

7. REVESTIMIENTOS DECORATIVOS

7.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se estudian los diferentes sistemas de revestimientos decorativos empleados en túneles carreteros. Además de cumplir una función decorativa, con la instalación de estos paneles se consigue optimizar las condiciones de explotación de la vía. Es objeto de este estudio, analizar las ventajas que se obtienen con este tipo de revestimientos y describir los materiales existentes en el mercado, comparándolos y valorándolos de acuerdo con su comportamiento en un ámbito subterráneo con tráfico rodado.

Los paramentos de hormigón del revestimiento de los túneles, están sujetos a absorber irremediablemente el polvo y la carbonilla de los residuos de combustión de los vehículos, su superficie, ya de por sí gris, irá oscureciéndose con el tiempo, restando luminosidad y disminuyendo el confort visual. El conductor, cruzando el umbral de entrada de un paso subterráneo, se encuentra de esta forma con un ambiente oscuro y no definido. La carretera con frecuentes túneles, provoca en el conductor una fatiga que puede ser la causa de accidentes. Además de la pérdida de luminosidad, deteriora el aspecto del paso subterráneo, acumulando suciedad y desperfectos ocasionados por el uso y el vandalismo, sobre todo en obras urbanas.

Por estas razones, cada vez es más habitual el empleo de revestimientos decorativos, sobre todo en túneles urbanos, más expuestos a la contaminación y con mayor volumen de tráfico. No cabe duda que es una inversión considerable, pero las ventajas que ofrecen en la seguridad y en la explotación a largo plazo del túnel, aconsejan su empleo en muchos casos.

Las mejoras que ofrecen los revestimientos decorativos se pueden resumir en los siguiente puntos:

- Mayor luminosidad, especialmente cuando se emplean colores claros, consiguiendo aumentar la eficacia del sistema de iluminación. La sensación que se deriva es la de una vía relajante, con la consiguiente repercusión favorable en la seguridad, al mejorar la visibilidad y el confort de los conductores. Con el incremento de la luminosidad es posible reducir el costo del sistema de iluminación y por tanto, reducir el coste de la gestión del sistema.

- Un buen diseño de los paneles contribuye a romper la monotonía visual y, además, permite aprovechar el efecto dinámico para aportar información al usuario sobre la geometría del trazado, limitación de velocidad y situación de elementos y áreas de seguridad (refugios, salidas de emergencia, etc.). Se han realizado estudios que demuestran que el simple empleo de bandas verticales u horizontales, ayuda a mejorar la percepción de la velocidad, el trazado de las curvas y los cambios de rasante.
- Mantenimiento a largo plazo y limpieza. Los elementos empleados están diseñados en módulos reemplazables en poco tiempo y las superficies están pensadas para una limpieza rápida y eficaz. Un túnel o paso inferior urbano acumula en poco tiempo mucha suciedad procedente de los gases de la combustión de los motores del tráfico rodado; la limpieza de un revestimiento normal de hormigón es una labor complicada y costosa.
- Mejora acústica que implica mayor confort para el conductor. El nivel de ruido mejorará, sobre todo cuando se empleen materiales porosos como el hormigón y el fibrocemento.
- Mayor eficacia del sistema de ventilación. Una superficie suave mejora la circulación de las corrientes de aire.
- Función decorativa. El empleo de paneles mejora la estética del paso subterráneo, sobre todo en túneles urbanos.

Los materiales que se emplean para la fabricación de los paneles decorativos se pueden agrupar en dos bloques: los metálicos y los fabricados en hormigón o fibrocemento. Se han excluido de este estudio los materiales sintéticos por no tener un buen comportamiento en caso de incendio.

El conjunto del revestimiento estético debe cumplir los siguientes requisitos:

- Incombustibilidad. Los materiales deben ser de tipo M0 o M1.
- Resistencia al fuego según lo indicado en el punto 6.
- No emisión de gases tóxicos en caso de incendio.
- Debe soportar una presión y depresión cíclica provocada por el tráfico de vehículos pesados de 2,5 kN/m², así como una carga puntual de 1 kN.

- El sistema debe facilitar la integración de elementos que permitan recoger de forma adecuada los equipos de postes SOS, BIEs, hidrantes, etc.
- Todos los elementos necesarios para la fijación de los revestimientos estéticos deben presentar la misma resistencia a la corrosión (La conexión entre elementos de diferentes materiales se realizara con interposición de elementos que garanticen la no creación de corrosión galvánica).
- El sistema debe permitir el montaje y desmontaje rápido de paneles individuales sin deterioro de ninguno de los elementos del conjunto.

La estructura de soporte debe cumplir adicionalmente con los siguientes requisitos:

- Se emplearán pernos de anclaje de acero inoxidable con diámetro mínimo de 12 mm para la fijación al revestimiento, con mecanismo de posicionado de la estructura portante con tornillos autoblocantes.
- Los perfiles de soporte deberán ejecutarse en acero inoxidable de características adecuadas a la instalación según norma AISI.
- Los perfiles deberán ser normalizados con objeto de asegurar la amplia posibilidad de suministro de los mismos.
- Toda la tornillería entre elementos de fijación será ejecutada en acero inoxidable, deberá ser autoblocante, con sistema normalizado según norma UNE-EN, y deberá ser diseñada de forma que permita el desmontaje de cada uno de los elementos de forma individual.

Los paneles del revestimiento deben cumplir adicionalmente los siguientes requisitos:

- La cara visible deberá contar con tratamiento antigrafiti y antipolvo, que favorezcan su limpieza, así como su resistencia a ácidos, soluciones alcalinas y orgánicas.
- Resistencia a la rayadura o dureza de la cara coloreada superior a 5 en la escala de MOHS, medidas según norma NBM 552
- Estabilidad mecánica de la cara visible al lavado de alta presión según norma ASTM C 501-80
- El color de la cara visible será blanco RAL 9001
- Resistencia de la cara visible a detergentes alcalinos, ácidos y disolventes, etc..., según la norma ASTM D 1308-79

- Coeficiente de reflexión superior o igual a 0,7, según norma EN/ISO 2813
- Capacidad de absorción reducida tras inmersión del panel durante 48 horas
- Resistencia a los choques y a los impactos de elementos que puedan provenir de la circulación, medida según la norma EN 356
- No debe presentar bordes cortantes, y en caso de colisión, no debe producir trozos cortantes o puntiagudos

El sistema de fijación de los paneles debe cumplir adicionalmente los siguientes requisitos:

- Todos los tornillos y pernos de fijación serán de acero inoxidable, así como las cubrejuntas.
- El sistema debe permitir el montaje y desmontaje de paneles y elementos independientes.
- Resistencia a la corrosión

A continuación se detallan sus especificaciones más importantes para luego valorarlos en conjunto, con el fin de facilitar su elección.

7.2 TIPOS DE PANELES

Actualmente existen en el mercado una amplia variedad de productos y sistemas específicos destinados al revestimiento decorativo de túneles, que cumplen en mayor o menor medida las exigencias que a un producto de estas características son exigibles.

Entre los más utilizados se pueden citar:

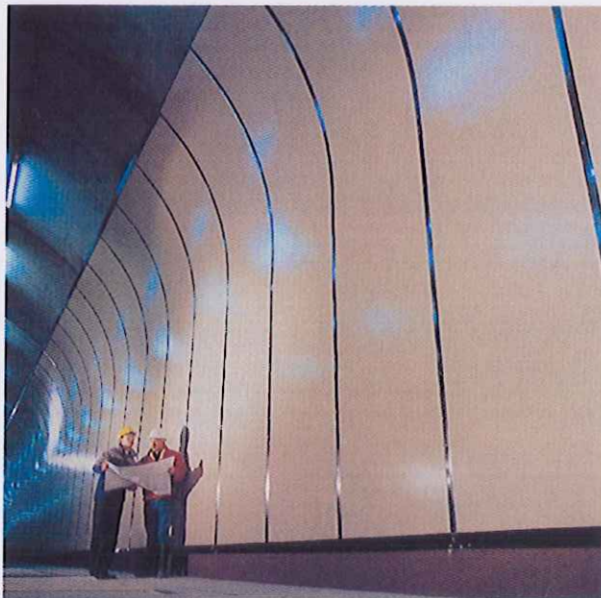
7.2.1 PANELES DE ACERO ESMALTADO

Se trata de paneles de acero, con una capa esmaltada en la cara vista, montados sobre una chapa de acero galvanizado y, en caso de paneles planos, sobre un tablero de fibrocemento.

Puesto que la parte esmaltada permanece a la vista, las características funcionales de este revestimiento son las que pueden proporcionar cualquier superficie esmaltada: resistencia al fuego, rigidez y resistencia a rayaduras e impactos, buena luminosidad, bajo porosidad, etc. Mejora además la evacuación de humos dada su baja rugosidad.

La limpieza puede llevarse a cabo con cualquier tipo de disolvente, y en caso de deterioro severo, puede sustituirse cualquier panel, dada su facilidad de montaje.

A pesar de sus ventajas, su elevado coste, su deficiente comportamiento acústico, y su elevado peso (que exige una estructura de soporte resistente), reducen su utilización a favor de otros revestimientos.



Paneles de acero esmaltado

7.2.2 PANELES DE CHAPA DE ACERO PINTADOS

La lámina de acero que los constituyen está tratada contra la corrosión (galvanizado normalmente), y pintada en su parte vista. Presentan buena resistencia al fuego, facilidad de limpieza, buena luminosidad (varios colores), y una buena resistencia a los impactos. Permiten superficies lisas o grecadas. Además, su precio les dota de carácter más competitivo.

Presentan también un mal comportamiento acústico, y altas exigencias en cuanto a la calidad y aplicación de la pintura, dada su mayor exposición a los daños, así como al empleo de productos de limpieza específicos para pinturas.



Detalle de panel de chapa de acero



Módulos pintados

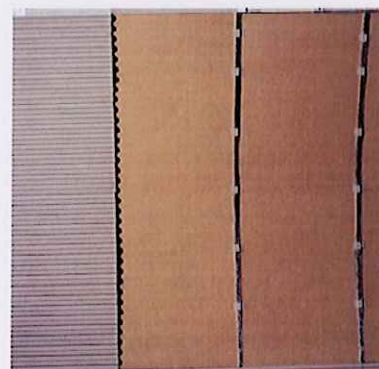
7.2.3 PANELES DE ALUMINIO

Formados por láminas de aluminio (simple, o doble si la lámina vista es grecada), pintadas y tratadas en su cara vista. Esta pintura, debe garantizar una buena adherencia con el aluminio, ni siempre posible, y que puede producir deterioros en la superficie.

Su comportamiento general es bueno, siendo de fácil limpieza y reparación, así como muy ligero, lo que facilita su montaje, aunque su resistencia frente a impactos es reducida.



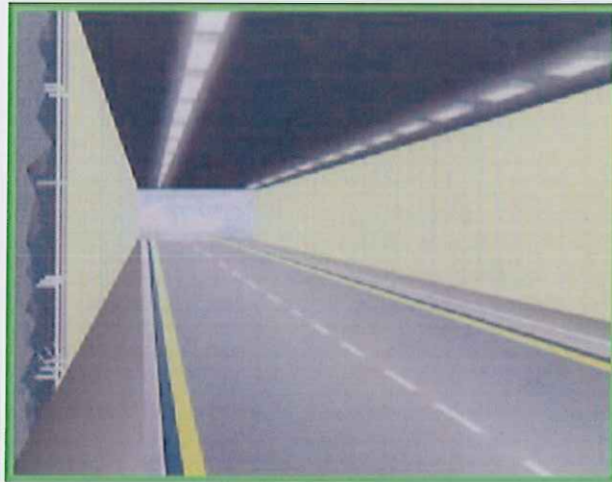
Túnel revestido con paneles de aluminio



Estructura de montaje

7.2.4 PANELES DE FIBROCEMENTO Y HORMIGÓN

Formados por placas de composición muy cuidada, donde se han añadido fibras de naturaleza orgánica y un cemento de alta calidad. La superficie vista puede pintarse para mejorar la luminosidad y, en el caso del hormigón, fabricarlo con una terminación en colores claros y superficie plana o grecada.



Paneles de fibrocemento

Su resistencia al fuego, su acústica, impermeabilidad, las posibilidades de acabado, y su bajo coste, lo convierten en un producto muy competitivo. Puede limpiarse con agua a presión, aunque de manera más intensa, dada su alta porosidad, y sustituirse en caso de deterioro.

La fijación es más exigente en el caso del hormigón, dado su mayor peso.

Su durabilidad es menor comparada con otros productos, exigiendo además un mayor mantenimiento, y requerir de tratamientos superficiales para aumentar la luminosidad.



Paneles de hormigón

7.3 ANÁLISIS CUALITATIVO

Los revestimientos de túneles deben cumplir los objetivos de confort y seguridad para los que han sido diseñados. De esta manera, se establecen una serie de características que son requeribles en mayor o medida, y que determinan la elección de uno u otro tipo de revestimiento atendiendo a criterios funcionales, estructurales y económicos. Entre las características que definen cada tipo de revestimiento podemos destacar:

7.3.1 LUMINOSIDAD

Un acabado adecuado de la superficie del revestimiento puede contribuir a un ahorro considerable en el sistema de iluminación instalado, de la misma manera que contribuye a una mayor seguridad para el usuario al mejorar las condiciones de visibilidad.

La aplicación de pinturas o esmaltes mejoran mucho la luminosidad de los paneles, aunque deben evitar en lo posible producir reflejos excesivos en el interior del túnel. Su limpieza y conservación guarda relación directa con el nivel de servicio que ofrecen.

Los revestimientos de hormigón y fibrocemento ofrecen una baja reflexión y una elevada porosidad, lo que requiere una limpieza bastante frecuente, y resta eficacia a los sistemas de iluminación.

7.3.2 ACÚSTICA

La capacidad de absorción sonora del revestimiento garantiza niveles acústicos en el túnel compatibles con un adecuado nivel de servicio. Esto se consigue en general con materiales porosos o con la formación de espacio entre los paneles y la pared del túnel.

7.3.3 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

El ambiente altamente agresivo que constituye el interior de un túnel, con la presencia de humos, humedad, aguas de filtración, etc., exige a los materiales del revestimiento características altamente resistentes, que retarden en lo posible su deterioro y sustitución. Los tratamientos anticorrosivos en los metales, y la alta compacidad e impermeabilidad en hormigones y fibrocementos, son buenas garantías de su estabilidad frente a la corrosión.

7.3.4 IMPACTOS Y RAYADURAS

De origen muy diverso, pueden provocar en los paneles importantes daños que, si no los inutilizan de manera instantánea, sí pueden reducir considerablemente su vida útil. Por

esta razón, se desarrollan tratamientos superficiales que eleven la resistencia del panel ante estas agresiones. Los esmaltes cerámicos ofrecen mucha mayor resistencia en este sentido.

7.3.5 DURABILIDAD

La alta calidad que suelen poseer los revestimientos les confiere un alto coste, que debe estar en correlación con una vida útil aceptable en una condiciones de servicio óptimas, de tal manera que la inversión quede justificada.

7.3.6 RESISTENCIA AL FUEGO

La legislación vigente exige a los revestimientos de túnel unas especiales características frente al fuego, que eviten o mitiguen en lo posible las consecuencias que un siniestro de este tipo tiene en el interior de un túnel. Los materiales deben tener una resistencia al fuego clase 0 y ser incombustibles. La respuesta de cada tipo de revestimiento depende del material que lo compone, y su respuesta frente a las altas temperaturas es muy diversa.

7.3.7 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Es fundamental que los paneles pueden sustituirse en caso de deterioro severo.

La limpieza de la superficie debería realizarse de manera sencilla y rápida, por lo que las superficies muy pulidas facilitan este proceso, y la eliminan de sustancias como la grasa o el aceite. Los productos empleados en la limpieza deben ser compatibles con la superficie y no reactivos con ella.

7.3.8 FUNCIÓN DECORATIVA

La impresión estética que ofrece un panel decorativo al usuario garantiza su nivel de confort y seguridad, haciendo la conducción más cómoda al disminuir el esfuerzo visual al que está sometido el conductor. La combinación de colores, alternancia de superficies, indicativos de seguridad, etc., ayudan al conductor en sus maniobras, reduciendo la monotonía.

Hay que evitar en lo posible superficies muy brillantes, que podrían provocar deslumbramientos al reflejar los faros de los vehículos.