

AEROVIIV Entregable 4.4

FICHA RESUMEN

<p>Proyecto</p> <p>DESARROLLO DE SOLUCIONES SOSTENIBLES PARA EVITAR FENÓMENOS AERODINÁMICOS EN VÍAS FERROVIARIAS DE ALTA VELOCIDAD. AEROVIIV</p>	
<p>Entregable</p> <p>E.4.4. Contraste de resultados de de la validación de laboratorio y campo</p>	
<p>Actividad y tareas</p> <p>Actividad 4. Validación de las soluciones desarrolladas</p> <p>T.4.1. Ensayos en túnel de viento del balasto con solución física</p> <p>T.4.2. Ensayos en túnel de viento del balasto con solución química</p> <p>T. 4.3. Desarrollo de los demostradores de ambas soluciones para su posterior validación en tramo de vía</p> <p>T. 4.4. Ensayos de demostradores en condiciones reales de explotación</p> <p>T. 4.5. Contraste de resultados de las cuatro etapas de validación</p>	<p>Autor</p> <p>Colaborador</p>
<p>Resumen/Resultados</p> <p>El objetivo de esta tarea es contrastar los resultados sobre la eficacia de nuestras soluciones propuestas para controlar el fenómeno del levantamiento de balasto, obtenidos en cada una de las fases de validación.</p> <p><u>Solución química</u></p> <p>Ensayos preliminares en laboratorio</p> <p>Se concluye :</p> <ul style="list-style-type: none">• La dosificación mínima óptima es de 1200g/m².• La pulverización del producto ha de realizarse a la presión constante recomendada. (5 bar) y a la distancia recomendada (0,5 m).• Aunque el tiempo de curado del producto no es inferior a las 8 horas, a las 3 horas se aprecia adherencia balasto-balasto. (Temperatura de ensayo 15-25 °C)• La manejabilidad, mezclado y limpieza del producto es el requerido.• La coloración es la deseada, transparente con aspecto mojado una vez curado.	

- Aproximadamente más del 90% de las partículas de balasto de la capa superficial están cohesionadas, siendo el grado de cohesión el requerido.
- El producto impregna en las 2 primeras capas de balasto.

Ajuste del modelo de simulación numérica CFD (Computational Fluid Dynamics) y de las condiciones de simulación para solución química

La resistencia a tracción de este agregado es de 0.2 N/mm², lo que equivale a 200000 Pa. Por su parte, de la simulación de la región en detalle se desprenden los siguientes valores:

- Esfuerzo cortante máximo : 3 Pa (Eje X)
- Presión estática máxima : 802 Pa (Eje Y)
- Presión estática mínima : - 902 Pa (Eje Y)

Estos valores indican que la presión máxima en el eje X sería de 3 Pa, muy inferior a la resistencia a tracción del conjunto. Por otra parte, la variación de presión en el eje Y podría alcanzar, en el improbable caso de que el punto de máxima y mínima presión fuesen contiguos, un valor de 1704 Pa. Este valor, además con la resistencia a tracción, debería compararse con la resistencia a flexión del lecho de balasto, el cual entendemos que será igualmente muy superior, por lo que se descartaría cualquier tipo de fractura del agregado balasto-pegamento debido a motivos aerodinámicos.

Ensayos de la solución química en el túnel del viento

Ensayos de la solución química con dosificación de 1.400g/m²

Las condiciones iniciales de ensayo serán Velocidad/Ala/Alimentación/Vibración.

Las vibraciones introducidas en el modelo no llegan a romper la capa superior de balasto.

En el caso de la alimentación se observa que la secuencia de golpeo desde la parte inferior tampoco produce la rotura de la solución química como en los casos anteriores.

Para la velocidad de 32 m/s no se observa ninguna piedra en movimiento en el modelo.

El ensayo a 38 m/s muestra que alguna de las piedras que se libera en la zona de alimentación rueda a lo largo del modelo pero sin provocar el movimiento de ninguna otra piedra.

A 45 m/s se observa claramente que no se provoca la rotura de la capa de solución química aplicada. Se comprueba que si alguna piedra se libera, al caer y golpear no es capaz de desencadenar el movimiento de otras piedras sujetas por la solución química.

Ensayos de la solución química en condiciones reales

No se detecta ningún movimiento de las partículas de balasto en el tramo con la solución química aplicada (concentración 1.400 g/m²) por tanto no hay rotura de la capa superficial de balasto cohesionada.

Contraste de resultados de la solución química

Respecto a la dosificación óptima, en los ensayos preliminares de laboratorio se establece en 1.200 g/m²

contemplando únicamente el grado de cohesión de las partículas de balasto, no coincidiendo con las dosificación de 1.400 g/m² resultante de los ensayos en el túnel del viento o de los ensayos de demostradores en condiciones reales, que contemplan más aspectos como los efectos de fuerza del viento, vibración, torbellinos, y alimentación de movimiento de las partículas de balasto.

Los ensayos del demostrador en condiciones reales de explotación corroboran los resultados generados en el ajuste del modelo de simulación numérica CFD (Computational Fluid Dynamics) y en los ensayos de la solución química en el túnel del viento, concluyéndose que el fenómeno denominado proyección o vuelo de balasto se erradica con la aplicación del producto químico Foresa ABF Plus+ Catalizador W Plus con una dosificación óptima de 1400g/m².

Solución física

Ajuste del modelo de simulación numérica CFD (Computational Fluid Dynamics) y de las condiciones de simulación para solución física

Probabilidad del vuelo de balasto

$$U_{\tau} = \left(\frac{\tau_w}{\rho_a} \right)^{0.5} > U_{\tau,th} = A \times \left(\frac{\rho_s - \rho_a}{\rho_a} \times d_p \times g \right)^{0.5}$$

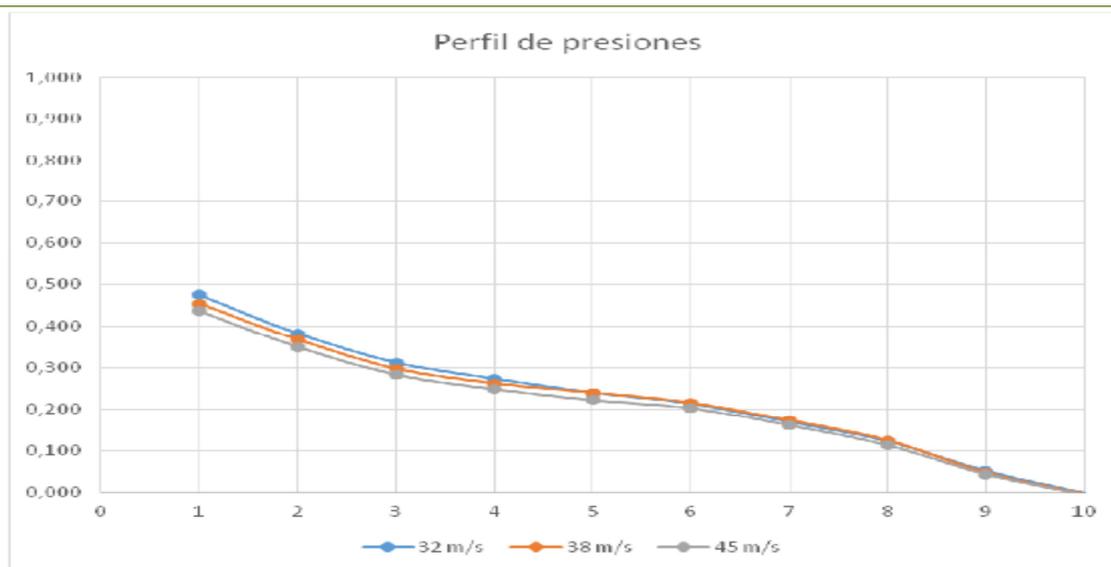
Simulación del comportamiento de balasto antes las soluciones diseñadas. Probabilidad de vuelo. Tabla comparativa para distintos tamaños de partícula

Diámetro de partícula de balasto (mm)	Probabilidad de vuelo de balasto			
	Caso básico	Solución 1	Solución 2	Solución 3
65	44,44%	0,00%	0,00%	0,00%
60	48,15%	0,00%	0,00%	4,76%
50	70,37%	0,00%	7,41%	19,05%
40	77,78%	7,41%	37,04%	52,38%
30	81,48%	44,44%	48,15%	90,48%
20	92,59%	85,19%	77,78%	100,00%

Ensayos de la solución física en el túnel del viento

Los resultados de los ensayos realizados en el túnel del viento, reflejan que se produce una notable reducción de la fuerza del viento, llegando a ser prácticamente nula a la altura del balasto.

De las características posibles a representar, se ha optado por la presión dinámica adimensional (presión total en la toma n, dividida por la referencia en el raíl).



Ensayos en túnel de viento del balasto con solución física. Variación de la presión dinámica adimensional en ordenadas para cada una de las tomas, en el modelo con solución física. La 10 está a la altura de la superficie de balasto

En este caso se observa una reducción de la fuerza del viento a la altura del balasto, siendo prácticamente nula, radicando o minimizando notablemente el movimiento de las partículas de balasto.

Ensayos de la solución física en condiciones reales

Los efectos más destacables que se observan tras la instalación de las fundas, son los siguientes:

- Las presiones bajan de una manera notable en todas las tomas del peine.
- En las tomas más próximas al balasto se detectan incluso presiones negativas respecto a la referencia, lo que implica un fuerte efecto de estela de las fundas.
- Se puede considerar que hasta la altura de la toma 3 el aire está prácticamente remansado.

Contraste de resultados de la solución física

Los resultados de los ensayos de demostradores en condiciones reales de explotación validan los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el túnel aerodinámico, donde se habían detectado los mismos efectos.

Esto nos permite establecer como conclusión final que la implantación de la solución física reduce de forma considerable la acción del viento, siendo prácticamente nula en la capa superficial de balasto.

Proyecto cofinanciado por Fondos FEDER y socios del proyecto:



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa



FORESA