

# **LAS 100 PUBLICACIONES DEL AUTOR SOBRE SU INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS TIERRAS**

Por Manuel Mateos de Vicente

Dr. Ingeniero de Caminos, PhD. ITOP, MSc, PE

- \*Miembro Honorario, Asociación Española de la Carretera
- \*Fellow Life Member, American Society of Civil Engineers
- \*Miembro desde 1959, Transportation Research Board, Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos
- \*Colegiado Ing. de Caminos, C. y P.
- \*Colegiado Ing. T. de Obras Públicas
- \*Life Member, Soil and Water Conservation Society
- \*Life Member, American Assoc. for the Advance. of Science
- \*Life Member, Iowa Academy of Sciences
- \*Miembro Especial, ADENA
- \*Miembro Colaborador, Institución Gran Duque de Alba, CSIC



©Manuel Mateos de Vicente  
Apartado 31031 - 28080 Madrid  
[www.manuelmateos.info](http://www.manuelmateos.info)

[www.valvulasross.com](http://www.valvulasross.com)  
Tfno. 91 4900560 - Fax 91 490 0562

Ver los libros de la **COLECCIÓN OBRAS HIDRÁULICAS**,  
dirigida por el autor.  
En Internet: [www.bellisco.com/mateos.htm](http://www.bellisco.com/mateos.htm)

## **PREFACIO**

El autor ha realizado estudios de ingeniería en España y en Estados Unidos, centrado en geotecnia y carreteras. Profesionalmente obtuvo la graduación más alta que se da en dicha técnica, la de Professional Engineer, especialidad Carreteras, que implica, una vez terminados los estudios universitarios y después de los requeridos años de práctica responsable, pasar un examen sobre los fundamentos comunes a todas las ingenierías y un examen de reválida escrito y otro oral sobre la especialidad elegida. Mateos ha sido profesor e investigador en la Universidad de Iowa y ha trabajado como consultor sobre pavimentos baratos en aquel país. Fue Profesor External Examiner en Leeds University, y 20 años en la Politécnica de Madrid. También estuvo varios meses, en dos ocasiones, en el Instituto Geotécnico de Noruega, en Oslo, estudiando en la “Biblioteca Karl Terzaghi” e investigando un posible aumento de resistencia de las arcillas marinas inestables, que se licúan ante cualquier vibración.

Es autor de 100 escritos sobre las tierras, que se citan a continuación con un resumen. Gran parte de su trabajo está publicado por el Transportation Research Board, de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, así como en la ASTM, ASCE y en revistas de España.

Fue asesor en la parte relacionada con la mejora de las tierras, en la empresa Soil Testing Services, de Chicago, del informe para la Federal Aviation Agency sobre normas para pavimentos de aeropuertos de Estados Unidos.

Intervino en Estados Unidos en la construcción de caminos experimentales basados en la estabilización de las tierras.

En España se especializó en caminos de obra o complementarios a obras hidráulicas, con la maquinaria necesaria. También estabilizó numerosos corrimientos de tierras en activo por métodos propios hasta sin hacer sondeos.

## **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad se da la importancia debida al estudio de los suelos que se encuentran en la faja de emplazamiento de las carreteras, así como de aquellos que formarán parte del terraplén o de alguna de las capas del pavimento. El conocimiento de los suelos, todavía apoyado en muchas incertidumbres, ha permitido reducir el número de fracasos en el cálculo de pavimentos y de edificaciones.

Esta relación se puede considerar como una presentación, o avance, de un libro que titularemos:

### **MEJORA DE LAS TIERRAS PARA SU USO EN CONSTRUCCIÓN Estabilización de Suelos**

Que estará editado a finales del 2009.

Tratamos de dar a conocer esta investigación el por si puede servir a aquellos que traten de los mismos problemas.

### **TESIS NECESARIAS PARA FINALIZAR LOS ESTUDIOS**

“EFFECT OF TRACE CHEMICALS ON STRENGTH OF OTTAWA SAND - LIME - FLY ASH MIXTURES” (Efecto de la adición de pequeñas cantidades de productos químicos en las mezclas de arena de Ottawa, cal y cenizas volantes), por M. Mateos, TESIS para el Master of Science, Iowa State University, Ames, Iowa, EE. UU. 1958.

\*Trabajo de tesis; un resumen del mismo se publicó con el mismo título por el Highway Research Board (de National Academy of Sciences - National Research Council de EE.UU.)

“PHYSICAL AND MINERALOGICAL FACTORS IN STABILIZATION OF IOWA SOILS WITH LIME AND FLY ASH” (Factores físicos y mineralógicos en la estabilización de suelos de Iowa con cal y cenizas volantes), por M. Mateos, TESIS para el Doctor of Philosophy, Iowa State University, 1961.

\*La tesis, o disertación, doctoral de Manuel Mateos versó sobre estabilización de suelos, con énfasis en la utilización de un producto que causa polución de la atmósfera: las cenizas volantes. Varias partes de la tesis han sido publicadas por el anteriormente mencionado Highway Research Board.

-----\*\*-----

### **COMUNICACIONES A LA AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS**

“SOIL-LIME RESEARCH AT IOWA STATE UNIVERSITY” (Investigación sobre suelo-cal en la Universidad Estatal de Iowa), por M. Mateos, PROCEEDINGS, ASCE, Paper N° 3847, Vol. 90, - SM2 Part 1, Pág. 127 a 153, Marzo 1964. Discusión en Paper N° 4380, Vol. 91 - SM3 Part 1, Pág. 129 a 131, Mayo 1965.

\*La cal es uno de los varios productos que se pueden usar con éxito en la mejora de las características resistentes de las tierras. Hay varios factores que afectan al sistema suelo-cal-agua. Los factores primarios son: diferencias en las texturas de los suelos, tipos de los minerales de arcilla y cantidad de materia orgánica presente, así como tipo y cantidad de cal y de otros productos que se añadan. Algunos factores secundarios incluyen contenido de humedad, manera de aplicar la cal, esfuerzo de compactación, retraso en la compactación después del mezclado en húmedo, tiempo de curado y determinación de la temperatura a la que debe realizarse el mismo.

Se presenta un resumen extenso de la investigación realizada en la Universidad "Iowa State" sobre la influencia de los factores primarios y secundarios en la estabilización suelo-cal, usando tierras y cales procedentes de varias partes de los Estados Unidos. También se estudiaron los efectos de la cal en la plasticidad, retracción, resistencia e hinchamiento de los suelos, así como su comportamiento ante las heladas y los ciclos de saturación de agua y secado. Se realizó investigación básica y aplicada y se construyeron tramos de carreteras y caminos de ensayo para poder evaluar de una manera real los diferentes aspectos de la estabilización de suelos con cal.

La cal se puede usar con suelos de tipos limoso y/o arcilloso para modificar algunas de sus características físico-químicas y mejorar el suelo como material estable de construcción. Para modificar tales características del suelo se necesitan pequeñas cantidades de cal, del orden del 1 al 3 por 100. La cal se puede usar para mejorar suelos limosos y arcillosos y obtener un material resistente y, al mismo tiempo, estable al agua. La cementación se produce al formarse silicatos cristalinos, algunos de ellos análogos a los que se forman en el hormigón. La cal necesaria para esta cementación oscila entre el 2 y el 8 por 100.

"SOIL-LIME RESEARCH AT IOWA STATE UNIVERSITY", por M. Mateos, TRANSACTIONS, ASCE, Vol. 130, Pág. 433-435, 1965.

\*Es un resumen de la comunicación del mismo título que aparece en los Proceedings.

"DISCUSSION" a la comunicación "Soil Stabilization with Cement and Sodium Additives" (Estabilización de suelos con cemento y aditivos de sodio), por Manuel Mateos, PROCEEDINGS, ASCE, Paper N° 3528, Vol. 89 - SM3, Part 1, Pág. 181-187, Mayo 1963.

\*Se presenta información sobre la investigación hecha por M. Mateos en el empleo de aditivos en los distintos procesos de estabilización de suelos.

"DIFFERENTIATING BETWEEN SOIL TEST IN LAB AND FIELD" (Diferenciación entre los ensayos hechos en laboratorio y los hechos en el campo), por M. Mateos, CIVIL ENGINEERING, ASCE, Pág. 64, Marzo 1965.

\*Se sugiere una modificación en la nomenclatura de los grupos taxonómicos Casagrande de suelos. El autor recomienda que cuando se basen en análisis de laboratorio se escriban en mayúsculas y cuando lo sean en análisis visuales de campo se escriban en minúsculas.

-----\*\*\*-----

**COMUNICACIÓN PRESENTADA EN SINGAPUR**

EFFECTS OF DIFFUSION OF POTASIAM SALTS IN THE STRENGTH OF A MARINE CLAY” (Efecto de la difusión de sales potásicas en la resistencia de una arcilla marina), por M. Mateos, PROCEEDINGS, Sexta Conferencia Regional de Asia sobre Mecánica del Suelo e Ingeniería de Cimientos, Singapur 1979.

\*Resultados de una investigación que realizó el autor en el Instituto Geotécnico de Noruega para mejorar la resistencia de una arcilla marina muy sensible. Con los productos empleados se consiguió aumentar la resistencia hasta 200 veces.

-----\*\*\*-----

### COMUNICACIONES PRESENTADAS EN LA IOWA ACADEMY OF SCIENCES

“CEMENTITIOUS PROPERTIES OF SOME IOWA FLY ASHES WITHOUT LIME ADDITIVE” (Propiedades cementicias de algunas cenizas volantes de Iowa sin añadir cal), por M. Mateos y D. T. Davidson, PROCEEDINGS, Iowa Academy of Sciences, Vol. 69, Pág. 362 a 369, 1962.

\*Se evaluaron siete cenizas volantes, procedentes de las centrales térmicas del Estado de Iowa, como posible material para formar terraplenes. Se moldearon probetas compactadas a la humedad óptima Proctor y se curaron a 22° C durante 28 y 120 días. Seis de las cenizas dieron resistencias entre 3 y 47 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días de curado.

También se curaron probetas en autoclave para hallar un posible método rápido con el fin de evaluar las calidades de las cenizas. Las resistencias obtenidas después de un día de curado en autoclave dan una indicación de las resistencias que pueden ser obtenidas en curado a temperaturas ordinarias durante períodos mayores de tiempo.

Se incluyen también gráficos de la difracción por rayos X de las cenizas. Estos indican que la radiactividad de las cenizas usadas sin cal está relacionada con la cantidad de cal libre presente en las cenizas.

Las cenizas ensayadas pueden ser utilizadas como componente exclusivo en la construcción de terraplenes. Algunas de ellas desarrollan tal resistencia que pueden justificar su uso como material para base o subbase de pavimentos.

“STABILIZATION OF TWO IOWA LIMESTONES WITH FLY ASH ALONE” /Estabilización de las gravas calizas en Iowa únicamente con cenizas volantes), por M. Mateos, PROCEEDINGS, Iowa Academy of Science, Vol. 70. Pág. 290-294. 1963.

\*Las cenizas volantes siempre se han usado con cal en la estabilización de suelos o gravas. El autor halló que algunas cenizas endurecen y adquieren resistencia solas, sin adición de cal. Una de tales cenizas se utilizó para estabilizar dos tipos de gravas calizas. Después de 28 días de curado, probetas de caliza mezclada con



un 29 % de cenizas dieron resistencias de 28 kg/cm<sup>2</sup>. La estabilización de suelos con cenizas que reaccionan puzolánicamente sin la adición de cal puede ser uno de los métodos más baratos.

-----\*\*\*-----

#### **COMUNICACIÓN PRESENTADA EN CANADÁ**

“RECHERCHES SUR LA STABILISATION DES SOLS POUR LA CHAUX ET LES CENDRES VOLANTES” (Investigación sobre la estabilización de suelos con cal y cenizas volantes). por M. Mateos. COMPTES RENDUS, 6<sup>o</sup> Congreso Internacional de Mecánica del Suelo e Ingeniería de Cimientos, Vol. II, Pag. 132-136, University of Toronto Press. 1965.

\*Se presenta un resumen del trabajo hecho por el autor, durante ocho años, investigando los distintos factores que afectan la estabilización de suelos con cal y cenizas volantes. Se analiza la influencia de los materiales que componen el suelo estabilizado así como los factores que afectan a la compactación. Las cenizas volantes con cal pueden ser un procedimiento competitivo en la estabilización de suelos si las cenizas son de buena calidad y baratas. Se pueden obtener resistencias a los 28 días comparables a las obtenidas con suelo-cemento.

-----\*\*\*-----

#### **COMUNICACIONES PUBLICADAS POR LA AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS**

“VARIATION IN PUZZOLANIC BEHAVIOUR OF FLY ASHES” (Variación en la Conducta Puzolánica de las Cenizas Volantes), por R. D. Vincent, M. Mateos y D. T. Davidson. PROCEEDINGS, ASTM, Vol. 61, Pág. 1098-1118. 1961.

\*El objetivo de esta investigación fue determinar la efectividad relativa de las cenizas volantes para usarlas en estabilización de suelos. También se trató de relacionar la resistencia de mezclas compactadas de cenizas y cal con las propiedades de las cenizas, aislando grupos de características similares.

“HEAT CURING OF SAND-LIME FLY ASH MIXTURES” (Curado a Diferentes Temperaturas de Mezclas de Arena, Cal y Cenizas Volantes), por M. Mateos. MATERIALS RESEARCH AND STANDARDS, ASTM, Pág. 112-117, Mayo 1964.

\*La experimentación demuestra que se pueden obtener resistencias comparables a las del hormigón, con probetas de arena, cal y cenizas compactadas y curadas a 120°.

“STEAM CURING AND X-RAY STUDIES OF FLY ASHES” (Curado al vapor y análisis por rayos X de cenizas volantes), por M. Mateos y D. T. Davidson. PROCEEDINGS, ASTM, Vol. 62, Pág. 1008-1018. 1962.

\*Probetas hechas con mezclas de cenizas y cal se curaron en un autoclave (120° C y 1 Atm.) y se procedió a comparar su resistencia con las de otras probetas curadas a temperatura ordinaria.

La calidad puzolánica de las cenizas se reflejó después de un curado de un día en autoclave. Las resistencias así obtenidas se pueden usar como criterio para una evaluación rápida de la validez de las cenizas para ser usadas como puzolanas en hormigón o en mezclas con suelos.

En los análisis por difracción de rayos X se ve que los minerales presentes en las cenizas son: cuarzo, magnetita, hematites, corindón, carbonato cálcico, anhidrita e hidróxido cálcico.

“SAND-FLY ASH BRICK” (Ladrillos de Arena y Cenizas Volantes), por M. Mateos, MATERIALS RESEARCH AND STANDARDS, ASTM, Vol. 4, no. 8, Pág. 427-430. Agosto 1964.

\*En esta comunicación se presenta un estudio sobre la posibilidad de fabricar ladrillos con arena y cenizas volantes solamente. Descubre el autor que algunas cenizas son, en sí mismas, hidráulicas y no necesitan la adición de cal para ser cementicias. Las resistencias obtenidas después de 3 días de curado en autoclave, a tan sólo 127° C y 1.8 atmósferas de presión, llegan a ser de 100 kg/cm<sup>2</sup> con algunas de las cenizas. La producción de cenizas en España es de varios millones de toneladas al año.

“CLAYEY SOIL-LIME SPECIMENS HARDENED BY STEAM” (Probetas de suelo arcilloso y limo curadas al vapor”, por Manuel Mateos. JOURNAL OF MATERIALS, ASTM, Vol. 3, no. 2, Pág. 294-303. Junio 1968

\*Se emplearon en estos estudios 4 suelos, 3 arcillosos y uno arenoso, y se mezclaron con cal calcítica, cal dolomítica y cemento portland. Con las mezclas se hicieron probetas compactadas, curándose de dos maneras: a 120° C y 1 Atm., y a 14° C y 90 por 100 de humedad relativa. Las probetas curadas al vapor mostraron una gran resistencia. Por ejemplo, después de 1 hora al vapor las resistencias son mayores que después de 90 días a temperatura ordinaria. La cal calcítica dio mayores resistencias en las probetas curadas al vapor que la cal dolomítica o el cemento portland.

Las probetas preparadas con suelo arcilloso, tratadas con tan sólo un 5 por 100 de cal calcítica, compactadas a la máxima densidad Proctor y curadas una hora al vapor, dieron resistencias de 40 kg/cm<sup>2</sup> después de permanecer sumergidas en agua por espacio de 24 horas, para eliminar cualquier cohesión aparente. Las probetas hechas con suelo arenoso y curadas de la misma manera dieron tan sólo una resistencia de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

Esta investigación muestra que hay un método económico de fabricar ladrillos usando arcillas y cal, curándolos por muy poco tiempo al vapor.

-----\*\*\*-----

COMUNICACIÓN PUBLICADA POR AL-MUHANDIS, BAGHDAD. Iraq  
“RESEARCH ON SOIL- LIME STABILIZATION” (Investigación sobre estabilización de suelos con cal), por M. Mateos, AL-MUHANDIS, Vol. 10, no.2, Pág. 14-18. Septiembre 1966

\*Presenta el autor los resultados obtenidos en investigación sobre suelo-cal en la que ha estado trabajando durante varios años.

-----\*\*\*-----

**COMUNICACIONES PRESENTADAS AL HIGHWAY RESEARCH BOARD (HOY TRANSPORTATION RESEARCH BOARD) DE LA NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. WASHINGTON DC.**

“ACTIVATION OF THE LIME-FLY ASH REACTION BY TRACE CHEMICALS” (Activación Química de la Reacción entre la Cal y las Cenizas Volantes), por T. D. Davidson, M. Mateos y R. R. Katti, BULLETIN No 231, Highway Research Board, Pág. 67-81. 1959.

\*En esta investigación se presentan los resultados obtenidos al añadir pequeñas cantidades de productos químicos en mezclas de arena de Ottawa, cal y cenizas volantes. Se usaron 47 productos químicos diferentes. Se ofrece una explicación sobre el mecanismo de actuación de los productos químicos.

“IMPROVEMENT OF LIME STABILIZATION OF MONTMORILLONITIC CLAY SOILS WITH CHEMICAL ADDITIVES” (Mejoramiento con Aditivos Químicos de la Estabilización de Suelos Arcillosos Montmorilloníticos), por D. T. Davidson, M. Mateos y H. F. Barnes. BULLETIN No. 262, Highway Research Board Pág. 33-50. 1961.

\*Esta investigación muestra que la cal en combinación con pequeñas cantidades de productos inorgánicos baratos puede contribuir económicamente a la estabilización de suelos para su utilización en pavimentos.

“DISCUSSION” a la comunicación “Effect of Freezing and Thawing on Unconfined Compressive Strength of Lime-Stabilized Soils” (Efecto de la heladicidad en la resistencia a compresión simple de suelos estabilizados con cal), por M. Mateos. Highway Research Record No. 229, Pág.9-11. 1965.

\*El autor establece objeciones a la comunicación reseñada.

“FURTHER EVALUATION OF PROMISING CHEMICAL ADDITIVES FOR ACCELERATING HARDENING OF SOIL-LIME-FLY ASH MIXTURES” (Evaluación de Aditivos Químicos Prometedores como Aceleradores del Endurecimiento de Mezclas de Suelo-Cal-Cenizas Volantes), por M. Mateos y D. T. Davidson. BULLETIN No. 304, Highway Research Board, Pág. 32-50. 1961.

\*Se presentan los resultados de una investigación sobre el efecto de 12 productos químicos en la resistencia de una mezcla de arena-cal-cenizas volantes. También se presentan los efectos de cuatro productos químicos seleccionados, en las mezclas de suelo-cal-cenizas, incluyendo cuatro suelos, dos cales y tres cenizas. Se hace una evaluación de mezclas prometedoras, incluyendo análisis de heladicidad.

“EVALUATION OF GYPSUM AS A SOIL STABILIZING AGENT” (Evaluación del yeso como agente estabilizador de suelos), por D. T. Davidson y M. Mateos. ABSTRACTS, Vol. 31, no.6, Pág. 20. Highway Research Board. Junio 1961.

\*Se presenta un resumen de una investigación. El yeso no resulta buen agente estabilizador de suelos.

“DISCUSSION” de la comunicación sobre “Stabilization of Fine Grained Soils with Cutback Asphalt and Secondary Additives” (Estabilización de suelos de grano fino con asfalto diluido y aditivos secundarios), por M. Mateos y C. de Sousa, BULLETIN No.309, Highway Research Board, Pág. 33-35. 1962.

\*En esta discusión presentan los autores los resultados de una investigación que realizaron sobre el uso de la cal como un aditivo auxiliar en la estabilización de suelos con asfalto diluido.

“COMPARISON OF VARIOUS COMMERCIAL LIMES FOR SOIL STABILIZATION” (Comparación de Varias Cales Comerciales para Usarlas en Estabilización de Suelos), por J. W. H. Wang, D. T. Davidson, E. A. Rosauer y M. Mateos, BULLETIN No. 335, Highway Resarch Board, Pág. 65-79. 1962

\*Los resultados de esta investigación indican que las probetas hechas con cal cálcica dieron resistencias más bajas y menos variables que las hechas con cal dolomítica mono-hidratada.

Las variaciones son debidas a las condiciones de calcinación y a los contenidos en SiO<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y carbonatos (R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = FeO<sub>3</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Las resistencias de las probetas hechas con cal dolomítica tienen grandes variaciones para el mismo suelo. Se introduce el concepto de índice de calcinación para apreciar la calidad de una cal. Se hacen análisis de rayos X para relacionar las resistencias con el tamaño de los cristales de MgO.

“LIME AND FLY ASH MIXTURES AND SOME ASPECTS OF LIME STABILIZATION” (Proporciones de Cal y Cenizas Volantes en Mezclas de Suelo-Cal-Cenizas Volantes y Algunos Aspectos de la Estabilización de Suelos con Cal), por M. Mateos, y D. T. Davidson. BULLETIN No. 335, Highway Research Board, Pág. 40-64. 1962.

\*El objetivo principal de esta investigación fué hallar una posible relación óptima cal-cenizas y una cantidad óptima de la mezcla para estabilizar suelos de diferentes texturas, determinar los efectos de la cantidad de cal y período de curado en la resistencia de mezclas suelo-cal y comparar las resistencias de los suelos tratados con cal, cal más cenizas o cemento.

“MOISTURE-DENSITY, MOISTURE-STRENGTH AND COMPACTATION CHARACTERISTICS OF CEMENT TREATED SOILS” (Características de Compactación-Humedad-Resistencia de Suelos Tratados con Cemento), por D. T. Davidson, G. L. Pitre, M. Mateos y K. P. George. BULLETIN No. 353, Highway Research Board, Pág. 42-63. 1962.

\*Se llevó a cabo esta investigación para hallar la relación existente entre la resistencia y la densidad de mezclas de suelo y cemento compactadas con diferentes contenidos de humedad. Se utilizaron una arena de duna y tres arcillas para preparar artificialmente mezclas de arena-arcilla con distintas proporciones de los minerales en las arcillas. Se hicieron probetas de las mezclas de suelos, tratadas con cemento, compactadas a las máximas densidades Proctor normal y modificado.

Los resultados indican que la humedad óptima para la densidad máxima y para la máxima resistencia no son necesariamente la misma. La humedad óptima para la máxima resistencia está en el lado seco de la máxima densidad para mezclas arena-arcilla donde domina la arena y en el lado húmedo donde domina la arcilla. Se presenta el aumento en la resistencia al aumentar el esfuerzo de compactación. No parece ser importante la influencia de los distintos tipos de minerales en la arcilla.

“FLY ASH AND SODIUM CARBONATE AS ADDITIVES TO SOIL-CEMENT MIXTURES” (Cenizas Volantes y Carbonato Sódico como Aditivos en las Mezclas de Suelo-Cemento) por C. A. O’Flaherty, M. Mateos y D. T. Davidson BULLETIN No. 353, Highway Research Board, Pág. 108-123. 1962.

\*En esta investigación se usaron tres suelos y tres cenizas. Los resultados obtenidos indican que las cenizas se pueden usar como un aditivo o como un sustituto de parte del cemento. Las ventajas de las cenizas se reflejan en las resistencias a largo plazo. La adición de cenizas tiende a retardar el fraguado de las mezclas de suelo-cemento, permitiendo por consiguiente, un mayor lapso de tiempo entre el mezclado húmedo y la compactación. Añadir carbonato sódico en pequeñas cantidades puede hacer aumentar las resistencias a corto plazo pero puede ser perjudicial a largo plazo.

“DISCUSSION” a la comunicación sobre “Curing Lime Stabilized Soils” (Curado de Suelos Estabilizados con Cal) por M. Mateos y J. H. W. Wang, Highway Research Record, No. 29, Pág. 24-25. 1963.

\*Los autores indican que puede haber variaciones en la resistencia dependiendo de los distintos tipos de cal.

“COMPARATIVE EFFECTS OF HIDRAULIC, CALCITIC AND DOLOMITIC LIMES AND CEMENT IN SOIL STABILIZATION” (Efectos Comparativos de las Cales Hidráulicas, Cálcicas y Dolomíticas y Cemento en la Estabilización de Suelos) por J. H. W. Wang, M. Mateos y D. T. Davidson. HIGHWAY RESEARCH RECORD, No. 29, Pág. 42-54, 1963.

\*La adición de cal a los suelos comporta cambios en los mismos, reflejados en variaciones en la plasticidad y en la resistencia. Para estudiar estos cambios se tomaron muestras representativas de diferentes tipos de cal: hidráulica, cálcica, dolomítica, monohidratada y dolomítica bi-hidratada. Para efectos comparativos también se usó cemento portland. Los efectos en la plasticidad se estudiaron con una arcilla muy plástica, y los efectos en la resistencia con dos suelos de grano fino. Los resultados obtenidos indican que hay una marcada diferencia en la plasticidad y en la resistencia dependiendo del tipo de cal empleada.

“STABILIZATION OF SOILS WITH FLY ASH ALONE” (Estabilización de Suelos Solamente con Cenizas Volantes) por M. Mateos. HIGHWAY RESEARCH RECORD, No. 92, Pág. 9-11. 1965.

\*En esta comunicación, los resultados obtenidos indican que la mejor humedad de compactación para tener una resistencia máxima se encuentra en el lado seco de la humedad óptima, para la máxima densidad en los suelos arenosos, y en el lado húmedo para los suelos arcillosos. La temperatura de los materiales no tiene una marcada influencia en la resistencia. Es de mayor importancia reducir el lapso de tiempo que media entre el mezclado húmedo y la compactación, cuando el suelo contiene partículas de arcilla que puedan reaccionar con la cal, pues bajan la densidad y las resistencias de las mezclas compactadas. Al pasar de densidad Proctor normal a modificada, las resistencias aumentaron entre el 50 y el 160 por ciento.

-----\*\*\*-----

#### **COMUNICACIONES PUBLICADAS EN LA REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS**

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO CÁLCICO”, por M. Mateos. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 155-158. Marzo 1961.

\*Presenta el autor un análisis de los beneficios que puede reportar el cloruro cálcico en la estabilidad de algunos suelos.

“VALORACIÓN DE LA ADICIÓN DE CAL EN MEZCLAS DE SUELO-ASFALTO”, por M. Mateos de Vicente y C. de Sousa Pinto. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 321-323. Mayo 1962.

\*Se presentan los resultados de una investigación limitada sobre el uso de la cal para mejorar el mezclado y la estabilidad de las mezclas de suelos plástico con asfalto.

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE ALASKA CON ADITIVOS INORGÁNICOS” por M. Mateos y D. T. Davidson. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 511-519. 1963.

\*Se presenta un estudio para hallar las posibilidades de estabilización de suelos árticos. Se seleccionaron cuatro suelos para someterlos a tratamientos con varios agentes estabilizadores: cal, cal y cenizas volantes, cemento, cemento y cenizas volantes y aditivos químicos que fueron usados con algunos de los otros agentes estabilizadores. Se presentan los efectos de estos agentes estabilizadores en la resistencia de los suelos seleccionados,

“ESTUDIOS SOBRE SUELO-CAL” por M. Mateos. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 43-46. Enero 1966.

\*Se presenta un sumario y las conclusiones de la comunicación “Soil-Lime Research at Iowa State University”: Esta comunicación resume el trabajo sobre suelo-cal que se realizó durante varios años en los laboratorios de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal de Iowa.

“CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS DE SUELOS DE MESOPOTAMIA”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 121-123. Febrero 1973.

\*Se presentan los resultados de varios análisis por difracción de rayos X tendentes a identificar los minerales de arcilla presentes en algunos suelos de Mesopotamia.

“RESISTENCIA DE MEZCLAS DE PUZOLANA NATURAL, CAL Y ARENA”, por M. Mateos. REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 37-42. Enero 1977.

\*En esta comunicación se evalúan las posibilidades de utilizar puzolanas naturales con cal en la estabilización de suelos para firmes. Las resistencias obtenidas indican que se pueden utilizar en bases y sub-bases de pavimentos. Este trabajo obtuvo el premio compartido Luxán de 1974.

“EFECTO DE LA DIFUSIÓN DE SALES POTÁSICAS EN LA RESISTENCIA DE UNA ARCILLA MARINA”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 607-610, Septiembre 1982.

\*Las arcillas marinas inestables, del tipo llamado en inglés “quick”, pueden aumentar considerablemente la resistencia al ser tratadas con algunas sales potásicas.

“SOBRE LAS PRESAS COMO COMPLEMENTO DE LAS CENTRALES TÉRMICAS”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 839-841, Octubre 1985.

\*Refleja la preocupación del autor por el poco uso de los millones de toneladas de cenizas volantes que se producen en España, así como por la investigación.

“SOBRE IMPERMEABILIZACIÓN DE VASOS DE EMBALSE”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 471-472., Junio 1986.

\*Se refiere la gran variedad de los minerales de arcilla, los cuales hay que tener en cuenta al realizar una impermeabilización.

“SOBRE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES EN CUANTÍA ELEVADA E INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS SOBRE EL MISMO”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 11-113, Febrero 1987.

\*Se hacen varios comentarios sobre el uso de la cal y cenizas para mejorar la resistencia de los suelos. Se transcriben las 26 conclusiones sobre el tema, de la tesis doctoral del autor.

“SOBRE LA INFLUENCIA DEL DRENAJE SUBTERRÁNEO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS CARRETERAS”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 895-897, Septiembre 1988.

\*Se aporta información sobre el sub-drenaje, con una bibliografía.

“SOBRE IMPERMEABILIZACIÓN DE EMBALSES DE ANLLARES”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 696, Julio 1988.

\*Al impermeabilizar un embalse conviene saber qué variedad de arcilla existe para no cometer errores.

“SOBRE EL EMPLEO DE LAS CENIZAS VOLANTES EN LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES”, por M. Mateos, REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, Pág. 49-51, Enero 1989.

\*Se listan las normas ASTM que se refieren a las cenizas, entre las cuales están las que se emplean en la estabilización de suelos con cal y con cemento.