

TABLA 8 - IMPACTO DEL SISTEMA DE CONTROL SOBRE LOS TRES PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

Pilar	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Económico	Reducción de costes energéticos Mejora de la vida útil de las lámparas	Inversión inicial Mantenimiento de equipos añadidos
Social	Seguridad y confort del usuario	
Medioambiental	Reducción del consumo (reducción de las emisiones de CO <sub>2</sub> y del gasto de recursos)	Más material que emplear

#### 4.4.4. Ventilación

El término “ventilación” implica varias funciones: ventilación sanitaria, extracción de humos y en algunas ocasiones ventilación por motivos ambientales. (Ver informe de la AIPCR [4]).

La ventilación sanitaria tiene como objetivo, en condiciones normales de explotación, mantener la calidad del aire en el interior del túnel de acuerdo a los requisitos de cada país<sup>5</sup>. En caso de incendio, la extracción de humo se proyecta con el objetivo de extraer o controlar el humo, permitiendo a los usuarios una segura evacuación y a los servicios de emergencia poder combatir el incendio.

El sistema de extracción de humo cumple normas muy estrictas y afortunadamente rara vez es utilizado. Por tanto, no es objeto de esfuerzos para optimizar su funcionamiento.

Las exigencias impuestas en materia de calidad del aire a menudo se determinan en base a niveles máximos autorizados de contaminantes (CO, NO<sub>x</sub>) y de opacidad (partículas). Las emisiones de gases de escape de los vehículos han disminuido de forma significativa estos últimos años, pero el tipo de contaminantes considerados ha cambiado. Por ello, la ventilación sanitaria se emplea de manera frecuente. En la medida en que los umbrales a respetar se determinan por reglamentaciones y se requiere flujo de aire en el túnel, la innovación únicamente puede dirigirse a los sistemas que producen este flujo de aire. Es por esto que las mejoras se han aportado en la eficacia de los conductos de aire sobre los ventiladores instalados en una estación (en ventilación transversal y semi-transversal) o a sobre los ventiladores situados en la zona de circulación (ventilación longitudinal).

A veces, el aire viciado se trata antes de ser expulsado al exterior. El siguiente apartado proporciona explicaciones acerca de este tema presentando sistemas de limpieza de aire.

La optimización de la ventilación puede realizarse:

- Controlando la ventilación de acuerdo a datos reales de tráfico;
- Considerando la ventilación natural (diferencia de presión entre las dos bocas);
- Usando las derivaciones situadas no demasiado lejos de una boca<sup>6</sup>;
- Monitoreando la calidad de la información dada por los sensores ambientales y de temperatura.

Debido a la proliferación de vehículos que usan combustibles alternativos, los riesgos para los túneles en explotación evolucionan, dadas las diferentes características de las emisiones de estos vehículos y el impacto diferente de estos combustibles en situación de incendio.

<sup>5</sup> Si no existen normas nacionales, es posible utilizar las recomendaciones de la AIPCR.

<sup>6</sup> Cuando hay dos tubos, se facilita la circulación de aire fresco a la entrada de un tubo y a la salida del otro paralelo.

**Caso de estudio: evaluación de una instalación con ventiladores de chorro (aceleradores)**

Se sabe que cuando se instalan ventiladores de chorro (aceleradores), ubicados demasiado cerca de la clave o en un nicho, existe una reducción considerable en el empuje, pudiendo llegar a ser hasta de un 30%.

La instalación de aceleradores con difusores inclinados ha permitido lograr una mejora importante en el empuje total obtenido en el interior del túnel.

En general, aunque la potencia absorbida por un solo acelerador podría incrementarse ligeramente y así influir de forma parcial los resultados finales, la potencia total instalada se ve reducida porque la cantidad total de aceleradores resultaría menor que la necesaria con aceleradores convencionales (o estándar).



*Ilustración 6 - Imagen de los aceleradores con difusores inclinados*

A continuación se detalla el impacto de este tipo de ventiladores sobre los tres pilares del desarrollo sostenible.

TABLA 9 - IMPACTO DE LOS NUEVOS ACCELERADORES EN LOS TRES PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE		
Pilar	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Económico	Reducción de los costes de explotación (energía y mantenimiento) Menor inversión inicial (menos ventiladores) Mayor disponibilidad del túnel para el tráfico	Coste de los ventiladores
Social	Sin impacto significativo	
Medioambiental	Reducción del consume energético (reducción de emisión de CO <sub>2</sub> y de gasto de recursos)	

#### 4.4.5. Purificación del aire

Se debe recordar que las emisiones de un vehículo en un túnel son las mismas que las que emite al aire libre, sin embargo la contaminación se concentra en lugares puntuales (final del túnel, sistema de extracción de aire, etc). Es por esto que los estudios de la extracción de aire viciado se realizan siempre de forma detallada, en particular cuando el túnel se ubica en zona urbana.