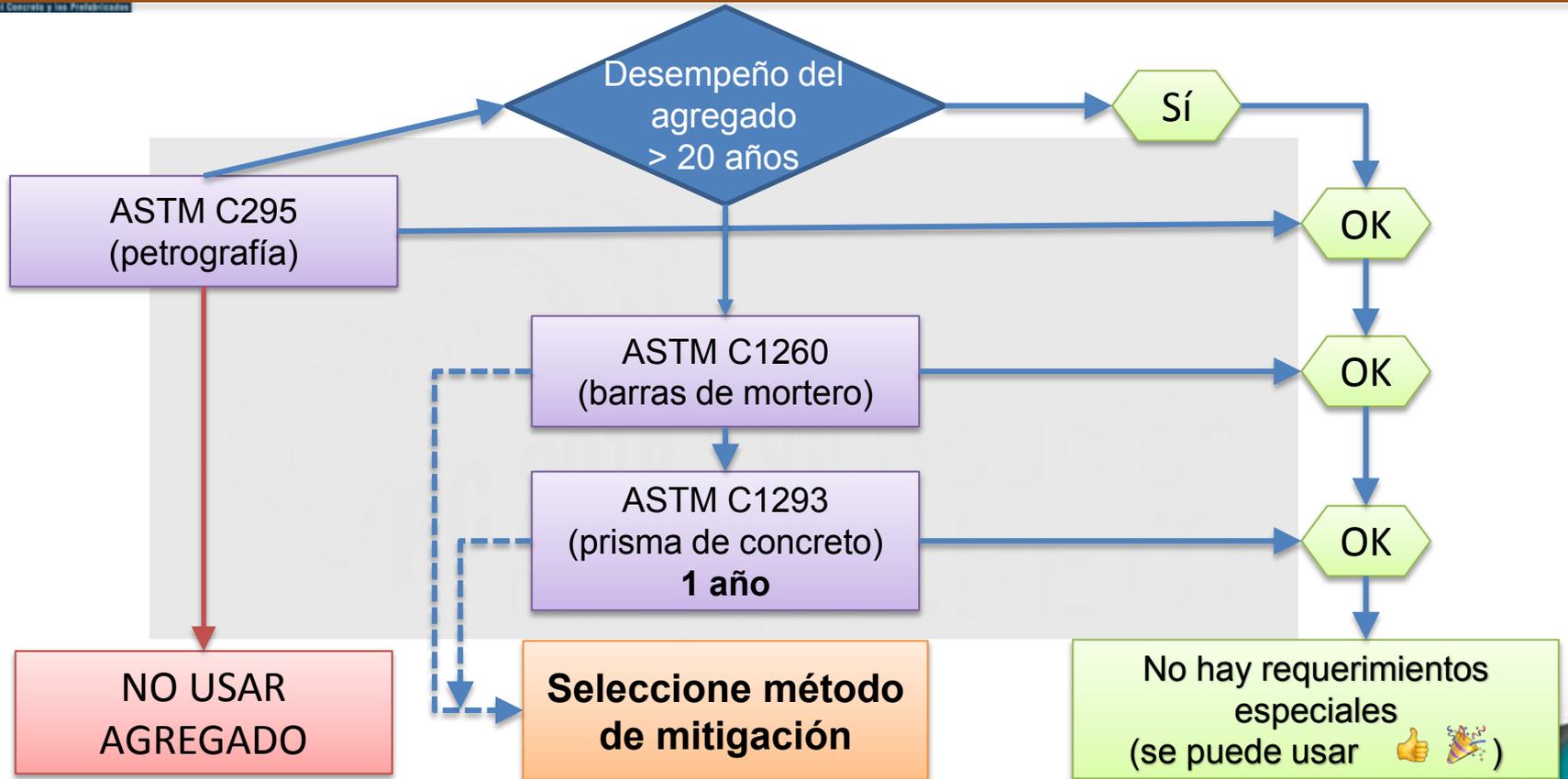
2. Clasificación de agregados

3. Evaluación de Riesgo

4. Selección de métodos de mitigación

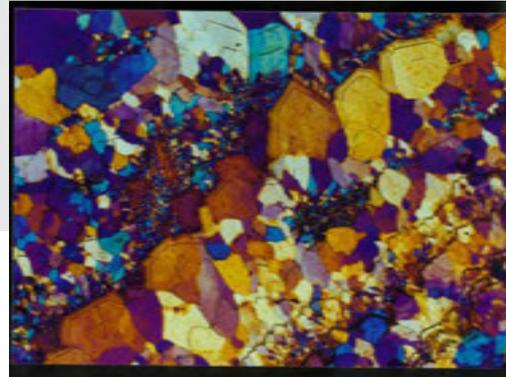


Prevención



Petrografía

- ASTM C295
- Buscando minerales reactivos
- No detecta todo el sílice reactivo (Ej. opalino)



Pruebas Aceleradas

- ASTM C1260 & C1567 (barras de mortero)
- Ensayos de **agregados** (por separado!!!)
- Solución a 1N NaOH y 80°C (176°F)
- <0.10% inocuo; > 0.20% reactivo

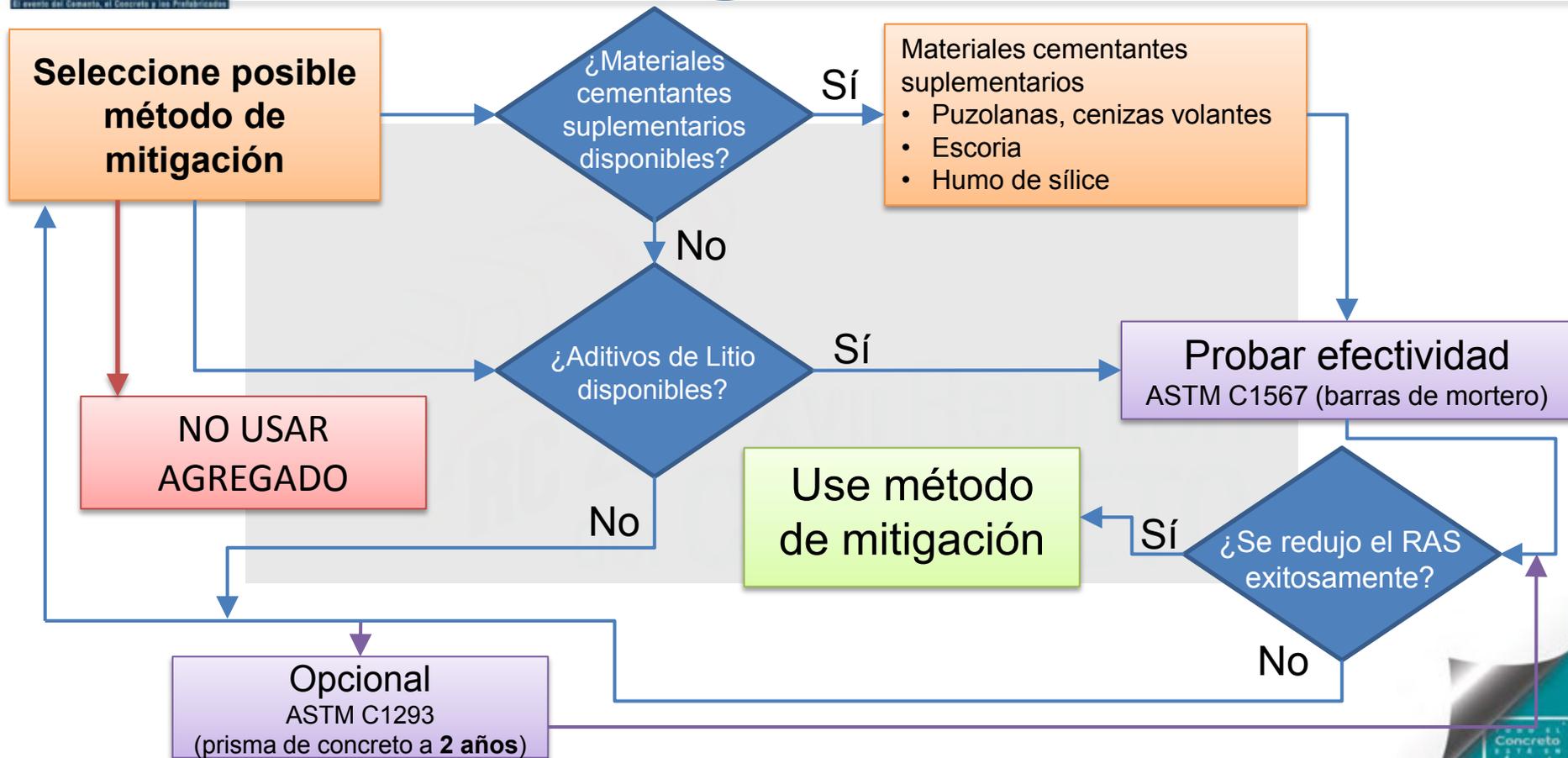


Prismas de Concreto

- ASTM C1293
- Ensayo para evaluar agregados
- Combinación de arena y grava aceptable
- Contenido de álcalis 1.25% (cemento o NaOH)
- Almacenado sobre agua at 38°C (100°F)
- Duración 1 año
- <0.04% OK

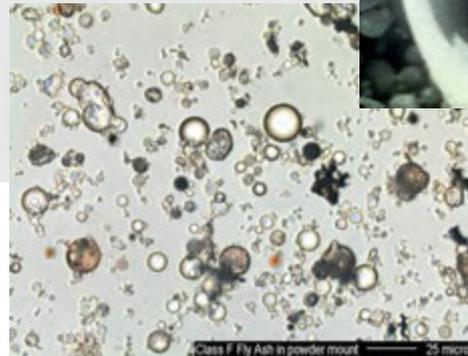


Mitigación



Materiales Cementantes Suplementarios

- Reacción pozolánica
- Consume OH and portlandita (calcio)
- Enlaces de álcalis (reducción del pH)
- Reduce permeabilidad
- Aluminio
- Retarda el proceso de disolución



Aditivos de Litio

- Aditivos de Nitrato de Litio (LiNO_3)
- Mecanismo no entendido completamente
- Alto costo debido a la utilización del **Li** en otras industrias

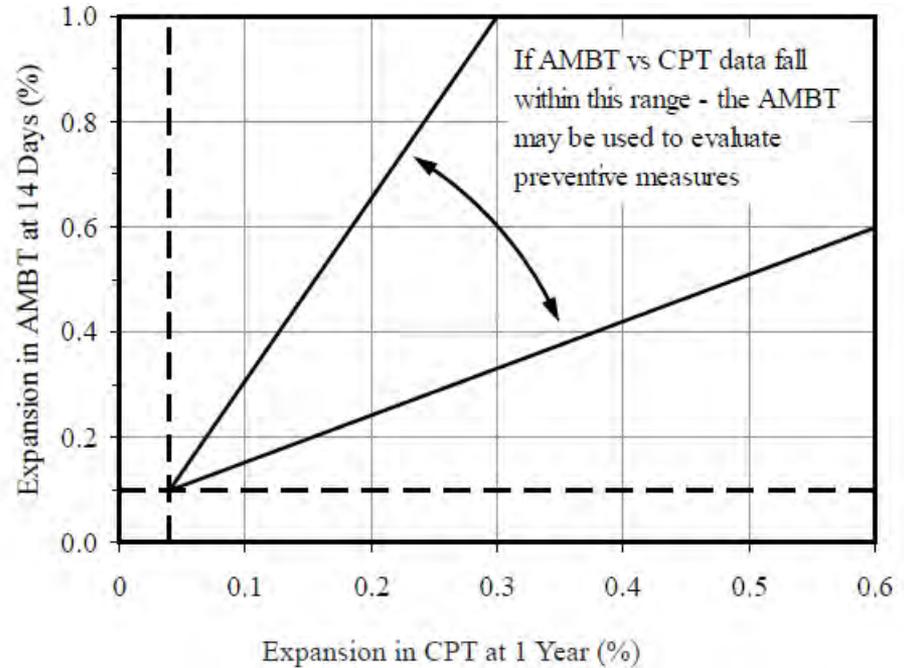


Figure from: M. D. A. Thomas, B. Fournier, and K. J. Folliard, "Selecting Appropriate Measures for Preventing Deleterious Expansion in New Concrete Construction," Federal Highway Administration, 2008.

Contenido de Álcalis

- Contenido **total** de álcalis en el **concreto** $(\text{Na}_2\text{O})_e < 3\text{-}5 \text{ lbs/yd}^3$
- Estructuras de bajo riesgo
- Si es limitado por el cemento, a veces no se consideran otras fuentes
- Removido de la ASTM C150

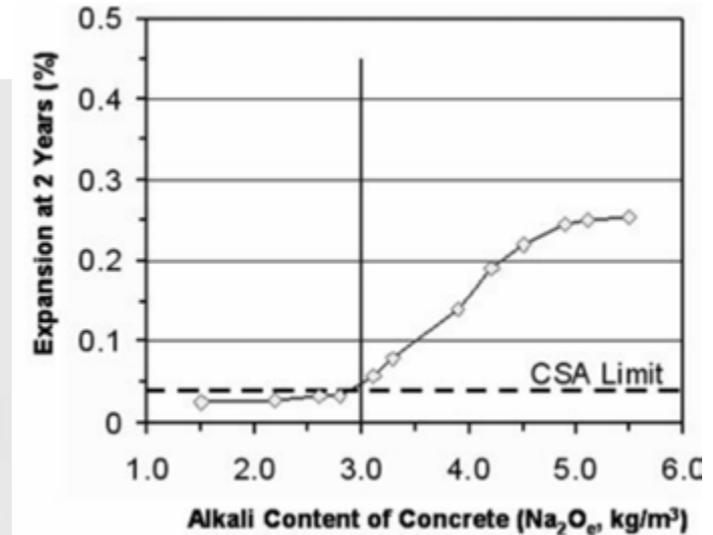


Figure from: M. D. A. Thomas, B. Fournier, K. J. Folliard, J. H. Ideker, and Y. Resendez, "The Use of Lithium to Prevent or Mitigate Alkali-Silica Reaction in Concrete Pavements and Structures," Federal Highway Administration, 2007.

Conclusiones

- La reacción álcali-sílice se da cuando hay tres factores: agregados reactivos, álcalis, y agua
- Se puede identificar mediante inspección y petrografía
- Los métodos de mitigación de la RAS incluyen uso de puzolanas y materiales cementantes secundarios o aditivos de litio.
- Es mejor prevenir el uso de agregados reactivos en estructuras de alto riesgo con pruebas de laboratorio

Gracias...

Totales!

¿Preguntas?

Catalina Arboleda, EIT
Materials Laboratory Services



5400 Old Orchard Road
Skokie, IL 60077-1030
Direct: (847) 972-3122
Email: Carboleda@CTLGroup.com
Fax: (847) 965-6541

Bibliografía

1. ASTM C1778-16 Standard Guide for Reducing the Risk of Deleterious Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016, <https://doi.org/10.1520/C1778-16>
2. AASHTO PP 65 Standard Practice for Determining the Reactivity of Concrete Aggregates and Selecting Appropriate Measures for Preventing Deleterious Expansion in New Concrete Construction. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 444 N. Capitol St., NW, Suite 249, Washington, DC 20001, <http://www.transportation.org>
3. PCA, Guide Specification for Concrete Subject to Alkali-Silica Reactions, IS415, Portland Cement Association/American Concrete Pavement Association/National Ready Mixed Concrete Association, Skokie, Illinois, 2007, <http://www.cement.org/referencelibrary>