

# ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

## Maestría en Ingeniería Estructural

---

Dr. Ing. Leonardo Behak  
Profesor Adjunto  
Instituto de Estructuras y Transporte

**Agosto-Diciembre 2023**



FACULTAD DE  
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# ESTABILIZACIÓN DE SUELOS



## Suelo

Material complejo y variable pero por su abundancia y bajo costo muy empleado en obras civiles



Es común que el suelo de un sitio no satisfaga parcial o totalmente las exigencias de la obra

# FORMAS DE TRATAMIENTO DE SUELOS

UTILIZACIÓN	SUSTITUCIÓN	MEJORAMIENTO
Aceptar el material tal como se encuentra, diseñando la estructura de forma de contemplar las limitaciones que el suelo impone	Remover el suelo inadecuado y sustituirlo por otro de mejor calidad	Alterar las propiedades del suelo de modo de crear un nuevo material capaz de adecuarse de mejor forma a las exigencias del proyecto

# ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

UTILIZACIÓN

SUSTITUCIÓN

MEJORAMIENTO

Alterar las propiedades del suelo de modo de crear un nuevo material capaz de adecuarse de mejor forma a las exigencias del proyecto

# MEJORAMIENTO DE SUELOS

MODIFICACIÓN	ESTABILIZACIÓN
Mejora de las propiedades físicas del suelo tales como plasticidad, textura, expansión, trabajabilidad, etc.	Mejora significativa de resistencia mecánica y durabilidad
Mejora de la resistencia y capacidad soporte menos significativa	

# ¿MODIFICACIÓN O ESTABILIZACIÓN?

## CRITERIOS DE CATEGORIZACIÓN DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

Resistencia a la  
Compresión Inconfinada  
(RCI)

Resistencia a  
la Tracción  
(RT)

Capacidad Soporte  
(CBR)

# ¿MODIFICACIÓN O ESTABILIZACIÓN?

## CRITERIOS PARA CAPAS DE PAVIMENTOS DE SUELO-CAL

$RCI_{adm} > 1050$  kPa para base (Thompson, 1970)

Agencias de Transporte de EE.UU.:  $RCI_{adm} > 700-1400$  kPa para base y subbase (Little, 1999)

Modificado  $< RT = 80$  kPa o  $RTCD = 120$  kPa  $<$  Estabilizado (Dunlop, 1977)

Aunque usado de forma extensiva, el CBR no es apropiado para caracterizar resistencia, ya que CBR puede ser superior a 100% (Thompson, 1975)

## CRITERIO DE AUSTRROADS (Jameson, 2013)

MODIFICACIÓN	ESTABILIZACIÓN
Mejora de la resistencia pero comportamiento de material es similar al del suelo (pavimento flexible)	Mejora significativa de la rigidez y resistencia a la tracción para considerar comportamiento de pavimento rígido

# HISTORIA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS

Es una de las técnicas más antiguas

## ANTIGÜEDAD



# HISTORIA DEL MEJORAMIENTO DE SUELOS

SIGLO XIX: Cenizas industriales (volantes, pesadas)

## SIGLO XX

1917

Amies patenta procedimiento de mezcla de suelo con cemento Portland

1924

Capas de suelo-cal de caminos secundarios no pavimentados (Medio Oeste, EE.UU.)

1935

Construcción de capa de suelo-cemento en carretera de Carolina del Sur

>1950

Cenizas de Biomasa (madera, cáscara de arroz, bagazo de caña, etc.)

# MÉTODOS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

MECÁNICOS	FÍSICO-QUÍMICOS	OTROS
Granulometría Compactación Consolidación Voladura	Cal Cemento Cenizas Asfalto Cloruros Polímeros Enzimas Iones	Drenaje Refuerzo Eléctricos Térmicos

Superficial

Profunda

# ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

Ningún método es una varita mágica con cuyo toque todas las propiedades de un suelo son mejoradas

No es una panacea universal que mejora todos los tipos de suelo

La selección del método de mejoramiento de suelo depende de:

Tipo de Suelo  
Propiedades del Suelo  
Propiedades del Suelo a Mejorar  
Sustentabilidad Económica  
Sustentabilidad Ambiental

# ELECCIÓN DEL MÉTODO DE MEJORAMIENTO DE SUELOS

TIPO DE SUELO	PROPIEDADES DEL SUELO
<p data-bbox="170 727 1014 1040">Granulometría y Plasticidad (Clasificación) Mineralogía (particularmente arcillas)</p>	<p data-bbox="1115 639 1885 1094">Conductividad Hidráulica Compresibilidad Estabilidad Volumétrica Resistencia al Corte Durabilidad</p>