

LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

PARTE: 5. MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

TÍTULO: 03. Materiales Reflejantes

CAPÍTULO: 001. Calidad de Películas Reflejantes

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de las películas reflejantes que se utilicen para elevar la visibilidad y percepción nocturna de las señales y dispositivos utilizados en el señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

B.1. DEFINICIÓN

Las películas reflejantes son elementos plásticos flexibles y autoadheribles que tienen la capacidad de reflejar la luz que incide sobre ellos predominantemente en dirección a la fuente luminosa, como se ejemplifica en las Figuras 1 y 2 de esta Norma. Son utilizadas en las carreteras y vialidades urbanas como parte integral del señalamiento vertical, así como en algunos elementos del señalamiento horizontal.

B.2. CLASIFICACIÓN

Según su composición y propiedades ópticas, las películas reflejantes se clasifican como se indica a continuación:

B.2.1. Película Reflejante Tipo A

Conocida normalmente como de *Alta Intensidad*, es una película reflejante con microesferas de vidrio o con microprismas sintéticos. Generalmente se utiliza en carreteras de dos carriles y en vías secundarias de zonas urbanas.

B.2.2. Película Reflejante Tipo B

Conocida normalmente como de *Muy Alta Intensidad*, es una película reflejante con microprismas sintéticos. Generalmente se utiliza en carreteras de cuatro o más carriles, y en vías primarias de zonas urbanas.

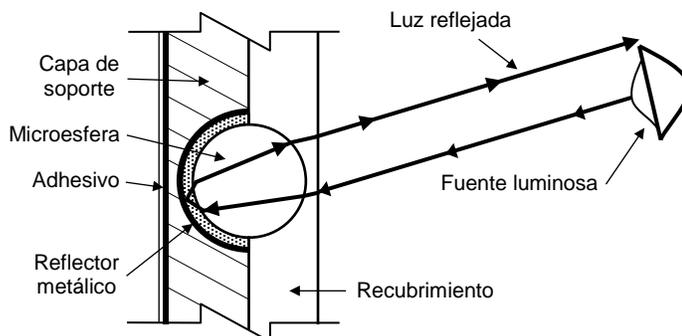


FIGURA 1.- Fenómeno de reflexión en una película reflejante con microesferas

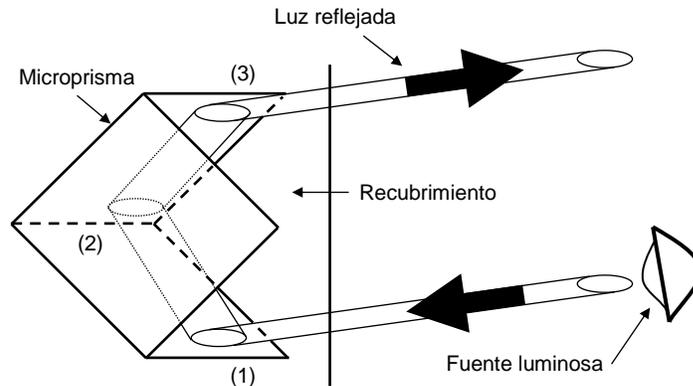


FIGURA 2.- Fenómeno de reflexión en una película reflejante con microprismas

C. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con los siguientes:

MANUALES	DESIGNACIÓN
Muestreo de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-001
Reflexión de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-002
Colorimetría de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-003
Flexibilidad de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-004
Adhesividad de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-005
Resistencia al Impacto de Películas Reflejantes	M·MMP·5-03-006

D. REQUISITOS DE CALIDAD

Las películas reflejantes cumplirán con los requisitos de calidad que se indican a continuación:

D.1. COEFICIENTES DE REFLEXIÓN

Los coeficientes de reflexión inicial, es decir, los valores originales, medidos en candelas por lux por metro cuadrado $[(cd/lx)/m^2]$, de la reflexión que proporcionan las películas reflejantes en una área específica, determinados mediante el procedimiento indicado en el Manual M·MMP·5-03-002, *Reflexión de Películas Reflejantes*, serán como mínimo los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma, según el tipo de película reflejante y su color, medidos a los ángulos de entrada y de observación ahí indicados, y conservarán los porcentajes de reflexión mínimos indicados en la Fracción F.1., al haber transcurrido el tiempo que corresponda, en ella establecido.

D.2. REQUERIMIENTOS DE COLOR

El color de las películas reflejantes, determinado mediante el procedimiento indicado en el Manual M·MMP·5-03-003, *Colorimetría de Películas Reflejantes*, estará dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas presentadas en la Tabla 2 de esta Norma, asimismo, en dicha Tabla se indican los factores de luminancia con los que cumplirá.

D.3. FLEXIBILIDAD

Las películas reflejantes no se agrietarán al ser sometidas a la prueba de flexibilidad, conforme a lo indicado en el Manual M·MMP·5-03-004, *Flexibilidad de Películas Reflejantes*.

TABLA 1.- Coeficientes mínimos de reflexión inicial para películas reflejantes

Color	Ángulo de observación [2] grados (°)	Tipo A [1] (De Alta Intensidad)		Tipo B (De Muy Alta Intensidad)	
		Para carreteras de dos carriles y vías secundarias y terciarias		Para carreteras de cuatro o más carriles y vías primarias	
		Ángulo de entrada [3] grados (°)			
		- 4	30	- 4	30
Coeficiente de reflexión (cd/lx) / m ²					
Blanco	0,2	360	170	580	220
	0,5	150	72	420	150
	1	---	---	120	45
Amarillo	0,2	270	135	435	165
	0,5	110	54	315	110
	1	---	---	90	34
Naranja	0,2	145	68	200	77
	0,5	60	28	150	53
	1	---	---	---	---
Rojo	0,2	65	30	87	33
	0,5	27	13	63	23
	1	---	---	18	7
Verde	0,2	50	25	58	22
	0,5	21	10	42	15
	1	---	---	12	5
Azul	0,2	30	14	26	10
	0,5	13	6	19	7
	1	---	---	5	2
Verde limón fluorescente	0,2	290	135	460	180
	0,5	120	55	340	120
	1	---	---	96	36
Naranja fluorescente	0,2	105	50	175	66
	0,5	45	22	125	45
	1	---	---	---	---

- [1] Para carreteras de dos carriles con accesos controlados se podrán utilizar películas reflejantes Tipo B.
- [2] Ángulo relativo que existe entre el haz de luz incidente de una fuente luminosa y el haz de luz reflejado al centro del receptor como se muestra en la Figura 3. Mientras menor sea el ángulo de observación, mayor será la intensidad luminosa o reflexión.
- [3] Ángulo formado entre un haz de luz incidente y una perpendicular imaginaria a la superficie del elemento reflejante, como se muestra en la Figura 4. Mientras menor sea el ángulo de entrada, mayor será la intensidad luminosa o reflexión. Se trata de un ángulo de entrada positivo, cuando la línea del haz de luz reflejada hacia el conductor se encuentra entre la línea del haz de luz incidente del vehículo y la perpendicular de la superficie de la señal; por el contrario, el ángulo de entrada negativo, ocurre cuando la línea del haz de luz incidente del vehículo se encuentra entre la línea del haz de luz reflejada hacia el conductor y la perpendicular a la superficie de la señal, como se muestra también en la Figura 4.

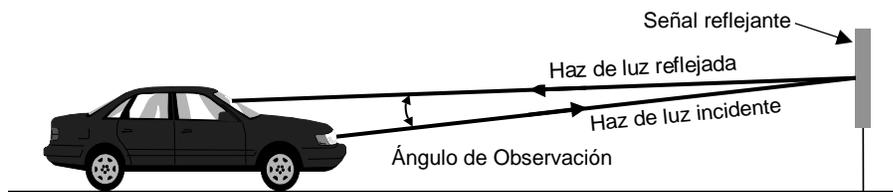


FIGURA 3.- Ángulo de observación

D.4. ENCOGIMIENTO

Cuando se elaboren los paneles de prueba de acuerdo con los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma, las películas reflejantes no se encogerán en ninguna dirección más de cero coma ocho (0,8) milímetros en diez (10) minutos, o no más de tres coma dos (3,2) milímetros en veinticuatro (24) horas.

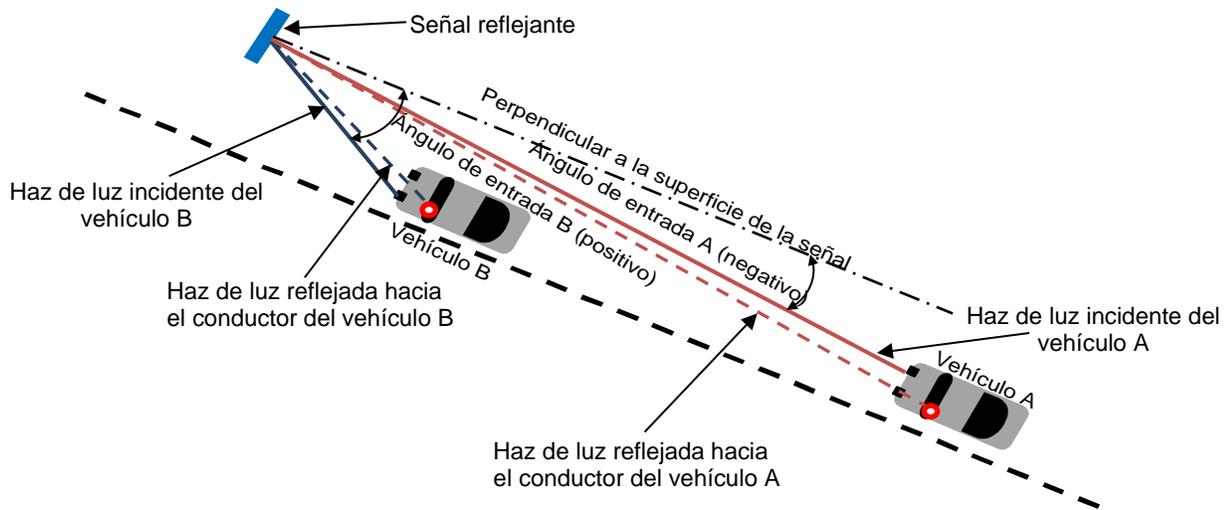


FIGURA 4.- Ángulo de entrada

TABLA 2.- Coordenadas que definen las áreas cromáticas para los colores de películas reflejantes

Color	Coordenadas cromáticas ^[1]				Factor de luminancia para películas reflejantes (Y)			
					%			
					Tipo A ^[2] (De Alta Intensidad)		Tipo B (De Muy Alta Intensidad)	
					Para carreteras de dos carriles y vías secundarias y terciarias		Para carreteras de cuatro o más carriles y vías primarias	
Punto N°	Condición	x	y	Mín	Máx	Mín	Máx	
Blanco	1	Diurna	0,303	0,300	27	---	27	---
		Nocturna	0,475	0,452				
	2	Diurna	0,368	0,366	27			
		Nocturna	0,360	0,415				
	3	Diurna	0,340	0,393	27			
		Nocturna	0,392	0,370				
	4	Diurna	0,274	0,329	27			
		Nocturna	0,515	0,409				
Amarillo	1	Diurna	0,498	0,412	15	45	15	45
		Nocturna	0,513	0,487				
	2	Diurna	0,557	0,442	15	45	15	45
		Nocturna	0,500	0,470				
	3	Diurna	0,479	0,520	15	45	15	45
		Nocturna	0,545	0,425				
	4	Diurna	0,438	0,472	15	45	15	45
		Nocturna	0,572	0,425				
Rojo	1	Diurna	0,565	0,346	2,5	15	2,5	15
		Nocturna	0,650	0,348				
	2	Diurna	0,629	0,281	2,5	15	2,5	15
		Nocturna	0,620	0,348				
	3	Diurna	0,735	0,265	2,5	15	2,5	15
		Nocturna	0,712	0,255				
	4	Diurna	0,648	0,351	2,5	15	2,5	15
		Nocturna	0,735	0,265				

[1] De acuerdo con el sistema estandarizado de la Comisión Internacional de Iluminación (*Commission Internationale de l'Éclairage*, CIE) para determinar el color (1931), medido con una fuente luminosa estándar tipo "D65" para condiciones diurnas y tipo "A" para condiciones nocturnas.

[2] Para carreteras de dos carriles con accesos controlados se podrán utilizar películas reflejantes Tipo B.

Color	Coordenadas cromáticas [1]				Factor de luminancia para películas reflejantes (Y)			
					%			
	Punto N°	Condición	x	y	Tipo A [2] (De Alta Intensidad)		Tipo B (De Muy Alta Intensidad)	
					Para carreteras de dos carriles y vías secundarias y terciarias		Para carreteras de cuatro o más carriles y vías primarias	
				Mín	Máx	Mín	Máx	
Verde	1	Diurna	0,026	0,399	3	12	3	12
		Nocturna	0,007	0,570				
	2	Diurna	0,166	0,364	3	12	3	12
		Nocturna	0,200	0,500				
	3	Diurna	0,286	0,446	3	12	3	12
		Nocturna	0,322	0,590				
	4	Diurna	0,207	0,771	3	12	3	12
		Nocturna	0,193	0,782				
Azul	1	Diurna	0,140	0,035	1	10	1	10
		Nocturna	0,091	0,133				
	2	Diurna	0,244	0,210	1	10	1	10
		Nocturna	0,230	0,240				
	3	Diurna	0,190	0,255	1	10	1	10
		Nocturna	0,180	0,370				
	4	Diurna	0,065	0,216	1	10	1	10
		Nocturna	0,033	0,370				
Verde limón fluorescente	1	Diurna	0,387	0,610	60		60	---
		Nocturna	0,480	0,520				
	2	Diurna	0,369	0,546	60		60	
		Nocturna	0,473	0,490				
	3	Diurna	0,428	0,496	60	---	60	
		Nocturna	0,523	0,440				
	4	Diurna	0,460	0,540	60		60	
		Nocturna	0,550	0,449				
Naranja	1	Diurna	0,558	0,352	10	30	10	30
		Nocturna	0,595	0,405				
	2	Diurna	0,636	0,364	10	30	10	30
		Nocturna	0,565	0,405				
	3	Diurna	0,570	0,429	10	30	10	30
		Nocturna	0,613	0,355				
	4	Diurna	0,506	0,404	10	30	10	30
		Nocturna	0,643	0,355				
Naranja fluorescente	1	Diurna	0,583	0,416	20		20	---
		Nocturna	0,625	0,375				
	2	Diurna	0,535	0,400	20		20	
		Nocturna	0,589	0,376				
	3	Diurna	0,595	0,351	20	---	20	
		Nocturna	0,636	0,330				
	4	Diurna	0,645	0,355	20		20	
		Nocturna	0,669	0,331				

[1] De acuerdo con el sistema estandarizado de la Comisión Internacional de Iluminación (*Commission Internationale de l'Éclairage*, CIE) para determinar el color (1931), medido con una fuente luminosa estándar tipo "D65" para condiciones diurnas y tipo "A" para condiciones nocturnas.

[2] Para carreteras de dos carriles con accesos controlados se podrán utilizar películas reflejantes Tipo B.

D.5. RESPALDO ADHESIVO

Las películas reflejantes contarán con un adhesivo acrílico en su parte posterior, capaz de proporcionar una unión tal que al efectuar la prueba de adhesividad, conforme a lo indicado en el Manual M-MMP-5-03-005, *Adhesividad de Películas Reflejantes*, la película no se despegue más de cincuenta y un (51) milímetros. Este adhesivo será sensible a la presión, sin necesidad de aplicar calor, solventes u otro tipo de preparaciones para poder ser adherido. El respaldo adhesivo tendrá un protector que se pueda retirar fácilmente sin que tenga que mojarse con agua u otras soluciones, y que al retirarse no rompa o rasgue la película ni remueva su adhesivo.

D.6. RESISTENCIA AL IMPACTO

Las películas reflejantes resistirán sin agrietarse la prueba de resistencia al impacto, efectuada mediante el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-5-03-006, *Resistencia al Impacto de Películas Reflejantes*.

E. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Con el propósito de evitar la alteración de las propiedades de las películas reflejantes antes de su utilización, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- E.1. Las películas se almacenarán en condiciones de temperatura entre dieciocho y veinticuatro (18 y 24) grados Celsius, a una humedad relativa de treinta a cincuenta (30 a 50) por ciento, y serán utilizadas a más tardar dentro del siguiente año al de su fabricación.
- E.2. Los rollos de película nuevos serán almacenados en forma horizontal dentro de su caja de cartón original, para no maltratar los extremos de la película.
- E.3. Los rollos parcialmente utilizados se almacenarán de forma horizontal, perpendicularmente a una pared y sostenidos por una solera, como se muestra en la Figura 5 de esta Norma.

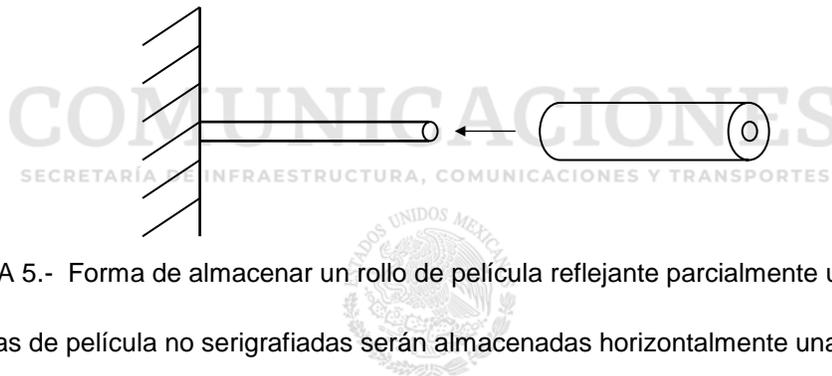


FIGURA 5.- Forma de almacenar un rollo de película reflejante parcialmente utilizado

- E.4. Las hojas de película no serigrafiadas serán almacenadas horizontalmente una sobre otra.
- E.5. Las hojas de película serigrafiadas se protegerán con un *papel aplicación*, de preferencia del mismo fabricante, para que la serigrafía no sufra ningún deterioro.
- E.6. Las películas se mantendrán siempre secas. En el caso de que accidentalmente se humedezcan se secarán inmediatamente.

F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

Para que una película reflejante sea aceptada por la Secretaría, es necesario que cumpla con todos y cada uno de los requisitos de calidad indicados en esta Norma, según el tipo de película establecido en el proyecto. Además, con objeto de controlar la calidad de las películas reflejantes usadas en el señalamiento de las carreteras y vialidades urbanas, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M-MMP-5-03-001, *Muestreo de Películas Reflejantes* y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma, en el número y con la periodicidad que se establezca en el proyecto autorizado por la Secretaría, que verifiquen que las características indicadas en la Tabla 3 cumplan con los valores establecidos en esta Norma, entregando a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.

En cualquier momento la Secretaría puede verificar que la película reflejante cumpla con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

TABLA 3.- Características de calidad que se revisarán en las películas reflejantes durante su colocación

Característica	Requisito
Coeficientes de reflexión	Cumplirán con los coeficientes indicados en la Tabla 1, para ángulos de observación de 0,2° y 0,5°, y ángulos de entrada de -4° y 30°
Color	Estará dentro de las coordenadas cromáticas indicadas en la Tabla 2

Además, para que una película reflejante sea aceptada, es requisito indispensable entregar a la Secretaría lo siguiente:

F.1. GARANTÍA DEL PROVEEDOR

Garantía de Calidad emitida por el proveedor, que avale lo siguiente:

- F.1.1.** Se garantizará que a los siete (7) años de fabricada la película reflejante, se conserve por lo menos el ochenta y cinco (85) por ciento del valor de los coeficientes de reflexión inicial indicados en la Tabla 1 de esta Norma y a los diez (10) años el setenta (70) por ciento de dichos coeficientes.
- F.1.2.** En caso de que durante los periodos establecidos en el Inciso anterior, se presenten deficiencias como agrietamientos, desprendimientos y desvanecimiento o cambio de color, éstas se considerarán como falla total de la película reflejante, por lo que será reemplazada por cuenta y costo del proveedor.

F.2. CERTIFICADO DEL FABRICANTE

Certificado de calidad emitido por el fabricante, anexo a la garantía del proveedor, que avale el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos de calidad indicados en esta Norma y que incluya los valores y resultados de las pruebas que les hayan sido efectuadas a las películas reflejantes. Esta información estará avalada y certificada por algún organismo local o internacional, o por un laboratorio, que estén reconocidos por la Secretaría.

G. BIBLIOGRAFÍA

American Society for Testing and Materials, *Norma ASTM D 4956-19, Standard Specification for Retroreflective Sheeting for Traffic Control*, Washington, West Conshohocken, PA, EUA (2019).

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

Dirección General de Servicios Técnicos

Av. Coyoacán 1895

Col. Acacias, Benito Juárez, 03240

Ciudad de México

www.gob.mx/sct



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Km 12+000, Carretera Estatal No. 431

"El Colorado-Galindo", San Fandila,

Pedro Escobedo, 76703, Querétaro

<https://normas.imt.mx>

normas@imt.mx