



FOROVIAL

SEMINARIOS SOBRE SEGURIDAD VIAL Y EQUIPAMIENTO VIAL

Pantallas y dispositivos antirruído





**ANIPAR ES MIEMBRO FUNDADOR DE LA
EUROPEAN NOISE BARRIER FEDERATION**



Pantallas y dispositivos antirruído DRR

Dámaso M. Alegre Marrades

Ingeniero del ICAI

Jefe del Dpto. de Ingeniería Acústica

Oficina Técnica

FERROVIAL AGROMAN S.A.

Miembro del Comité Europeo de Normalización de dispositivos reductores de ruido para carreteras, CEN/TC226/WG6.

Miembro del Comité Europeo de Normalización de dispositivos reductores de ruido para ferrocarriles, CEN/TC256/SC1/WG40.

Miembro del "Traffic Noise Working Group" de la European Union Road Federation, ERF.

Presidente de la Asociación Nacional de Industriales de Pantallas y Dispositivos Anti-Ruido (A.N.I.P.A.R.).

Presidente Honorario y Vicepresidente Ejecutivo de la European Noise Barrier Federation (E.N.B.F.).

Contaminación acústica: el ruido

Ruido: Sonido no deseado

Molestia asociada

- **Daño fisiológico: Pérdida de audición**
- **Daño psicológico: Estrés**

Factores determinantes de la molestia

- **Nivel de ruido**
- **Tiempo de exposición**
- **Discernibilidad**

Indicador de molestia / Indicador de impacto acústico

El problema de la contaminación acústica

Noise in Europe today



- **125 million** people affected by more than **55 dB Lden** from road traffic
- around **30 - 50 thousand** cases of premature death in Europe each year
- **2nd** most dangerous environmental hazard to people's health



Contaminación acústica

Aspectos peculiares de la contaminación acústica en infraestructuras:

- Se trata de una contaminación que podemos definir, a diferencia de los restantes tipos de contaminación, como **"limpia"**, en efecto, solo existe contaminación mientras existe una fuente de ruido activa y una vez desaparecida dicha fuente, no queda ningún tipo de contaminación residual. Por consiguiente, la cuarta dimensión, el **"tiempo"**, deberá considerarse para el diseño de las medidas correctoras.
- Precisa de la existencia de **individuos sensibles** a la molestia asociada al ruido para ocasionar efectos negativos. Por tanto las medidas correctoras deberán ser eficaces en los puntos donde se localicen esos receptores.

El problema es diferente para cada situación



Lucha contra la contaminación acústica generada por los transportes

Podemos actuar por tanto sobre:



El problema en su conjunto

- Planificación de las infraestructuras de transporte y ordenación del territorio. Proyectos Constructivos.



La emisión sonora

- Acciones sobre los vehículos, reduciendo al máximo la emisión de ruido del motor, escape, etc.
- Actuaciones tendentes a reducir el ruido generado en la interfase neumático-calzada y rueda-raíl.



La propagación sonora

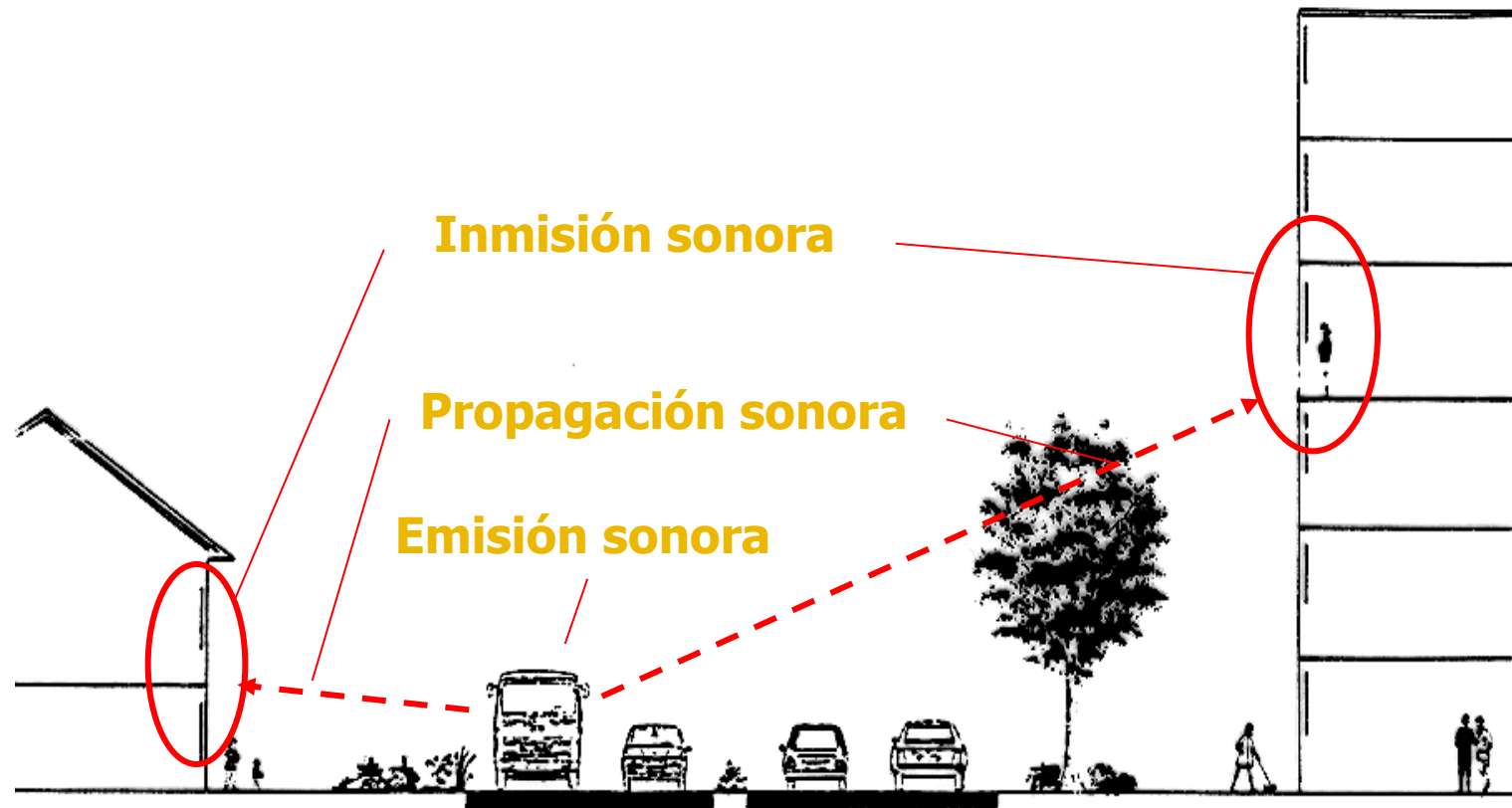
- Actuaciones sobre la propagación del sonido: barreras acústicas y dispositivos reductores de ruido.



La inmisión sonora

- Actuaciones de mejora del aislamiento acústico en los receptores.

Contaminación acústica: Generación del problema



Lucha contra la contaminación acústica generada por los transportes

Actuaciones sobre la propagación del sonido

1. la interposición de obstáculos a la transmisión, que presenten unas adecuadas características de **aislamiento a ruido aéreo**
2. la modificación de las condiciones de **absorción acústica** en las superficies apropiadas, que intervienen delimitando el camino de la propagación acústica

Diseño y proyecto de DRR: Normativa a tomar en consideración

- **Normativa legal y Ordenanzas.**
- **Normativa técnica de definición y cálculo.**
- **Normativa de control y aseguramiento de la calidad.**

Diseño y proyecto de DRR: Normativa Legal y Ordenanzas

- **El primer bloque mencionado, se refiere a todas aquellas disposiciones legales promulgadas por las diferentes Administraciones competentes a nivel comunitario, estatal, autonómico o local que tendrían que definir y regular, en base a una adecuada política de lucha contra el ruido, los niveles de calidad del entorno acústico exigibles y cuándo, cómo y quién debe responsabilizarse de su cumplimiento.**

Diseño y proyecto de DRR: **Normativa técnica de definición y cálculo**

- **En el segundo bloque mencionado, se consideran incluidos documentos tales como los reglamentos e instrucciones técnicas y normas básicas, que publicados por los organismos competentes, deben tenerse presente para la definición y redacción de proyectos.**

Diseño y proyecto de DRR: Normativa de control y aseguramiento de la calidad

- **En el tercer bloque mencionado, se agrupa toda la normativa publicada por los diferentes organismos internacionales como la ISO y el CEN, o por los correspondientes organismos de normalización a nivel nacional (AENOR, BST, AFNOR, ÖNORM, DIN, etc...), cuyo objetivo final es el aseguramiento de la calidad de los sistemas y materiales empleados en las distintas etapas de la implantación de las medidas correctoras contra el ruido de tráfico y su idoneidad para el desempeño previsto.**

Dispositivos reductores de ruido en infraestructuras



Pantallas vegetales

Diques de tierra

Pantallas acústicas

Construcciones mixtas

**Cubiertas parciales o
totales de la calzada o vía
de circulación**

Dispositivos especiales

Tratamientos absorbentes

Diseño de pantallas acústicas

Factores que intervienen:

- **Definición de las prestaciones acústicas** (eficacia requerida y condiciones exigibles a los materiales constituyentes de la pantalla).
- **Determinación de la ubicación de la pantalla** con respecto a la vía de circulación.
- **Diseño geométrico de la pantalla** (altura y longitud).
- **Diseño constructivo.** (tipo y forma de la pantalla). En general, una pantalla acústica estará constituida:
 - Por los elementos, paneles modulares o materiales que constituyen el muro.
 - Por el armazón o estructura soporte en el que se dispondrán los elementos anteriores.
 - Por las cimentaciones precisas para mantener la estabilidad de la pantalla acústica.
- **Diseño para mantener la seguridad vial y medioambiental.**
- **Definición de la vida en servicio de la pantalla.**

Diseño de pantallas acústicas y DRR

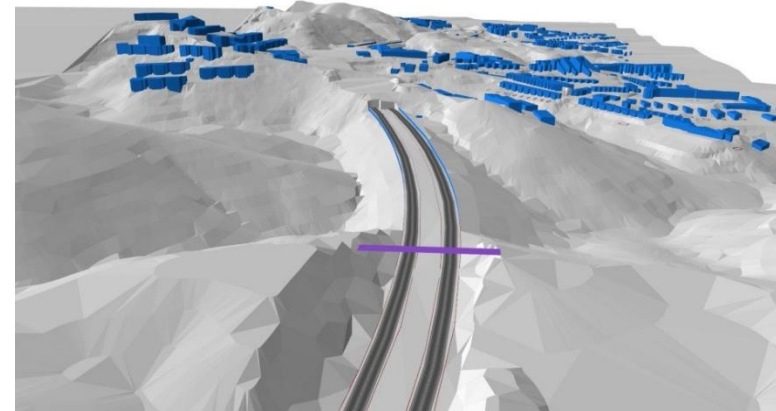
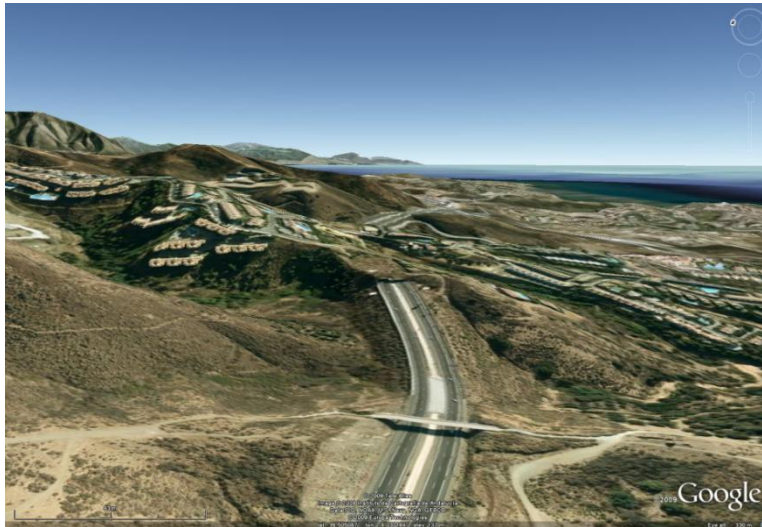
Modelos de definición y cálculo

- En Francia: **NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)** y la **norma francesa 'XPS 31-133'**, recomendado por la Directiva Europea para carreteras.
- En Alemania: VDI 2720 y 2714, la norma DIN 18005. **RSL-90**, editado por el Ministerio de Transporte alemán, es actualmente el más utilizado.
- En Holanda: **Standaard Rekenmethode I** y la **Standaard Rekenmethode II**. Sus versiones informáticas se recogen en los correspondientes programas software, denominados DGMR. Recomendado por la Directiva Europea para ferrocarriles.
- En Reino Unido: **Calculation of Road Traffic Noise (CRTN)**. En este método, se emplea como indicador el parámetro L_{10} y no el L_{eq} o nivel continuo equivalente, utilizado en el resto de los países mencionados. El software denominado **RO-PLAN** es su versión informatizada. Este método se emplea también en Irlanda, y actualmente se han definido unas fórmulas de conversión de los resultados para el parámetro L_{10} en niveles L_{eq} o L_{den} .
- En España: No hay método oficial.

ESTOS MODELOS DE CÁLCULO SE RECOGEN EN LAS ÚLTIMAS VERSIONES DE LOS PROGRAMAS CADNA, IMMI, SOUND PLAN, PREDICTOR, etc.

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Modelos de definición y cálculo

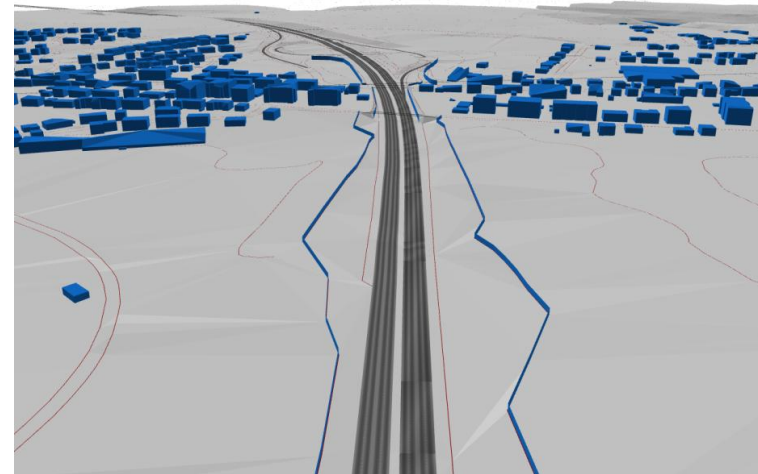
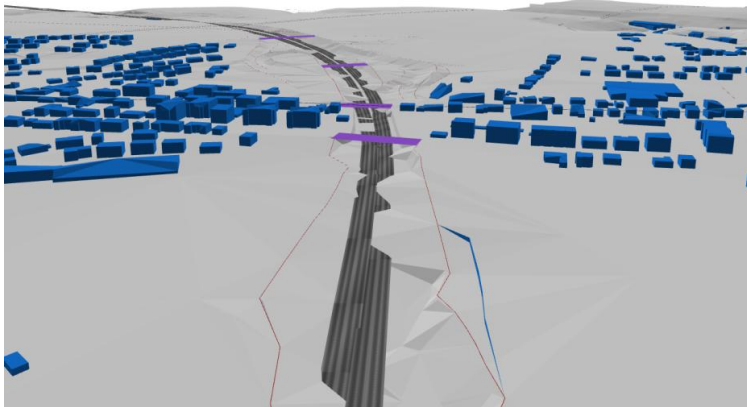


Ejemplo de modelización tridimensional correcta

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Modelos de definición y cálculo

¿ EXPERIENCIA Y MANEJO ADECUADO DE LOS PROGRAMAS ?

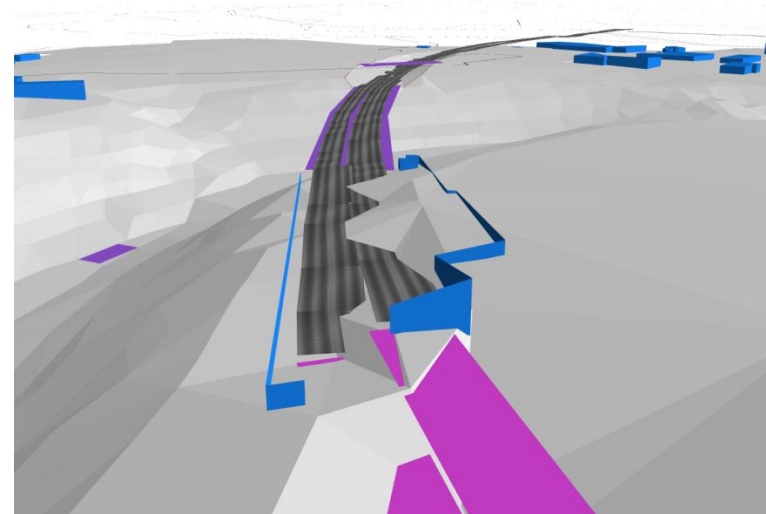
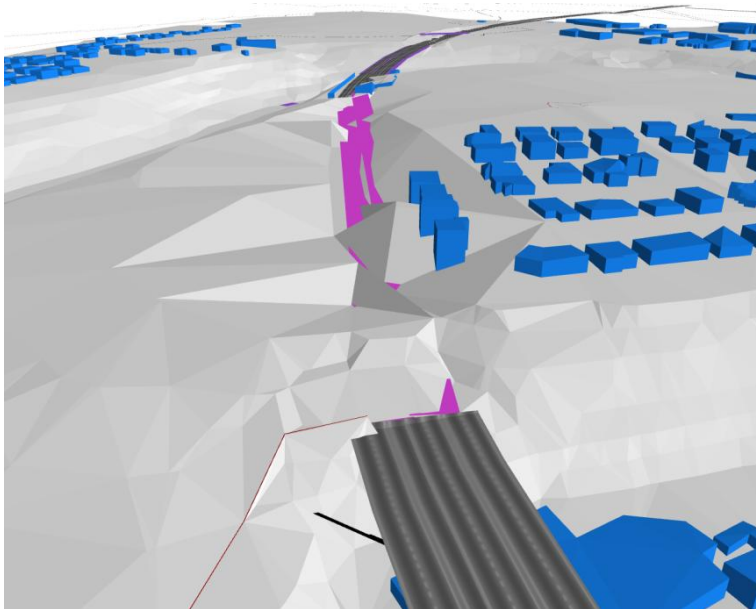


Ejemplo de modelización tridimensional incorrecta y correcta

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Modelos de definición y cálculo

¿ EXPERIENCIA Y MANEJO ADECUADO DE LOS PROGRAMAS ?

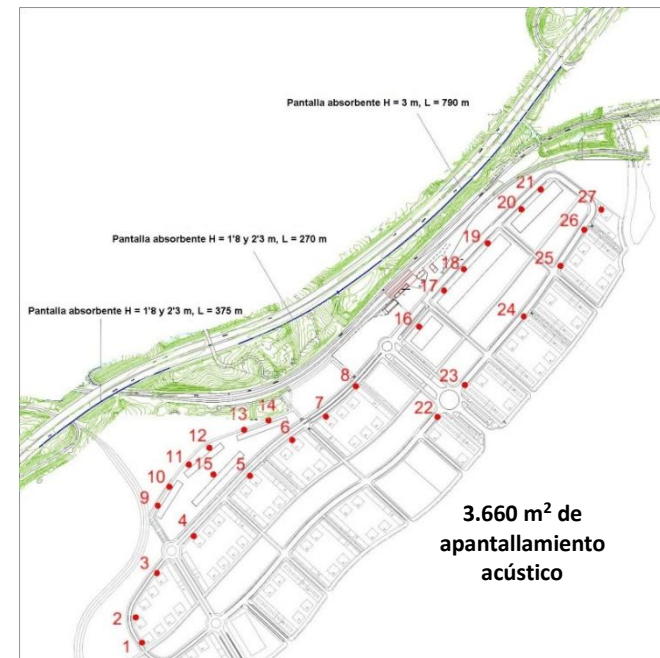


Ejemplos de modelización tridimensional incorrecta

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Modelos de definición y cálculo

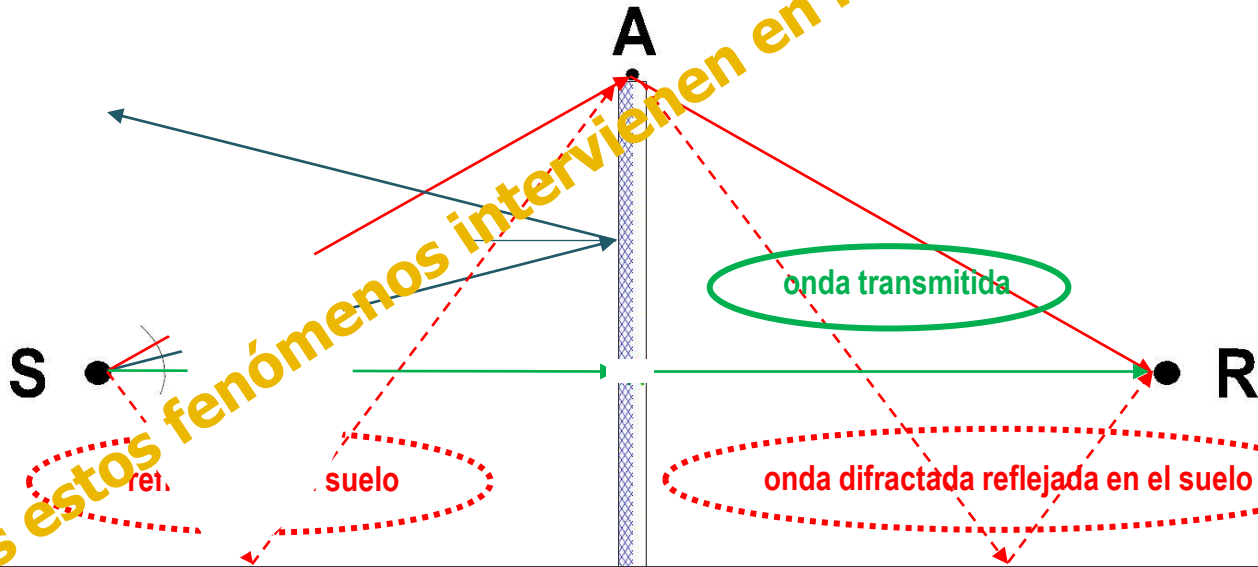
¿ EXPERIENCIA Y MANEJO ADECUADO DE LOS PROGRAMAS ?



No resulta suficiente disponer de un programa de cálculo avanzado si no se cuenta con personal experto en su manejo.

emisión propagación reflexión
absorción transmisión difracción

onda reflejada onda absorbida onda difractada



Todos estos fenómenos intervienen en la reducción del ruido

Diseño de pantallas acústicas y DRR
Normativa de control y aseguramiento de la calidad

COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN - CEN

**DRR Y PANTALLAS ACÚSTICAS
PARA CARRETERAS**

**DRR Y PANTALLAS ACÚSTICAS
PARA FERROCARRILES**

CEN TC226 WG6

**DIRECTIVA COMUNITARIA DE
PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**
Mandato M 111 y RPC

CEN TC256 SC1 WG40

**DIRECTIVA COMUNITARIA DE
INTEROPERABILIDAD**

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Comportamiento acústico: tipos de pantallas

- **Pantallas reflectantes:** Son pantallas con un índice DL_a o DL_{RI} muy bajo.
- **Pantallas absorbentes:** Son pantallas con un índice DL_a o DL_{RI} considerable. Es evidente que una pantalla será tanto más absorbente cuanto mayor sea el valor de su índice DL_a o DL_{RI} .

Es preciso resaltar que *a priori*, no resulta preferible un tipo de pantalla frente a otro, siendo las peculiaridades del problema acústico a resolver las que determinarán el grado de absorción más conveniente.

En cualquier caso, los materiales a emplear para la construcción de una pantalla acústica, deberán presentar una capacidad mínima de aislamiento acústico, mientras que solo en ciertos casos será, además, exigible una capacidad adecuada de absorción acústica.

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Prestaciones acústicas: aislamiento acústico

La capacidad de aislamiento acústico de los DRR para infraestructuras de transporte, se mide mediante unos índices definidos en las normas CEN:

- DL_R Es el índice de aislamiento definido para aplicaciones en campo difuso (EN 1793-2)
- $DL_{SI,EL}$ y $DL_{SI,P}$ Son los índices de aislamiento definidos para aplicaciones de campo directo (EN 1793-6)

Los materiales a emplear para la construcción de una pantalla acústica, deberán presentar una capacidad mínima de aislamiento acústico, en función de la eficacia requerida.

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Prestaciones acústicas: absorción acústica

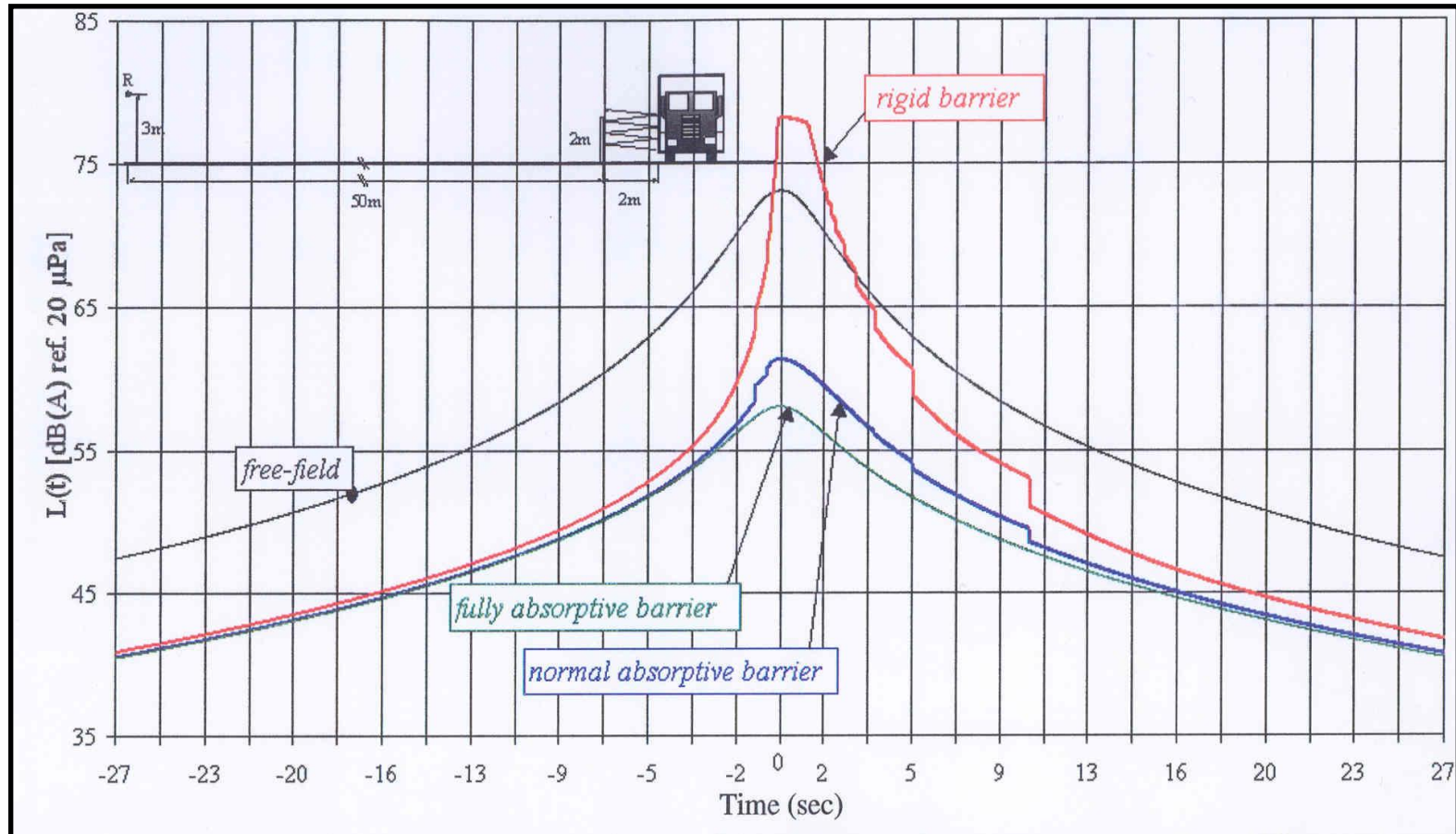
La capacidad de absorción acústica de los DRR para infraestructuras de transporte, se mide mediante unos índices definidos en las normas CEN:

- DL_a Es el índice de absorción definido para aplicaciones en campo difuso (EN 1793-1)
- DL_{Ri} Es el índice de absorción (reflexión) definido para aplicaciones de campo directo (EN 1793-5)

No siempre resulta preciso que los materiales a emplear para la construcción de una pantalla acústica, deban presentar una determinada capacidad de absorción acústica.

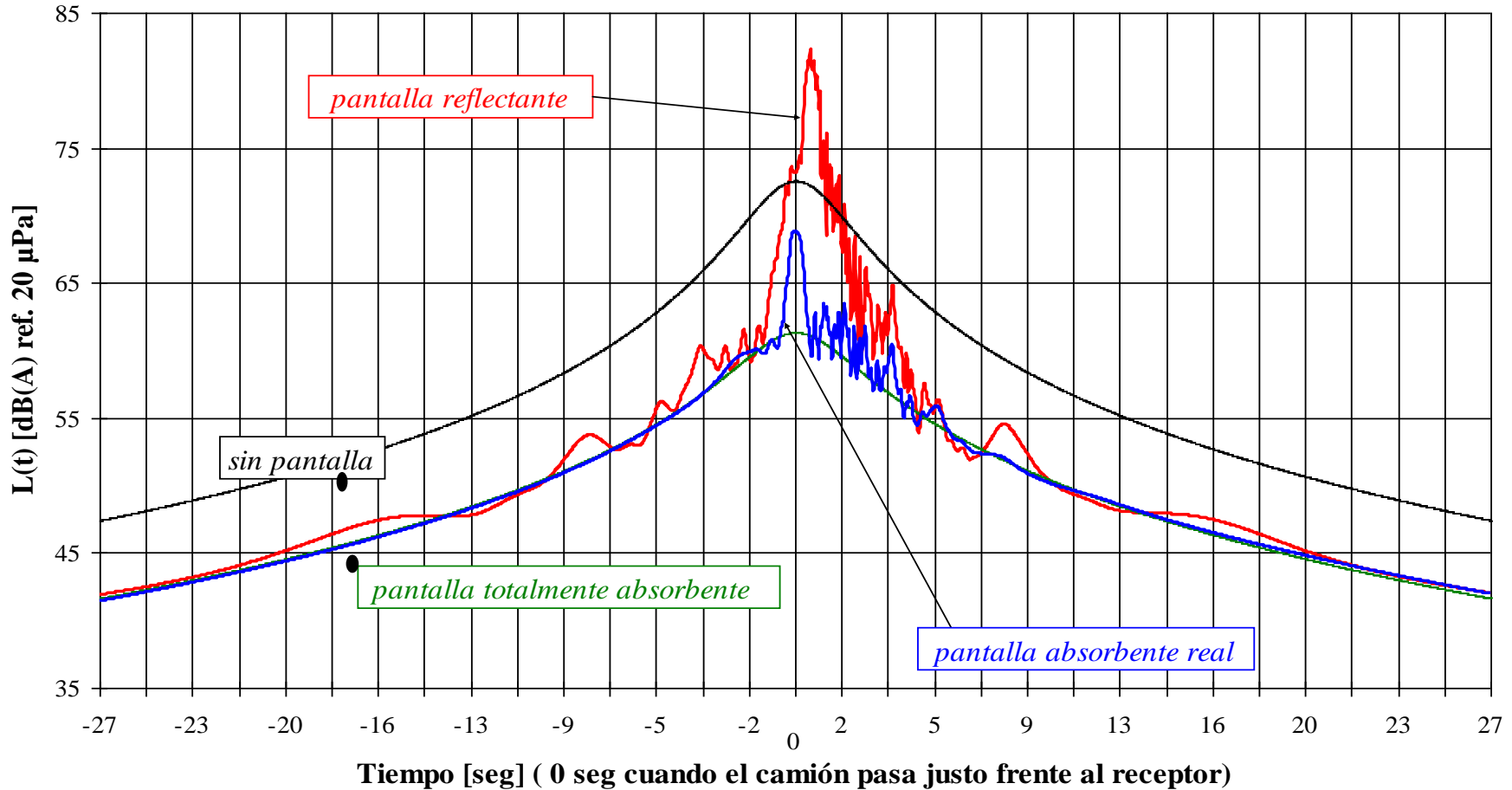
Diseño de pantallas acústicas y DRR

¿Pantallas absorbentes o pantallas reflectantes?



Diseño de pantallas acústicas y DRR

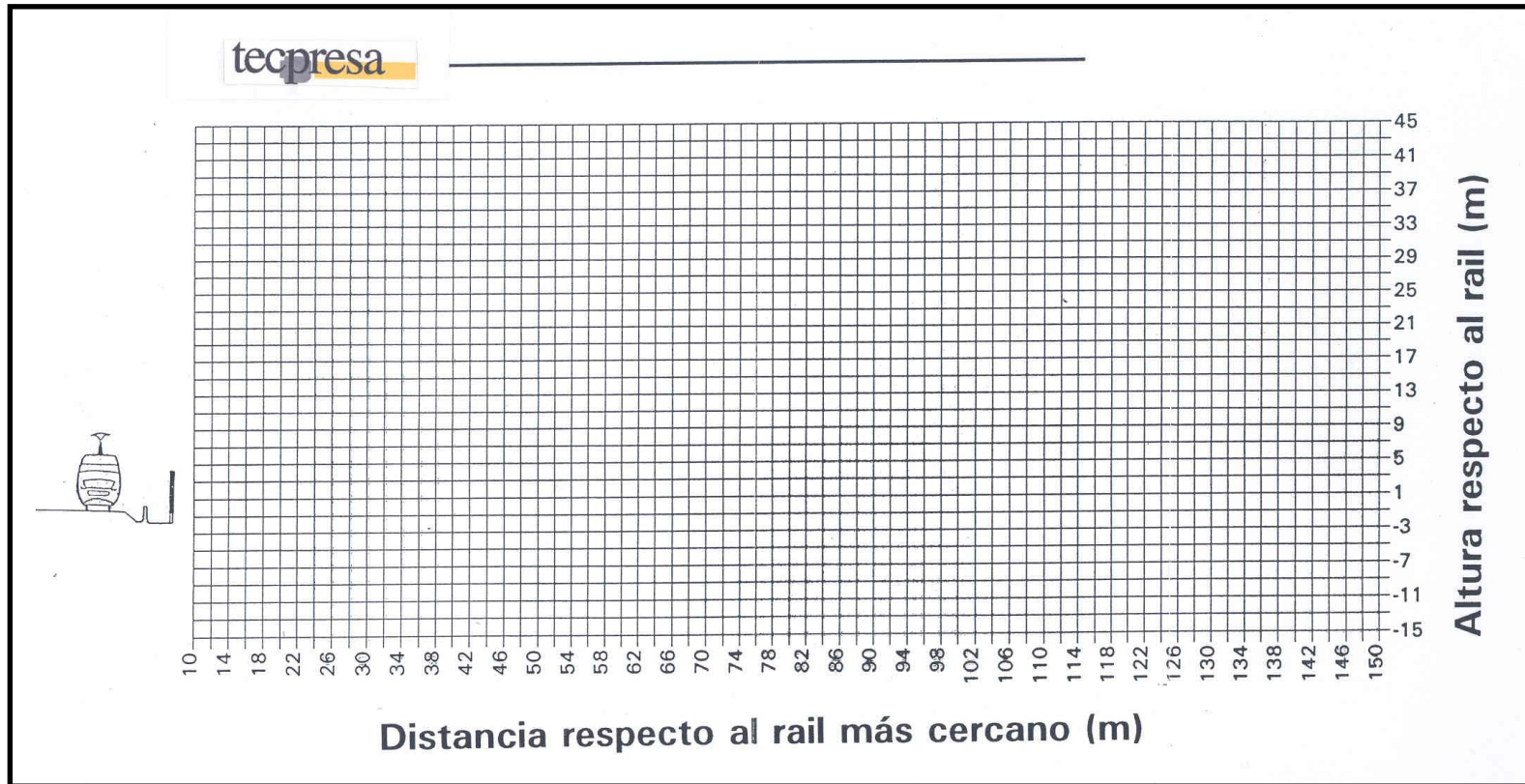
¿Pantallas absorbentes o pantallas reflectantes?



Diseño de pantallas acústicas y DRR

Materiales y formas

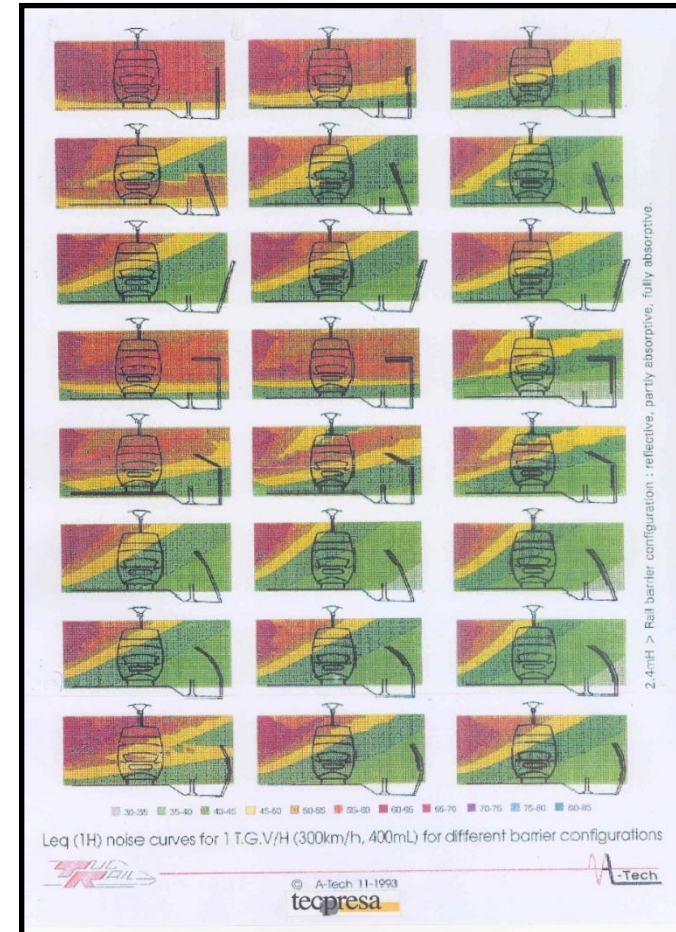
EJEMPLO DE VARIACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DE UNA PANTALLA ACÚSTICA DE 2'4 m DE ALTURA SOBRE COTA DE RAÍL PARA DIFERENTES FORMAS Y MATERIALES EMPLEADOS EN SU DISEÑO



Diseño de pantallas acústicas y DRR

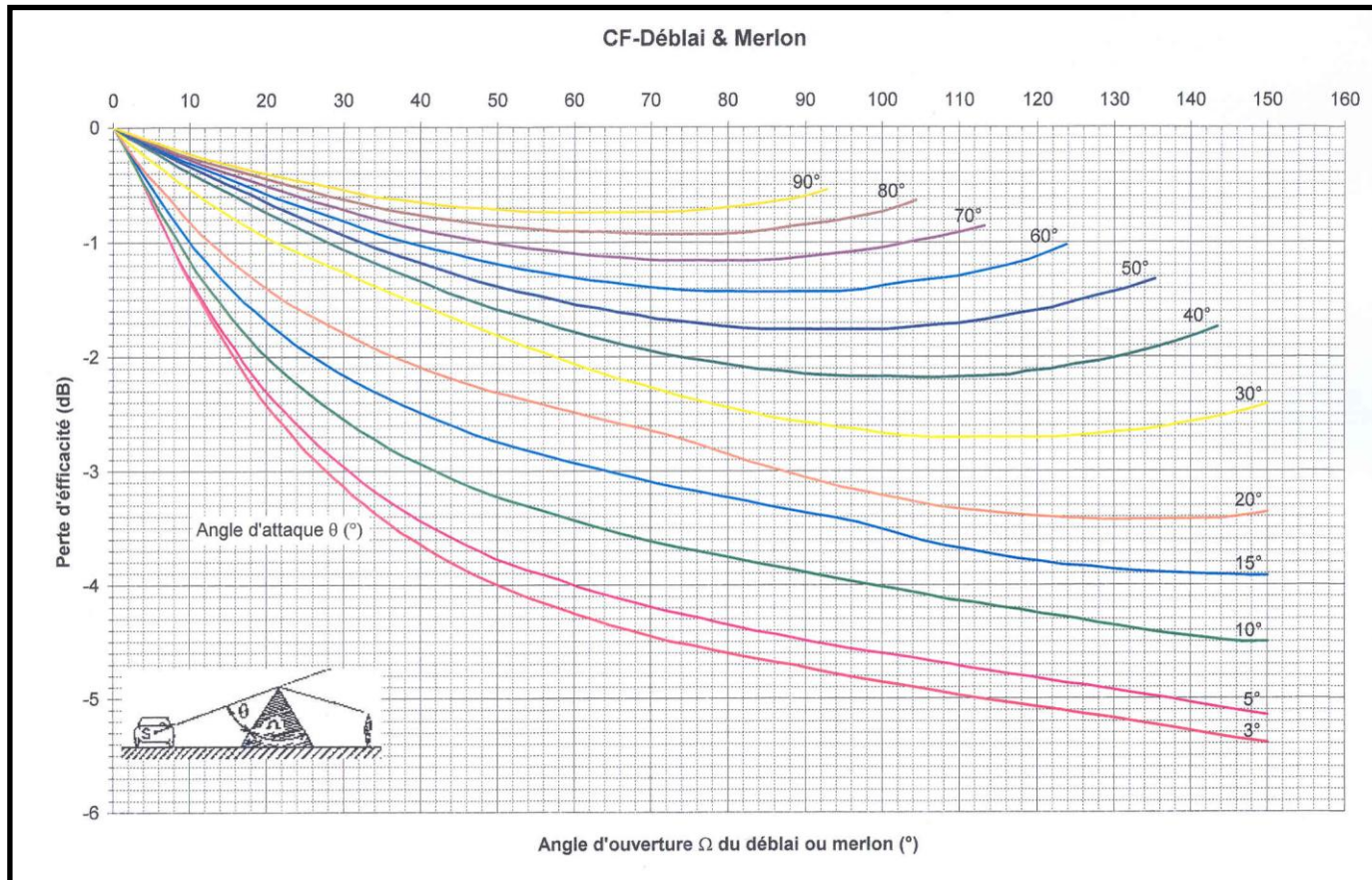
Materiales y formas

MAPAS DE ISÓFONAS SEGÚN TIPOLOGÍA DE PANTALLA



Diseño de pantallas acústicas y DRR

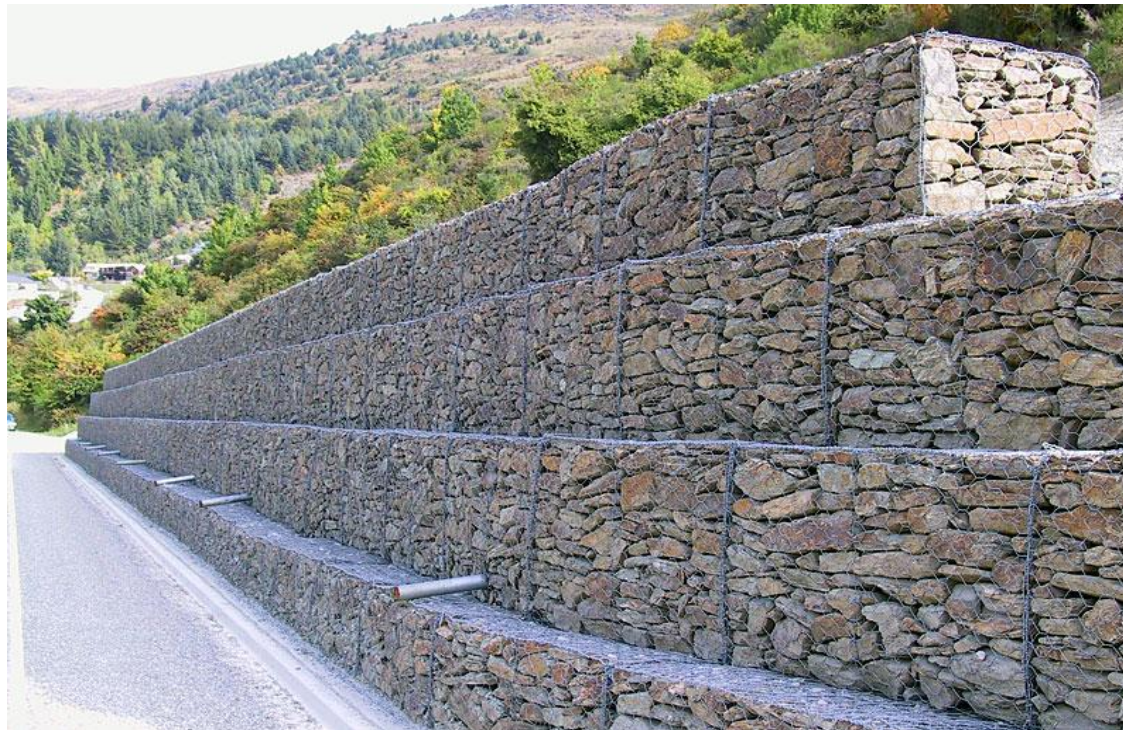
Eficacia de los diques de tierra



Diseño de pantallas acústicas y DRR

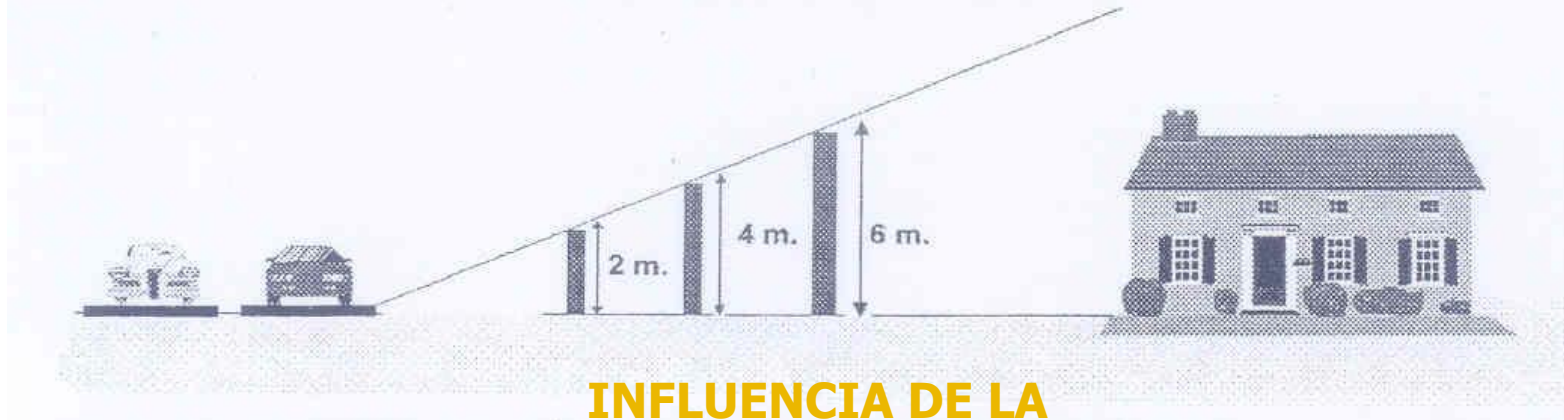
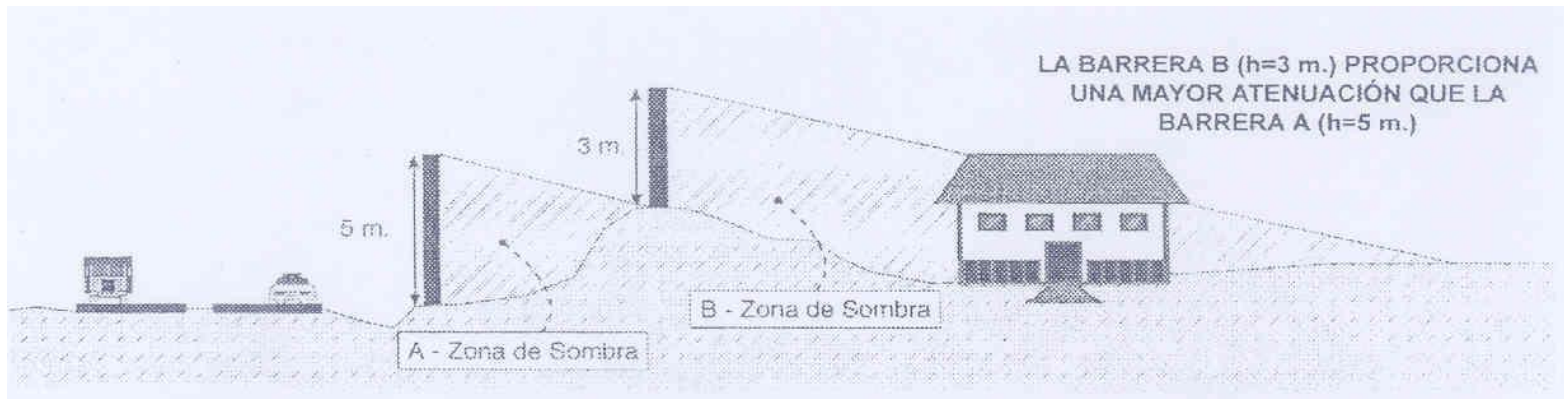
¿Podrían considerarse como pantallas acústicas?

Los muros de gabiones NO deben considerarse como pantallas acústicas
NO aportan absorción, NO aportan aislamiento



Diseño de pantallas acústicas y DRR

Determinación de la ubicación



**INFLUENCIA DE LA
UBICACIÓN DE LA
PANTALLA ACÚSTICA**

Diseño de pantallas acústicas y DRR

Determinación de la ubicación

- Los errores más frecuentes se generan por la improvisación y la ignorancia de las consecuencias que conllevan las modificaciones del diseño junto con la falta de detalle en los planos constructivos de Proyecto.



Diseño de pantallas acústicas y DRR Diseño para no afectar a la seguridad vial

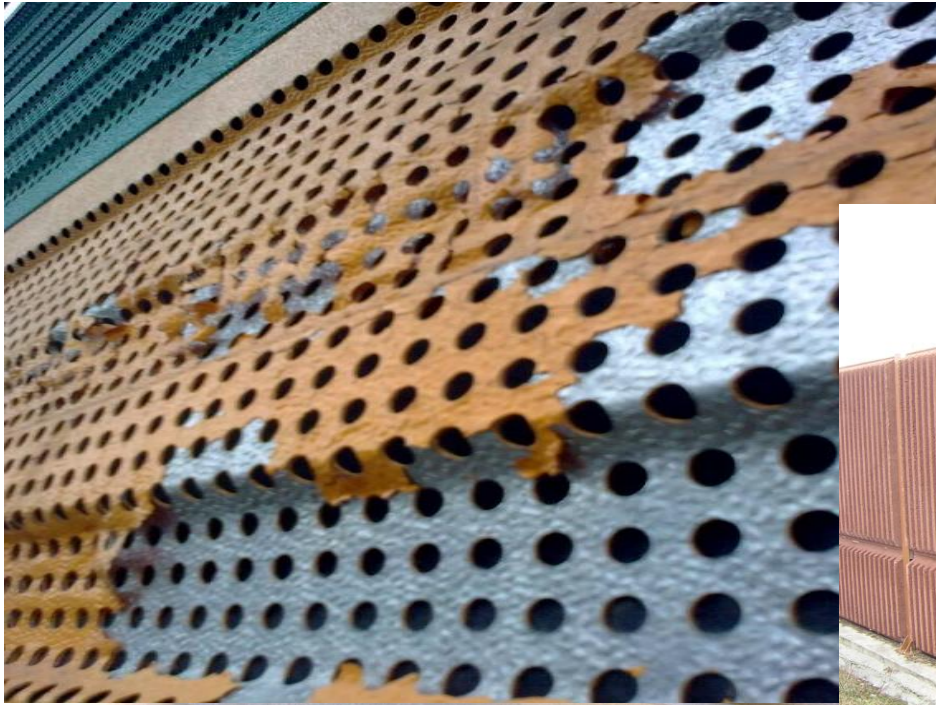


La pantalla acústica impide el correcto funcionamiento de la bionda



Diseño de pantallas acústicas y DRR

Vida en servicio: Durabilidad de los dispositivos reductores de ruido



El deterioro no solo afecta a la estética, puede generar riesgos para la seguridad vial y reducción de la eficacia acústica

Diseño de pantallas acústicas y DRR Durabilidad de los dispositivos reductores de ruido



¿Es el precio lo que finalmente condiciona la elección de materiales y proveedores?



Siempre que el proyecto adolece de un correcto Pliego de Condiciones Técnicas

Diseño de pantallas acústicas y DRR

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ **LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO SON MUY COMPLEJOS Y DEBEN CONSIDERARSE CORRECTAMENTE Y CON EL NIVEL DE DETALLE ADECUADO. EN ESPECIAL, EL DIMENSIONAMIENTO OPTIMIZADO DE LOS APANTALLAMIENTOS Y LAS CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD VIAL Y LA DURABILIDAD.**
- ✓ **NO RESULTA SUFICIENTE DISPONER DE UN PROGRAMA DE CÁLCULO AVANZADO SI NO SE CUENTA CON UN EXPERTO EN SU MANEJO. LA FALTA DE PREPARACIÓN Y EXPERIENCIA DE LOS TÉCNICOS QUE INTERVIENEN EN LA REDACCIÓN DE PROYECTOS PUEDE CONDUCIR A RESULTADOS POCO SATISFATORIOS.**
- ✓ **LOS PLIEGOS DE CONDICIONES DEBEN ESTAR ADECUADAMENTE REDACTADOS: SIN CARENCIAS DE DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS, SIN CONTRADICCIONES, SIN EXIGENCIAS NO PROCEDENTES Y/O INJUSTIFICABLES, ETC. QUE SUELEN SER RESULTADO DEL "CORTA-PEGA" EMPLEADO DEMASIADO HABITUALMENTE Y DEL DESCONOCIMIENTO DE LO QUE SIGNIFICA LA NORMATIVA EXISTENTE, QUE AUNQUE NO CUBRA TODOS LOS APECTOS, RESULTA DE GRAN AYUDA PARA LA REDACCIÓN DE ESOS PLIEGOS.**
- ✓ **LOS PRESUPUESTOS DEBEN QUEDAR CLÁRAMENTE DEFINIDOS Y CORRESPONDERSE CON LAS EXIGENCIAS DEL PLIEGO, YA QUE DE LO CONTRARIO, CONSIDERANDO LOS INCONVENIENTES QUE SE GENERAN EN EL PROCESO DE ADJUDICACIÓN DE LAS OBRAS, RESULTARÍA MUY DIFÍCIL GARANTIZAR UNOS RESULTADOS SATISFATORIOS.**

Diseño de pantallas acústicas y DRR **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**DEBEMOS EVITAR EL RIESGO DE QUE LAS
PANTALLAS ACÚSTICAS Y DEMÁS DRR
ACABEN SIENDO POCO MÁS QUE UNOS
“LIENZOS PARA GRAFFITI”**



GRACIAS
POR
VUESTRA
ATENCIÓN

alegre.tecpresa@ferrovial.com

Jefe Dpto. Ing. Acústica O.T. Ferrovial Agroman

Presidente de ANIPAR

