

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS SUPERFICIES

DESLIZANTES Y EL SISTEMA ANTIDESLIZANTE

PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA DE LA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO.

Son muy numerosos, los sistemas propuestos para medir la resistencia al deslizamiento en superficies deslizantes, pero escasos los apropiados para las superficies pulidas o esmaltadas, entre ellos:

- *Norma alemana DIN - 51.097* (Plano inclinado).

El procedimiento regulado por esta Norma, establece la metodología de ensayo para medir la resistencia al deslizamiento en pavimentos, cuya instalación esté prevista para áreas de alta humedad que hayan de ser transitadas a pie desnudo.

Una persona en posición vertical se moverá hacia adelante y hacia atrás sobre el pavimento a ensayar, cuyo plano de inclinación, comenzando en situación horizontal, se aumenta progresivamente con la persona colocada sobre él hasta que ésta se sienta insegura o resbale. El ángulo de inclinación que se alcance, inundando dicho plano constantemente de agua con un producto reductor de su tensión superficial, será el que sirva para valorar la resistencia al deslizamiento.

- *Norma americana C - 1.028/84* (Coeficiente estático de fricción)

Este procedimiento mide la fuerza necesaria para que comience a moverse un determinado peso colocado sobre la superficie a evaluar. La zona de contacto entre el peso y la superficie tiene que ser de forma con unas características específicas.

- * *Norma inglesa del péndulo TRRL - NLT - 175/88* (Coeficiente dinámico de fricción)

Esta Norma establece la metodología de ensayo para la medida de resistencia al deslizamiento mediante el péndulo del TRRL en pavimentos de carretera de tipo asfáltico o bien de edificaciones industriales específicamente, si bien puede utilizarse también para pavimentos pulidos o esmaltes, dado que la metodología de ensayo está perfectamente definida a estos efectos.

Cuestión diferente, es la interpretación y valoración de los resultados de los ensayos, aspecto en el que no entra la Norma, y que puede resultar mucho más complicado en los pavimentos de granito pulido y cerámicos, cuyas condiciones de empleo son muy diferentes a los pavimentos de carretera, ya que en estos últimos la experiencia en su aplicación y la existencia de correlaciones con el comportamiento real de las firmes, suministran una base sólida de valoración de los resultados.

El ensayo consiste en medir la pérdida de energía de un péndulo provisto en su extremo de una zapata de goma cuando la arista de la zapata roza, con una presión determinada, sobre la superficie a ensayar. Esta pérdida de energía se mide por el ángulo suplementario de la oscilación del péndulo.

Esta Norma no es la indicada para obtener el coeficiente de resistencia al deslizamiento, en superficies pulidas o esmaltadas. Por esta razón, y por darse la circunstancia de que existe en España cierta tendencia a utilizarla, es por lo que parece conveniente una exposición y análisis más detallado.

. La técnica antideslizante

La *Técnica antideslizante* es un sistema químico, que en su aplicación logra el mayor número posible de microporos homogéneamente repartidos en toda la superficie tratada, logrando que estos actúen como ventosas y proporcionen la correspondiente adherencia. Este sistema está contrastado ampliamente, es limpio y duradero, y no deja ningún residuo después del tratamiento.

La apariencia de la superficie tratada se mantiene. En conclusión este sistema antideslizante transforma una superficie pulida o esmaltada susceptible de ser pisada, y por tanto muy resbaladiza sobre todo en presencia de la humedad, del agua abundante, o incluso de sustancias grasosas, en una superficie de gran adherencia. supone una importante técnica que facilita y/o hace posible el uso del entorno por muy resbaladizo que este sea en principio y antes de ser tratado.

En la actualidad *esta técnica* dispone de una exclusiva composición de ácidos inorgánicos para el tratamiento de las superficies de naturaleza mineral que contienen sílice, de unos métodos en sus diferentes aplicaciones.

Es de resaltar que la aplicación automática de esta técnica sobre baldosas tanto de granito como cerámicas en el proceso de fabricación, reduciría considerablemente los costes para lograr el antideslizamiento. La propiedad del antideslizante, efectivamente, seleccionó una serie de modelos comerciales de baldosas cerámicas esmaltadas de diferentes fabricantes, representativos de lo que en aquellos momentos se fabricaba en el sector. Se trataron con el producto y se midió en todas ellas, tanto la resistencia al deslizamiento mediante el método de la Norma DIN .51.097.- Plano inclinado progresivo, como el cambio de aspecto por inspección visual. Se observó que en todos los casos se había conseguido la propiedad buscada, pero en algunos de ellos sufrían una pérdida de aspecto bastante significativa, lo cual ponía de manifiesto la importancia de la composición del esmalte a la hora de obtener resultados satisfactorios, y por tanto la necesidad de desarrollar nuevas composiciones que aceptaran el tratamiento antideslizante, sin verse afectados estéticamente.

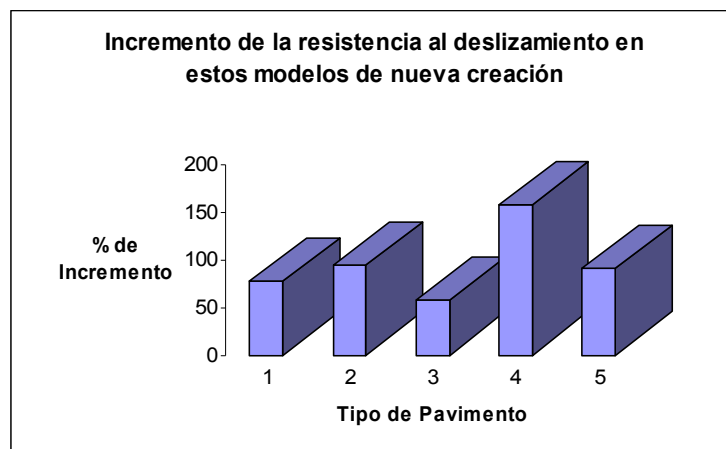
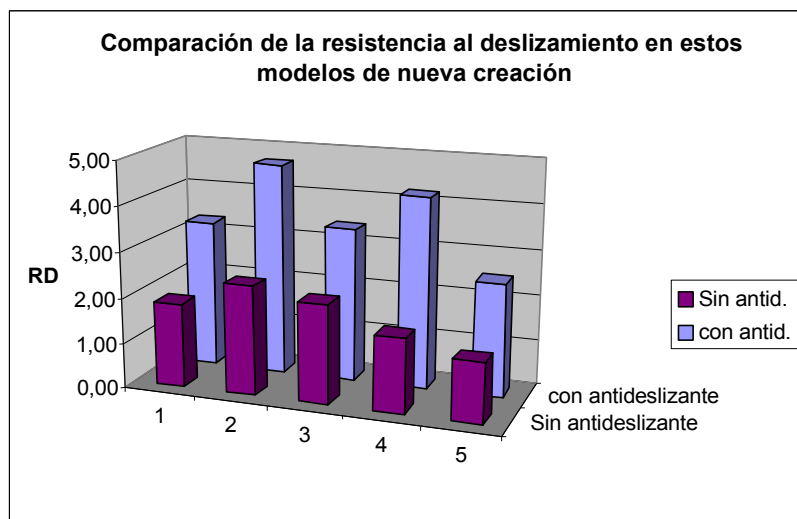
Se desarrollaron nuevos esmaltes por tanto, con los que se elaboraron unos modelos de nueva creación. En todos ellos se consiguió una alta adherencia y en ninguno de los casos se observó variación en el aspecto superficial de los pavimentos. Se cuantificó esta adherencia, midiéndose el incremento de la resistencia al deslizamiento mediante el método del *coeficiente estático de fricción*, Norma Americana C- 1.028/84, en las superficies tratadas y sin tratar, recogiendo en la Tabla I y Figuras 1 y 2 los resultados obtenidos en cada caso y el incremento de esta propiedad expresada en porcentaje. Es de resaltar que tras el tratamiento del sistema aplicado, aumentó de manera muy significativa la resistencia al deslizamiento, llegando incluso a mejoras del **157%**.

Resistencia al deslizamiento en modelos de cerámica esmaltada de nueva creación (Método de coeficiente estático de fricción)

Tratamie.	Tipo paviment.									
	1		2		3		4		5	
	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%
Sin antid.	1,8		2,4		2,1		1,6		1,3	
Con anti	3,2	77	4,6	94	3,4	57	4,2	157	2,5	91

RD: Resistencia al deslizamiento

% : Porcentaje de incremento

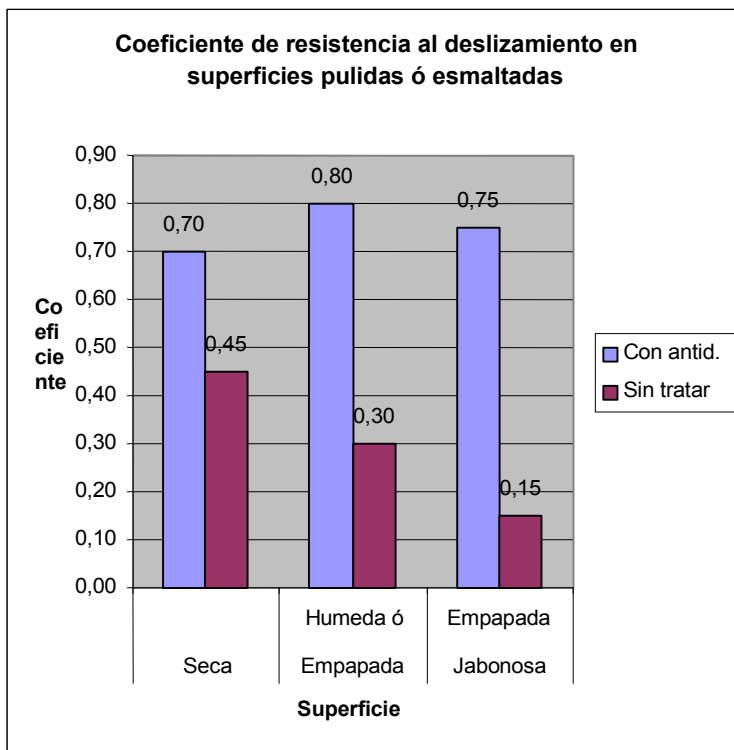


Por último, se llevó a cabo el estudio de la variación de la resistencia al deslizamiento con el *desgaste a la abrasión*, mediante un aparato tipo PF1 con la carga abrasiva indicada en la Norma EN 154 y en los pavimentos que habían ofrecido mejores resultados 4 y 5. Se aplicaron diferentes grados de abrasión hasta un total de 1.500 vueltas midiendo después de cada etapa la resistencia al deslizamiento, tanto en los pavimentos tratados como en los no tratados. Los resultados obtenidos en los dos pavimentos estudiados 4 y 5 se exponen en en la Tabla II y Figuras 3 y 4. Los datos se ajustaron a curvas del tipo:

$$y = \frac{1}{(A + Bx + Cx^2)}$$

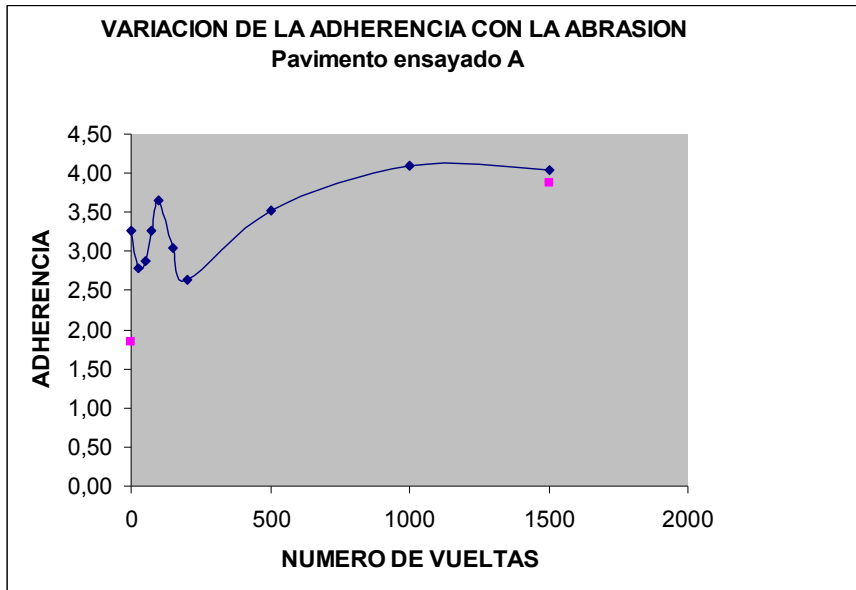
dónde y representaba la resistencia al deslizamiento y x el número de vueltas aplicado en cada etapa de abrasión. Las curvas obtenidas son las que se recogen a continuación. Estos resultados indican que ***una vez conseguida la propiedad antideslizante con esta técnica, ésta perdura con el tiempo, aunque el pavimento sufra desgastes importantes.***

Coeficiente de resistencia al deslizamiento en superficies pulidas o esmaltadas



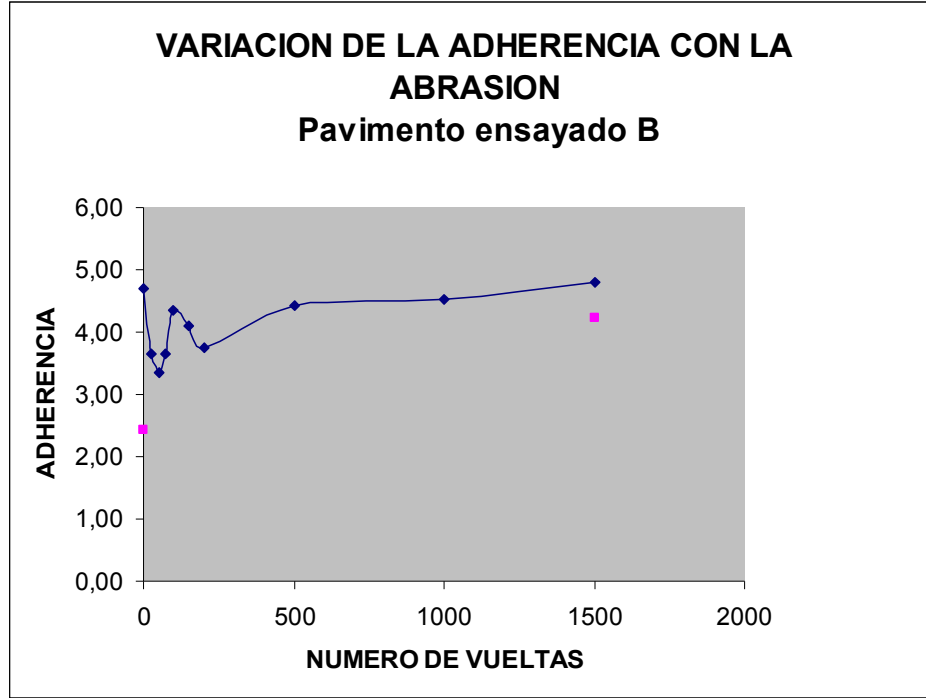
	Superficie		
	Seca	Empapada Humeda ó	Jabonosa Empapada
Tratado con antid.	0,70	0,80	0,75
Sin tratar	0,45	0,30	0,15

Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimento ensayado: A



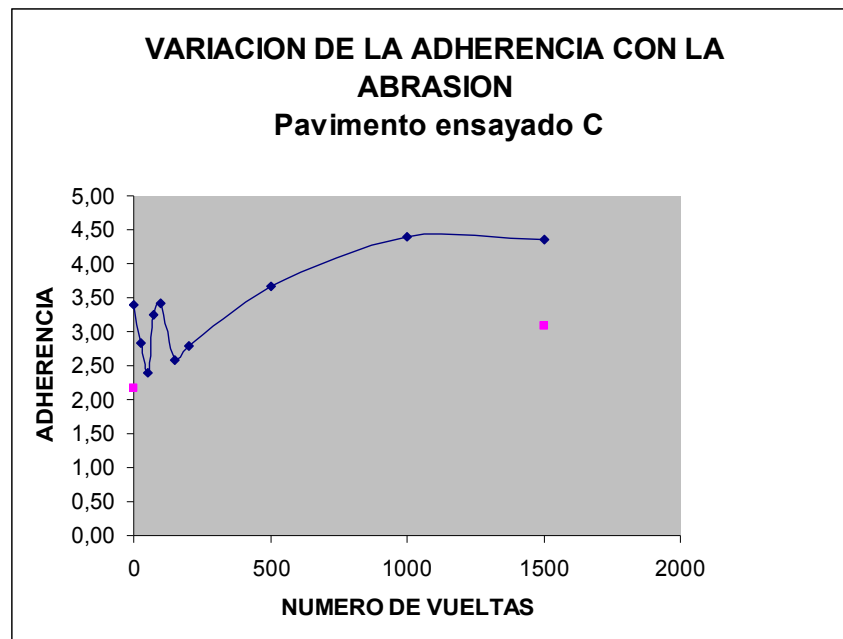
PAVIMENTO A		NÚMERO DE VUELTAS									
		0	25	50	75	100	150	200	500	1.000	1.500
Tratado <i>antideslizante</i>	con	3,26	2,78	2,88	3,27	3,65	3,04	2,64	3,53	4,1	4,04
Sin tratar		1,85									3,57

**Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimento ensayado: B**



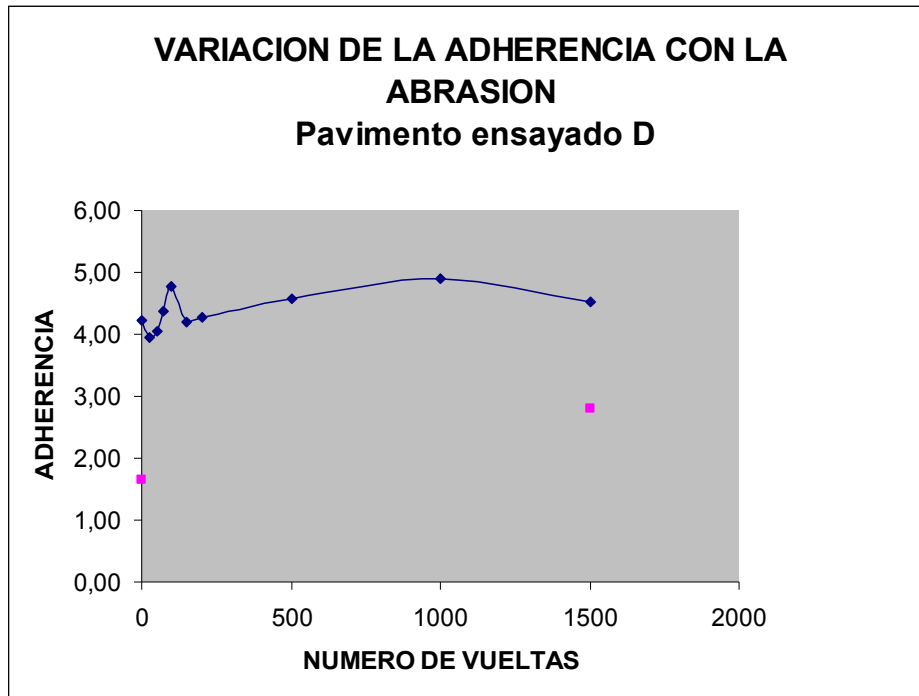
PAVIMENTO B	NÚMERO DE VUELTAS										
	0	25	50	75	100	150	200	500	1.000	1.500	
Tratado <i>antideslizante</i>	con	4,69	3,66	3,36	3,65	4,34	4,1	3,75	4,43	4,52	4,8
Sin tratar		2,42									4,22

Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimento ensayado: C



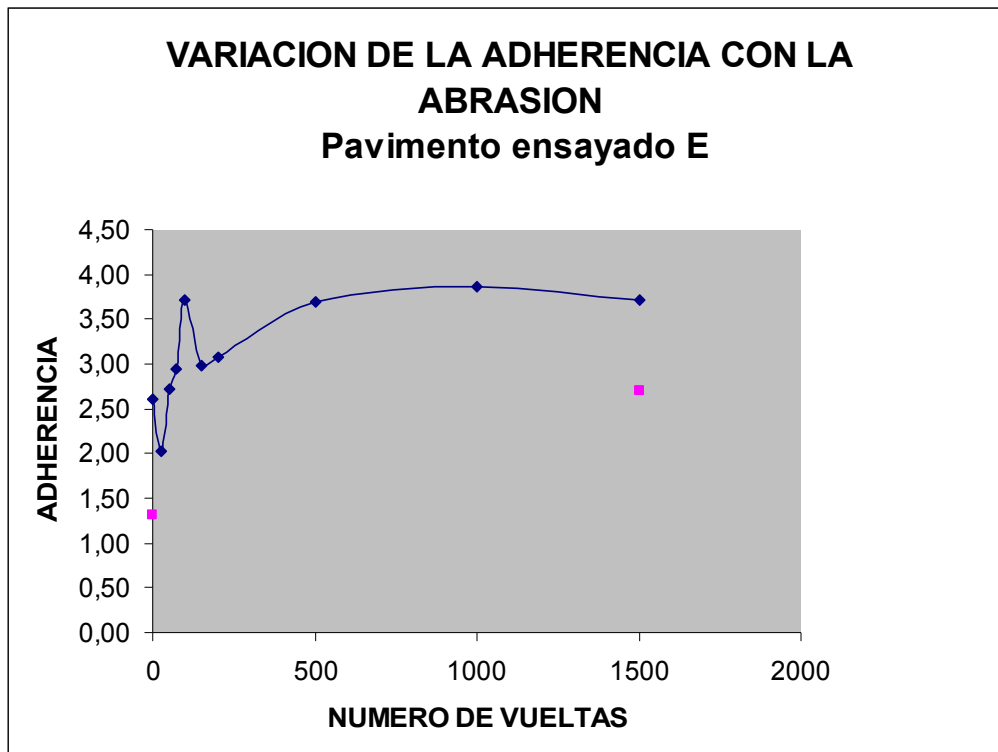
PAVIMENTO C	NÚMERO DE VUELTAS									
	0	25	50	75	100	150	200	500	1.000	1.500
Tratado antideslizante con	3,4	2,83	2,4	3,24	3,42	2,59	2,8	3,66	4,4	4,35
Sin tratar	2,17								3,08	

Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimento ensayado: D



PAVIMENTO D	NÚMERO DE VUELTAS										
	0	25	50	75	100	150	200	500	1.000	1.500	
Tratado <i>antideslizante</i> con	4,22	3,96	4,05	4,38	4,77	4,19	4,27	4,58	4,91	4,52	
Sin tratar	1,64									2,8	

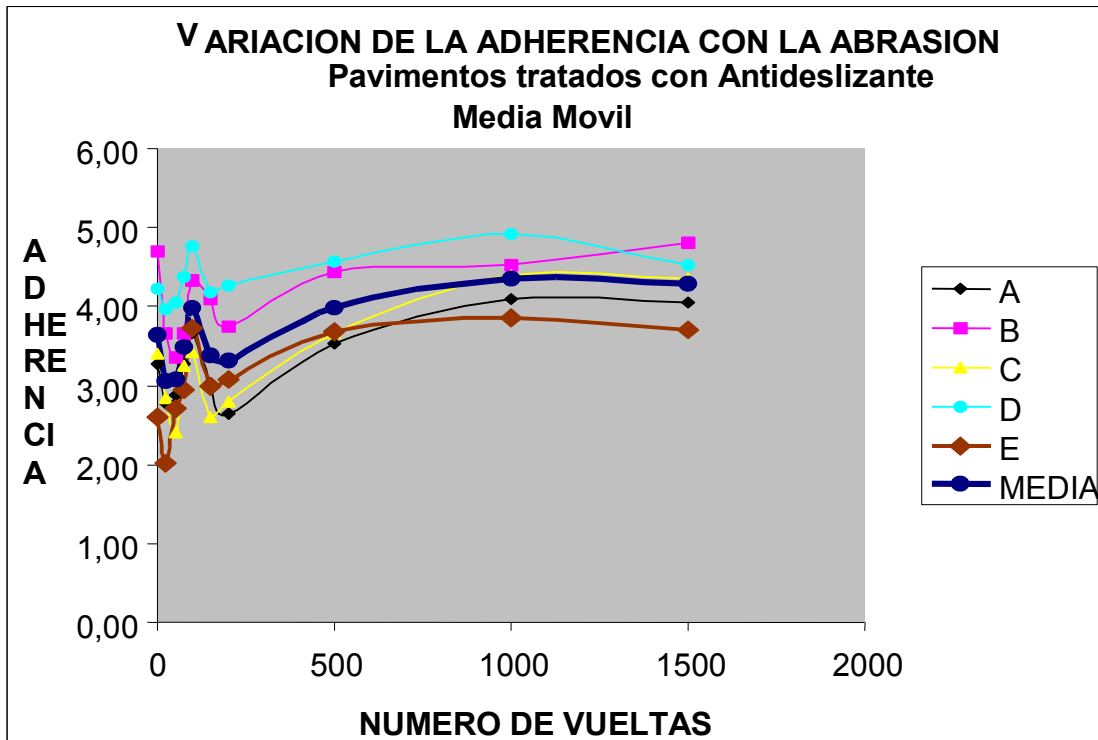
Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimento ensayado: E



PAVIMENTO E	NÚMERO DE VUELTAS										
	0	25	50	75	100	150	200	500	1.000	1.500	
Tratado <i>antideslizante</i>	con	2,06	2,02	2,71	2,94	3,72	2,99	3,08	3,69	3,86	3,71
Sin tratar		1,31									2,7

Variación de la resistencia al deslizamiento con el desgaste por abrasión
Pavimentos tratados con antideslizante
Media móvil

Num. VUELTAS	A	B	C	D	E	MEDIA
0	3,26	4,69	3,40	4,22	2,60	3,634
25	2,78	3,66	2,83	3,96	2,02	3,05
50	2,88	3,36	2,40	4,05	2,71	3,08
75	3,27	3,65	3,24	4,38	2,94	3,496
100	3,65	4,34	3,42	4,77	3,72	3,98
150	3,04	4,10	2,59	4,19	2,99	3,382
200	2,64	3,75	2,80	4,27	3,08	3,308
500	3,53	4,43	3,66	4,58	3,69	3,978
1000	4,10	4,52	4,40	4,91	3,86	4,358
1500	4,04	4,80	4,35	4,52	3,71	4,284



Algunas conclusiones

- *El antideslizante* no fabrica ni construye pavimentos antideslizantes. Transforma todas las superficies de naturaleza mineral que contienen sílice, susceptibles de ser pisadas, en antideslizantes sin cambiar su aspecto.

- *El antideslizante* resuelve y ofrece:
 - * Suelos de seguridad de **granito pulido**.
 - * Suelos de seguridad de **cerámica esmaltada**.
 - * Suelos de seguridad para áreas húmedas, grasosas o con agua abundante.
 - * Suelos de seguridad para la industria.
 - * Suelos superficies de seguridad para andar a pie desnudo.
 - * Bañeras de seguridad esmaltadas.
 - * Platos de ducha de seguridad esmaltados.

**Análisis de pavimentos.
Determinación de la resistencia al deslizamiento
Espacios de alta humedad transitados a pie descalzo
Procedimiento de desplazamiento - Plano inclinado.**

1. Ámbitos de aplicación.

El procedimiento regulado por la presente norma pretende servir de prueba de aptitud para averiguar y valorar la resistencia al deslizamiento en pavimentos, cuya instalación esté prevista para zonas de alta humedad que hayan de ser transitadas a pie desnudo. Por pavimento se entienden también los peldaños de escaleras de edificaciones y escaleras de mano.

2. Conceptos

2.1 Espacios de alta humedad transitados a pie desnudo

Un pavimento de alta humedad transitado a pie desnudo es un espacio en el que, por lo general, los pavimentos están mojados y son transitados a pie desnudo. Éstos se encuentran en edificios públicos y de utilización comercial, como, por ejemplo, baños públicos, así como vestuarios, espacios sanitarios y cuartos de baño.

2.2 Propiedad de resistencia al deslizamiento

La resistencia al deslizamiento es la capacidad de un pavimento para neutralizar un deslizamiento.

2.3 Pavimento de valor límite

Pavimentos de valor límite son aquéllos cuya resistencia al deslizamiento se ha medido con arreglo a esta norma con valores de ángulo de 12, 18 ó 24 grados.

3. Breve descripción del procedimiento.

Una persona en posición vertical se moverá hacia delante y hacia atrás sobre el pavimento a analizar, cuya inclinación, comenzando en el estado horizontal, se aumenta en el que la persona que hasta el ángulo (ángulo de inclinación) en que comienza a sentirse insegura la persona que participa en la prueba. El ángulo de inclinación se mide con referencia al pavimento inundado constantemente con agua que contenga un producto reductor de su tensión superficial (detergente). El ángulo de inclinación sirva para valorar la resistencia al deslizamiento.

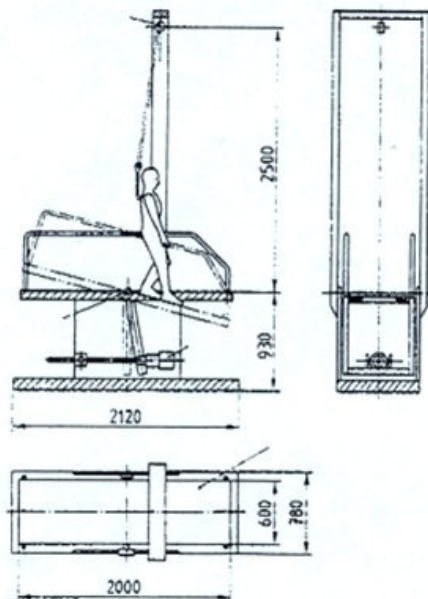
4. Persona que realiza la prueba.

La persona que realiza la prueba es un adulto descalzo, cuyos pies deben estar mojados durante al menos 10 minutos antes del comienzo de la prueba. Debe estar protegida contra caídas mediante una instalación de seguridad que posibilite el libre movimiento de la persona.

4.1. Instalación de prueba con dispositivo de seguridad.

Como instalación de prueba (dibujo nº 2) se utiliza una plataforma plana, libre de torsión de 600 mm de anchura y de 2.000 mm de longitud y que puede posicionarse en dirección longitudinal con una inclinación de 0° a 45°. La velocidad de tracción del motor desarrolla una velocidad de inclinación de la plataforma de 1°/sg como máximo, por lo que para el recorrido completo de la inclinación de 45° se consumirán 45 sg. La persona que realiza la prueba puede ejecutar el movimiento de tracción de forma continuada o de forma escalonada en intervalos de 0,5°. Un aparato medidor de ángulos incorporado a la instalación de prueba tiene que indicar entre (0,5+/- 0,2)° el ángulo de inclinación de la plataforma sobre la línea horizontal.

Para la seguridad de la persona que participa en la prueba se instalan unas barandillas a lo largo del aparato de prueba. Complementariamente la persona que participa en la prueba está protegida contra el vuelco por una instalación de seguridad apropiada que además posibilita los movimientos involuntarios de la persona durante la prueba.



Dibujo nº 2: instalación de prueba (plano inclinado) con dispositivo de seguridad (ver: DIN 4843 100/03.91).

Con el fin de reducir los influjos subjetivos sobre el resultado de la prueba, las personas que realizan la prueba se orientan mediante un transitar comparado sobre pavimentos con valores límite conocidos respecto del ángulo de inclinación. Cfr. también el número 10, apartado 2.

5. Instalación de prueba

Como instalación de prueba se utiliza una plataforma plana, libre de torsión, de 600 mm. de anchura y de 2.000 mm. de longitud y que pueda instalarse en dirección longitudinal en una inclinación desde 0 a 45°. Un aparato medidor de ángulos, colocado a un lado del aparato de prueba y no visible por la persona que realiza la prueba, señala el ángulo de inclinación de la plataforma respecto de la horizontal a partir de 1 grado. Para seguridad de la persona que realiza la prueba se recomiendan barandillas a lo largo del aparato de prueba.

6. Líquido de la prueba

Como líquido de prueba se utiliza una solución acuosa de un detergente neutro en una concentración de un gr./l. La solución para la prueba debe hacerse con agua corriente inmediatamente antes de la prueba y debe utilizarse en el plazo de una hora.

7. Pavimento a probar

El pavimento a probar es de un tamaño de 100 cm x 50 cm. y se confecciona con los pavimentos o con los peldaños de las escaleras o de las escaleras de mano que se van a probar. Los pavimentos a probar han de ser consistentes de por sí, confeccionadas como placas consistentes, libres de rugosidades, con una base plana, o deben estar colocados sobre placas sustentadoras de material resistente y libre de rugosidades. La superficie a probar debe ser claramente reconocible o señalada como tal.

Los pavimentos con perfiles o asperezas orientados en una dirección deben colocarse de manera que la dirección de! antideslizamiento mínimo coincida con la dirección de la marcha de la persona que participa en la prueba.

Los pavimentos con formato rectangular que no tengan perfiles ni asperezas orientados en una dirección han de colocarse de manera que el lado más corto esté paralelo al eje de rotación del aparato de prueba.

Antes de la prueba, la superficie de los pavimentos ha de ser limpiada de residuos de acabado, manchas, disolventes o aparatos de presión.

En el caso de pavimentos y peldaños de escaleras de edificios y escaleras de mano la colocación del pavimento a probar ha de hacerse de la misma forma en que son utilizados en la práctica.

8. Ejecución

Durante la ejecución de la prueba hay que garantizar una permanente y uniforme inundación del pavimento a probar con (6 +- 1) litros del líquido de prueba por minuto. En los pavimentos absorbentes hay que asegurar una humectación uniforme de la superficie por medio de impregnación previa.

La persona que ejecuta la prueba se mueve en posición vertical hacia delante y hacia atrás con la

mirada hacia abajo sobre el pavimento a probar, cuya inclinación aumentará desde la posición horizontal a una velocidad de un grado por segundo. El ángulo de inclinación en el que la persona que participa en la prueba alcanza el límite de un desplazamiento seguro se determina mediante repetidas subidas y bajadas de la inclinación en torno al plano crítico.

Este ángulo de inclinación de la plataforma de la instalación de prueba se determinará cuatro veces con dos personas, partiendo cada vez desde la posición horizontal del pavimento a probar.

9. Cálculo de medición

De los ocho valores particulares se extrae la media aritmética. En el caso en que los valores particulares se desvíen en más de 2 grados de la media, se repetirá la prueba y se extraerá el valor medio a partir de 16 valores particulares.

10. Valoración

Dependiendo del ángulo de inclinación medio alcanzado se asignará el pavimento a uno de los grupos de valoración con arreglo a la tabla 1.

Tabla 1 **Asignación de los ángulos de inclinación medios a los grupos de valoración de antideslizamiento.**

Ángulos de inclinación medios	Grupo de valoración
$\geq 12^\circ$	A
$\geq 18^\circ$	B
$\geq 24^\circ$	C

Mediante un desplazamiento comparado sobre el plano inclinado se asegurará la asignación a uno de los grupos de valoración. Esto se realiza al ser transitados por separado de forma comparada en el ángulo medio que previamente resultó, los pavimentos de prueba, o de valor límite, que habían sido colocados conjuntamente en la instalación de prueba,

11. Informe de la prueba.

En el informe sobre la prueba es preciso indicar con referencia a esta norma:

- a) Denominación, fabricante, clase de mercancía y medidas de los productos que se utilizan en el pavimento
- b) Configuración de la superficie.
- c) Toma de muestra.
- d) Anchura del pavimento probado.
- e) Grado de inclinación medio, redondeado en 1 grado, en su caso, para cada dirección de perfiles que se haya comprobado.
- f) Grupo de valoración

g) Fecha de la prueba.

Ediciones anteriores

DIN 51097: 11.1977; 02.1980

Modificaciones

En relación con la edición de 1980 se han practicado las siguientes modificaciones:

a) La norma se ha elaborado en su totalidad.

b) Su ámbito de aplicación se ha ampliado a todos los pavimentos, cuya instalación esté prevista para espacios de alta humedad que han de ser transitados a pie desnudo y dentro de ello la mayor inclinación de 24°.