

## Los Geotextiles

F. López-Amo (\*)

### 1. PRESENTACION

Es bien notorio que se está produciendo una muy notable expansión de los productos textiles fuera de lo que había venido siendo su ámbito habitual: la vestimenta y la decoración. Determinadas aplicaciones industriales, como filtros, correas de transmisión, soporte para cueros artificiales, más las clásicas lonas para velámenes, toldos, etc., ya han venido siendo salidas de aquel campo primitivo. Pero entre otras aplicaciones más recientes, como han sido los **fibrocementos** (placas u otros materiales compuestos de cemento, armado con fibras de amianto o de vidrio: «kuralita», «eternita», etc.) y las **fibrorresinas** («composites», «compósitos», o simplemente fibrorresinas, si el material que da estructura y resistencia al compuesto es textil, ya sea en forma de fibras, hilos o tejidos), han aparecido los **geotextiles** y sus «parientes» cercanos, los **agrotexiles**.

No es absolutamente nueva la tecnología de los **geotextiles**. Tejidos y telas no tejidas se han venido ya empleando en obras de ingeniería civil como también en las de ingeniería militar. Pero han sido los problemas que han surgido de su utilización los que han ido creando una tecnología en cuanto a sus características y parámetros, en cuanto a su fabricación y en cuanto a su empleo más adecuado.

Un **geotextil** es una lámina o membrena textil (guata de fibras o de filamentos, estructuras de hilos, tejidos o nó, telas no tejidas, o texturas mixtas) que, situada entre dos capas de material térreo, tiene por misión mantener la separación entre ellas, (Fig. 1) permitiendo, sin embargo, la permeabilidad del conjunto, el drenaje a su través (Fig. 2) y una cierta estabilidad dimensional, evitando la contaminación de un material por el otro (grava o arena, por un terreno arcilloso). Y son las fibras de polímeros sintéticos las casi exclusivamente componentes de los geotextiles: poliamidas, poliésteres y poliolefinas, constituyen la casi totalidad de las que intervienen.

La construcción de un camino, carretera o pista de poco tránsito, el acceso a una cantera o a una explotación minera a cielo abierto, muchas operaciones militares, etc., pueden requerir la puesta a punto de una estructura sencilla que permita la circulación de vehículos de transporte y de máquinas y útiles; pero también esa estructura puede servir de soporte permanentemente a una calzada después de haber asegurado la circulación provisional (Fig. 3). Y por lo mismo, en el trazado de vías férreas, en la construcción de túneles, en los trabajos de explanación, en diques y pantanos, (Fig. 4) en las conducciones hidráulicas subterráneas, etc.

Además su aplicación se está extendiendo mucho en terrenos dedicados a estacionamiento y a almacenamiento, tanto de productos industriales como agrícolas, en las zonas de producción, en las zonas urbanas y en las zonas de tránsito. Como también se extiende su empleo en canchas y pistas deportivas, en jardinería pública y privada, en canalizaciones, cimentaciones, aeropuertos, y en gran número de aplicaciones agrícolas, mineras y tantas otras actividades.

---

(\*) Prof. Dr. Ing. Federico López-Amo Marín. Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Cataluña y colaborador de este Instituto.

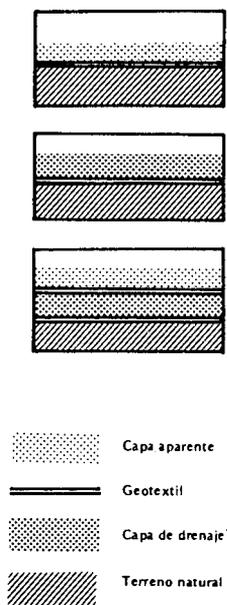


Fig. 1

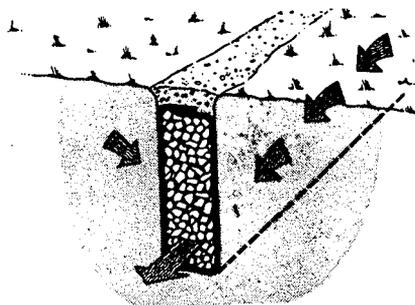


Fig. 2

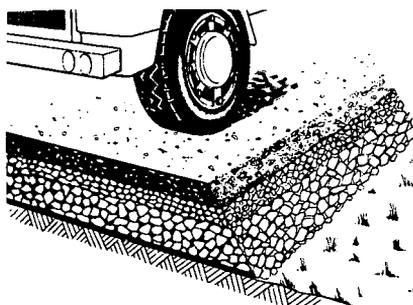


Fig. 3

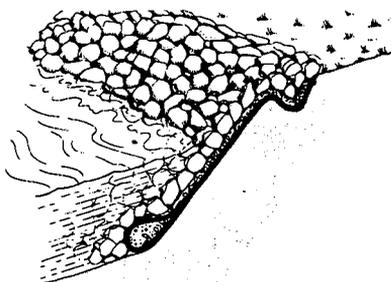


Fig. 4

Los **geotextiles**, como tales, se vienen aplicando desde no más atrás de veinte años, en países desarrollados como Francia, Alemania, Gran Bretaña, Estados Unidos o Canadá. Para iniciar su divulgación en España, nuestro Instituto organizó, junto con la Embajada francesa, una «Jornada Hispano-Francesa sobre Geotextiles», en octubre de 1981.

## 2. VARIEDADES

Se conoce por el nombre de **banda de geotextil** a la superficie resultante del extendido de un rollo de tela o lámina del geotextil. En élla, el **sentido longitudinal** es el de avance durante su producción, siendo **sentido transversal** el perpendicular al anterior dentro del plano de la **banda**.

Aunque las variedades en que se presentan los geotextiles son muchas, se pueden considerar como más importantes las dos siguientes:

- 2.1 **Tela impregnada**, generalmente en un baño de polímero, con un tratamiento posterior. Se pretende una mayor consolidación de la tela, su protección contra agresiones exteriores y, en algunos casos, una estanqueidad o impermeabilidad.
- 2.2 **Tela revestida** por una película que se le adhiere por termo-soldado o por agentes ligantes, con iguales pretensiones que en el caso anterior. Se la conoce también como **tela enlucida**.

## 3. PARAMETROS Y TERMINOLOGIA

Son muchos los parámetros que podrían considerarse en los geotextiles. Pero como más importantes, tanto desde el punto de vista textil como desde el de su utilización, son los siguientes:

- 3.1 **Masa laminar**, es la masa o peso por unidad de superficie, expresada en gramos por metro cuadrado: [g/m<sup>2</sup>].
- 3.2 **Grosor**, es el grueso o espesor del geotextil, y se expresa en milímetros: [mm].
- 3.3 **Resistencia a la tracción o carga de rotura**, es la carga máxima aplicada para romper la probeta, en ensayo de carga creciente; probeta que debe ser, al menos, de 100 [mm] entre mordazas, y 500 [mm] en dirección paralela a éstas, o anchura. Se expresa en kilo-Newtons por metro de anchura de probeta: [kN/m]; y puede referirse al sentido longitudinal o al sentido transversal del geotextil.
- 3.4 **Deformación de rotura** o ante la carga máxima. Encierra un concepto complejo, al comprender el alargamiento experimentado en el sentido de tracción (A) y la contracción sufrida en el centro de la probeta (C) en el momento de la rotura; una y otra, expresadas en forma porcentual:

$$D = A - C - \frac{A \cdot C}{100} \quad [\%]$$

Como en el caso de la resistencia, la deformación de rotura se referirá al sentido longitudinal o al transversal del geotextil, y quedará expresada en tanto por ciento.

**3.5 Resistencia al desgarró,** es la fuerza necesaria para propagar un rasgado previo en la propia dirección iniciada, que puede ser la longitudinal o la transversal del geotextil. Se expresa en [kN]. La probeta, de forma trapezoidal, debe ser suficientemente grande para que la incisión inicial (de 50 mm) practicada en la base pequeña, permita su propagación, debiéndose amordazar los lados no paralelos del trapecio.

**Permeabilidad al agua.** Se están utilizando como parámetros de los geotextiles los conceptos de

**permeabilidad**, que es la relación entre la permeabilidad al agua perpendicular o normal a su plano,  $K_n$  (coeficiente de Darcy), y el grosor  $\epsilon$ , del geotextil; y se expresa en  $s^{-1}$ ; y

**transmisividad**, que así se viene llamando al producto de la permeabilidad al agua dentro del plano,  $K_t$  (coeficiente también de Darcy) del geotextil, por su grosor,  $\epsilon$ ; y queda expresada en  $[m^2/s]$ ;

pero consideramos que, en beneficio de una mayor sencillez y comprensión por parte de los usuarios, pueden aceptarse estos otros dos parámetros:

**3.6 Permeabilidad filtrante, y**

**3.7 Permeabilidad difusiva,**

ambas expresadas en litros por metro cuadrado en un segundo  $[l/m^2/s]$ ; la primera a través de la lámina textil, y la segunda extendiéndose por el interior de ella.

**3.8 Porosidad**, es una expresión del diámetro de los «poros» de un geotextil. En realidad, debería ser representada por una curva que reflejara el reparto porcentual de los distintos tamaños. Pero para simplificar, se recurre a un solo diámetro,  $D_{95}$ , de un valor tal que el 95% de los poros serían de un diámetro inferior a él, y sólo el 5% lo tendrían superior. Se expresa en micrómetros  $[\mu m]$ .

#### **4. DESIGNACION DE LOS GEOTEXTILES**

Para la identificación de los geotextiles se hace necesario adoptar un sistema de designación que, aportando los datos imprescindibles, resulte lo más sencillo e indicador posible.

**4.1 Marca o designación comercial, y productor.** Forma de presentación, longitud y anchura, peso.

**4.2 Clase de producto textil** (tejido de calada o de malla, tela no tejida, red, mixto o compuesto), con indicación de sus parámetros propios (no los que se citan en 4.3), la naturaleza y características de sus hilos y fibras y, en su caso, la impregnación que pueda contener el geotextil.

**4.3 Designación paramétrica tabulada.** Hay que tener en cuenta que, cuando entran en consideración varios parámetros para la identificación de un mismo producto, no resulta viable en la práctica el establecimiento de clasificación en categorías, dada la independencia de unos parámetros en relación con los otros.

Es útil, a este respecto, recurrir a un sistema de designación pluriparamétrica en base tecnológica. Ya en 1964 propusimos, con carácter general, un sistema de este tipo, de estructura decimal, donde se consideran los parámetros más caracterizantes expuestos en una tabla bajo un orden determinado; donde el campo de variación de cada uno de ellos queda dividido en diez zonas o clases (en realidad solo en nueve, porque otra, designada por el 0, indica desconocimiento del valor paramétrico) que se numeran de 1 a 9, asignando los dígitos altos a los valores más apreciados del parámetro, y los bajos, a los de menor estima. Las nueve zonas no son de igual intervalo, sino en escala creciente o decreciente, siguiendo una serie de Números Normales (UNE 4003) de acuerdo con la amplitud del respectivo campo de variación. La clase 1 queda abierta, sin limitación, por debajo, y la clase 9, por encima. Y así, citando en un orden preestablecido (el que figura en la tabla) los dígitos correspondientes a las clases o zonas de los parámetros considerados, se forma su Designación numérica, que es Decimal, y que define o caracteriza suficientemente su calidad tecnológica.

Este sistema lo hemos aplicado satisfactoriamente para la caracterización tecnológica de las fibras de Algodón (1963) y de Lana (1965), y para la designación técnica de los tejidos de calada. Y puede ser de aplicaciones muy variadas desde distintos puntos de vista.

Un sistema similar ha sido aplicado a los **geotextiles** por parte del «Comité Français des Géotextiles» en 1981. Su tabulación queda reflejada en la Tabla 1, donde se sitúan 9 parámetros (con posibilidad de un 10º), y se establecen 12 clases o zonas para sus campos de variación.

Tabla 1

		CLASSES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESISTANCE A LA TRACTION kN/m	SENS PRODUCTION 1												
	SENS TRAVERS 2	4	8	12	16	20	25	30	40	50	75	100	
ALLOWEMENT A L'EFFORT MAXIMAL, %	SENS PRODUCTION 3												
	SENS TRAVERS 4	8	11	15	20	25	30	40	50	60	80	100	
RESISTANCE A LA DECHIRURE kN	SENS PRODUCTION 5												
	SENS TRAVERS 6	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.7	2.3	3	4	6	
PERMEABILITE	PERMEABILITE K <sub>v</sub> /e S <sup>-1</sup>	7	10 <sup>-2</sup>	2.10 <sup>-2</sup>	5.10 <sup>-2</sup>	0.1	0.2	0.5	1	2	5	10	50
	TRANSMISSIVITE K <sub>v</sub> /e m <sup>2</sup> /s	8	10 <sup>-8</sup>	2.10 <sup>-8</sup>	5.10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-7</sup>	2.10 <sup>-7</sup>	5.10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-6</sup>	2.10 <sup>-6</sup>	5.10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	5.10 <sup>-5</sup>
POROSITE Oss μm		9	600	400	200	150	125	100	80	60	40	20	10
		10											

**Tabla 2**  
**Parámetros en los Geotextiles. Designación Decimal.**

Clases	Masa laminar (g/m <sup>2</sup> )	Grosor (mm)	Resistencia a la tracción		Deformación de rotura		Resistencia al desgarro		Permeabilidad al agua		Porosidad D <sub>90</sub> (µm)
			longitudinal (kN/m)	transversal (kN/m)	longitudinal (%)	transversal (%)	longitudinal (kN)	transversal (kN)	filtrante (L/m <sup>2</sup> /s)	difusiva (L/m <sup>2</sup> /s)	
9	1000	25	100	100	160	160	400	400	160	63	25
8	630	16	63	63	100	100	250	250	100	40	40
7	400	10	40	40	63	63	160	160	63	25	63
6	250	63	25	25	40	40	100	100	40	16	100
5	160	4	16	16	25	25	063	063	25	10	160
4	100	25	10	10	16	16	040	040	16	63	250
3	63	16	63	63	10	10	025	025	10	40	400
2	40	10	4	4	63	63	016	016	63	25	630
1											
0											
DDG											

**Tabla 3**  
**Parámetros en los Geotextiles. Designación Decimal.**

Clases	Masa laminar (g/m <sup>2</sup> )	Grosor (mm)	Resistencia a la tracción		Deformación de rotura		Resistencia al desgarro		Permeabilidad al agua		Porosidad D <sub>90</sub> (µm)
			longitudinal (kN/m)	transversal (kN/m)	longitudinal (%)	transversal (%)	longitudinal (kN)	transversal (kN)	filtrante (L/m <sup>2</sup> /s)	difusiva (L/m <sup>2</sup> /s)	
9	1000	25	100	100	160	160	400	400	160	63	25
8	630	16	63	63	100	100	250	250	100	40	40
7	400	10	40	40	63	63	160	160	63	25	63
6	250	63	32	25	40	40	100	100	40	58	100
5	165	4		24	25	25	063	063	25	10	160
4	100	25			17	19	040	040	16	63	250
3		24					032	038	10	40	400
2	40	10					025	025	63	25	630
1											
0											
DDG	5	3	6	5	4	4	3	3	6	7	4

Considerando este antecedente en **geotextiles** y siguiendo nuestro sistema decimal, con los ocho parámetros que hemos descrito anteriormente (sobre la tabla, once, por los dos sentidos, longitudinal y transversal en tres de ellos) hemos confeccionado la **Tabla 2** para nuestra **Designación Decimal de Geotextiles (DDG)** donde quedan bien patentes los campos de variación de cada uno de ellos.

Como ejemplo de utilización, sobre la misma tabulación pero en la **Tabla 3**, hemos inscrito, en punteado, los valores paramétricos de un geotextil analizado:

masa laminar.....	185 [g/m <sup>2</sup> ]	.....clase 5
grosor.....	2,1 [mm]	.....clase 3
resistencia a la tracción:		
longitudinal.....	32 [kN/m]	.....clase 6
transversal.....	24 [kN/m]	.....clase 5
deformación de rotura:		
longitudinal.....	17 [%]	.....clase 4
transversal.....	19 [%]	.....clase 4
resistencia al desgarro:		
longitudinal.....	0,32 [kN]	.....clase 3
transversal.....	0,38 [kN]	.....clase 3
permeabilidad al agua:		
filtrante.....	58 [l/m <sup>2</sup> /s]	.....clase 6
difusiva.....	29 [l/m <sup>2</sup> /s]	.....clase 7
porosidad.....	200 [μm]	.....clase 4

Lo cual permite ya expresar como Designación paramétrica,

DDG 53.65, 44.33.674;

y dando por conocido el orden en que se citan los parámetros afectados, esta expresión digital caracteriza técnicamente a un geotextil. Y si uno de los parámetros fuera desconocido por no haberse podido determinar, su lugar lo ocuparía un cero:

DDG 53.65, 44.33.670

sería el mismo geotextil anterior si la porosidad se desconociera.

## Bibliografía

1. Comité Français des Géotextiles. «Recommandations pour l'emploi des Géotextiles». París 1981.
2. Ionescu A.; Bostenaru M.; Domitru C. «Características físicas de los Geotextiles». 2nd Int. Conference on Geotextiles. Las Vegas, U.S.A. 1982, vol. 1 pp. 177-181.
3. Koerner R.; Sankey J.E. «Permeabilidad al agua de los geotextiles y de los sistemas geotextil/suelo». 2nd Int. Conference on geotextiles». Las Vegas, U.S.A. 1982, vol. 1 pp. 173-176.

4. Andrei S.; Strunga V.; Antonescu J.; Petrica J. «Propiedades hidráulicas de los Textiles geotécnicos». 2nd. Int. Conference on geotextiles». Las Vegas, U.S.A., 1982, vol. 1 pp. 121-126.
5. Brandl H. «Función de separación y carga admisible de los geotextiles utilizados en la ingeniería civil». 2nd. Int. Conference on geotextiles. Las Vegas, U.S.A. 1982, vol. 2 pp. 441-446.
6. Rhône-Poulenc Textile. «Bidim. Le géotextile polyester». París, 1980.
7. I.C.I. «Terram. Membranas de Construcción». Londres, 1981.
8. Du Pont de Nemours. «Utilidad de la tela no tejida TYPAR para la Ingeniería civil». Textile Month, 1983, n° 2, p. 20.
9. Schmid Harald. «Un nuevo procedimiento para la fabricación de geotextiles». Textilbetrieb, 1982. n° 11, p. 15.
10. UNE 4003. «Números Normales». 1960.
11. F. López-Amo. «Schematic ideas for a technical classification based on the structure of textiles». J. Text. Inst., 1964, Vol. 55, pp. 54 a 66.
12. F. López-Amo. «Una posible designación decimal de las lanas». Bol. Intextar, 1965, n° 23, p. 26 a 37.

Trabajo recibido en 1986.09.15.- Aceptado en 1986.10.08