

# Manual de uso para **TERRA-3000®** en la construcción de carreteras

## 1. General

¿Para qué tipo de suelos **TERRA-3000®** es apto?

En principio todos los tipos de suelos son aptos para la aplicación de **TERRA-3000®**. Eso vale para todos los suelos semi-cohesivos o cohesivos que son suelos ligados con un contenido alto de partículas finas y muy finas, como arcilla y limo. Pero también otros tipos de suelos no-cohesivos (grava, gravilla, arena) se pueden aplicar para una estabilización permanente agregando las fracciones finas de arcilla y limo.

En tierras pesadas de arcilla, las cuáles por regla general tienen un potencial alto de hincharse y encogerse, existe la posibilidad de “adelgazar” la arcilla agregando materiales no cohesivos.

Para la aplicación de **TERRA-3000®** es apto principalmente material de tierra, dentro del marco de los siguientes parámetros (rango óptimo de aplicación):

- Fracción de grano fino (menos de 0,063 mm) (limo y arcilla) del suelo debe tener como mínimo 15% y como máximo 30%
- La humedad residual debe ser en la proximidad del óptimo de Proctor. Agregando **TERRA-3000®** se logra densidades óptimas después de la compresión.
- El valor referencial de la densidad de Proctor del suelo tratado (pd) debe ser  $> 1850 \text{ kg/m}^3$  del suelo tratado.
- La humedad está en el límite de fluencia  $w_t$  en el rango de 20-60%
- El índice de plasticidad ( $I_p$ ) está en el rango de 5 – 30 %.
- $< 4$  Masa-% de adiciones orgánicas

**Con una parte de fracción fina [ $D < 0,063 \text{ mm}$ ] en el suelo  $> 50$  % y/o adiciones extraordinarios se precisa investigaciones adicionales en el laboratorio.**

- Arcilla se define:** Partes finas del suelo con un diámetro equivalente del grano  $D_{\text{äqu}} < 0,002 \text{ mm}$ ; puede absorber agua (Hinchar) y desprender agua (Contractar), la cantidad del agua a absorber depende del tipo de minerales de arcilla, posee de fuerzas altas de enlace (cohesión) entre las partículas del suelo:
- Principios de aplicación:** El suelo a tratar se mulle hasta una profundidad de mínimo de 30 cm (hasta 20 cm). **TERRA-3000®** se aplica en una alta dilución. La dilución de trabajo de **TERRA-3000®** y agua se introduce en la superficie del suelo a tratar y se mezcla intensamente con el suelo. El contenido de agua del suelo se debe reducir luego mediante secado de tal manera, hasta que corresponda al contenido óptimo de agua (ensayo de Proctor) de compresión máxima. Finalmente se compacta el suelo con una apisonadora de cabeza de cabra resp. rodillo de goma con peso total de **> 20 t**.
- TERRA-3000®** se puede aplicar con temperaturas a partir de  $+ 3^{\circ} \text{ C}$  A menudo la base no se puede beneficiar exclusivamente de material en situ; se debe agregar material ajeno (material de granos gruesos, gravilla, arena, grava) a la capa de base, para aplanar la curva granulométrica de material inferior; Si el suelo es demasiado húmedo o el equipo de mezcla no permite un desmenuzamiento razonable, se recomienda agregar ca. de 2-3% cal, para secar el suelo y permitir una fragmentación mejor del mismo.
- Cantidad de uso:** para el contenido óptimo de agua se mezcla 0.05 litros de **TERRA-3000®** y 2 Litros de agua per  $\text{m}^2$  con una profundidad de trabajo de 30 cm, de un jarro de 25 litros **TERRA-3000®** alcanza para  $500\text{m}^2/30 \text{ cm}$  profundidad.
- Variación de cantidad de agua:** La cantidad de agua que se debe agregar al suelo junto con **TERRA-3000®** se debe ajustar con desviaciones extremas del contenido natural de agua, pe. Después de lluvias fuertes o después de sequías extremas, sin cambiar la cantidad de uso del concentrado de **TERRA-3000®**.

### **Investigaciones previas de mecánica de suelo**

**en el laboratorio:** Exploración de clases de suelo y su estratificación hasta 1 m de profundidad (o interpretación de un peritaje del suelo de construcción)  
Investigación de la proporción de las partes finas (Diámetro del grano < 0,063 mm) del suelo hasta la profundidad prevista del ahuecamiento( 30 cm ) mediante análisis granulométrico y análisis de decantación.  
Examen, si las partes finas  $D_{60} < 0,002$  mm son realmente de arcilla: por determinación de la plasticidad (Límites de Atterberg: límite de extensión, de fluencia) y mediante la averiguación de la capacidad de absorción de agua.  
Ensayo modificado Proctor (Ensayo de compresión con alta fuerza de compresión) del suelo tratado con **TERRA-3000®** para averiguar la densidad máxima de sequedad y del contenido correspondiente óptimo de agua.  
Averiguación del valor PH del suelo tratado.

**Equipos necesarios** o Grader con escarificador  
o Fresadora especial de piedras para la preparación del suelo  
o Fresadora especial para trabajar con **TERRA-3000®**  
o Rodillo de cabeza de cabra para compresión gruesa de suelos fraguados, respectivamente rodillos lisos para compactación fina

## **2. Pasos de trabajos de aplicación**

**Premisa** Se ha hecho el plano grueso con cota de altura al nivel de la capa de carga a sustituir;  
Desagüe de superficie por inclinación suficiente longitudinal y transversal sobre el plano;  
Desagüe del cuerpo de carretera por zanjas de desagüe o depresiones en ambos lados;  
Conducto permanente de agua esta asegurado en los puntos más bajos de la zanja o de la depresión;  
Estabilidad garantizada del terraplén en hendiduras o rellenos;

**Mezclar TERRA-3000®**

**y agua** Elaborar dilución de trabajo **TERRA-3000®** y agua y mezclar intensamente, eventualmente reducir la cantidad de agua si el contenido natural de agua es alto o aumentar el suelo es muy seco.

**Introducir la mezcla al suelo**

Introducción homogénea de la mezcla **TERRA-3000®** - agua-al Plano mediante fresadora especial

**Plano fino**

Hacer plano fino según planificación de construcción de carretera, Inclinación transversal suficiente para derivar el agua superficial, Aplanar plano mediante apisonadora

**Compresión**

Compactar el plano con un rodillo de cabeza de cabra o de rueda de goma con un peso total > 20 t óptimo

**Examen de compresión**

La compresión suficiente de la base se debe comprobar: Determinando la capacidad de carga sobre el plano, medido con el ensayo estático o dinámico de compresión de planchas de carga;

**Capa de desgaste**

A Carreteras de tierra construidas, acabadas y compactadas se debe construir una capa de desgaste, (después de un tiempo de secado de 2-5 días, según el tiempo) para evitar la degradación mecánica de esta capa y la generación de polvo. Como la capa tratada dispone de una alta capacidad de carga, se puede hacer la capa de desgaste más delgada y barata, de lo cual pueden resultar ahorros importantes.

**Documentación e interpretación**

La cantidad de **TERRA-3000®** aplicada se debe documentar para todas las superficies parciales. Los indicadores de mecánica de suelo del suelo originario y del suelo tratado con **TERRA-3000®** como los valores logrados de compactación se deben coleccionar para optimizaciones futuras de aplicación y facilitarlos al productor de **TERRA-3000®**, si lo requiere.

Objetivo es el perfeccionamiento continuo de la aplicación de **TERRA-3000®**.