

# I COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE LAS OBRAS PUBLICAS EN LOS TERRENOS YESIFEROS

*En su día dimos en nuestra Revista amplia referencia de la celebración del I Coloquio Internacional sobre las Obras Públicas en los terrenos yesíferos, organizado por el Servicio Geológico de Obras Públicas, y celebrado en Madrid, Sevilla y Zaragoza en septiembre de 1962.*

*Como recordarán nuestros lectores, durante el citado Coloquio se acordó la creación de unos Centros Nacionales permanentes para el estudio de los problemas que los terrenos salíferos presentan a las obras públicas, y a petición de los asistentes extranjeros se aprobó por unanimidad que el grupo nacional español fuera el Centro Internacional Coordinador de aquellos Grupos Nacionales, quedando radicado en el Servicio Geológico de Obras Públicas.*

*Recientemente hemos recibido una comunicación del Secretario General del citado Centro Internacional Coordinador, nuestro compañero D. Federico Macau Vilar, anunciándonos la próxima aparición de su primer Boletín de Información y del primer tomo de las comunicaciones presentadas en aquel Coloquio; acompañada de la versión definitiva de las Conclusiones y Recomendaciones redactadas como resultado de los trabajos realizados y de las experiencias contrastadas en el mismo, que se han repartido entre los participantes y que creemos de interés dar a continuación para conocimiento general de todos nuestros lectores.*

## Introducción.

Para sintetizar la labor realizada en el I Coloquio Internacional sobre las Obras Públicas en los Terrenos Yesíferos, celebrado en Madrid-Sevilla-Zaragoza en septiembre de 1962, en la última sesión de trabajo se perfilaron unas Conclusiones y Recomendaciones que resumían el intercambio de conocimientos y experiencias expuestos, tanto en las sesiones de trabajo como en las visitas realizadas, se acordó que la Comisión Organizadora les diese forma definitiva.

Al objeto de que dicho trabajo, dada su importancia, no fuera sólo el producto de la labor de un grupo reducido de participantes del Coloquio, se dió un carácter provisional al texto elaborado y se envió a todos los demás, para que cada uno pudiera hacer las modificaciones o sugerencias que creyera oportunas.

Casi la totalidad de las contestaciones recibidas, expresaron su plena conformidad con el texto propuesto; solamente doce de ellas añadían alguna sugerencia que, en general, no afectaba al contenido del mismo y dos han propuesto modificaciones de mayor importancia, aunque afectando más a la redacción que a los conceptos.

Teniendo en cuenta el conjunto de sugerencias recibidas, se ha elaborado la redacción definitiva que damos a continuación, en la que hemos procurado conservar en lo posible el primitivo formato.

## Conclusiones y recomendaciones.

*Primera.* — La acción perjudicial de los terrenos yesíferos en las obras obedece a dos causas: la agresividad química de las aguas sulfatadas sobre el cemento portland y aglomerantes análogos, y la faci-

dad con que estos terrenos son disueltos o arrastrados por el agua.

*Segunda.* — Como resumen de los trabajos presentados en este Primer Coloquio, se proponen las siguientes

### Recomendaciones:

1.<sup>a</sup> Conceder a los estudios geológicos previos la máxima importancia y extensión, dada la gran influencia que esta clase de terrenos tiene sobre las obras.

2.<sup>a</sup> Estos estudios, en muchos casos, no deberán limitarse a la geología superficial, sino que, auxiliándose con sondeos mecánicos o exploraciones geofísicas, se extenderán en profundidad, ya que los terrenos yesíferos, aunque no aparezcan en superficie, pueden influir sobre las obras directamente, o por afectar a las formaciones más o menos próximas.

3.<sup>a</sup> Aplicar los métodos geofísicos y geotécnicos al estudio específico de estos terrenos, incluso estudiando nuevos procedimientos que permitan un mayor alcance en el campo de su aplicación.

4.<sup>a</sup> Extender estas investigaciones al estudio del ataque de las aguas que, por su contenido en sales, sean nocivas para los materiales que constituyen las obras.

5.<sup>a</sup> Puesto que los yesos por sí mismos no son peligrosos para las obras, si no se encuentran afectados por el agua, muy especialmente cuando está en movimiento, hay que evitar, en lo posible, que se produzcan tales circunstancias. Para ello, es de gran interés:

a) Estudiar la situación y variación de los niveles freáticos y corrientes subterráneas en función del tiempo, circunstancias y condiciones de la obra en sí

y de las influencias que pueda recibir de otras obras.

b) Conocer la velocidad de circulación del agua infiltrada en el terreno con los dos factores que intervienen en ella: el gradiente hidráulico y la permeabilidad. Para disminuir el primero, es aconsejable internar la obra en la ladera, teniendo en cuenta, sin embargo, los trastornos debidos a la alteración que se produzca en el régimen freático existente.

c) Cuando sea ineludible disponer drenes, cuidar escrupulosamente que no se provoquen con ellos acciones contrarias a las que se quiere evitar, tales como corrientes de agua que podrían originar ataques a las fábricas y arrastres o disoluciones del terreno.

d) Adoptar soluciones que aseguren en las fábricas las máximas condiciones de impermeabilidad y estabilización (juntas, dosificaciones, enlucidos, inyecciones, dispositivos que permitan la localización y control de las filtraciones, etc.).

e) Aislar la obra del terreno peligroso que la rodee, mediante el empleo de materiales no atacables (arcillas, cerámica, mampostería, telas especiales, etc.).

f) Recoger y evacuar lo antes posible las aguas exteriores, de forma que no puedan afectar, ni a la obra propiamente dicha, ni al terreno en el que ésta se desarrolla.

6.<sup>a</sup> En cada caso, se deberá utilizar el tipo de cemento más apropiado a las circunstancias concurrentes en la obra, teniendo en cuenta:

a) Que en los medios líquidos que contienen ion  $\text{SO}_4^{2-}$  no debe construirse la obra sin adoptar, como mínimo, la precaución de conocer la concentración en iones sulfato, sulfito, sulfuro y cloruro, así como de los iones sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro y amonio.

b) Siendo el principal responsable del ataque a los cementos portland el aluminato tricálcico ( $\text{C}_3\text{A}$ ), a expensas del cual se forma el sulfoaluminato cálcico expansivo, se aconseja el empleo de aglomerantes que estén exentos de aluminato tricálcico o muy pobres en él y cuyo contenido de cal libre sea mínimo.

7.<sup>a</sup> Es indispensable un correcto y esmerado sistema de ejecución de las fábricas en esta clase de terrenos, cumpliéndose exactamente todas las condiciones requeridas de dosificación, elaboración, puesta en obra, acabado y curado del hormigón.

El empleo de cualquier cemento especial no exime del cumplimiento de las anteriores prescripciones.

8.<sup>a</sup> Se extremará el cuidado en el tratamiento de estos terrenos, lo mismo *in situ* que en terraplenes, aplicando las técnicas de la mecánica del suelo y de modo especial en aquellos terrenos en los que el yeso se presenta en forma difusa.

9.<sup>a</sup> Estas obras requieren una asidua y minuciosa labor de vigilancia y conservación, que atienda a remediar cualquier avería, por pequeña que aparezca, inmediatamente que se conozca, ya que sus efectos progresan y se agravan con extrema rapidez.

10. Es de gran interés promover y activar las investigaciones científicas y técnicas que conduzcan a un más completo conocimiento y a soluciones verdaderamente prácticas de los problemas que plantean los terrenos salíferos.

*Tercera.* — En general, los trabajos presentados en este Primer Coloquio se han referido a regiones de clima de precipitaciones moderadas.

Para próximas reuniones, interesa extender estos estudios a otras regiones de diferente régimen climático.

*Cuarta.* — Se acuerda la creación de unos Grupos Nacionales Permanentes de Trabajo que continúen la labor iniciada en este Primer Coloquio, dados la importancia y el interés que tienen los problemas que presentan los terrenos yesíferos en las obras.

Los diversos Grupos Nacionales que se creen, quedarán relacionados entre sí a través de un Centro Internacional Coordinador con sede en Madrid y radicado en el Servicio Geológico de Obras Públicas.

*Quinta.* — El programa de estos Grupos Nacionales de Trabajo debe extenderse al estudio del conjunto de terrenos salíferos, abarcando desde su génesis (sedimentación o neoformación) hasta los problemas técnicos y económicos que llevan consigo, incluidos los derivados de su hidrogeología, mecánica del suelo y climatología.

*Sexta.* — Se propone la celebración del II Coloquio Internacional sobre las Obras Públicas en terrenos salíferos en el año 1964.

Su organización correrá a cargo del Grupo Nacional Permanente de Trabajo que se designe de común acuerdo, teniendo en cuenta la situación, importancia e interés de las cuestiones que se presenten.