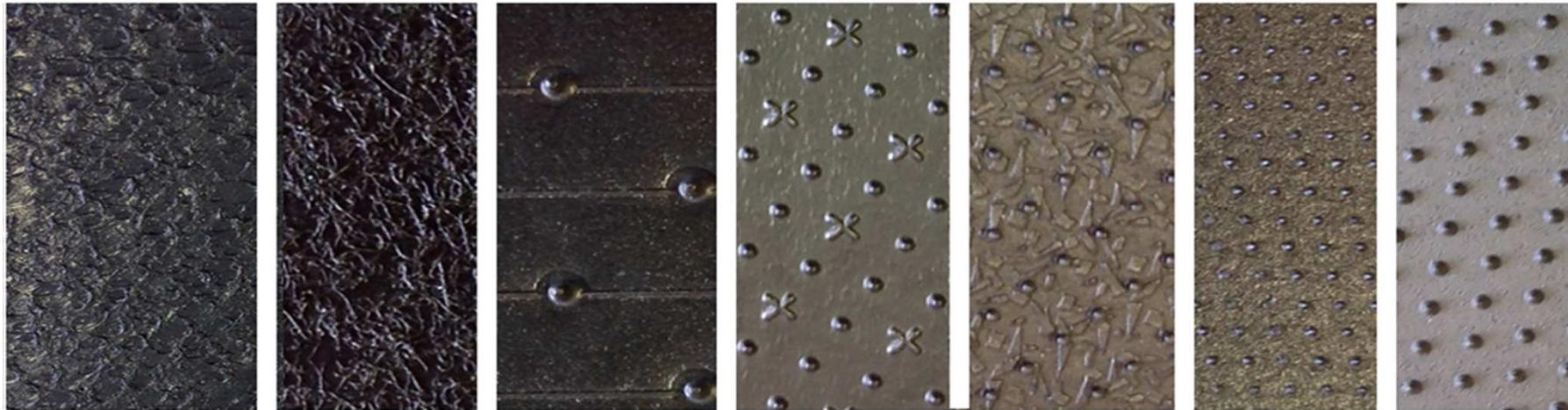




## **VERSOS16: ‘V Congreso internacional sobre Mejores Tecnologías Disponibles (MTD) en vertederos, suelos contaminados y gestión de residuos’.**

**Caracterización de las geomembranas estructuradas para impermeabilizar planos inclinados**

## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS -> ESTRUCTURADAS



- 1.- FUNCIÓN COMO BARRERA IMPERMEABILIZANTE
- 2.- EVOLUCIÓN Y TRASFORMACIONES EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO
- 3.- ANÁLISIS DEL ÁNGULO DE ROZAMIENTO ENTRE GEOMEMBRANA TEXTURIZADA Y GEOTEXTIL
- 4.- NORMATIVA APLICABLE Y PARÁMETROS DE DISEÑO.



## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



# FUNCIÓN COMO BARRERA IMPERMEABILIZANTE Y VENTAJAS GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS

- 1.- Aislar residuos almacenados evitando la contaminación de los recursos naturales.
- 2.- Optimización de la capacidad de las celdas de almacenamiento de residuo.
- 3.- Los geosintéticos utilizados en la impermeabilización deben tener el mayor ángulo de rozamiento.

### Geomembranas Lisas:

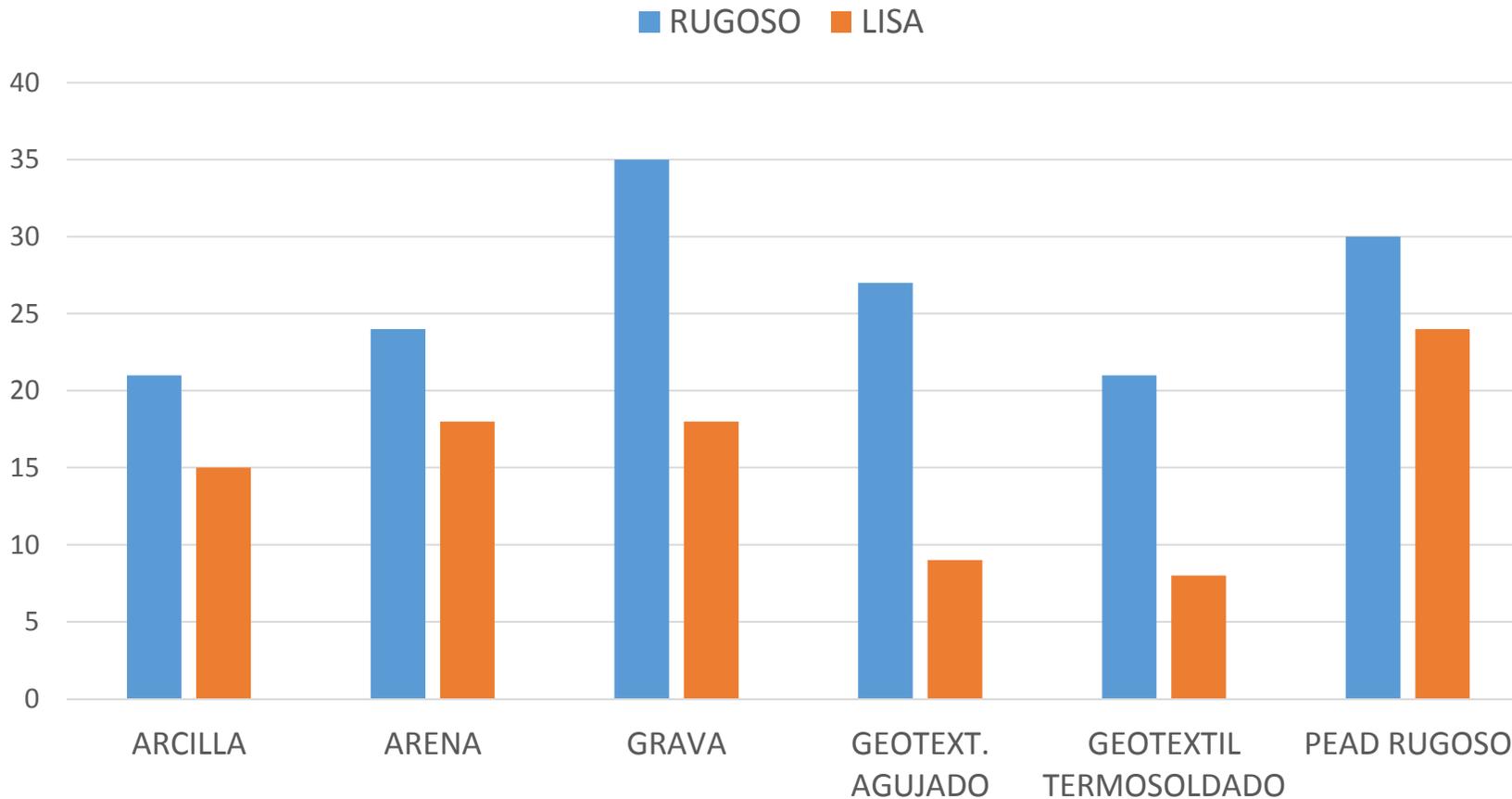
- Ángulos Rozamiento 14 – 15 °

### Geomembranas Estructuradas

- Ángulos Rozamiento > 30 °

# FUNCIÓN COMO BARRERA IMPERMEABILIZANTE

Tabla 2. Coeficientes aproximados de rozamiento entre materiales (según UNE 104 425 – Nov. 2001).



## FUNCIÓN COMO BARRERA IMPERMEABILIZANTE



### USO EN VERTEDEROS

- Impermeabilización Terreno
- Sellado del Vertedero



## EVOLUCIÓN Y TRANSFORMACIONES EN DISEÑO DEL PRODUCTO

### GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS (Finales años 80)

➤ **Proyección de partículas de polietileno**

sobre una geomembrana lisa:

Inconvenientes:

- 1) No control sobre las partículas.
- 2) Escasa adherencia a la superficie
- 3) Poca altura aspereza, hasta 0,5 mm aprox.

➤ **Insuflando gas nitrógeno**

por dentro del husillo de la extrusora:

Inconvenientes:

- 1) Difícil asegurar espesor base
- 2) Poca altura aspereza, hasta 0,5 mm aprox.



**ADHERENCIA POR EFECTO VELCRO**

## EVOLUCIÓN Y TRANSFORMACIONES EN DISEÑO DEL PRODUCTO

### GEOMEMBRANAS ESTRUCTURADAS

- 1) Aumento del ángulo de rozamiento por tener una altura de aspereza próxima a 1 mm
- 2) Asegurar el espesor base de la geomembrana
- 3) Los tacos nunca se despegan

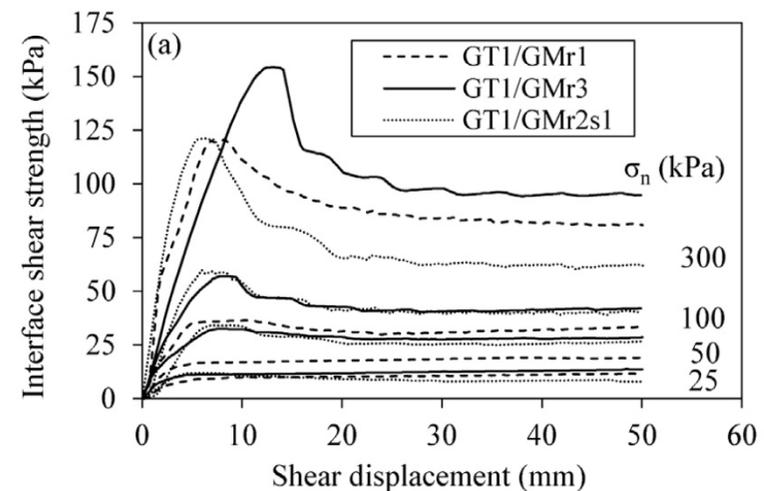
**ADHERENCIA POR PRESIÓN NORMAL AL PLANO: Alta resistencia al desplazamiento.**



## ANÁLISIS DEL ÁNGULO DE ROZAMIENTO ENTRE GEOMEMBRANA TEXTURIZADA-ESTRUCTURADA Y GEOTEXTIL

Interacción entre geomembrana y el tipo de geotextil: **Ángulo de rozamiento o resistencia al desplazamiento (ASTM D5321): Factor determinante en la estabilidad de vertederos.**

Bacas, B.M., Cañizal, J. & Konietzky, H. (2015). Shear Strength Behaviour of Geotextile/Geomembrane interfaces. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.





## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



### ANÁLISIS DEL ÁNGULO DE ROZAMIENTO ENTRE GEOMEMBRANA TEXTURIZADA-ESTRUCTURADA Y GEOTEXTIL

Resistencia al desplazamiento depende de Fuerza normal al plano

Con rugosidad irregular Geotextil agujeteado-punzonado monofilamento

Con rugosidad regular de taco y altas presiones: Geotextil Termocalandrado

#### Geomembranas Estructuradas

- Espacio entre las protuberancia
- Altura de los tacos

#### Geomembranas Texturizadas

- Bajas presiones tiene un efecto velcro
- A altas presiones, presentan un ángulo de rozamiento menor



## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



### NORMATIVA APLICABLE Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

Las geomembranas texturizadas que actualmente se utilizan son las sopladas con nitrógeno o las estructuradas en cabezal plano con multitud de tacos en su superficie.

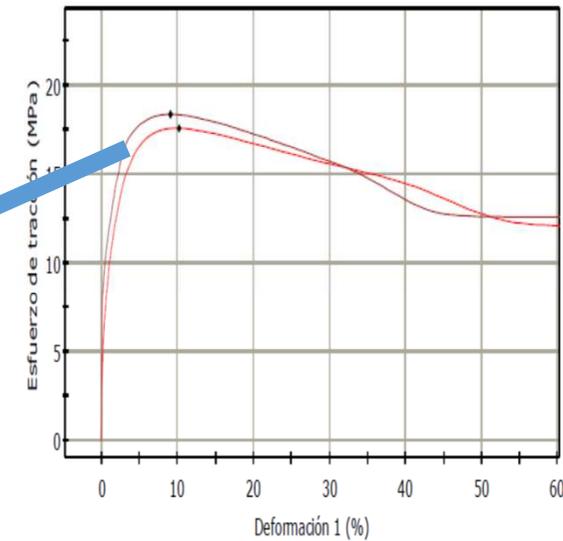
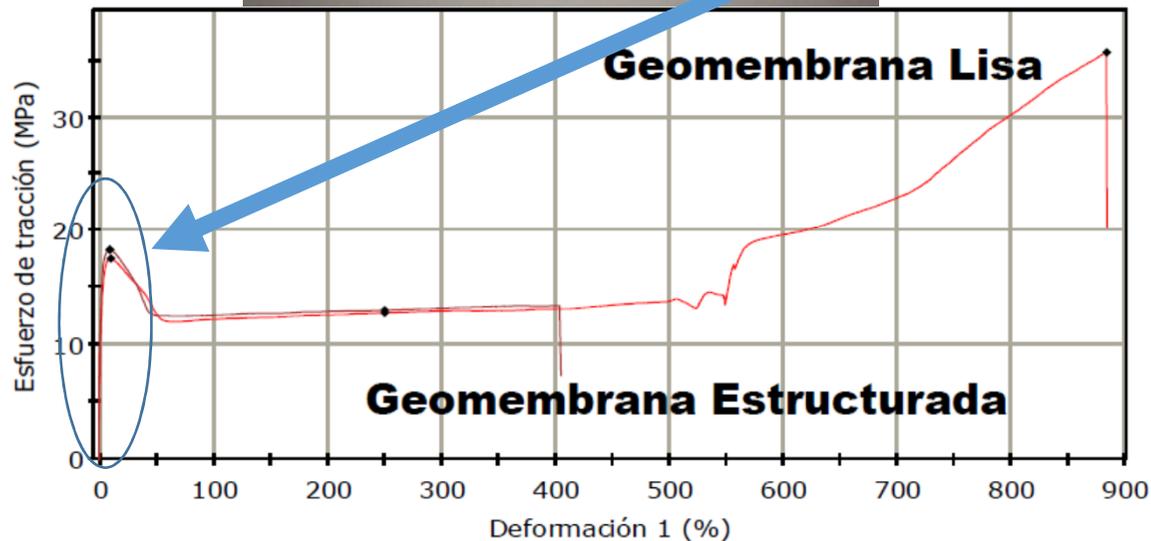
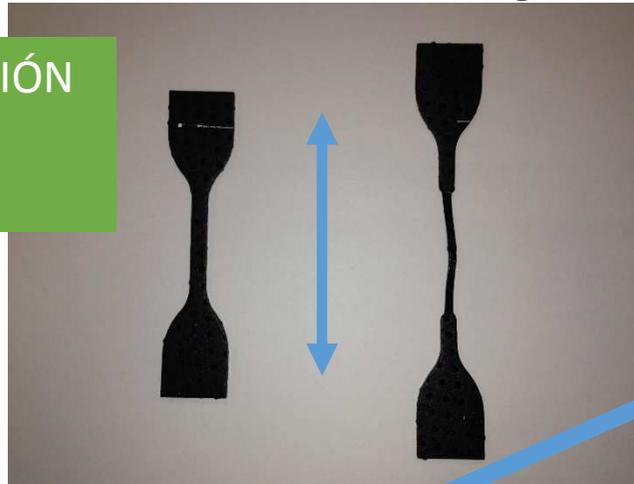
En ambos casos tienen en los extremos (laterales de la geomembrana) una pequeña banda lisa de 15 cm para facilitar la unión entre paños por termofusión.

Diferentes propiedades mecánicas de una Geomembrana lisa a estructurada

## NORMATIVA APLICABLE Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

El comportamiento a tracción de una geomembrana lisa. Según ensayo EN ISO 527-3 :

DEFORMACIÓN  
200%





## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



### NORMATIVA APLICABLE Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

#### NORMATIVA APLICABLE A GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS/ESTRUCTURADAS:

##### ENSAYOS EN PARTE REPRESENTATIVA: PARTE TEXTURIZADA/ESTRUCTURADA

- GRI GM-13 (HDPE). EEUU. Nivel mundial
- GRI GM-17 (LLDPE). EEUU. Nivel mundial
- EN 13493 Vertederos Residuos sólidos. Europa.
- ONÖRM S 2073 . Austria
- UNI 11498. Italia

**¿ESPAÑA?: PENDIENTE DE REVISIÓN ACTUALIZACIÓN**



## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



### NORMATIVA APLICABLE Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

#### PARAMETROS DE DISEÑO A TENER EN CUENTA:

- 1) Cuando se requiera impermeabilizar un plano inclinado (mayor de 15° 1V: 4H) es siempre recomendable proyectar una geomembrana estructurada porque aumenta casi por tres la resistencia al deslizamiento respecto a una geomembrana lisa. Por tanto un parámetro **determinante será el ángulo de rozamiento ó resistencia a cizalla con geotextil ó GCL.**
- 2) Conocer el **comportamiento de la parte representativa del producto y a la vez de la zona más crítica.** Erróneamente se calcula tomando como referencia la tracción y elongación en el punto de rotura, pero realmente el punto crítico es el límite elástico o punto de fluencia. En el caso de las geomembranas estructuradas, una vez superado el punto de fluencia la rotura llegará a continuación porque el esfuerzo requerido es menor.
- 3) Teniendo en cuenta la vida de un vertedero y la exposición prolongada a productos químicos, es fundamental exigir alta **durabilidad a la barrera impermeabilizante.** Por tanto es recomendable asegurar los cuatro ensayos que determinan la durabilidad del polietileno (SCR, OIT, resistencia al UV y envejecimiento térmico)



## GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS - ESTRUCTURADAS



**MUCHAS GRACIAS  
POR  
LA ATENCIÓN**



**GEOMEMBRANAS TEXTURIZADAS-ESTRUCTURADAS**