

EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO O RESBALAMIENTO EN PISOS.

INTI- CONSTRUCCIONES
U.T. PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN
Coordinadora
Arq Silvia B. Velázquez
silvelaz@inti.gov.ar
Año: 2017



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



INNOVACIÓN.

1. OBJETIVO:

Desde la Unidad Técnica Patología en la Construcción, de INTI Construcciones, y de acuerdo al Plan de Trabajo presentado en 2017, se desarrolla el siguiente trabajo de investigación en el cual el objetivo es determinar el Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento o Resbalamiento que poseen los distintos tipos de revestimiento de pisos, realizando las determinaciones mediante el equipo “Péndulo de fricción”. El péndulo de fricción es un dispositivo que actualmente se emplean estas Normas EN 1097-8:2009, BS 812 Pt. 114, AS/NZS 4586:1999, BS 6077 Pt, BS 7044, BS 7188, BS 8204, BS 7976, EN 1436:1997, EN 13036-4:2003, ASTM E303:93. En todas las normas las exigencias responden a mercados del exterior de nuestro país, razón por la cual iniciamos la experiencia con el mercado local.

2. AREAS DE ACCIÓN:

Para poder lograr la mejor representatividad en los resultados obtenidos en los ensayos realizados con el equipo del péndulo de fricción, en los laboratorios de INTI construcciones, hemos contado con un número significativo de diversas superficies de pisos, que se comercializan en nuestro país.

3. INTRODUCCIÓN:

En esta Unidad Técnica se han recibido a lo largo de los último 10 años, con mayor frecuencia, la consulta sobre los deslizamiento de pisos en general por caída de personas. El mayor número de consultas fueron por pisos cerámicos. Tanto las baldosas cerámicas como la mayor parte de las superficies revestidas presentan mayor o menor grado de resistencia al resbalamiento. Esto puede generar que algunos revestimientos de pisos sean peligrosos para los peatones. Actualmente, en el mercado Argentino, no hay métodos de ensayos ni normativas reconocidos para identificar tales productos problemáticos. Este trabajo, a modo de introducción, subraya el beneficio de usar métodos de ensayo para evaluar la resistencia al resbalamiento de los distintos pisos que se comercializan en el mercado Argentino. Estos métodos de ensayos proporcionan a los fabricantes una oportunidad para *la innovación, al identificar* y satisfacer las expectativas de los consumidores en lo referente a las baldosas resistentes al resbalamiento.

El desarrollo de productos se da efectivamente a través de un proceso sistemático de mejora continua. Los fabricantes que realizan productos adecuados crearán una posición superior en estos nichos de mercado crecientes.

Los profesionales de la construcción entienden la necesidad de especificar las superficies de los pisos en términos de resistencia al resbalamiento, obtener resultados de ensayo y documentar que han mitigado el riesgo de incidentes de resbalamiento con peatones.

Lo ideal sería que la resistencia al resbalamiento de las superficies no cambiase ni con el uso ni con el paso del tiempo; de todas formas, en otros mercados, algunas auditorías de resistencia al resbalamiento han confirmado durante mucho tiempo que el rendimiento de materiales aparentemente resistentes al resbalamiento se reducirá de forma significativa a lo largo del tiempo. Por lo que los resultados obtenidos en superficies frescas de fábricas pueden ser ilusorios, confundiendo a los diseñadores a especificar productos que puedan ser potencialmente peligrosos a las pocas semanas o meses de su instalación.

Esto tiene implicaciones serias para el arquitecto cuando éste especifica la superficie. La pérdida de resistencia al resbalamiento con el uso puede ser atribuida a un rango de factores complejos interactuando, incluyendo el proceso de instalación, los tratamientos de superficie, mantenimiento y desgaste. La resistencia al resbalamiento siempre será parte de un conjunto más amplio de objetivos de diseño, incluyendo practicidad, estética, limpiabilidad, coste y funcionalidad. Estos objetivos de competencia tienen que ser mantenidos en equilibrio de forma que no comprometan la seguridad y salud de aquellos que acceden al edificio.

Actualmente, no hay métodos de ensayo reconocidos de resistencia al desgaste para valorar o predecir aspectos sostenibles de resistencia al resbalamiento para peatones.

Los ensayos de desgaste acelerado permitirían a las organizaciones que diseñan, construyen y procuran sus propios valores, minimizar su grado de exposición al riesgo en incidentes de caída y resbalamiento y litigación.

La realidad muestra que la resistencia al resbalamiento puede deteriorarse de forma significativa en poco tiempo. Los consumidores asumen que las baldosas mantendrán una resistencia al resbalamiento suficiente a lo largo del tiempo. El subrayar las deficiencias en los productos de los competidores a la vez que se desarrollan baldosas que ofrezcan resistencia al resbalamiento nos da los medios para que los fabricantes de baldosas diferencien sus productos contra los de sus competidores, a la vez que satisfacen las necesidades de los usuarios finales: dando de esta forma una oportunidad para la innovación. Esta podría ser una estrategia competitiva para ganar mercados.

4. ESTANDARES DE SEGURIDAD:

Se presuponen como altos los riesgos en materia de salud y seguridad que proceden de resbalones y caídas de los peatones en los sectores de tránsito tanto de áreas privadas como en las áreas públicas, esta situación conlleva a diversas demandas provenientes de los damnificados frente a las faltas de responsabilidad pública con referencia a los pisos con alto grado de resbalamiento, por no contar con la implementación de normas mínimas de seguridad a la hora de la elección y colocación de distintos solados en los edificios o lugares de tránsito peatonal.

En este punto tomamos La Directiva de la Unión Europea 85/374/EEC, que se aplica a productos de la construcción, donde se busca proteger el bienestar físico y la propiedad del consumidor. El defecto del producto está determinado en referencia no a su idoneidad para el uso, sino a la falta de seguridad que el público espera a largo plazo.

En otros países, muchos códigos en edificios tienen requisitos de rendimiento en materia de seguridad; no sólo para superficies resistentes al resbalamiento, sino que además deben de continuar comportándose al nivel que originalmente se les requirió que alcanzaran donde las baldosas deben de ser adecuadas para el uso para el que están destinadas durante toda su vida útil para asegurar la seguridad de los ocupantes a lo largo de todo el ciclo de vida de un edificio.

Esto nos plantea la inquietud en Argentina de una futura creación de un requisito de seguridad básico en la construcción donde este reglamentado el tipo de pisos según las condiciones edilicias y otros varios factores a tener en cuenta a la hora de colocar un piso.

A futuro se propone el objetivo de la creación de un requisito básico de Seguridad en el uso que consiste en reducir hasta límites aceptables el riesgo de usuarios que sufren heridas inmediatas durante el uso previsto de los edificios, como resultado de su diseño, construcción y características de mantenimiento”

El diseño seguro emplea conceptos de ciclo de vida y se aplica a cada fase desde la concepción hasta la venta. Así como los revestimientos resistentes al resbalamiento, las estrategias de minimización de riesgos deben de adoptar planteamientos seguros incorporando características de diseño para reducir la posibilidad de caídas, ayudas visuales (señal de advertencia, controles administrativos (regímenes de limpieza y mantenimiento), ayudas para prevención de caídas (parapetos y pasamanos), condiciones medioambientales (superficies iluminadas y pendientes) y calzado especializado.

5. APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL PÉNDULO DE FRICCIÓN EN LA ACTUALIDAD: algunos desarrollos a nivel mundial

- En Alemania:

La especificación de productos resistentes al resbalamiento ha resultado ser más sencilla en Alemania, gracias a una orientación explícita y detallada de la normativa BGR 181 de la asociación de seguros de responsabilidad de los empleadores (Octubre de 2003), que requieren que las zonas de trabajo tengan recubrimientos de suelo con una clasificación de resbalamiento específica (R9 a R13). Existen requisitos y directrices similares para los recubrimientos de suelo (clase A a C) en zonas húmedas de andar descalzo (normativa GUV-I 8527, de julio de 1999). No obstante, los ensayos de la resistencia al resbalamiento correspondientes, de superficie mojada con aceite y con pies descalzos en húmedo, DIN 51130:2004 y DIN 51097:1992, usan una rampa inclinada y sólo pueden llevarse a cabo en un laboratorio.

La ausencia de las tablas de calibración necesarias ha llevado a un monopolio de ensayos, y no hay procedimientos establecidos para determinar la resistencia al resbalamiento futura y probable de baldosas desgastadas.

- En Australia:

La norma australiana AS/NZS 4586:1999, *Clasificación de la Resistencia al Resbalamiento de Nuevos Materiales de Superficies Peatonales*, había adoptado tres nuevos métodos de ensayo en húmedo (el péndulo, la rampa para pies descalzos en húmedo DIN 51097, y la rampa de superficie mojada con aceite DIN 51130) y el dispositivo de ensayo (Tortus) de fricción del suelo (FFT) para los ensayos en seco. Además, el Manual de las Normas Australianas 197:1999 complementario, *Una guía introductoria a la resistencia al resbalamiento de materiales de superficies peatonales*, proporcionaba una orientación sobre las especificaciones de resistencia al resbalamiento (basándose, en gran medida, en la normativa alemana).

- En Singapur:

Singapur adoptó los mismos métodos de ensayo y alguna orientación limitada en SS 485:2001.

- En Israel:

Israel adoptó también estos métodos de ensayos en IS 2279:2009.

6. DESCRIPCIÓN DEL PÉNDULO DE FRICCIÓN



El péndulo CRT-PENDULUM para ensayo de resistencia a deslizamiento (o péndulo de fricción) de Cooper-Wessex es el líder mundial consolidado en su campo. Originariamente diseñado en los años 40 en EE.UU, el instrumento de medida fue desarrollado con mayor profundidad en los años 60 en el Laboratorio de Investigación de Trasportes del Reino Unido, para el análisis de superficies de carreteras. El péndulo de fricción CRT-PENDULUM mide la resistencia a la fricción entre un patín de caucho montado en el extremo del brazo del péndulo y la superficie de ensayo. Este instrumento proporciona a los ingenieros de carreteras un método rutinario para verificar la resistencia al deslizamiento y derrapes de superficies secas y húmedas,

tanto en laboratorio como en la carretera in situ. El ensayo se basa en el principio de Izod: un péndulo gira alrededor de un eje unido a un pilar vertical. En el extremo del brazo tubular se fija una base rígida de masa conocida con un patín de caucho. El péndulo se libera desde una posición horizontal de modo que golpee la superficie de la probeta con una velocidad constante. La distancia recorrida por la cabeza después de golpear la probeta se determina por la fricción de la superficie de la misma. De esta forma puede obtenerse una de su resistencia al deslizamiento.

Péndulo compuesto por:

- Patín de caucho con base normalizada
- Dispositivo para colocación de la columna de apoyo del equipo en posición vertical.
- Dispositivo para elevar y descender el eje de suspensión del brazo del péndulo
- Dispositivo de retención y liberación del brazo del péndulo, lo que permite oscilar libremente desde una posición horizontal.
- Aguja indicadora equilibrada sobre el eje de suspensión que indica la posición del brazo del péndulo, en su movimiento de oscilación hacia adelante y moviéndose sobre la escala graduada circular.
- Base con superficie masa que asegura la estabilidad del equipo durante el ensayo.
- Masa de péndulo con zapata y placa soporte: 1500+/- 30 g
- Distancia del centro de gravedad situado en el eje del brazo, respecto del centro de oscilación: 410+/- 5mm
- Radio del arco de circunferencia descrito por la arista de la zapata, cuyo centro es el eje de suspensión: 510 +/- 1mm
- Dispositivo de medida a base de aguja con masa no superior a 85G y longitud nominal de 300mm aguja equilibrada respecto a su centro de suspensión, con mecanismo de fricción regulable que permite que el cero de la escala esté situado a 10+/-1mm por debajo de la horizontal que pasa por el centro de oscilación
- Zapata que ejerce una fuerza estática nominal de 22+/-5N sobre la superficie de ensayo y en la posición media del recorrido. La variación de tensión del muelle sobre la zapata no supera 0.2N/mm Suministrado con:
 - Certificado de calibración del fabricante
 - 4 gomas TRL 55 con certificado
 - Caja de transporte
 - Bolsa con herramientas de montaje
 - Regla estandarizada
 - Botella Spray para agua
 - Bases antideslizantes
 - USB con manual de instrucciones

7. ENSAYO SEGÚN MÉTODO INTI

Después de evaluar diferentes métodos sobre el uso del péndulo en los distintos países y analizar las distintas normas referentes en el tema, desde INTI construcciones proponemos seguir avanzando en esta temática e incorporando en el mercado Argentino un método de ensayos acorde a la demanda nacional.

Sostenemos que el valor de resbalamiento que debemos determinar en cada muestra ensayada en los laboratorios de INTI construcciones deberán responder a un standard que garantice la seguridad del peatón y responda a normativas ya existentes.

Como primera medida de análisis nos hemos basado en dos normas, la norma UNE-ENV 12633:2003 y la norma UNE-EN1339.

Para todos nuestros ensayos contamos con el equipo, péndulo de fricción, método descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003.

7.1 PROCEDIMIENTO:

Los ensayos según método INTI se realiza mediante la utilización de un equipo denominado Péndulo de Fricción marca Wessex.

El patín utilizado posee un ancho de 76,2mm y 25,4mm de largo en la dirección de oscilación, denominado "Slider 55".

El péndulo de fricción incorpora un patín deslizante, hecho de goma normalizada fijado al extremo del péndulo. Durante la oscilación del péndulo, la fuerza de rozamiento entre el patín y la superficie de la probeta a ser ensayada se mide mediante la reducción de la longitud de la oscilación empleando una escala calibrada.

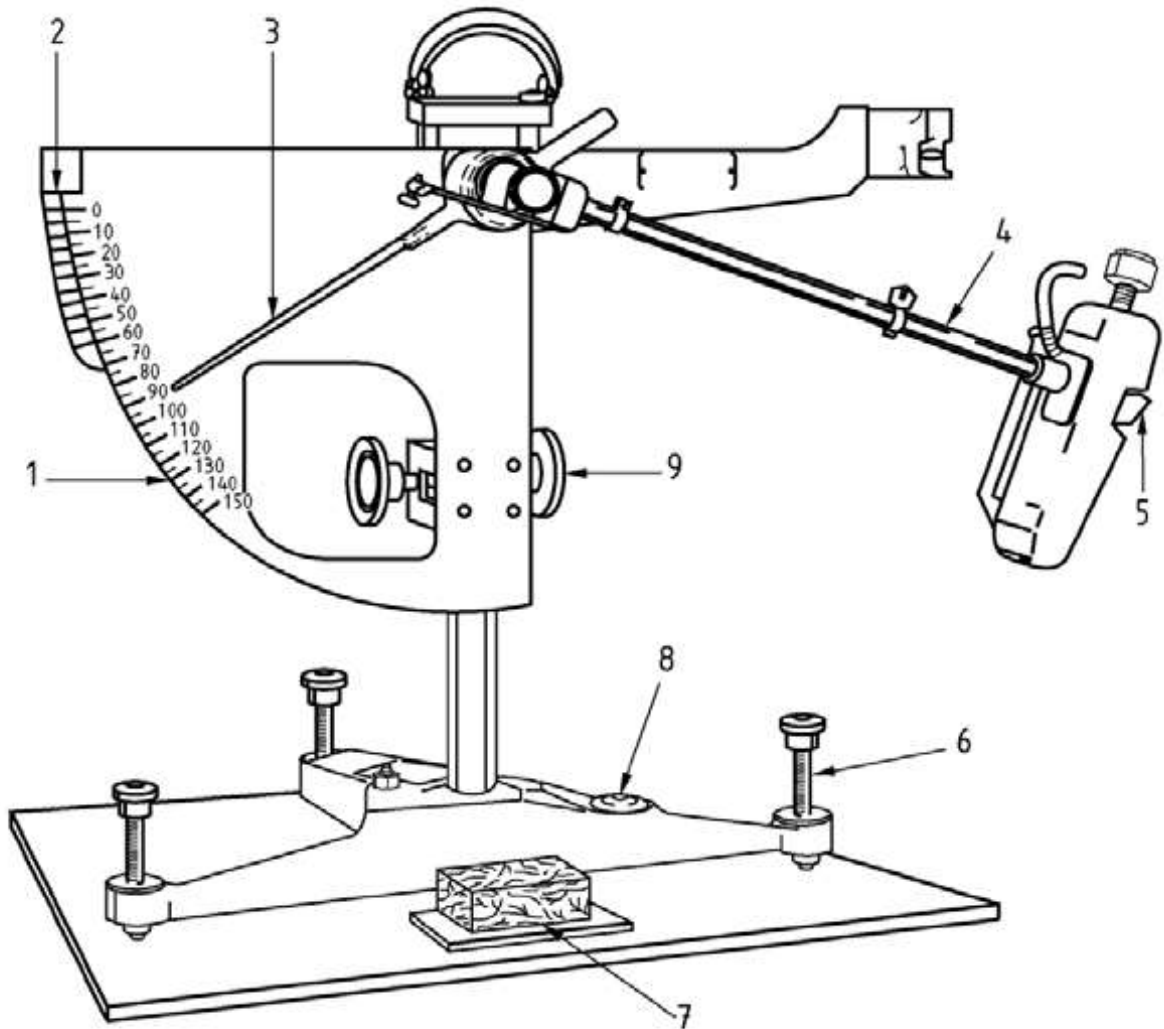
El ensayo consiste en someter a las probetas al deslizamiento del patín de goma, accionado por la caída libre del brazo del péndulo, recorriendo una longitud de contacto con la superficie de la misma de 126mm.

La operación se realiza en las probetas acondicionadas a temperatura y humedad de laboratorio.

Los ensayos según método INTI se realizan con las probetas en tres situaciones distintas:

- 1- **PROBETAS EN SECO**, el ensayo se realiza primero obteniendo 9 valores de resistencia al resbalamiento con las probetas secas, de estos 9 valores se toman 3 Valores colocando la probeta de manera vertical, 3 valores colocando la probeta de manera horizontal y tres valores con la probeta colocada de manera diagonal. De estos 9 valores se obtienen los promedios y se registran en una tabla.
- 2- **PROBETAS EN HÚMEDO**, el ensayo se realiza obteniendo 9 valores de resistencia al resbalamiento con las probetas húmedas, previo la realización de los ensayos se dejan dichas probetas sumergidas en agua durante 30 minutos. De estos 9 valores se toman 3 Valores colocando la probeta de manera vertical, 3 valores colocando la probeta de manera horizontal y tres valores con la probeta colocada de manera diagonal. De estos 9 valores se obtienen los promedios y se registran en una tabla.
- 3- **PROBETAS EN ACEITE**, se pintan con un pincel tanto las probetas como el patín con aceite y luego se procede a realizar el ensayo, Se registran tres valores colocando la probeta en el sentido más desfavorable.

La escala calibrada que debe usarse es la escala C, representativa de la resistencia al deslizamiento para personas y la precisión de lectura debe ser de una unidad.



- 1- Escala C (126mm de longitud de deslizamiento)
- 2- Escala F (76mm. De longitud de deslizamiento)
- 3- Aguja marcadora.
- 4- Brazo del péndulo
- 5- Patín de goma
- 6- Tornillo de nivelación
- 7- Probeta de ensayo
- 8- Indicador de nivel de burbuja
- 9- Tornillo de ajuste vertical

7.2 TABLAS UTILIZADAS PARA REGISTRAR LOS VALORES DE ENSAYOS SEGÚN METODO INTI:

7.2.1 Tabla de resultados del ensayo de Péndulo

PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90°	PROM.	45°	PROM.		
xxx	SECO	X	X	X	X	X	X	X	
		X		X		X			
		X		X		X			
	HÚMEDO	X	X	X	X	X	X		X
		X		X		X			
		X		X		X			
	ACEITE		X	X	X				X
				X					
				X					

7.2.2 Clasificación de los resultados del ensayo de Péndulo

Zapata de goma "Slider 55", de dureza IRHD de 55±5	Clase
> 44	V
40-44	W
35-39	X
20-34	Y
< 20	Z

7.2.3 Clasificación según localización:

Clase	Localización
V	Rampas externas (incluyendo las entradas de coches, aceras, etc., con pendiente). Pendiente con una inclinación mayor que 1 en 14
	Muelles de carga
	Cocinas comerciales
	Rampas de piscinas y escaleras que llevan al agua
W	Rampas externas (incluyendo las entradas de coches, aceras, etc., con pendiente). Pendiente desde 1 en 20 hasta 1 en 14
	Vuelos de peldaños internos accesibles, con presencia de pasamanos (húmedo)
	Columnatas externas, pasarelas, cruces de peatones, balcones, galerías semicubiertas, cocheras, entradas de coches, patios, forjados de techos, aparcamientos públicos, patios de escuela, zonas de venta externas (ej: mercados)
	Caminos privados, accesos primarios al local o edificio, vuelos de peldaño externos
	Zona de servir detrás de las barras de clubes y hoteles públicos, cámaras frigoríficas, congeladores
	Playas de piscina y duchas comunitarias

X	Entradas y zonas de acceso, incluyendo hoteles, oficinas, edificios públicos, centros comerciales, tiendas, escuelas y guarderías, zonas comunes de edificios públicos, vestíbulos de ascensores internos (zona húmeda)
	Puntos de venta de comida rápida, zonas de mostrador de buffet, zona de restauración y zonas de comida rápida en centros comerciales
	Explanadas cubiertas en estadios deportivos
	Balcones privados, no accesibles al público
	Zonas de preparación de alimentos privadas o pequeñas cocinas
	Zonas de frutas y verduras frescas en tiendas y supermercados
	Cocheras residenciales
	Hoteles, hospitales e instalaciones para el cuidado de mayores (con baño incorporado)
	Vuelos de peldaños internos accesibles, con presencia de pasamanos (seco)
Vestidores comunitarios	
Y	Entradas y zonas de acceso, incluyendo hoteles, oficinas, edificios públicos, centros comerciales, tiendas, escuelas y guarderías, zonas comunes de edificios públicos, vestíbulos de ascensores internos (zona de transición)
	Cocinas residenciales
	Baños residenciales, baños incorporados, aseos y lavanderías
	Hoteles, hospitales e instalaciones para el cuidado de mayores (salas y pasillos)
Z	Entradas y zonas de acceso, incluyendo hoteles, oficinas, edificios públicos, centros comerciales, tiendas, escuelas y guarderías, zonas comunes de edificios públicos, vestíbulos de ascensores internos (zona seca)
	Pasillos de supermercado, excepto las zonas de comida fresca

8- BASE DE DATOS EN LABORATORIO Z.Q. DE LA UNIDAD TÉCNICA PATOLOGÍA EN LA CONSTRUCCION DE INTI CONSTRUCCIONES:

Los siguientes datos han sido registrados respondiendo a una secuencia de ensayos en los siguientes materiales:

8.1 Materiales Revestimientos cerámicos:

8.1.1 Cerámica esmaltada blanca lisa "C4".

Espesor 7mm.

Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Cerámica esmaltada blanca lisa "C 4"	SECO	65	61,67	60	60,00	65	65,00	60,00	
		60		60		65			
		60		60		65			
	HÚMEDO	10	10,00	10	10,00	10	10,00		10,00
		10		10		10			
		10		10		10			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.1.2 Cerámica esmaltada gris con leve relieve “C5”
Espesor 6mm.
Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Cerámica esmaltada Gris c/leve relieve "C 5"	SECO	45	46,67	45	46,67	50	50,00	46,67
		45		45		50		
		50		50		50		
	HÚMEDO	10	10,00	10	8,33	10	10,00	8,33
		10		5		10		
		10		10		10		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	10,00
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

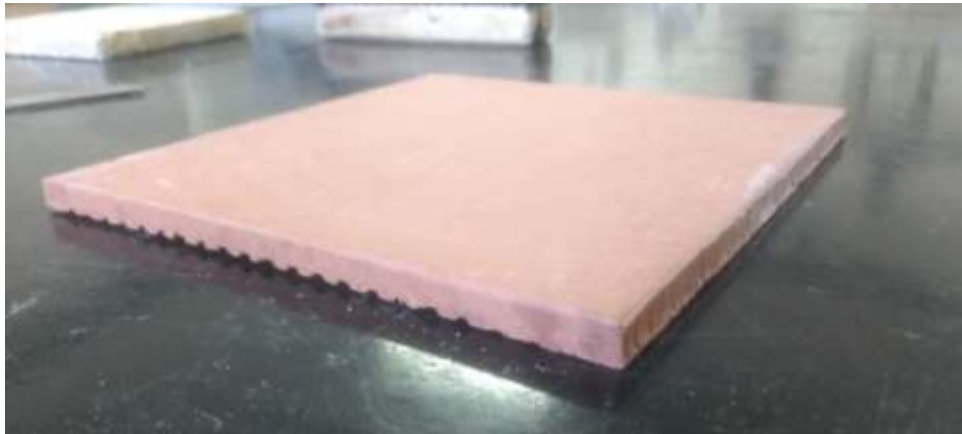
8.1.3 Cerámica esmaltada símil madera “C6”
Espesor 8mm.
Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Cerámica esmaltada símil madera "C 6"	SECO	55	55,00	55	53,33	50	51,67	51,67	
		55		50		55			
		55		55		50			
	HÚMEDO	15	15,00	15	15,00	15	15,00		15,00
		15		15		15			
		15		15		15			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.1.4 Cerámica roja lisa opaca (sin esmalte) “C7”
Espesor 14mm.
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Cerámica roja lisa opaca (sin esmalte) "C 7"	SECO	90	90,00	90	90,00	90	88,33	88,33	
		90		90		85			
		90		90		90			
	HÚMEDO	40	36,67	40	40,00	40	40,00		36,67
		35		40		40			
		35		40		40			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

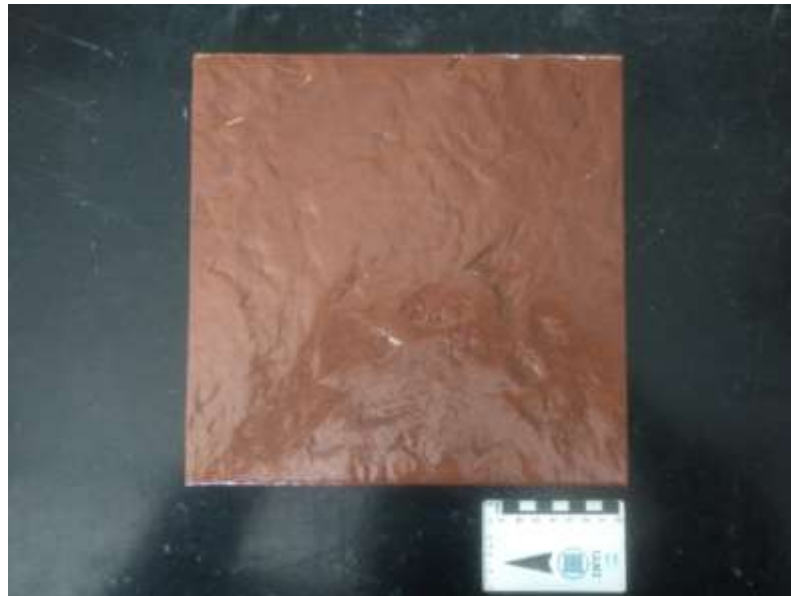
8.1.5 Cerámica texturada roja opaca (sin esmalte) "C8"
Espesor 16mm.
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Cerámica textura opaca (sin esmalte) "C8"	SECO	80	83,33	90	90,00	95	95,00	83,33	
		85		90		95			
		85		90		95			
	HÚMEDO	45	45,00	45	46,67	45	45,00		
		45		45		45			
		45		50		45			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.1.6 Cerámica roja texturada brillante “C9”
Espesor 16mm.
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Cerámica ropa texturada brillante "C 9"	SECO	80	83,33	85	88,33	85	90,00	83,33
		85		90		90		
		85		90		95		
	HÚMEDO	10	11,67	15	15,00	15	11,67	
		15		15		10		
		10		15		10		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				
							10,00	

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.1.7 Porcellanato símil madera “C2”
Espesor 8mm.
Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Porcellanato símil madera "C 2"	SECO	55	55,00	55	55,00	55	55,00	55,00
		55		55		55		
		55		55		55		
	HÚMEDO	10	10,00	10	10,00	10	11,67	
		10		10		15		
		10		10		10		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				
							10,00	

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.1.8 Cerámica. Ladrillo macizo “C10”
Espesor 53mm.
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Ladrillo macizo C 10	SECO	85	88,33		0,00		0,00	83,33
		90						
		90						
	HÚMEDO	90	90,00		0,00		0,00	
		90						
		90						
	EN ACEITE	10	10,00		-		-	
		10						
		10						

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.2 Materiales de superficie compacto sinterizado:

8.2.1 Compacto sinterizado Símil Mármol "C1".

Espesor 6mm.

Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90°	PROM.	45°	PROM.	
Compacto sinterizado Símil mármol "C1"	SECO	45	45,00	45	45,00	50	48,33	45,00
		45		45		50		
		45		45		45		
	HÚMEDO	15	15,00	10	10,00	10	10,00	10,00
		15		10		10		
		15		10		10		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	10,00
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.2.2 Compacto sinterizado símil mármol Negro pulido “C3”
Espesor 10mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Compacto sinterizado símil mármol Negro pulido "C 3"	SECO	70	70,00	75	75,00	75	78,33	70,00	
		70		75		80			
		70		75		80			
	HÚMEDO	5	5,00	5	5,00	5	5,00		5,00
		5		5		5			
		5		5		5			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3 Materiales: Baldosas Aglomeradas con cemento / Baldosas graníticas o calcáreas / Losetas graníticas / Borde de piscina.

8.3.1 Material Baldosa aglomerada con cemento. Vainilla 20x20. Espesor 25mm. Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Baldosa aglomerada con cemento Vainilla 20x20 "B1"	SECO	70	68,33	90	83,33	80	76,67	68,33
		70		80		75		
		65		80		75		
	HÚMEDO	70	68,33	90	83,33	80	76,67	68,33
		70		80		75		
		65		80		75		
	EN ACEITE		-	35	35,00		-	35,00
				35				
				35				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.2 Material Baldosa aglomerada con cemento. Monocapa 30x30 "B2"
Espesor 20mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE		
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.			
Baldosa aglomerada con cemento monocapa 30x30 "B 2"	SECO	90	88,33	90	91,67	90	90,00	88,33		
		90		95		90				
		85		90		90				
	HÚMEDO	80	78,33	80	80,00	75	75,00		75,00	
		80		80		75				
		75		80		75				
	EN ACEITE		-	20	20,00		-			20,00
				20						
				20						

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.3 Material Baldosa granítica gris 30x30 "B3"
Espesor 25mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Baldosa granítica gris 30x30 "B 3"	SECO	70	70,00	75	75,00	70	66,67	66,67	
		70		75		65			
		70		75		65			
	HÚMEDO	60	56,67	55	53,33	55	55,00		53,33
		55		55		55			
		55		50		55			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.4 Material Baldosa compacto granítico monocapa Blanco 40x40 "B4"
Espesor 20mm.
Referencia Escala de Mohs: 5



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Compacto granítico monocapa blanco 40x40 "B 4"	SECO	60	60,00	60	60,00	55	55,00	55,00
		60		60		55		
		60		60		55		
	HÚMEDO	25	21,67	25	23,33	25	25,00	
		20		25		25		
		20		20		25		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.5 Material Loseta de rampa 90x40 “B5”
Espesor 30mm.
Referencia Escala de Mohs: 4

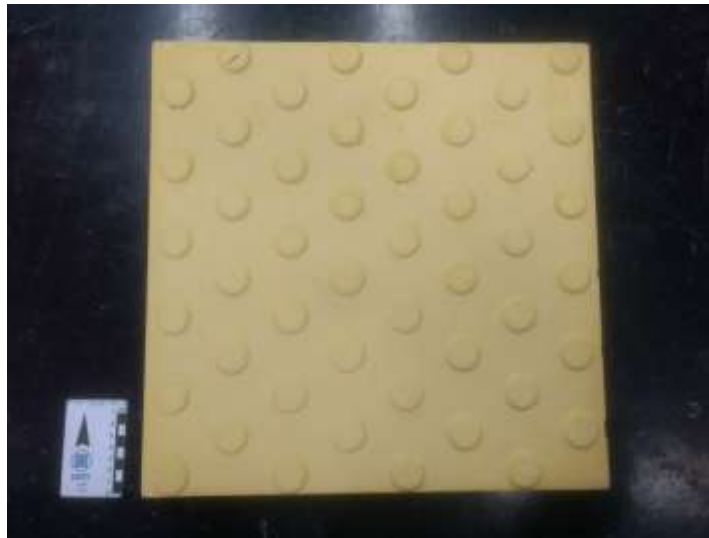


PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Loseta de rampa 90x40 "B 5"	SECO	55	60,00	85	90,00	85	81,67	60,00	
		65		90		75			
		60		95		85			
	HÚMEDO	65	63,33	55	53,33	60	56,67		
		65		55		55			
		60		50		55			
	EN ACEITE	-	-	10	10,00	-	-		10,00
		-		10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.6 Material baldosa táctil c/botones 40x40 “B6”

Espesor 38mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Baldosa táctil c/botones 40x40 "B6"	SECO	55	60,00	85	90,00	85	81,67	60,00	
		65		90		75			
		60		95		85			
	HÚMEDO	40	40,00	55	53,33	50	50,00		40,00
		40		55		50			
		40		50		50			
	EN ACEITE		-	20	20,00		-		20,00
				20					
				20					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.7 Material Baldosa táctil con franjas 40x40 "B7"
Espesor 29mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Baldosa táctil c/franjas 40x40 "B 7"	SECO	60	60,00	60	56,67	75	75,00	56,67	
		60		55		75			
		60		55		75			
	HÚMEDO	30	30,00	40	40,00	35	35,00		30,00
		30		40		35			
		30		40		35			
	EN ACEITE		-	5	5,00	15	-		5,00
				5		15			
				5		15			

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.8. Material Borde de piscina atérmico. 50x50 “B8”
Espesor 30mm.
Referencia Escala de Mohs: 5



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Borde de piscina atérmico 50x50 "B 8"	SECO	75	75,00	75	76,67	85	85,00	75,67
		75		75		85		
		75		80		85		
	HÚMEDO	70	70,00	70	70,00	70	70,00	
		70		70		70		
		70		70		70		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.9. Baldosa granítica 64 panes. 40x40 "B9"
Espesor 30mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Baldosa granítica 64 panes 40x40 "B 9"	SECO	85	85,00	85	85,00	85	85,00	85,00
		85		85		85		
		85		85		85		
	HÚMEDO	55	53,33	55	53,33	55	53,33	53,33
		55		55		55		
		50		50		50		
	EN ACEITE		-	20	23,33		-	23,33
				25				
				25				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.3.10. Loseta cementicia. 60x40 “B10”
Espesor 35mm.
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Loseta cementicia 60x40 "B 10"	SECO	60	60,00	60	60,00	60	60,00	60,00
		60		60		60		
		60		60		60		
	HÚMEDO	45	45,00	45	45,00	45	45,00	45,00
		45		45		45		
		45		45		45		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	10,00
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4 Materiales pétreos:

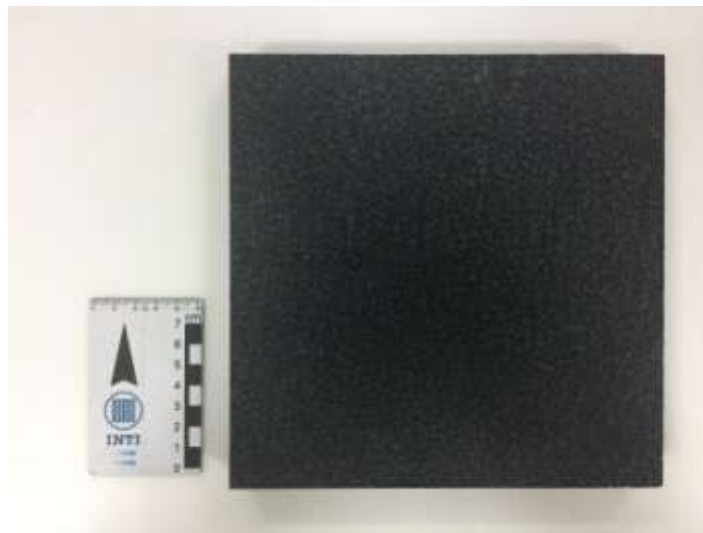
8.4.1 Material pétreo, Granito negro rugoso "P1" Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Granito negro rugoso "P 1"	SECO	90	93,33	80	80,00	95	98,33	93,33	
		95		80		100			
		95		80		100			
	HÚMEDO	60	60,00	60	60,00	60	60,00		60,00
		60		60		60			
		60		60		60			
	EN ACEITE		-	15	15,00		-		15,00
				15					
				15					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

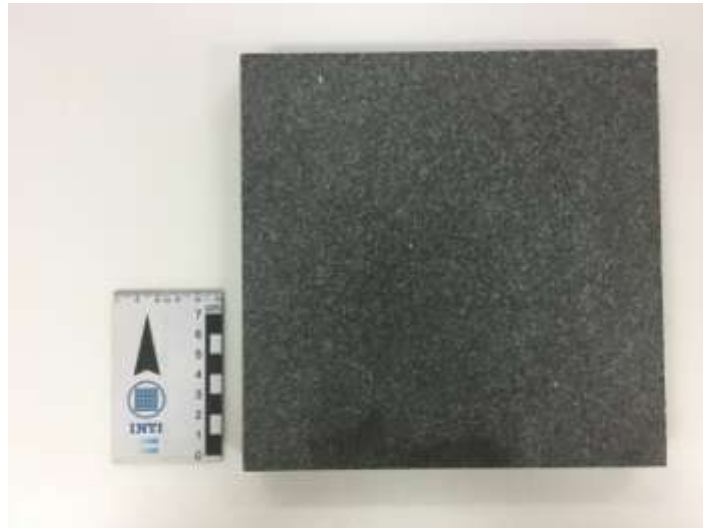
8.4.2 Material pétreo, Granito negro medio “P2”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Granito negro medio "P 2"	SECO	70	68,33	60	60,00	55	55,00	55,00	
		70		60		55			
		65		60		55			
	HÚMEDO	15	15,00	15	15,00	15	15,00		15,00
		15		15		15			
		15		15		15			
	EN ACEITE		-	15	15,00		-		15,00
				15					
				15					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

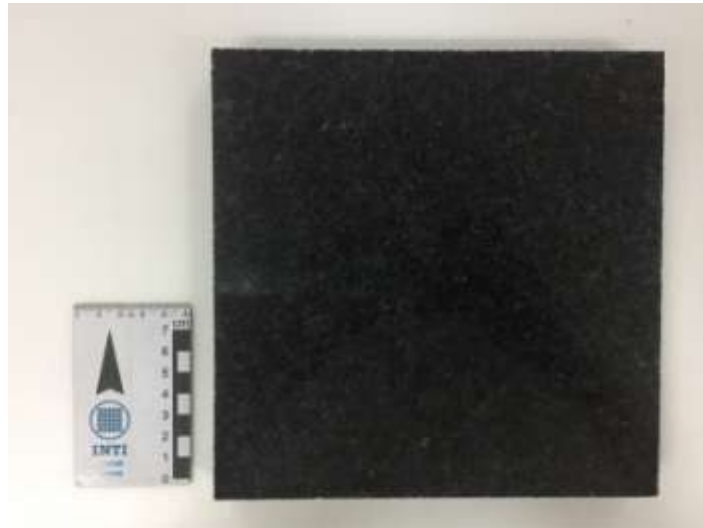
8.4.3 Material pétreo, Granito negro medio “P3”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90°	PROM.	45°	PROM.	
Granito negro medio "P 3"	SECO	60	60,00	60	60,00	60	60,00	60,00
		60		60		60		
		60		60		60		
	HÚMEDO	30	30,00	25	25,00	30	28,33	
		30		25		30		
		30		25		25		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

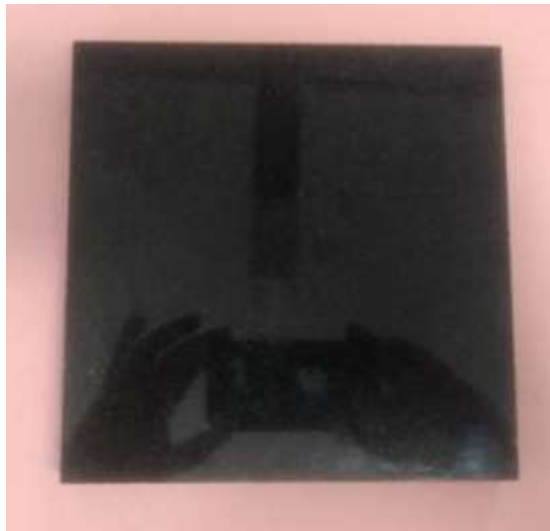
8.4.4 Material pétreo, Granito negro pulido espejo “P4”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Granito negro pulido espejo "P4"	SECO	65	65,00	70	70,00	70	68,33	65,00	
		65		70		70			
		65		70		65			
	HÚMEDO	10	10,00	10	10,00	10	10,00		10,00
		10		10		10			
		10		10		10			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

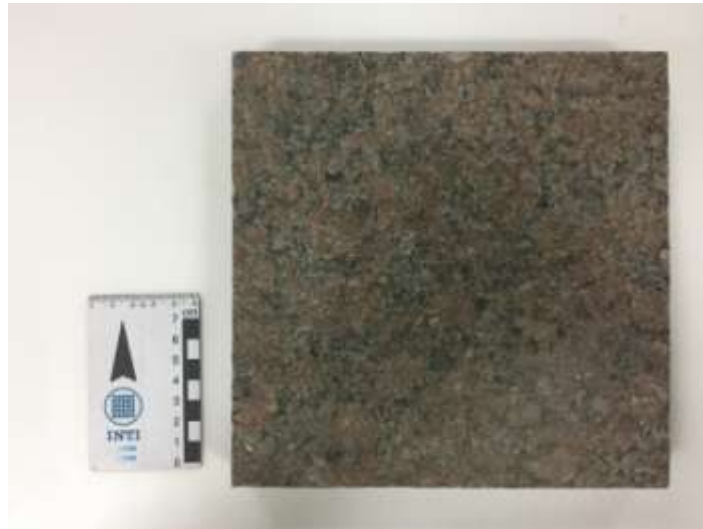
8.4.5 Material pétreo, Granito negro pulido espejo “P5”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Granito negro pulido espejo "p 5"	SECO	50	50,00	45	45,00	45	45,00	45,00	
		50		45		45			
		50		45		45			
	HÚMEDO	10	10,00	10	10,00	10	10,00		10,00
		10		10		10			
		10		10		10			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.6 Material pétreo, Granito Sierra Chica rugoso “P6”
Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE		
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.			
Granito Sierra Chica rugoso "P 6"	SECO	90	90,00	85	85,00	85	85,00	85,00		
		90		85		85				
		90		85		85				
	HÚMEDO	65	65,00	75	71,67	65	65,00		65,00	
		65		70		65				
		65		70		65				
	EN ACEITE		-	30	30,00		-			30,00
				30						
				30						

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.7 Material pétreo, Granito Sierra Chica pulido espejo “P7”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Granito Sierra Chica pulido espejo "p 7"	SECO	55	55,00	55	55,00	55	55,00	55,00	
		55		55		55			
		55		55		55			
	HÚMEDO	15	15,00	15	15,00	15	15,00		15,00
		15		15		15			
		15		15		15			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.8 Material pétreo, pórfido natural rustico "P8"
Referencia Escala de Mohs: 7



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Pórfido natural rustico "P 8"	SECO	85	85,00	80	81,67	80	80,00	80,00	
		85		80		80			
		85		85		80			
	HÚMEDO	65	68,33	70	73,33	70	73,33		68,33
		70		75		75			
		70		75		75			
	EN ACEITE		-	25	25,00		-		25,00
				25					
				25					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.9 Material pétreo, pizarra oxidada rústica “P9”
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Pizarra oxidada rustico "p 9"	SECO	70	70,00	75	75,00	75	73,33	70,00	
		70		75		75			
		70		75		70			
	HÚMEDO	60	60,00	50	50,00	50	50,00		50,00
		60		50		50			
		60		50		50			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.10 Material pétreo, pizarra grisácea rústica “P10”
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Pizarra grisácea Rustico "P 10"	SECO	70	70,00	75	75,00	75	75,00	70,00
		70		75		75		
		70		75		75		
	HÚMEDO	60	60,00	60	60,00	60	60,00	
		60		60		60		
		60		60		60		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.11 Material pétreo, mármol Santo tomé Rustico “P11”
Referencia Escala de Mohs: 6



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Mármol Santo Tome rustico "P 11"	SECO	85	85,00	80	80,00	80	81,67	80,00
		85		80		80		
		85		80		85		
	HÚMEDO	75	75,00	65	65,00	65	65,00	
		75		65		65		
		75		65		65		
	EN ACEITE		-	20	20,00		-	
				20				
				20				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.4.12 Material pétreo, Travertino roca sedimentaria natural “P12A”
Referencia Escala de Mohs: 4



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Travertino roca sedimentaria Natural "P 12 A "	SECO	65	65,00		-	70	70,00	70,00
		65				70		
		65				70		
	HÚMEDO	70	70,00		-	70	70,00	
		70				70		
		70				70		
	EN ACEITE	10	10,00		-		-	
		10						
		10						

Nota: No se realizó la medición a 90º porque la probeta no posee la dimensión mínima en esa dirección.

**8.4.13 Material pétreo, Travertino roca sedimentaria Empastinada “P12B”
Referencia Escala de Mohs: 4**



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Travertino roca sedimentaria empastinada (P 12 B)	SECO	60	60,00		-	60	60,00	60,00
		60		60				
		60		60				
	HÚMEDO	40	40,00		-	40	40,00	
		40		40				
		40		40				
	EN ACEITE	10	10,00		-		-	
		10						
		10						

Nota: No se realizó la medición a 90º porque la probeta no posee la dimensión mínima en esa dirección.

8.5 Materiales Maderas:

8.5.1 Materiales Maderas. Madera Blanda Pino "M1"



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Madera blanda Pino "M 1"	SECO	95	38,33	80	83,33	95	95,00	38,33	
		10		85		95			
		10		85		95			
	HÚMEDO	45	45,00	45	45,00	45	45,00		45,00
		45		45		45			
		45		45		45			
	EN ACEITE		-	20	20,00		-		20,00
				20					
				20					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.5.2 Materiales Maderas. Madera media eucalipto “M2”



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Madera media eucalipto "M 2"	SECO	85	88,33	75	75,00	85	86,67	75,00	
		90		75		85			
		90		75		90			
	HÚMEDO	45	41,67	50	50,00	50	50,00		41,67
		40		50		50			
		40		50		50			
	EN ACEITE		-	20	20,00		-		20,00
				20					
				20					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.5.3 Materiales Maderas. Madera dura “M3”



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Madera dura "M 3"	SECO	80	86,67	95	95,00	90	90,00	86,97	
		90		95		90			
		90		95		90			
	HÚMEDO	40	40,00	50	48,33	50	46,67		40,00
		40		50		45			
		40		45		45			
	EN ACEITE		-	20	20,00		-		20,00
				20					
				20					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.5.4 Materiales Maderas. Deck sin tratar- “M4”



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Deck sin tratar "M 4"	SECO	120	116,67	90	90,00	95	95,00	90,00	
		115		90		95			
		115		90		95			
	HÚMEDO	90	88,33	55	53,33	65	63,33		53,33
		90		55		65			
		85		50		60			
	EN ACEITE		-	30	30,00		-		30,00
				30					
				30					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.5.5 Materiales Maderas. Piso flotante textura rugosa. "M5"



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE		
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.			
Piso flotante textura rugosa "M 5"	SECO	60	60,00	60	60,00	55	55,00	55,00		
		60		60		55				
		60		60		55				
	HÚMEDO	30	30,00	30	30,00	30	30,00		30,00	
		30		30		30				
		30		30		30				
	EN ACEITE	-	-	10	10,00	-	-			10,00
		-		10		-				
		-		10		-				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.5.6 Materiales Maderas. Piso flotante textura lisa. "M6"

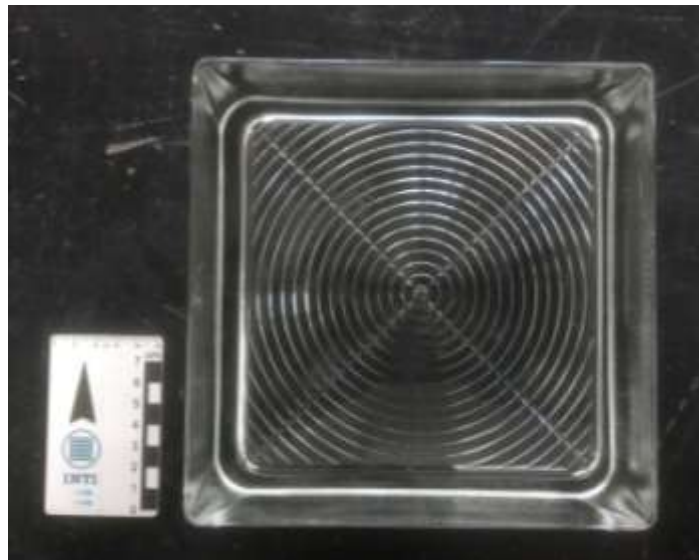


PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Piso flotante textura lisa "M 6"	SECO	45	45,00	50	50,00	45	48,33	45,00	
		45		50		50			
		45		50		50			
	HÚMEDO	15	15,00	15	15,00	15	15,00		15,00
		15		15		15			
		15		15		15			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.6 Materiales Vítreos:

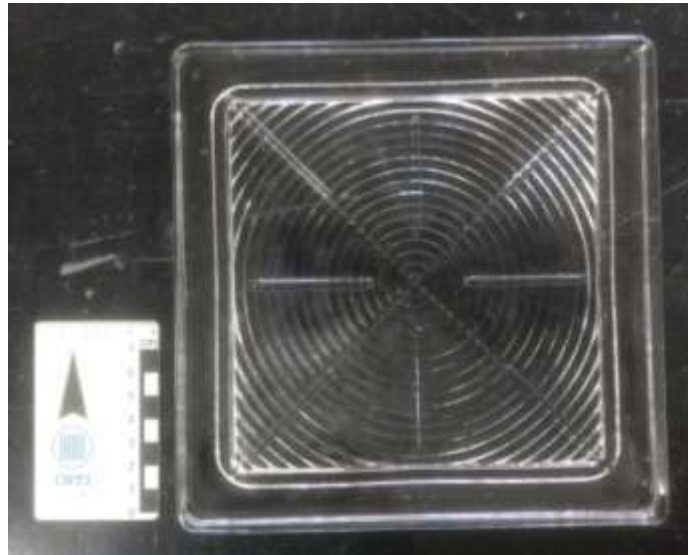
8.6.1 Materiales vítreos. Mosaico de vidrio liso "V1" Referencia Escala de Mohs: 5



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Mosaico de vidrio liso "V 1"	SECO	85	81,67	80	80,00	70	70,00	70,00	
		80		80		70			
		80		80		70			
	HÚMEDO	5	5,00	5	5,00	5	5,00		5,00
		5		5		5			
		5		5		5			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

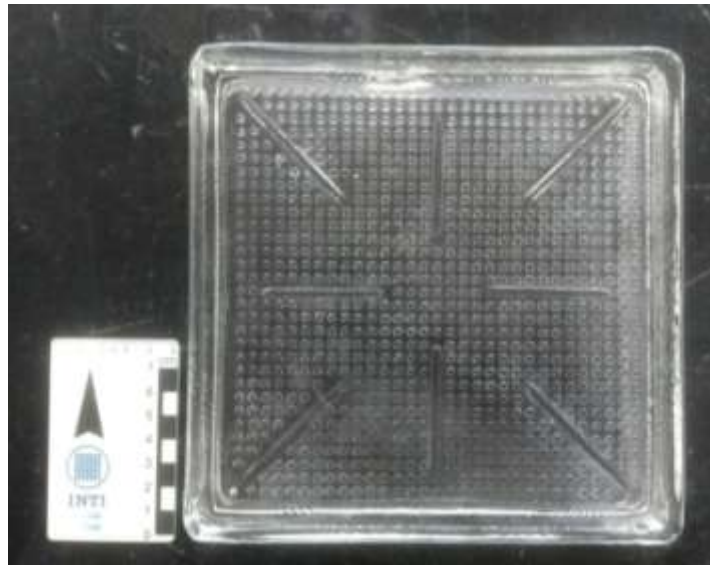
8.6.2 Materiales vítreos. Mosaico de vidrio textura con rayas “V2”
Referencia Escala de Mohs: 5



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Mosaico de vidrio textura c/rayas "V 2"	SECO	65	65,00	65	65,00	60	61,67	61,67	
		65		65		65			
		65		65		60			
	HÚMEDO	15	15,00	15	15,00	15	15,00		15,00
		15		15		15			
		15		15		15			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.6.3 Materiales vítreos. Mosaico de vidrio textura con rayas y moteado “V3”
Referencia Escala de Mohs: 5



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Mosaico de vidrio raya y moteado "V 3"	SECO	75	76,67	80	80,00	80	80,00	76,67	
		75		80		80			
		80		80		80			
	HÚMEDO	20	20,00	20	20,00				20,00
		20		20					
		20		20					
	EN ACEITE		-	15	15,00		-		15,00
				15					
				15					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.7 Materiales Vinílicos:

8.7.1 Materiales Vinílicos. Piso vinílico símil madera “G1”



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.	
Piso vinílico símil madera "G 1"	SECO	70	68,33	65	66,67	65	66,67	66,67
		70		65		65		
		65		70		70		
	HÚMEDO	20	20,00	25	23,33	20	20,00	
		20		25		20		
		20		20		20		
	EN ACEITE		-	10	10,00		-	
				10				
				10				

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.7.2 Materiales Vinílicos. Piso vinílico símil venecita “G2”



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM.	90º	PROM.	45º	PROM.		
Pisos vinílico símil venecita "G 2"	SECO	60	61,67	55	56,67	60	60,00	56,67	
		60		55		60			
		65		60		60			
	HÚMEDO	20	20,00	20	20,00	20	20,00		20,00
		20		20		20			
		20		20		20			
	EN ACEITE		-	10	10,00		-		10,00
				10					
				10					

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

8.8 Materiales Metálicos:
8.8.1 Materiales Metálicos. Tapa de vereda.



PROBETAS	CONDICIÓN	Valor de la resistencia al deslizamiento						MAS DESFAVORABLE	
		INICIAL	PROM .	90º	PROM .	45º	PROM.		
Metálico Tapa de vereda	SECO	63	66,33	-	-	-	-	63,00	
		64		-		-			
		72		-		-			
	HÚMEDO	30	28,67	-	-	-	-		28,00
		28		-		-			
		28		-		-			
	EN ACEITE	25	25,00	-	-	-	-		25,00
		25		-		-			
		25		-		-			

Nota: El comportamiento ante la presencia de aceite se realizó en la dirección más desfavorable de los ensayos previos.

9 RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS:

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
REVESTIMIENTOS CERÁMICOS	Cerámica esmaltada blanca lisa "C 4"	60,00	10,00	10,00
	Cerámica esmaltada Gris c/leve relieve "C 5"	46,67	10,00	10,00
	Cerámica esmaltada símil madera "C 6"	51,67	15,00	10,00
	Cerámica roja lisa opaca (sin esmalte) "C 7"	88,33	36,67	10,00
	Cerámica textura opaca (sin esmalte) "C8"	83,33	45,00	10,00
	Cerámica ropa texturada brillante "C 9"	83,33	11,67	10,00
	Porcellanato símil madera "C 2"	55,00	10,00	10,00
	Ladrillo macizo " C 10"	83,33	90,00	10,00

- Todos los pisos ensayados con aceite dan el mismo valor, esto presupone que el aceite otorga al piso una película viscosa unificando el grado de resbalamiento de los mismos.
- Posee más resistencia al resbalamiento el ladrillo macizo que posee menor dureza superficial.
- Poseen menor resistencia al deslizamiento los cerámicos esmaltados que lo no esmaltados.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
superficie compacto sinterizado	Compacto sinterizado Símil mármol "C1"	45,00	10,00	10,00
	Compacto sinterizado símil mármol Negro pulido "C 3"	70,00	5,00	10,00

- Posee menor resistencia al deslizamiento, el de menor dureza superficial pero con pulido más espejado.
- La superficie de pulido espejado posee menor resistencia al resbalamiento que en presencia de aceite .

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
Baldosas Aglomeradas con cemento / Baldosas graníticas / Losetas graníticas / Borde de piscina.	Baldosa aglomerada con cemento Vainilla 20x20 "B1"	68,33	68,33	35,00
	Baldosa aglomerada con cemento monocapa 30x30 "B 2"	88,33	75,00	20,00
	Baldosa granítica gris 30x30 "B 3"	66,67	53,33	10,00
	Compacto granítico monocapa blanco 40x40 "B 4"	55,00	21,67	10,00
	Loseta de rampa táctil 90x40 "B 5"	60,00	53,33	10,00

	Baldosa táctil c/botones 40x40 "B6"	60,00	40,00	20,00
	Baldosa táctil c/franjas 40x40 "B 7"	56,67	30,00	5,00
	Baldosa granítica 64 panes 40x40 "B9"	85,00	53,33	23,33
	Loseta cementicia 60x40 "B10"	60,00	45,00	10,00
	Borde de piscina atérmico 50x50 "B 8"	75,67	70,00	10,00

- En este grupo de revestimientos existe mayor heterogeneidad de material y terminaciones superficiales.
- Existe una menor resistencia al resbalamiento en la baldosa con una terminación ya pulida de fábrica.
- Mejora la resistencia al resbalamiento en revestimientos del mismo material con la incorporación de agarre mecánico.
- Las muestras de táctiles con franjas poseen el índice más bajo de resistencia al resbalamiento mediante una superficie totalmente lisa, se observa una película deslizante que le otorga el color al mortero de desgaste.
- Poseen mejor desempeño al resbalamiento en presencia de aceite las que tienen un diseño que reduce el contacto con el equipo de ensayo, ejemplo 64 panes o vainillas independiente del material.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
MATERIAL PÉTREO	Granito negro rugoso "P 1"	93,33	60,00	15,00
	Granito negro medio "P 2"	55,00	15,00	15,00
	Granito negro medio "P 3"	60,00	25,00	10,00
	Granito negro pulido espejo "P4"	65,00	10,00	10,00
	Granito negro pulido espejo "P 5"	45,00	10,00	10,00
	Granito Sierra Chica rugoso "P 6"	85,00	65,00	30,00
	Granito Sierra Chica pulido espejo "P 7"	55,00	15,00	10,00
	Pórfido natural rustico "P 8"	80,00	68,33	25,00
	Pizarra oxidada rustico "P 9"	70,00	50,00	10,00
	Pizarra grisácea Rustico "P 10"	70,00	60,00	10,00
	Mármol Santo Tome rustico "P 11"	80,00	65,00	20,00
	Travertino roca sedimentaria Natural "P 12 A "	70,00	70,00	10,00
	Travertino roca sedimentaria empastinada "P 12 B"	60,00	40,00	10,00

- Posee mayor resistencia al resbalamiento la piedra con menor dureza superficial.
- El 46% de las piedras analizadas tienen una resistencia al resbalamiento por encima de 60.-
- Dentro de las piedras con escala de dureza Mohs 4, los valores de resistencia al resbalamiento oscilan entre 40 y 70.
- Dentro de las piedras con una dureza Mohs de 6 los valores de resistencia al resbalamiento oscilan entre 10 y 65.

- Se observa que la resistencia al resbalamiento no depende directamente de la dureza superficial del material pétreo sino con el tratamiento superficial de terminación.
- De las piedras analizadas con terminación rústica el 66% posee mejor comportamiento a la resistencia al resbalamiento ante la presencia de aceite.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
Materiales Maderas	Madera blanda Pino "M 1"	38,33	45,00	20,00
	Madera media eucalipto "M 2"	75,00	41,67	20,00
	Madera dura "M 3"	86,97	40,00	20,00
	Deck sin tratar "M 4"	90,00	53,33	30,00
	Flotante textura rugosa "M 5"	55,00	30,00	10,00
	Piso flotante textura lisa "M 6"	45,00	15,00	10,00

- De las maderas analizadas posee menor resistencia al resbalamiento el revestimiento con terminación lisa.
- De las maderas analizadas posee menor resistencia al resbalamiento el revestimiento con terminación lisa.
- El 90% de los revestimientos de madera analizados poseen una resistencia al resbalamiento entre 30 y 45, un comportamiento homogéneo, con una media de 40.
- Mayor número de piezas de este material posee mejor comportamiento al resbalamiento en presencia de aceite que el resto de los materiales analizados.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
Materiales Vítreos	Mosaico de vidrio liso "V 1"	70,00	5,00	10,00
	Mosaico de vidrio textura c/rayas "V 2"	61,67	15,00	10,00
	Mosaico de vidrio raya y moteado "V 3"	76,67	20,00	15,00

- Este material posee un comportamiento homogéneo con baja resistencia al resbalamiento.
- Mejora su condición con rayas y moteados que generan agarre mecánico.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
Materiales Vinílicos	Piso vinílico símil madera "G 1"	66,67	20,00	10,00
	Pisos vinílico símil venecita "G 2"	56,67	20,00	10,00

- Posee baja resistencia al resbalamiento donde húmedo tiene un comportamiento similar ante la presencia de aceite.

MATERIAL	PROBETAS	SECO	HÚMEDO	EN ACEITE
Materiales metálico	tapa de vereda	63,00	28,00	25,00

Es un material con baja resistencia al resbalamiento y depende fundamentalmente de los agarres mecánicos .

Posee similar comportamiento antes la presencia de agua como ante la presencia de aceite.

10 CONCLUSIONES FINALES:

- El material vítreo posee menor resistencia al resbalamiento, mejorando su comportamiento ante el tratamiento de rugosidad superficial o agarres mecánicos.
- Luego de los vítreos siguen con baja resistencia al resbalamiento los materiales cerámicos esmaltados, compactos sinterizados, pétreos con pulido espejo, vinílicos y metálicos ensayados, mejorando su comportamiento en el caso de los cerámicos en aquellos que no presentan esmaltes o con alguna rugosidad superficial.
- En el caso de los compactos sinterizados no se han ensayados con rugosidad por lo tanto hemos obtenido valores de baja resistencia al resbalamiento, incluso en el negro pulido con menor resistencia ante la presencia de agua que ante la presencia de aceite.
- En cuanto los pétreos mejoran su resistencia al resbalamiento las superficies naturales, rústicas y rugosas; incluso el granito sierra chica rugoso junto con el deck de madera sin tratar poseen el mejor comportamiento al resbalamiento en presencia de aceite.
- Luego del grupo citado anteriormente se presentan con valores medios de resistencia al resbalamiento se encuentran las piezas de madera las cuales dependen también como en los demás materiales el tratamiento superficial cuanto más liso menor resistencia al resbalamiento.
- En el grupo de materiales aglomerados con cemento se ubican valores con mayor resistencia al resbalamiento, específicamente medianos y altos. donde también influye el tipo de tratamiento superficial donde aumenta la resistencia mediante agarre mecánico.
- Se advierte dentro de las baldosas aglomeradas con cemento la resistencia más baja del grupo en presencia de aceite sobre las táctiles con franjas, se observa que la superficie de terminación es una capa de desgaste con color muy fina la cual permite una rápida distribución del material viscoso sin ejercer la resistencia observada en otras baldosas.
- En el conjunto de los pisos, ante la presencia de aceite el comportamiento es homogéneo, solo algunas excepciones donde hay menor superficie de contacto, ejemplo baldosas aglomeradas con cemento de 64 panes. donde aumenta la resistencia al resbalamiento en presencia de aceite.
- La homogeneidad de los valores de resistencia al resbalamiento en presencia de aceite presupone que la película viscosa queda en la superficie sin tener

mayor contacto con el material de base, por lo tanto ante el aceite el comportamiento es prácticamente independiente del material del revestimiento. Sin embargo se ha notado que en materiales de alta absorción, como en el caso de algunas maderas, los valores de resistencia al resbalamiento han sido más altos debido a que las maderas analizadas absorben parte de las moléculas de aceite rompiendo así la película viscosa.

- La mayoría de los pisos aumentan en prácticamente un 50% el deslizamiento al ensayarse en húmedo.
- En los casos de superficies pulido espejo o terminación similar la resistencia al resbalamiento ante la presencia de agua disminuyen un 80% aproximadamente.
- Las piezas analizadas son piezas nuevas por lo que en el avance del uso el desgaste de las superficies podrían modificar la resistencia al resbalamiento.
- La evaluación de tabla de usos de acuerdo al uso deberá ser reconsiderada debido a que la de referencia es ambigua y que distingue de alta resistencia al resbalamiento por encima de 44 para solarium o piscina y una entrada de acceso a edificios con una resistencia entre 20 y 34 que recibe agua de lluvia.
- Permite la tabla de referencia, pasillos de supermercado revestimientos con una resistencia al resbalamiento <20 mientras que un gran porcentaje de consultas que tenemos en nuestros laboratorios se deben a resbalamientos producidos dentro de los supermercados.

11 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 2018

Según los avances documentados a nivel mundial se ha observado que existe una variación en los valores de resistencia al deslizamiento en pisos con una cierta antigüedad de colocación comparados con los pisos recién colocados.

Describen que a mayor tiempo de uso, mayor es el grado de resbalamiento de los pisos generando que estos sean más peligrosos transcurrido los años, pero de acuerdo a los ensayos realizados se recomienda evaluar luego de un período de desgaste porque en los casos donde se altera el tratamiento superficial el valor tiende a la resistencia del material natural que en la mayoría de los casos es superior al del material con pulido espejo o superficies lisas.

PROPUESTA

Existe una necesidad particular de ensayos que puedan llevarse a cabo *in situ*, entre estos está el caso de que sea necesario confirmar que la baldosa o piso en cuestión que ha sido instalada, presente la resistencia al resbalamiento requerida o declarada a lo largo de los años.

Otros casos de ensayos *in situ* se puede dar para brindar respuestas a un posible plan de auditorías que verifiquen la situación de un solado particular.

Además se puede medir aquellos revestimientos cuyos usuarios declaran resbaladizos.

Otra posibilidad es medir la resistencia al resbalamiento de revestimientos como la madera que puede presentar *in situ* presencia de trama vegetal.

En caso de un accidente particular se puede verificar el grado de resbalamiento del solado en cuestión a la hora de responder a una demanda.

Cómo trabajo futuro de investigación y banco de datos se pueden realizar ensayos *in situ* en los mismos sectores determinados de un edificio en el transcurso del tiempo y verificando si el solado va cambiando con el uso y con el tiempo su valor de resbalamiento.

También a los materiales evaluados deberán caracterizarse bajo norma por material y generar un desgaste acelerado para medir la resistencia al resbalamiento con modificaciones en el tratamiento superficial.

Nuestro objetivo va más allá de la caracterización con respecto al grado de resbalamiento de los diversos pisos que existen en el mercado si no que nuestro objetivo es acompañar y brindar a la industria las herramientas necesarias para el mejor desarrollo y la mejor calidad de sus productos, generando un mercado más serio y más seguro al momento de la construcción.

Por otro lado creemos necesario dotar al profesional idóneo en el diseño de los edificios una herramienta segura y confiable al momento de seleccionar revestimientos para diferentes usos.

12 COLABORACIONES:

- Arq. Silvia B. Velázquez. Coordinadora. UT Patología en la Construcción
- Arq. Virginia Fernández Gavilán
- Arq. Miguel Mancini.
- Técnico Fabián Quiróz.
- Lic. Fabio Luna. Coordinador. UT Geología Aplicada y Ambiental

Agradecemos especialmente la participación desinteresada de la empresa Frate Mármoles por la entrega de probetas de material pétreo para estos ensayos.

13 BIBLIOGRAFÍA:

- DA DB-SUA / 3 Documento de Apoyo al Documento Básico. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. España.
 - UNE ENV 12633:2003: Método para la determinación del valor de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de los pavimentos pulidos y sin pulir.
 - Castellón (España) Qualicer `10 Ensayos de resistencia al resbalamiento. Zonas de incertidumbre. R. Bowman. Intertile Research Pty Ltd, Australia
-