

DECLARACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ACÚSTICA ESPECIAL DE “URUMEA” EN EL MUNICIPIO DE DONOSTIA/SAN SEBASTIÁN



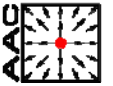
ZPAE_URUMEA

AYUNTAMIENTO DE DONOSTIA- SAN SEBASTIÁN
DEPARTAMENTO DE MEDIOAMBIENTE

FECHA: DICIEMBRE de 2016

AAC Acústica + Lumínica

Parque Tecnológico de Álava
aac@aacacustica.com - www.aacacustica.com
Documento nº: AAC160716



CONTROL DE CAMBIOS

Revisión	Fecha	Objeto



ÍNDICE

1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ACÚSTICA ESPECIAL	4
2. METODOLOGÍA.....	5
3. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA.....	7
4. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA	11
5. IDENTIFICACIÓN DE LOS FOCOS EMISORES Y SU CONTRIBUCIÓN ACÚSTICA.....	15
6. PLAN ZONAL PARA LA ZPAE “URUMEA”	25
7 ANÁLISIS DEL COSTE/BENEFICIO DE LAS SOLUCIONES.....	79
8 ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONFLICTO ACÚSTICO PARA EL ESCENARIO FUTURO CON SOLUCIONES	84
9. SOLUCIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA EN EL INTERIOR DE LAS EDIFICACIONES	88
10 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS Y CALENDARIO.....	90

ANEXOS:

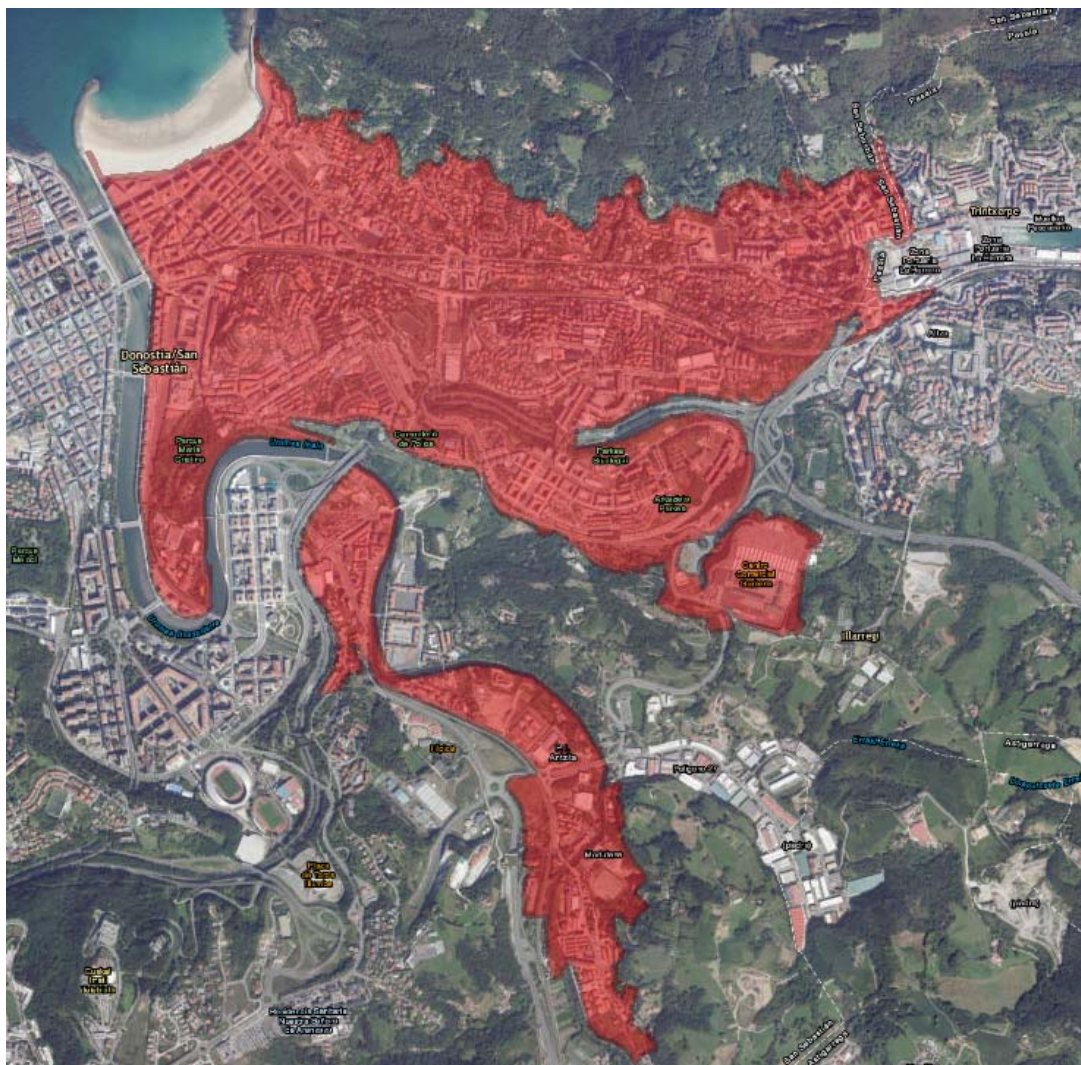
ANEXO 1: MAPAS



1. Delimitación de la Zona de Protección Acústica Especial

La delimitación de la Zona de Protección Acústica Especial "Urumea" incluye completamente los barrios de Egia, Gros e Intxaurreondo, así como parte de los barrios Ategorrieta Ulia, Bidebieta, Loiola y Martutene

En la siguiente imagen se muestra la delimitación de la ZPAE.



Delimitación de la ZPAE "Urumea"



2. Metodología

2.1 Mapas de ruido

La metodología utilizada para obtener los niveles de ruido originados por los focos de ruido ambiental se **basa en el empleo de métodos de cálculo**, que definen por un lado la emisión sonora de las infraestructuras a partir de las características del tráfico (IMD, porcentaje de pesados, velocidad de circulación, tipo de pavimento o vía...etc.), y por otro la propagación.

Esta metodología permite asociar los niveles de ruido a su causa y es de utilidad para analizar cómo las diferentes variables que intervienen en la generación del ruido, afectan a los niveles en las viviendas o a los espacios públicos o naturales. Además, los métodos de cálculo permiten simular escenarios futuros y evaluar la eficacia de las posibles medidas correctoras o preventivas que se puedan adoptar para reducir los niveles de ruido en una determinada zona.

Los métodos utilizados han sido los siguientes:

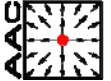
1. **Tráfico rodado:** el método aplicado ha sido el Método *NMPB – Routes – 96* (Método Francés) de cálculo de ruido generado por el tráfico viario, que es el establecido como método de referencia en el País Vasco fijado por el Decreto 213/2012 del 16 de octubre, de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Respecto al tráfico viario urbano, se ha aplicado una modificación al método oficial ya que para velocidades iguales o inferiores a 50 Km/h, el método de referencia no refleja adecuadamente el comportamiento actual de la emisión sonora del tráfico. Por ello, la emisión se ha modificado utilizando el nuevo método francés (NMPB - 2008), más actualizado, que considera de forma más realista la emisión a velocidades bajas pero, dicha emisión es adaptada a la aplicación del método de referencia (*NMPB – Routes – 96*) para la propagación.

2. **Tráfico ferroviario:** La emisión sonora de los ferrocarriles se caracteriza por aplicación del método de referencia, *Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96*, que es el establecido como método de referencia en el País Vasco por el Decreto 213/2012.

Los niveles de emisión de las fuentes sonoras ambientales se obtienen a partir de las características que definen el tráfico de las infraestructuras, en el caso del tráfico viario y ferroviario.

Una vez caracterizados los focos de ruido a partir de su nivel de emisión, es necesario elaborar los cálculos acústicos de la propagación del sonido hasta cada punto de evaluación (receptor) considerado. En este sentido, es un requisito disponer de una **modelización**



tridimensional del área de estudio que nos permita disponer de una adecuada descripción de la posición y dimensiones de todos los focos, receptores del área, terreno, edificios, etc.

Sobre el modelo en 3D hay que asignar las características acústicas de aquellos elementos que afectan a la propagación como el tipo de terreno, características acústicas de obstáculos y edificios,...etc.

La modelización tridimensional se efectúa en el modelo de cálculo acústico utilizado, SoundPLAN®. Este modelo permite la consideración de todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores de acuerdo con lo fijado en el método de referencia, con el fin de obtener los niveles de inmisión en la zona de análisis.

Por lo tanto, los niveles de inmisión (L_{Aeq}) en cada punto de evaluación y para cada periodo del día diferenciado en la legislación, se obtienen por aplicación del efecto de una serie de factores en la propagación sobre el nivel de emisión fijado para cada foco, que se describen en el método aplicado y que son debidas a factores como:

- Distancia entre receptor y la fuente de emisión
- Absorción atmosférica.
- Efecto del tipo de terreno y de la topografía.
- Efecto de posibles obstáculos: difracción/ reflexión.
- Condiciones meteorológicas.

Los niveles de inmisión se representan a través de:

- **Mapas de Ruido:** son mapas de isolíneas o bandas de diferentes colores que representan los niveles de inmisión que los focos de ruido ambiental generan en el entorno a una altura de **2 metros sobre el terreno**, tal y como indica el Decreto 213/2012 para estudios de detalle como este. En el caso de los Mapas Estratégicos de Ruido, estos mapas de ruido representan los niveles de ruido alcanzados a **4 metros de altura** sobre el terreno.
- **Mapas de fachada:** representan el sonido incidente en la fachada de los edificios, ubicando los receptores en **todas las plantas** de aquellas fachadas con ventana al exterior. En los mapas de fachada en 2 dimensiones se representa el nivel acústico referente a la altura más afectada, y para los mapas en 3D, se muestran los niveles acústicos a todas las alturas.



2.2 Población

Para el cálculo de población afectada se ha procedido a distribuir la población de cada sección censal, de la siguiente manera:

- Se calcula la superficie habitable de cada edificio residencial, en base al número de plantas y superficie del edificio.
- Teniendo en cuenta la superficie habitable de cada edificio y el número de personas de cada sección censal, se distribuye equitativamente la población en cada uno de los edificios.
- Al realizar el cálculo de niveles en fachada, se dispone de un punto con el nivel de ruido calculado cada 5 o 10 m. de fachada, y a todas las alturas de las fachadas. La población que se ha asignado a cada edificio se distribuye equitativamente para cada punto de cálculo.

De manera que el cálculo de población afectada se realiza sumando la población asignada a los puntos que superan los objetivos de calidad acústica aplicable.

3. Objetivos de calidad acústica

Los objetivos de calidad acústica para el sector se establecen a partir de la normativa autonómica, el Decreto 213/2012 de 16 de octubre, normativa de aplicación desde el 1 de enero de 2013 respecto a ruido ambiental en la Comunidad Autónoma de País Vasco. Según el Artículo 31 del Decreto 213/2012 sobre "Valores objetivo de calidad para áreas urbanizadas y futuros desarrollos":

*1. – Los valores objetivo de calidad en el espacio exterior, para **áreas urbanizadas existentes** son los detallados en la tabla A de la parte 1 del anexo I del presente Decreto.*

*2. – Las áreas acústicas para las que se prevea un **futuro desarrollo** urbanístico, incluidos los casos de recalificación de usos urbanísticos, tendrán objetivos de calidad en el espacio exterior 5 dBA más restrictivos que las áreas urbanizadas existentes.*

Entendido futuro desarrollo como:

Art. 3 del Decreto 213/2012 apartado d) definición de futuro desarrollo.

d) Futuro desarrollo: cualquier actuación urbanística donde se prevea la realización de alguna obra o edificio que vaya a requerir de una licencia prevista en el apartado b) del artículo 207 de la Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo.

A continuación se presenta la Tabla A del Anexo I, a la que hace referencia el art. 31:



		L _d	L _e	L _n
E	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
A	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
D	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
C	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
B	Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
F	Ámbitos/Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructura de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	(1)	(1)	(1)

(1): serán en su límite de área los correspondientes a la tipología de zonificación del área con la que colinden.

Nota: objetivos de calidad acústica aplicables en el exterior están referenciados a una altura de 2m. sobre el nivel del suelo y a todas las alturas de la edificación en el exterior de las fachadas con ventanas.

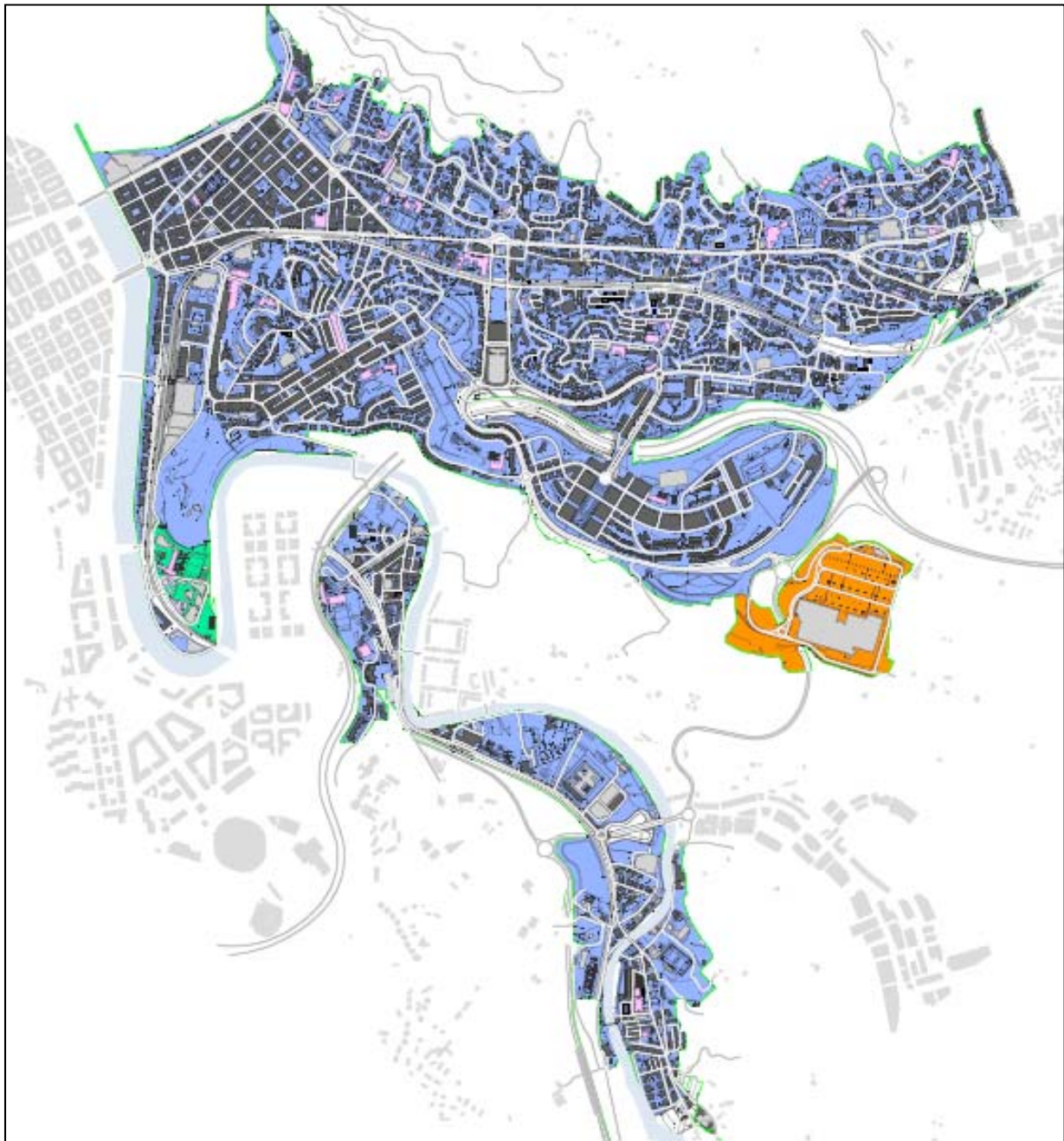
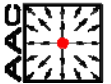
En relación a la elaboración de los Mapas de Ruido a los que se refieren los apartados 1,2 del artículo 10, la evaluación acústica se efectuará considerando los valores de la presente tabla referenciados a 4m. de altura sobre el terreno

Los objetivos de calidad acústica se establecen en función de la zonificación acústica de la ciudad de Donostia/San Sebastián.





Dentro de la ZPAE "Urumea" hay varios tipos de áreas acústicas:

- a) **Ámbito/Sector del territorio con predominio de suelo de uso residencial:** En general, todo el ámbito urbano, a excepción de las zonas indicadas a continuación.
- d) **Ámbito/Sector del territorio con predominio de suelo de uso terciario no incluidos en el epígrafe c):** la zona próxima al CC. Garbera
- e) **Ámbito/Sector del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requieran especial protección contra la contaminación acústica:** Se incluye la zona universitaria de la Universidad de Deusto.

En la siguiente imagen se muestra un detalle de la zonificación acústica de Donostia/San Sebastián:



Zonificación de Donostia/San Sebastián

Tipo área		OCA dB(A)	
		Ld/e	Ln
	e) educativo, sanitario y cultural	60	50
	a) Residencial	65	55
	d) terciario	70	65
	f) Infraestructura	*	*

*Serán en su límite de área los correspondientes a la tipología de zonificación del área con el que colindan



Si dentro de estas áreas acústicas se prevé el desarrollo de nuevos desarrollos urbanísticos, según la definición del Decreto 213/2012, los objetivos de calidad acústica aplicable para ellos serán 5 dB(A) inferiores a los aplicables para el área acústica en la que se ubican.

La altura de evaluación para la realización de los MER es 4 m., mientras que para evaluar el plan zonal, los OCA se referencian a 2 m. de altura en los espacios libres y a todas las alturas de las fachadas con ventana.

Además de los OCA aplicables al espacio exterior indicados en el párrafo anterior, en último caso se debe asegurar el cumplimiento de los OCAs para el espacio interior correspondientes al uso del edificio en este caso residencial. Según la tabla B de la parte 1 del anexo I del Decreto 213/2012, para una edificación de uso residencial los *objetivos de calidad en el espacio interior* son:

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable (de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales). (1)

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales (1).

Uso del edificio (2)	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de focos emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

(2) Uso del edificio entendido como utilización real del mismo, en el sentido, de que si no se utiliza en alguna de las franjas horarias referidas no se aplica el objetivo de calidad acústica asociado a la misma.

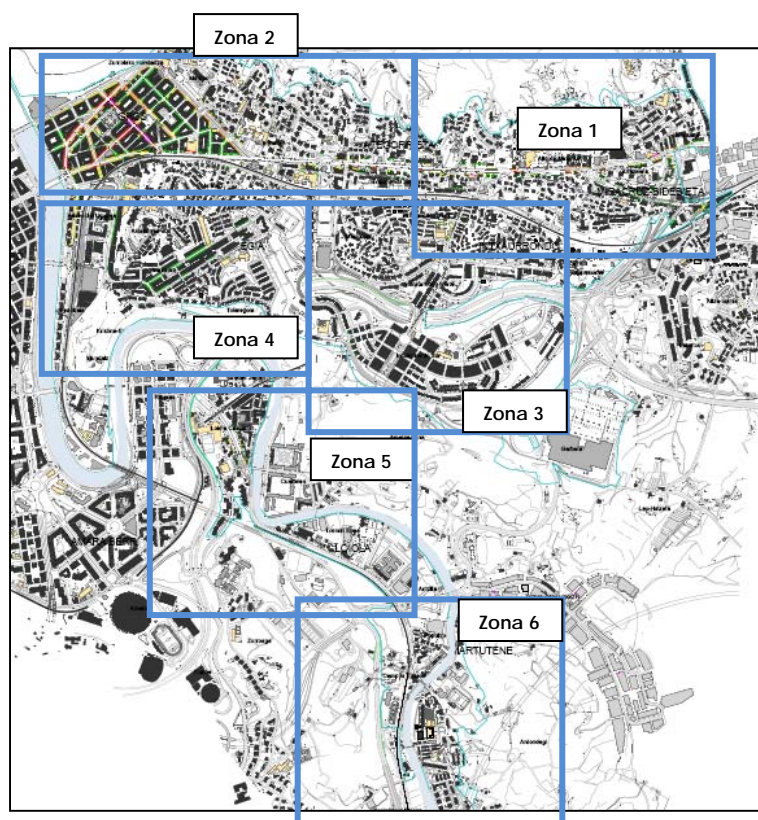
Nota: Los objetivos de calidad acústica aplicables en el interior están referenciados a una altura de entre 1.2 m y 1.5 m.



4. Cumplimiento de los Objetivos de los Objetivos de Calidad Acústica

A pesar de que para efectuar la declaración de esta ZPAE se parte del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de Donostia/San Sebastián, que data del año 2.012 aunque con datos de tráfico referentes al escenario 2.011, para proceder a la declaración de la misma y elaborar el plan zonal, se ha realizado una actualización del mismo con los datos de tráfico más recientes para todos los focos de ruido ambiental considerados, correspondientes al año 2.015.

Así, con los datos de partida actualizados, a continuación se muestran detalles de los mapas de ruido en fachadas a todas las alturas de las fachadas de las edificaciones (se muestra en nivel de conflicto más elevado). Se han calculado también los mapas de ruido a 2m. de altura, pero debido a la gran cantidad de información disponible, que ofrecen resultados similares a los mapas de fachadas, y que las soluciones que se plantean en este plan zonal van enfocadas a reducir la afección acústica en la población, y por tanto a partir de los mapas de fachadas, no se presentan estos mapas de ruido en el documento, pero sí se incluyen en el anexo II de planos.

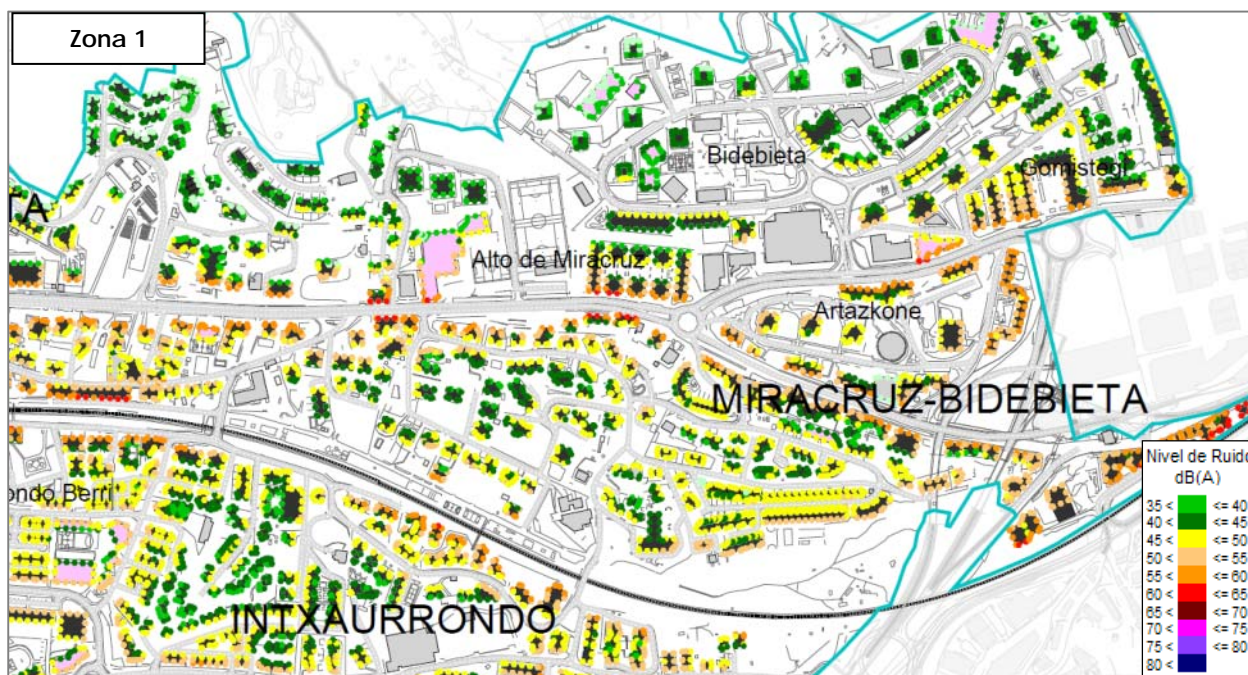


Plano guía

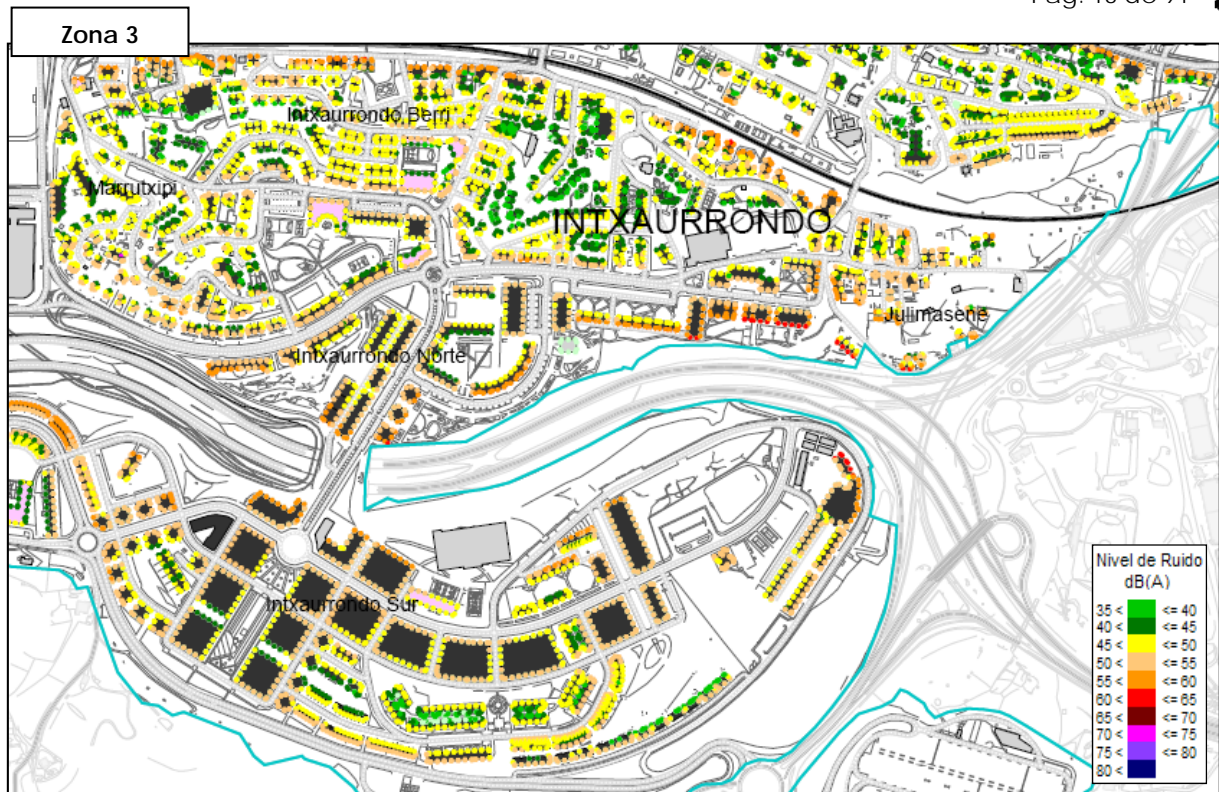
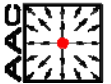
Leyenda edificios

	Edificio residencial
	Edificio Educativo
	Otros edificios

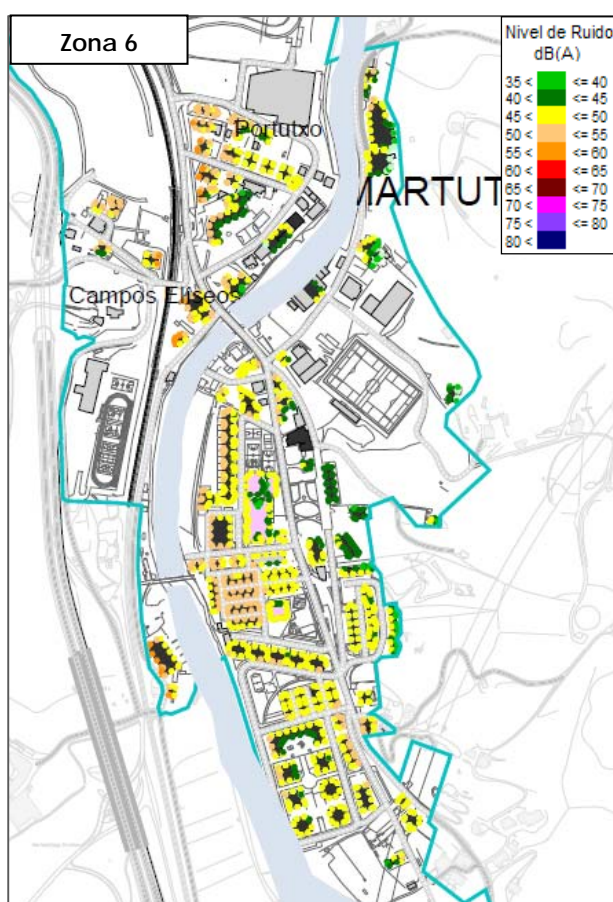
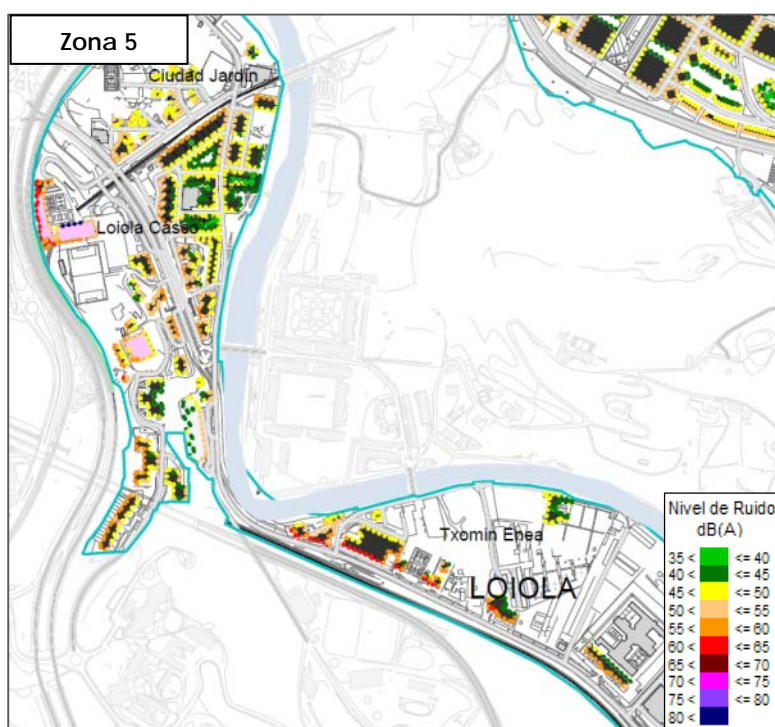
NOTA: otros edificios incluyen aquellos edificios que no disponen de OCA aplicables al espacio interior: terciarios, industriales, deportivos, etc.



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



5. Identificación de los focos emisores y su contribución acústica

La ZPAE "Urumea" está afectada acústicamente por los siguientes focos de ruido ambiental:

- Focos de tráfico **ferroviario**:
 - Línea ferroviaria de ETS: Donostia/San Sebastián-Hendaia
 - Línea ferroviaria de ADIF perteneciente a la Red Ferroviaria de Interés General del Estado, tramo Zumarraga-Donostia y Donostia-Irún

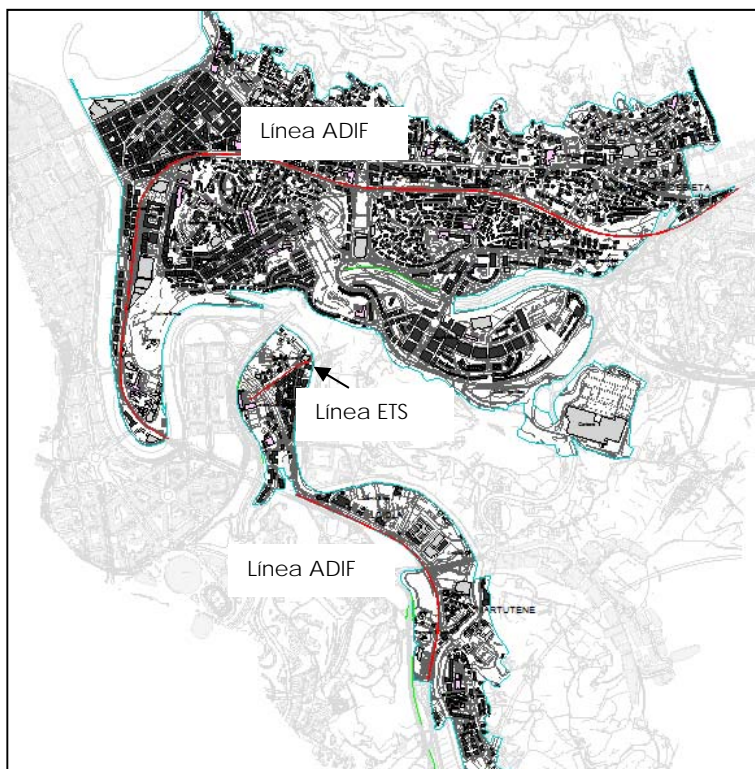


Imagen de localización de líneas FFCC (rojo)

- Focos de tráfico **viario de carreteras**:
 - Carretera GI-20
 - Carretera GI-41
 - Carretera GI-40
 - Travesía Puerto Pasaia (antigua N-I)

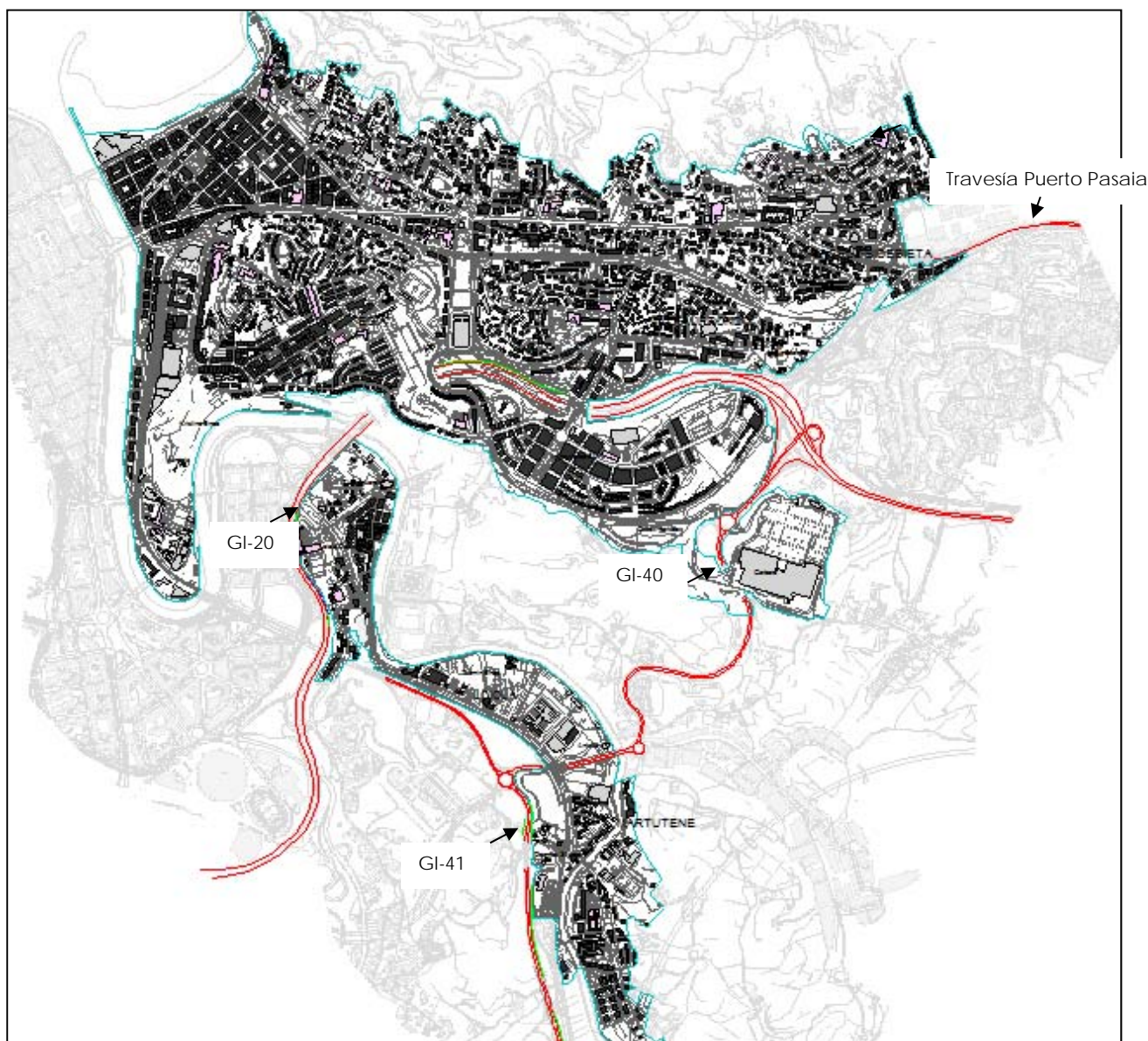


Imagen de localización de carreteras (rojo)

- Focos de tráfico **viario de calles**, siendo las principales:
Avda. Colón, Avda. de Navarra, Ategorrieta, Alcalde José Elosegui, calle Miracruz y Pasajes de San Pedro.

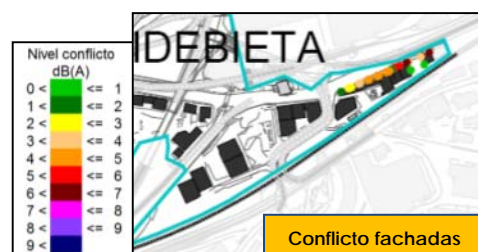
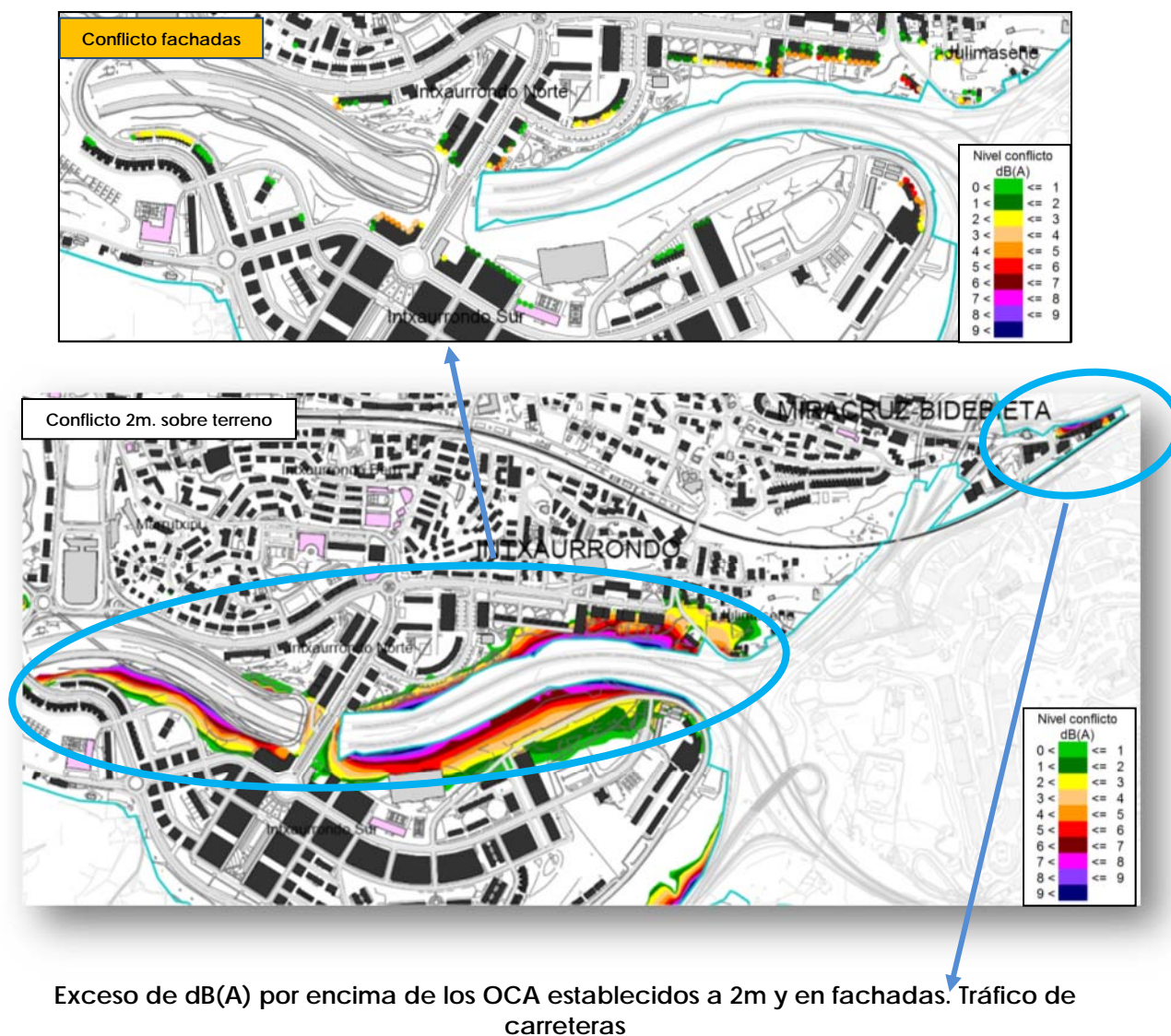
Las **carreteras** competencia de la Diputación Foral de Gipuzkoa generan unos niveles de ruido superiores a los objetivos de calidad acústica en alguna de las edificaciones situadas junto a las carreteras de los barrios de Intxaurre y Loiola.

A continuación se muestran los **niveles de conflicto** a 2m. de altura sobre el terreno (plano central), del que se sacan zooms de los mapas de conflicto en las fachadas de las edificaciones más afectadas (el nivel hace referencia a la altura más desfavorable).



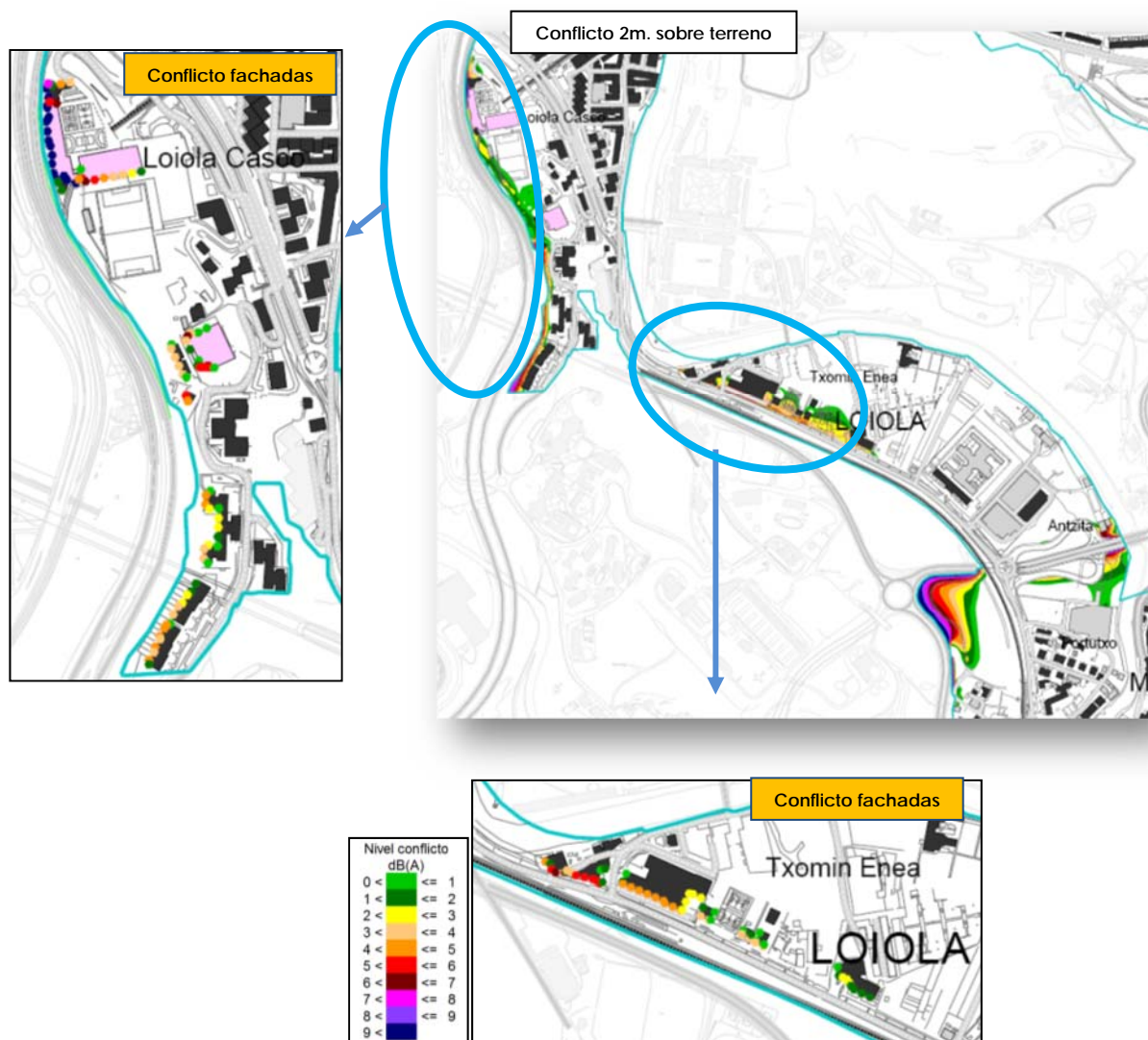
El plano de los niveles de conflicto a 2 m. sirve para situar las zonas de incumplimiento, ya que resultan más visuales que los mapas de conflicto en fachada:

Zona Intxaurreondo y Bidebieta





Zona de Loiola y Martutene



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos a 2m y en fachadas. Tráfico de carreteras

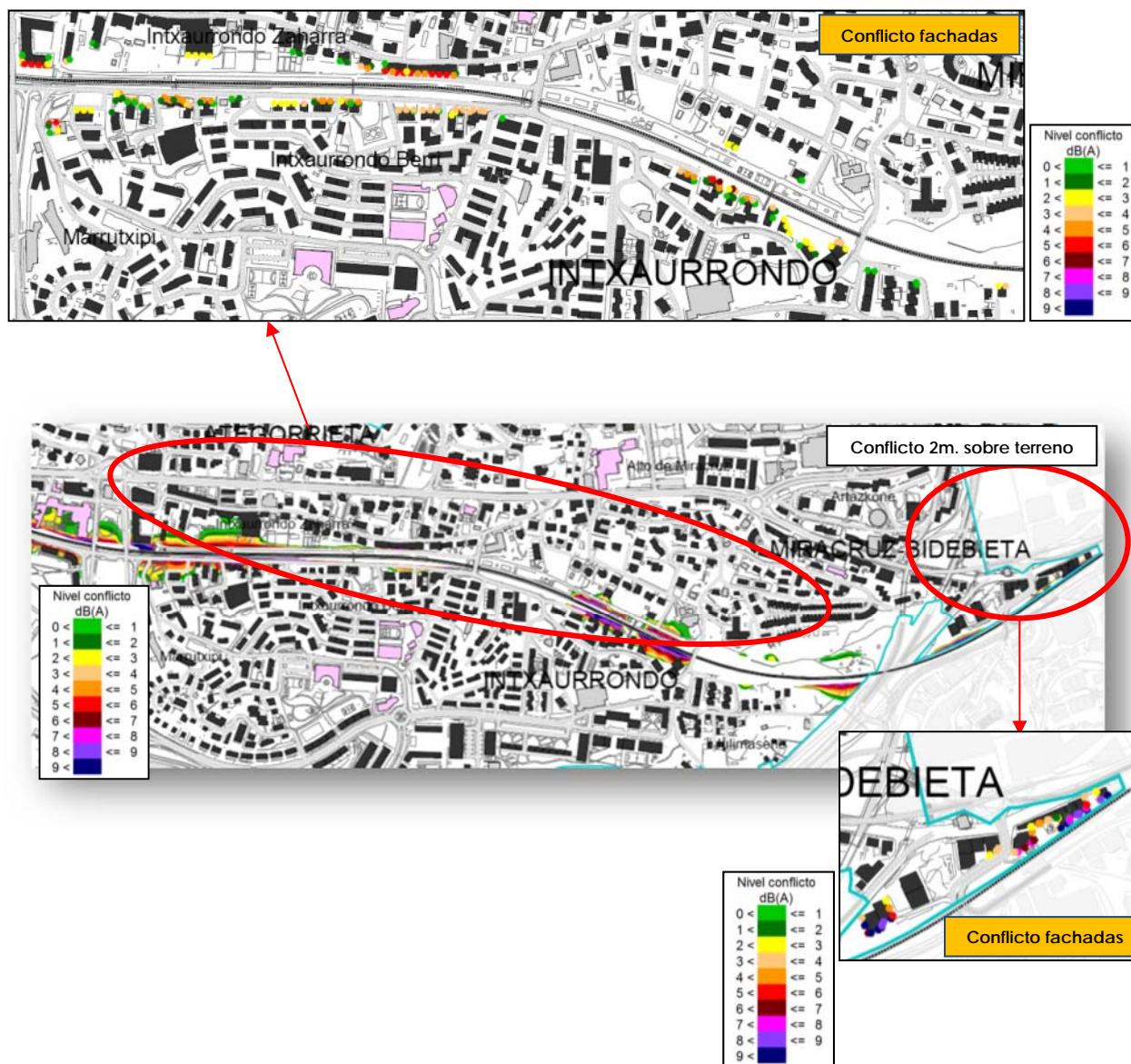
Respecto a las **infraestructuras ferroviarias**, por el ámbito de la ZPAE circula el eje ferroviario de ETS y de ADIF, generando esta última, niveles de ruido superiores a los OCA en más de 5 dB(A) en alguno de los edificios más afectados.

A continuación se muestran los **niveles de conflicto** a 2m. de altura sobre el terreno (plano central), del que se sacan zooms de los mapas de conflicto en las fachadas de las edificaciones más afectadas (el nivel hace referencia a la altura más desfavorable).

El plano de los niveles de conflicto a 2 m. sirve para situar las zonas de incumplimiento, ya que resulta más visual que los mapas de conflicto en fachada:



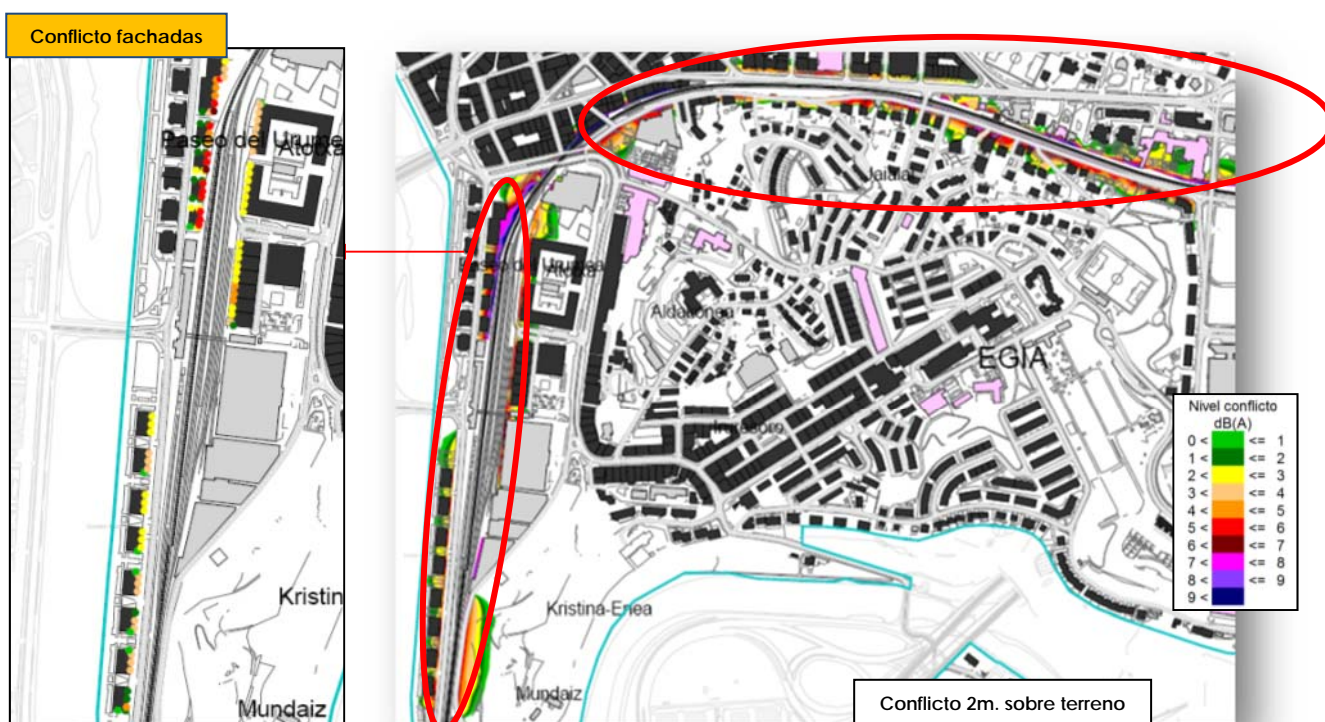
Zona Intxaurreondo y Bidebieta



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos a 2m y en fachadas.
Tráfico de ferrocarril



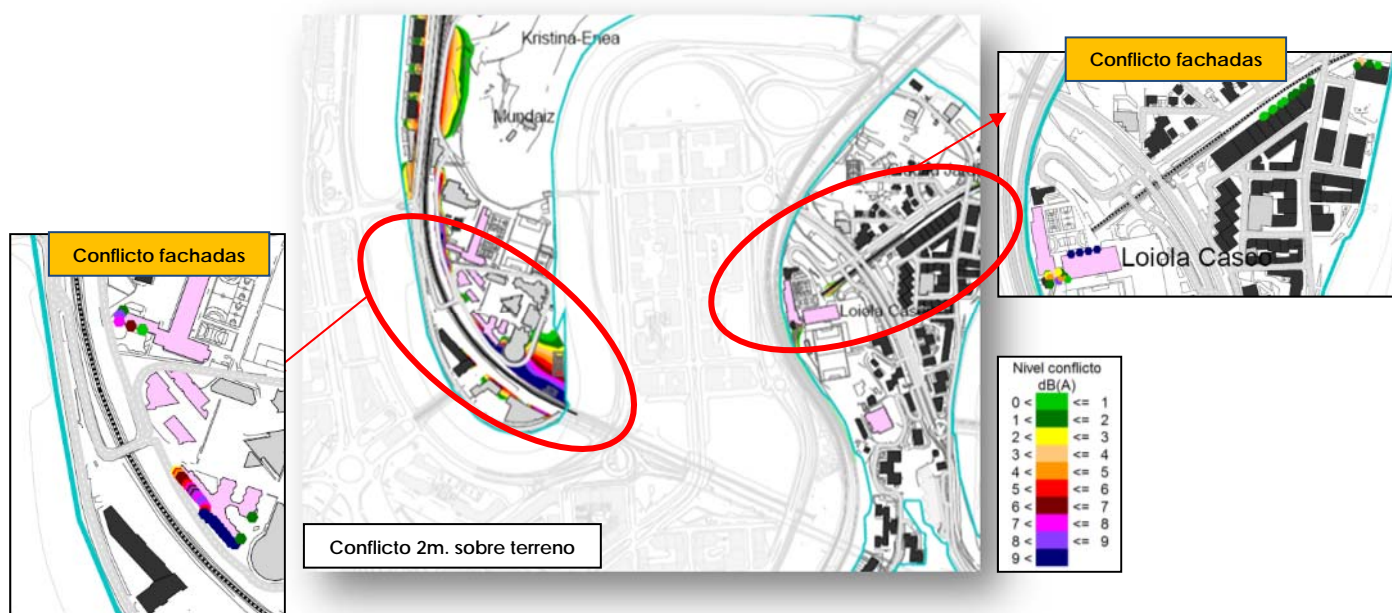
Zona Egia y Gros



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos a 2m y en fachadas.
Tráfico de ferrocarril

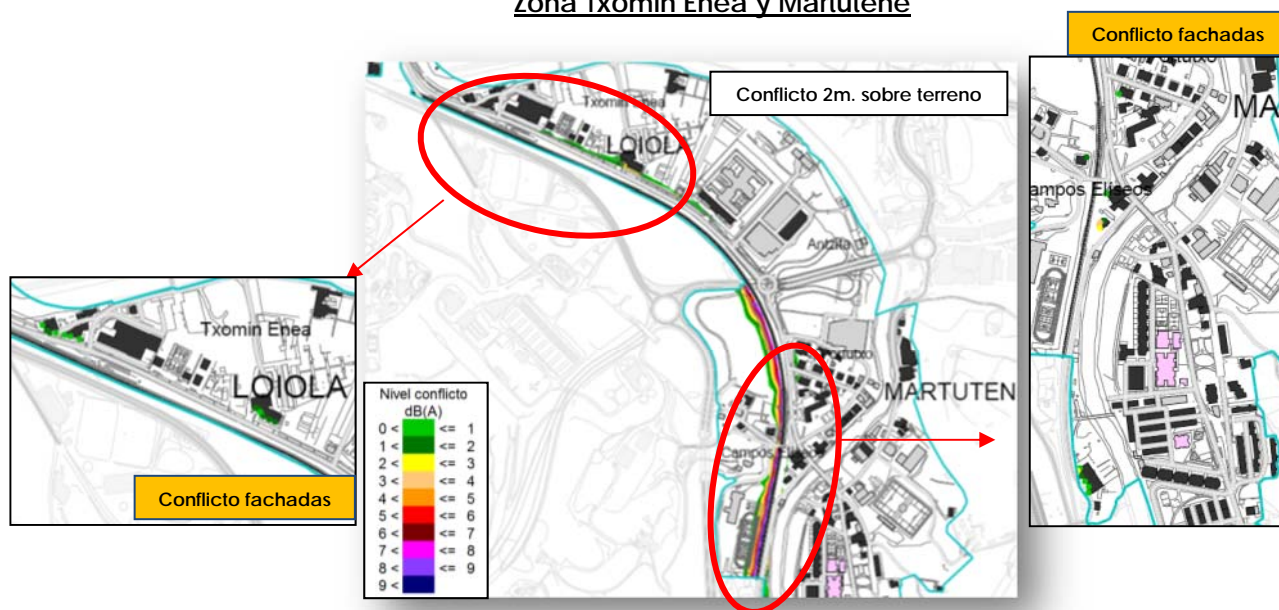


Zona Loiola y Universidad de Deusto



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos a 2m y en fachadas.
Tráfico de ferrocarril

Zona Txomin Enea y Martutene



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos a 2m y en fachadas.
Tráfico de ferrocarril



En cuanto a las **calles urbanas**, es el foco de ruido que mayor población afectada genera, con más de medio millar de personas soportando niveles de ruido por encima de los OCA. Las calles que mayores niveles de ruido generan en su entorno son las vías principales que recogen el tráfico interno en Donostia, como Avda. Colón, Avda. de Navarra y calle Miracruz en Gros, Ategorrieta, Alcalde José Elosegi, en los barrios de Ategorrieta, Intxaurrenondo y Bidebieta, o en este último barrio la avenida Pasajes de San Pedro.

En la siguiente imagen se muestran los niveles de conflicto en las fachadas de las edificaciones más afectadas (el nivel hace referencia a la altura más desfavorable).

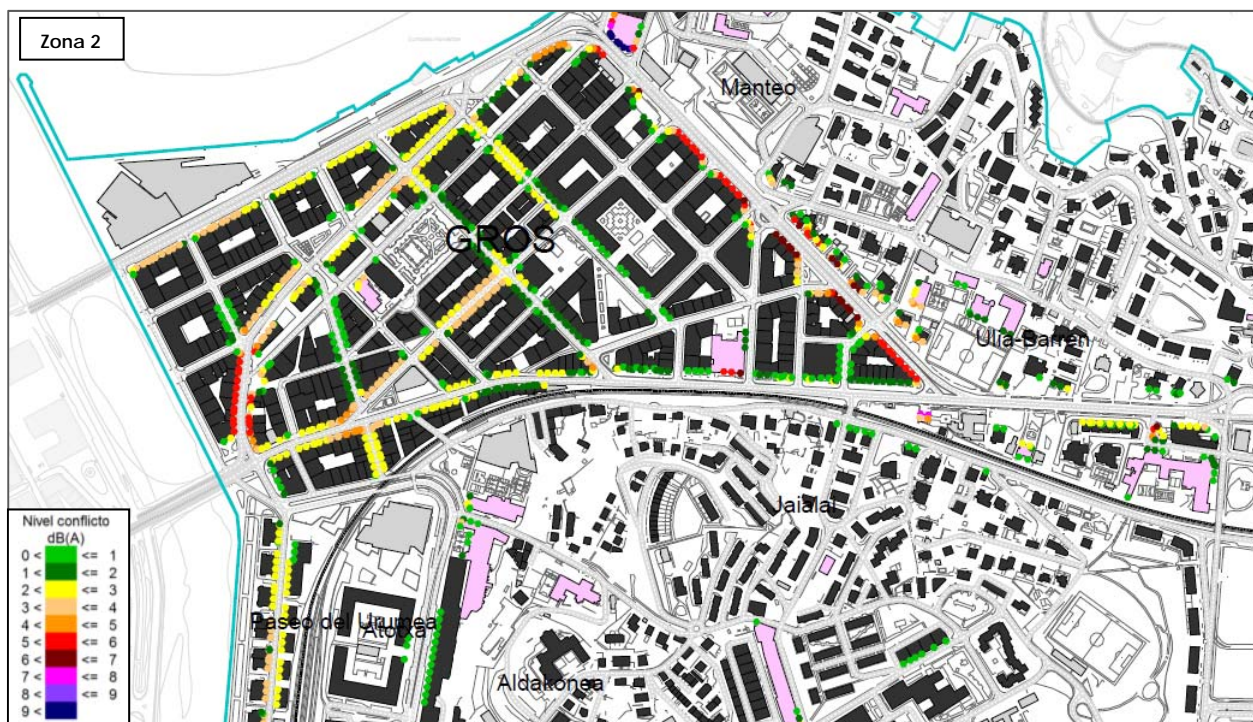
Se muestran solo los mapas de conflicto en fachadas, puesto que el conflicto a 2 m. de altura no va a presentar información adicional respecto a las edificaciones afectadas, ni va a resultar más útil a la hora de ubicar cada zona de conflicto, para ello se utiliza el siguiente plano guía:



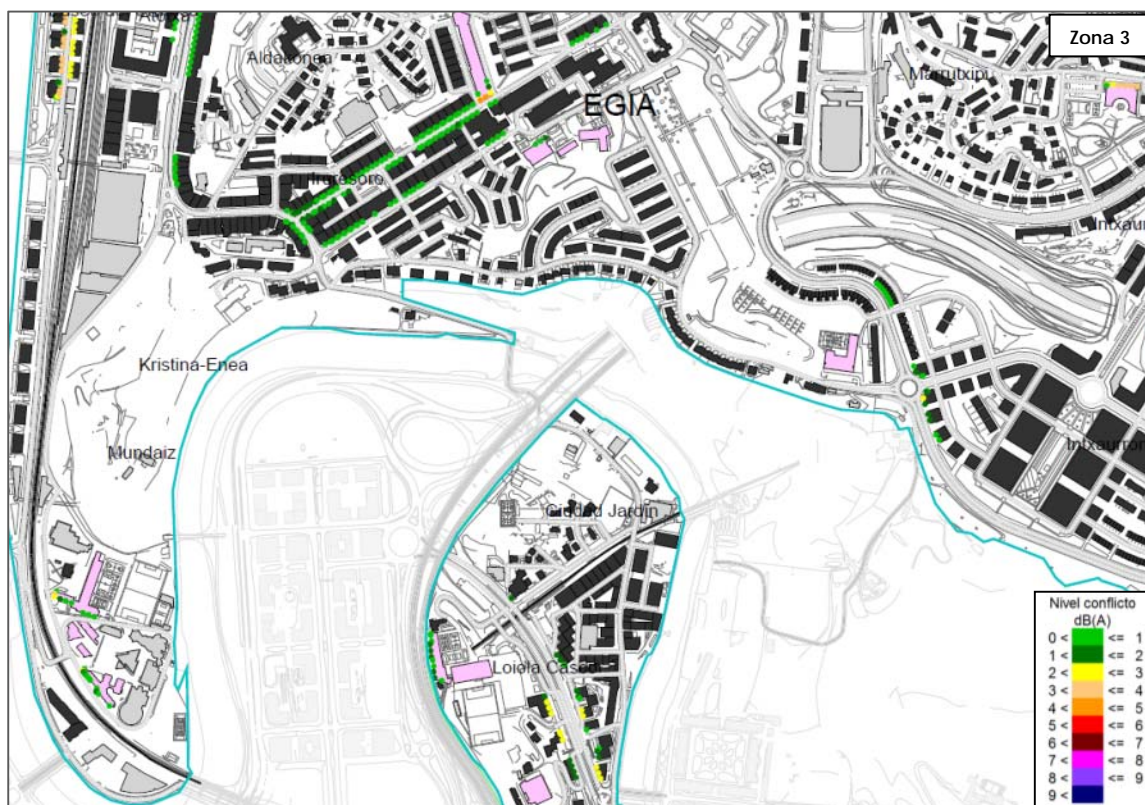
Plano guía



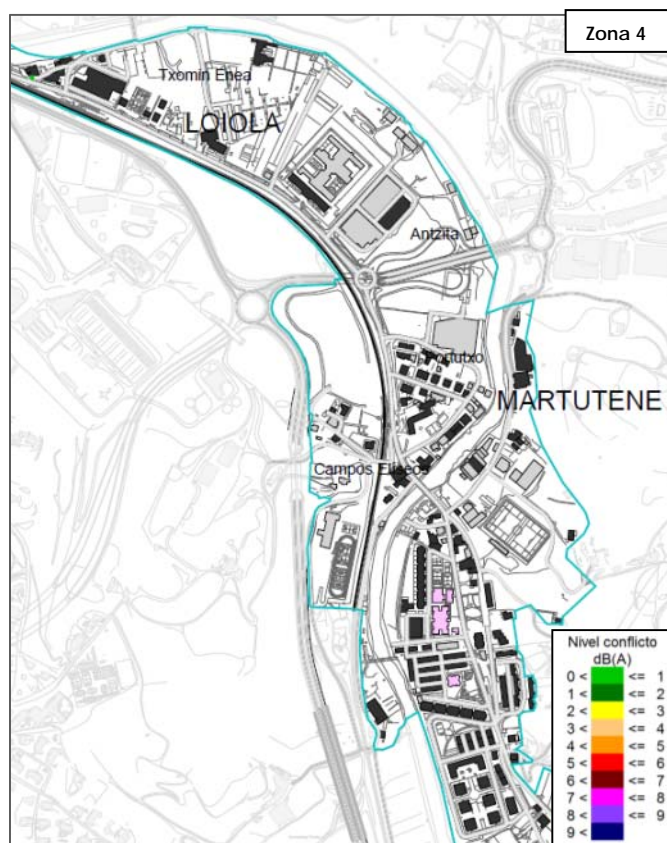
Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos en fachadas.
Tráfico de calles



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos en fachadas.
Tráfico de calles



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos en fachadas.
Tráfico de calles



Exceso de dB(A) por encima de los OCA establecidos en fachadas.
Tráfico de calles



Resumiendo, las calles son los focos de ruido que mayores niveles de ruido generan en su entorno, si bien tanto las carreteras como el ferrocarril también causan niveles de ruido altos, aunque se limitan a unas áreas más concretas, cercanas a su eje.

6. PLAN ZONAL PARA LA ZPAE "URUMEA"

6.1 Actuaciones previas a la declaración de ZPAE

Desde la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de Donostia/San Sebastián, mapa con el que se desarrolló el Plan de Mejora del Ambiente Sonoro de la ciudad, se han ido desarrollando diferentes medidas, ante todo en el marco del plan de movilidad, que han contribuido a reducir la afección acústica en el ámbito de estudio, en particular y Donostia/San Sebastián en general.

Estas medidas, aunque no han sido ejecutadas como desarrollo específico de este plan zonal, sí que se pueden considerar como actuaciones dentro del marco del plan de acción y del desarrollo del mismo, como parte de la reducción paulatina del ruido en la ZPAE "Urumea", que es el objeto del desarrollo del Plan Zonal.

Por otro lado, la mejora continua en la evaluación del ruido, influye en los resultados obtenidos sobre afección acústica en la Zona de Protección Acústica Especial. Así, respecto al MER, el mapa de ruido elaborado en este estudio de detalle ha contemplado un método de cálculo para la emisión de las calles más actualizado y preciso que el utilizado en el MER, el Método Francés NMPB-2008.

Con todo esto, a continuación se muestra una comparativa de población que estaría sufriendo niveles de ruido por encima de los OCA aplicables, en el ámbito de la ZPAE para el escenario (2.016) respecto al escenario del MER (2.011) para cada uno de los focos de ruido de manera individual y conjunta:

Foco	Población que supera los 55 dB(A) para el nivel sonoro equivalente noche: $L_{eq,n}$	
	MER 2.011	ZPAE 2.016
Calles	15.317	4.567
Carreteras	141	1.125
FFCC	2.698	2.323
Total	20.897	7.736

Como se ha comentado, los datos de población afectada para las calles se obtuvieron con un método de cálculo más actualizado, por lo que las actuaciones de calmado de tráfico que ha llevado a cabo el Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián en el ámbito de estudio, quedan



enmascaradas por el cambio del método de cálculo. Es por ello que se ha realizado un análisis teniendo en cuenta la situación existente en 2.011 pero aplicando el método de cálculo nuevo, utilizado para el análisis de 2.016, obteniendo los siguientes resultados:

Foco	Población que supera los 55 dB(A) para el nivel sonoro equivalente noche: $L_{eq,n}$	
	MER 2.011	ZPAE 2.016
Calles	15.317	8.473 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dato aproximado

Por lo tanto, teniendo en cuenta las actuaciones que se han llevado a cabo en la ZPAE, se ha reducido la población afectada, a algo menos de la mitad.

Por otro lado, la población afectada debido al ruido generado por el tráfico rodado de carreteras ha aumentado debido, en parte, a la nueva distribución del tipo de vía, y por la puesta en servicio de la Vte. del Urumea, que ha generado nuevos viales.

6.2 Análisis de soluciones acústicas para reducir el ruido en dentro de la ZPAE "Urumea"

La reducción de la afección acústica dentro de una ámbito como es la ZPAE "Urumea", hasta lograr que se cumplan los objetivos de calidad acústica aplicables, resulta muy complicado, por varias razones, como son:

- No es posible eliminar el tráfico rodado de la ciudad.
- Es complicado apantallar el ruido que generan las infraestructuras en el entorno, aplicando soluciones proporcionadas.
- En entramados urbanos en muchas ocasiones no es posible colocar pantallas o diques de tierra, además de por razones técnicas, porque no aportan beneficios acústicos significativos.

Por todo ello, el objetivo del Plan Zonal es reducir la afección acústica existente en la ZPAE de manera progresiva, por lo que se han establecido unos objetivos prioritarios para cuya consecución se plantean soluciones acústicas:

- Las actuaciones propuestas van orientadas a la **reducción de los niveles de ruido** que sufren las personas afectadas dentro de la ZPAE **en sus viviendas**.
- Como segundo objetivo se considera primordial **la reducción de la afección acústica durante el periodo nocturno**, puesto que es el periodo más desfavorable y es cuando la población tiene mayor sensibilidad al ruido, por su derecho al descanso.
- El **no aumento** de los niveles de ruido existentes en la Zona de Protección Acústica Especial



- Como cuarto objetivo, se pretende mejorar las **zonas tranquilas** del ámbito, no tanto en cuanto a nivel de ruido, si no en cuanto a calidad acústica de las áreas.
- Por último, se establece la **colaboración con otras administraciones** gestoras de focos para reducir la contaminación acústica de sus infraestructuras.

Las actuaciones que se propone realizar para lograr los anteriores objetivos siguen dos vertientes, por un lado medidas generales que tienen su incidencia en todo el ámbito y medidas concretas que son de aplicación en unas zonas específicas.

Respecto a las primeras, estas tienen relación con la gestión del ruido, desde el punto de vista municipal, mientras que las segundas, al tratarse de actuaciones concretas y existir focos de ruido de diferentes tipologías y cuya gestión la realizan diferentes administraciones, tanto las medidas correctoras como la forma en la que se gestionen las mismas son diferentes, por ello, a continuación se diferencian las actuaciones que se contemplan en este plan para la mejora progresiva de la calidad acústica de la ZPAE, en función de los gestores de los focos, de la siguiente manera:

- Carreteras competencia de la DFG
- Línea ferroviaria de ETS
- Línea ferroviaria de ADIF
- Calles urbanas

6.2.1 Medidas correctoras para reducir la afección de las carreteras

La Diputación Foral de Gipuzkoa, como gestor de la infraestructura es la responsable de reducir los niveles de ruido que generan sus focos hasta cumplir los OCA, al menos, teniendo en cuenta el ruido generado por ella; si bien es el Ayuntamiento el responsable último de la suma de todos los focos y cumplimiento de los OCA. Es por ello que el Ayuntamiento dentro de este plan zonal ha evaluado soluciones concretas para reducir la afección que generan las carreteras que se ubican dentro del ámbito de la ZPAE.

Así, se han analizado pantallas para reducir la afección acústica que generan en su entorno tanto la GI-20 como la GI-41 (Variante del Urumea), siguiendo las siguientes premisas:

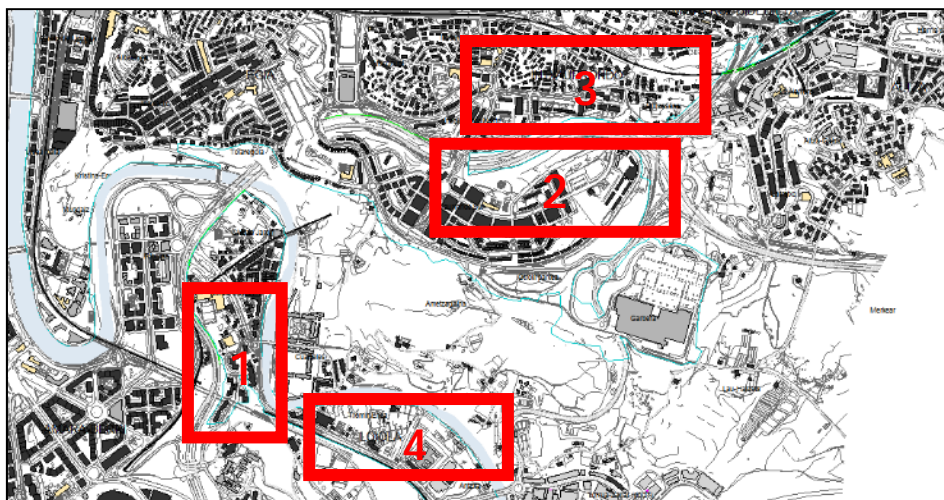
- Se analizan pantallas en las zonas donde en la actualidad no existen pantallas
- Se han ubicado las pantallas en la mejor zona desde el punto de vista acústico: borde de plataforma o en talud.
- Se tiene en cuenta una altura máxima de 4 m. de altura, y 3 m. en viaductos.
- Estas pantallas pueden ser también diques de tierra.



Estas pantallas acústicas son una propuesta, por lo que la ejecución de cada medida, deberá estar siempre acompañada de un estudio paisajístico que tenga en cuenta las particularidades de cada una de las zonas donde se ubicarían las pantallas.

Para realizar un análisis más práctico, se ha dividido el ámbito de la ZPAE en varias zonas en las que se han analizado soluciones. Estas zonas son:

- ✓ Zona 1: Patxillardegí
- ✓ Zona 2: Intxaurreondo sur
- ✓ Zona 3: Intxaurreondo norte
- ✓ Zona 4: Txomin enea



A) Zona 1: Patxillardegí

Se ha analizado una pantalla acústica ubicada en el borde del talud, continuando con la pantalla acústica existente en la zona, con una altura de 4 m. constante y 320 m de longitud. La colocación de la pantalla acústica por el talud, en lugar de por la plataforma de la carretera, es debido a que al colocar una pantalla en el talud, la altura efectiva de la pantalla es superior a si la colocásemos esa misma pantalla en el borde de la carretera. Y por tanto, al ubicarse los edificios encima del talud, mejoramos la eficacia de la pantalla.

Con esta pantalla, se logra una reducción de niveles de ruido en las edificaciones más afectadas entre 1 y 8 dB(A), tal y como se muestra en la siguiente imagen que muestra el beneficio acústico que produce esta pantalla en cada receptor analizado.



Beneficio acústico generado por la pantalla (OCA: $L_n=55$ dB(A))

Sin embargo, debido a que se trata de edificios de un número de altura elevado, ubicados a una cota superior a la de la carretera, esta pantalla no logra reducir los niveles de ruido hasta el cumplimiento de los OCA establecidos, tal y como se muestra en las siguientes imágenes. En la primera se muestran los niveles de ruido para el periodo nocturno, para cada planta, sin colocar la pantalla acústica, mientras que en la segunda imagen se muestran los niveles de ruido tras la colocación de la pantalla:



Nivel de ruido L_n . Sin pantalla



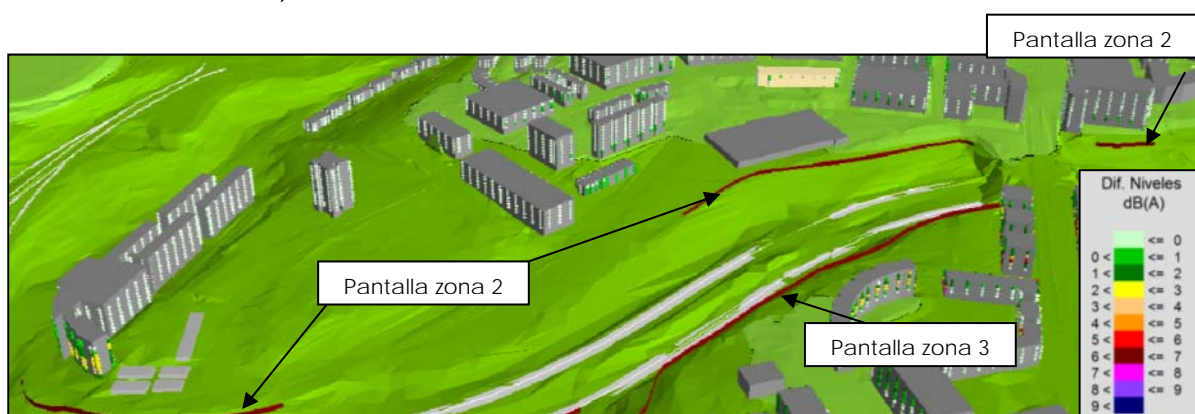
Nivel de ruido Ln. Con pantalla

A pesar de que no se logran cumplir los OCA con esta solución, esta pantalla reduce los niveles de ruido, por lo que teniendo en cuenta que el objetivo de este plan zona es reducir paulatinamente los niveles de ruido que se alcanzan en las edificaciones, esta pantalla cumple con ese objetivo.

B) Zona 2: Intxaurreondo sur

En esta zona se ha diseñado una pantalla no consecutiva, dividida en tres segmentos, ubicada en el borde del talud, con unas alturas variables de 3 y 4 m, y 564 m. de longitud. La colocación de la pantalla acústica por el talud, en lugar de por la plataforma de la carretera, es debido a que al colocar una pantalla en el talud, la altura efectiva de la pantalla es superior a si la colocásemos esa misma pantalla en el borde de la carretera. Y por tanto, al ubicarse los edificios encima del talud, mejoramos la eficacia de la pantalla.

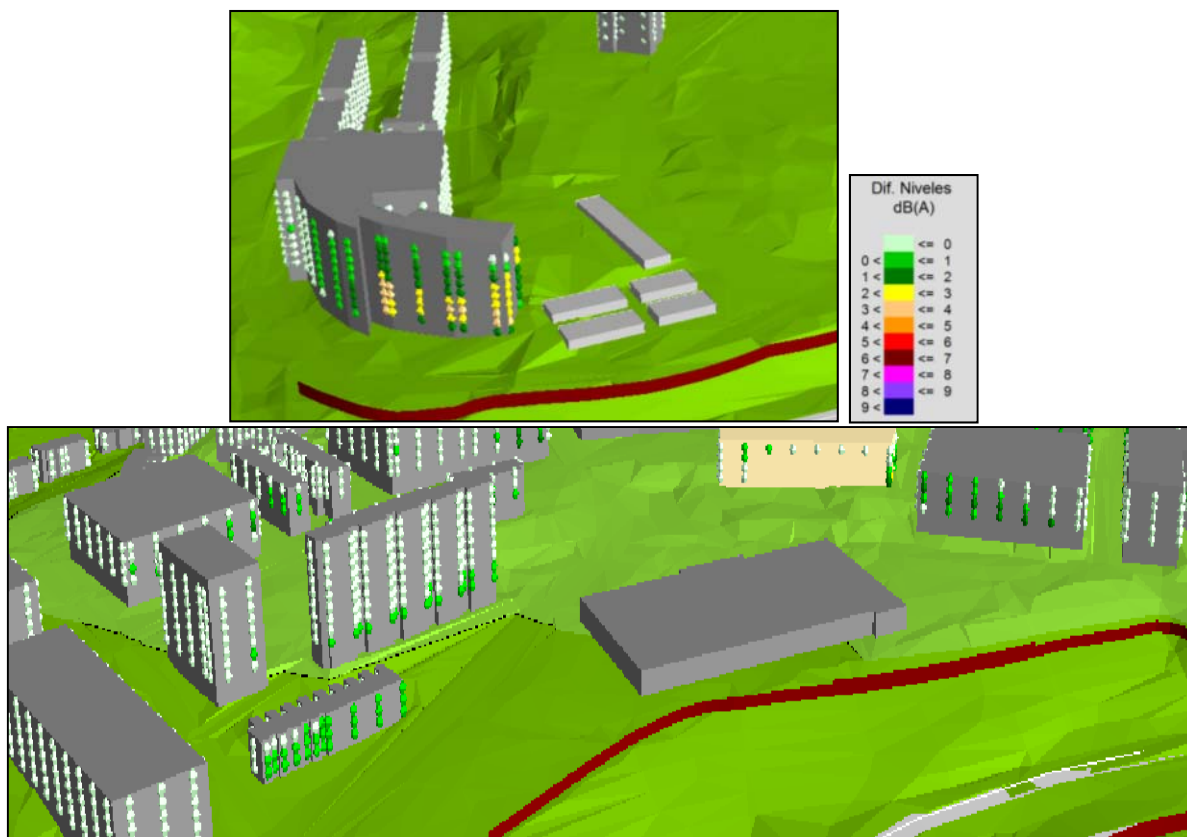
El beneficio acústico que esta pantalla supone se sitúa entre 1 y 3 dB(A), tal y como se observa en las siguientes imágenes (la primera muestra una vista general y las tres siguientes muestran zooms de cada zona):



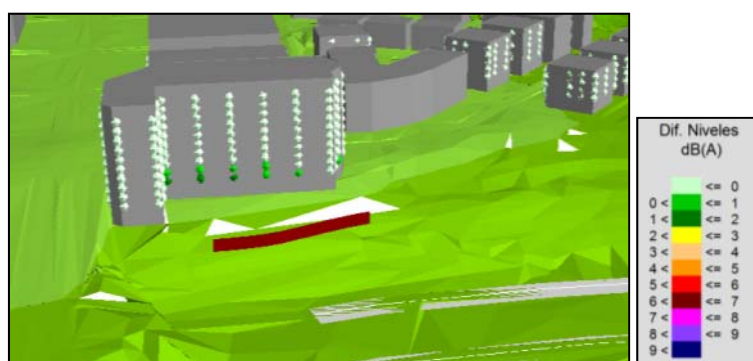


Beneficio acústico generado por la pantalla (OCA: $L_n=55$ dB(A))

NOTA: la pantalla zona 3 se refiere a la pantalla que se muestra en el siguiente punto (zona 3 Intxaurreondo norte), no influye nada en la zona 2 Intxaurreondo sur.



Beneficio acústico generado por las pantallas. Zoom



Beneficio acústico generado por las pantallas. Zoom

Si bien, este beneficio es insuficiente para satisfacer los OCA establecidos. En las siguientes imágenes se muestran los niveles de ruido para el periodo nocturno, para cada planta, sin colocar la pantalla acústica y tras su colocación:



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

C) Zona 3: Intxaurrondo norte

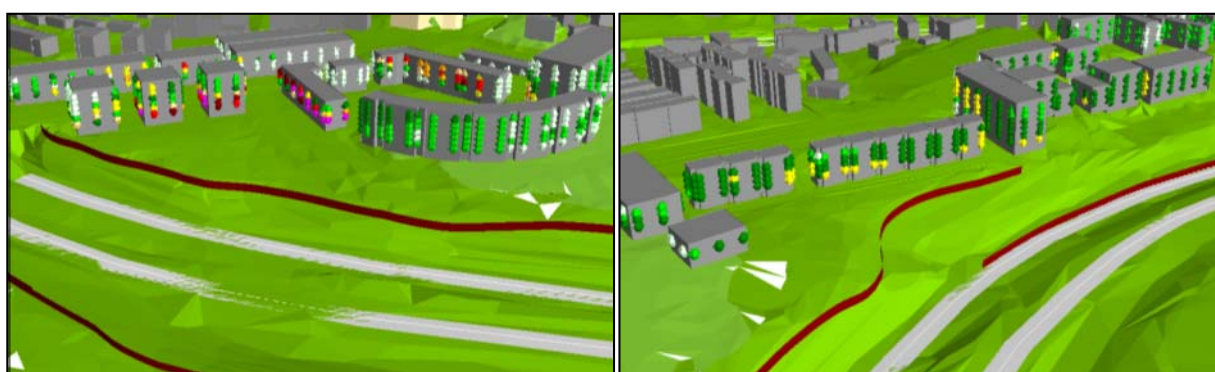
Para esta zona, ubicada enfrente de la anterior, se propone la colocación de una pantalla acústica de 4 m. de altura no consecutiva, ubicada en el borde de la plataforma de la carretera, continuando por el talud superior, con una longitud aproximada de 950 m.

El beneficio acústico de esta pantalla varía en función de la zona, así en los edificios situados al oeste, encima del túnel, el beneficio alcanza los 8 dB(A) en las plantas más bajas, mientras que en el resto de edificios, el beneficio se sitúa entre 1 y 3 dB(A).

En las siguientes imágenes se observa esta situación (la primera muestra una vista general y las tres siguientes muestran zooms de cada zona):



Beneficio acústico generado por las pantallas (OCA: $L_n=55$ dB(A))



Beneficio acústico generado por las pantallas. Zoom

Sin embargo, en la zona actualmente tienen unos niveles de ruido bastante elevados actualmente, por lo que esta solución no es suficiente para lograr cumplir el OCA, tal y como se muestra en las siguientes imágenes que representan el nivel de ruido alcanzado en cada planta con y sin la colocación de la pantalla, para el periodo nocturno.



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla (OCA: $L_n=55$ dB(A))



Nivel de ruido Ln. Con pantalla (OCA: $L_n=55$ dB(A))

D) Zona 4: Txomin enea

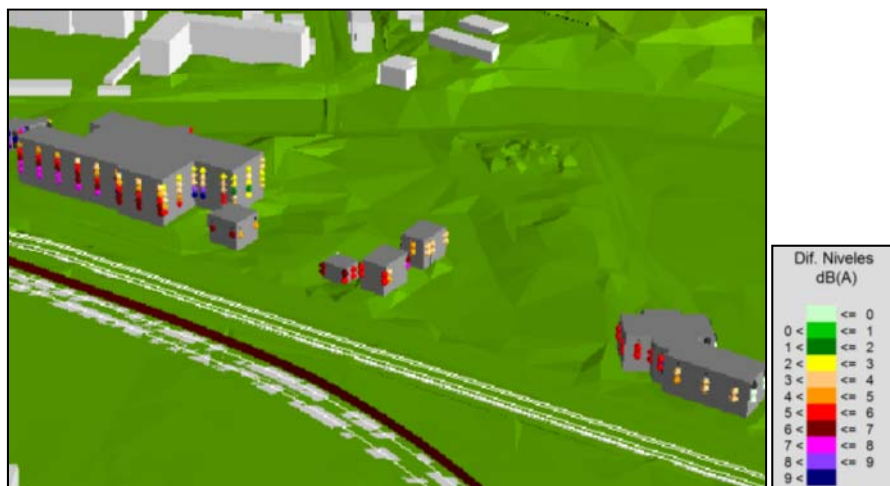
La zona de Txomin Enea está en pleno proceso de cambio, puesto que se va a ejecutar un nuevo desarrollo con varios edificios, aunque hay varios edificios existentes en la actualidad que se mantendrán a futuro, por lo tanto, ya la Diputación Foral de Gipuzkoa debe proteger a estas viviendas.

Además, se da la circunstancia que esta carretera es de construcción reciente, por lo que se deberían haber implantado soluciones acústicas para que la puesta en marcha de esta infraestructura nueva no hiciera que se superasen los OCA aplicables ($L_n=55$ dB(A)) en las edificaciones cercanas.

Es por ello que el gestor de la infraestructura tiene que colocar las medidas correctoras necesarias para que se cumplan los OCA aplicables en las edificaciones afectadas.

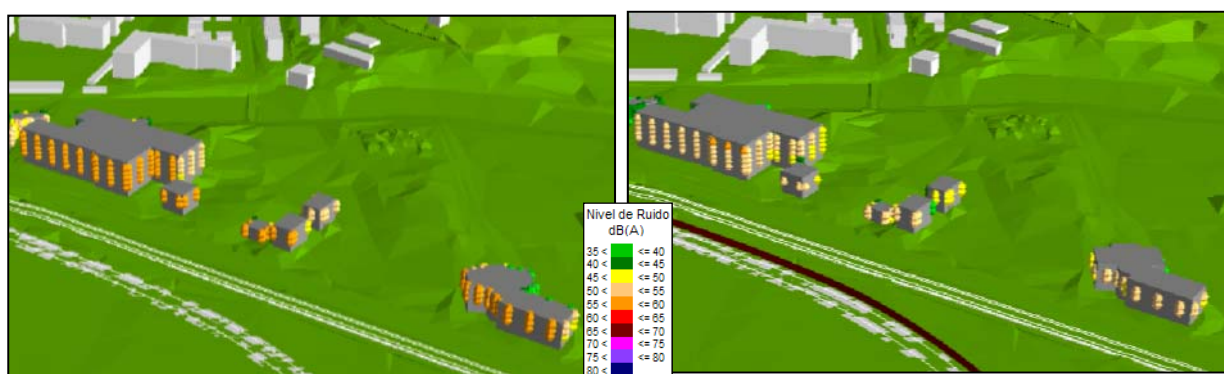
Para tal fin, sería necesario colocar una pantalla acústica de 4 m. de altura, ubicada en el borde de la carretera.

En la siguiente imagen se muestra el beneficio acústico generado por dicha pantalla.



Beneficio acústico generado por las pantallas (OCA: $L_n=55$ dB(A))

Tal y como se aprecia en las siguiente imágenes, esta pantalla lograría reducir la afección acústica de la carretera hasta el cumplimiento de los OCA establecidos en prácticamente todos los receptores, quedando alguno afectado en la última planta del edificio situado más al norte (izquierda en la imagen).



Nivel de ruido L_n . Sin pantalla

Nivel de ruido L_n . Con pantalla

Estas soluciones serán presentadas al departamento competente de la Diputación Foral de Gipuzkoa, para su valoración, y en su caso, ejecución.



6.2.2 Medidas correctoras para reducir la afección de las infraestructuras ferroviarias

En este caso, corresponde a ADIF y ETS como gestores de las infraestructuras ferroviarias tomar medidas para reducir los niveles de ruido que generan sus focos hasta cumplir los OCA, al menos, teniendo en cuenta el ruido generado por ellas.

Respecto a ADIF, cabe destacar que a futuro se espera desviar el tráfico de mercancías por la futura línea del TAV, por lo que la afección acústica podría reducirse. Si bien es cierto, que mientras esto no ocurra, ADIF deberá analizar y ejecutar medidas correctoras para reducir la afección acústica que produce su línea.

Es por ello que el Ayuntamiento dentro de este plan de zonal ha evaluado soluciones concretas para reducir la afección que generan las líneas ferroviarias que se ubican dentro del ámbito de la ZPAE.

Por ello, se han analizado pantallas acústicas de 3 m. de altura en el borde de las líneas ferroviarias de ADIF y ETS, con la excepción de la zona próxima a la estación de Gros, que al tratarse de edificaciones muy próximas a la vía, se ha aumentado la pantalla a 4 m.

En la siguiente imagen se señala el tramo de pantalla de 4 m. de altura.



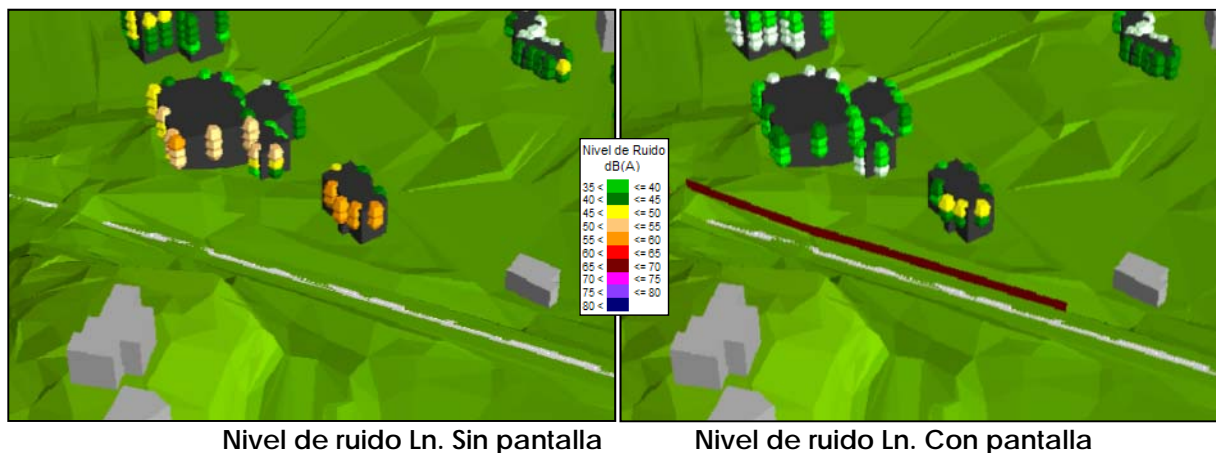
Estas pantallas acústicas son una propuesta, por lo que la ejecución de cada medida, deberá estar siempre acompañada de un estudio paisajístico que tenga en cuenta las particularidades de cada una de las zonas donde se ubicarían las pantallas.



6.2.2.1 Pantallas acústicas para reducir la afección de la línea ferroviaria de ADIF

Barrio de Martutene

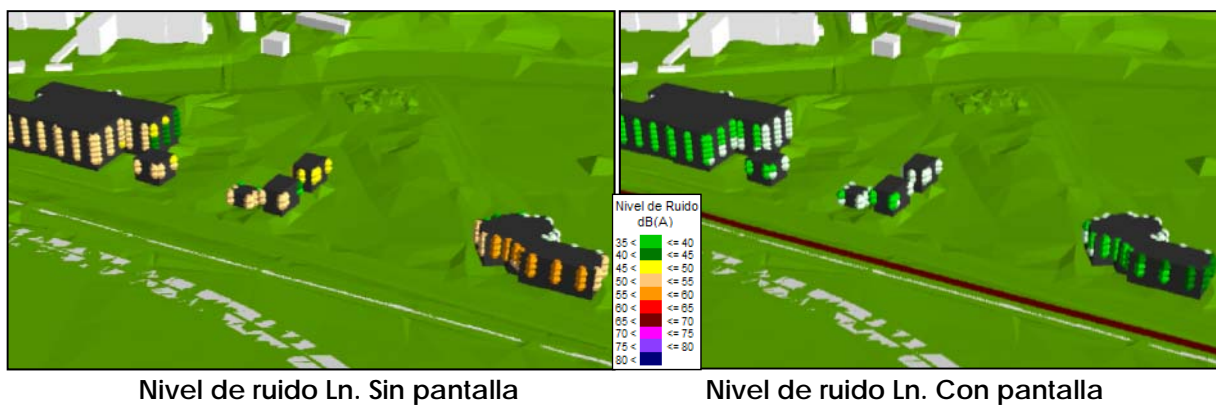
Barrio Martutene. Portutxo



Con esta pantalla se cumplirá los OCA establecidos en esta zona ($L_n=55$ dB(A)).

Barrio de Loiola

Barrio Loiola. Txomin enea, zona existente

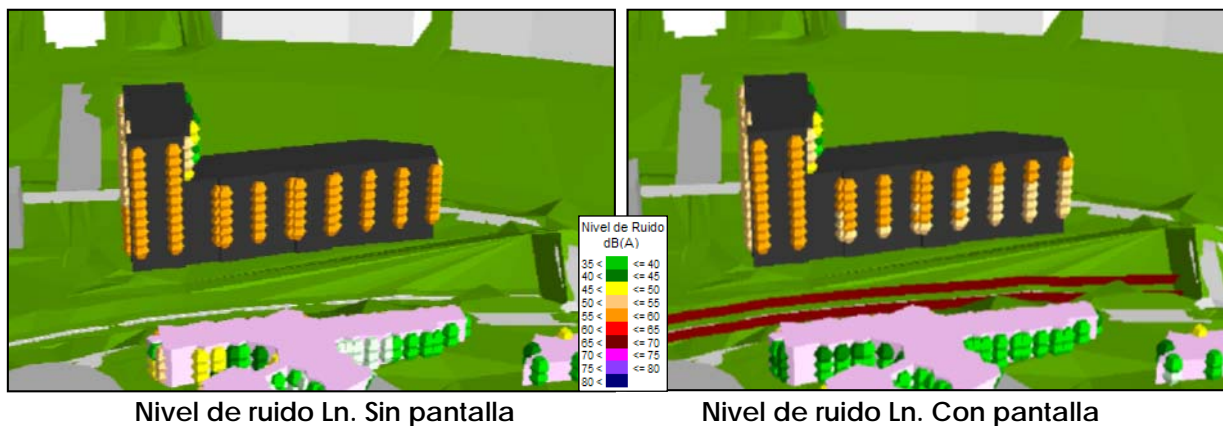


Con esta pantalla se cumplirá los OCA establecidos en esta zona ($L_n=55$ dB(A)).



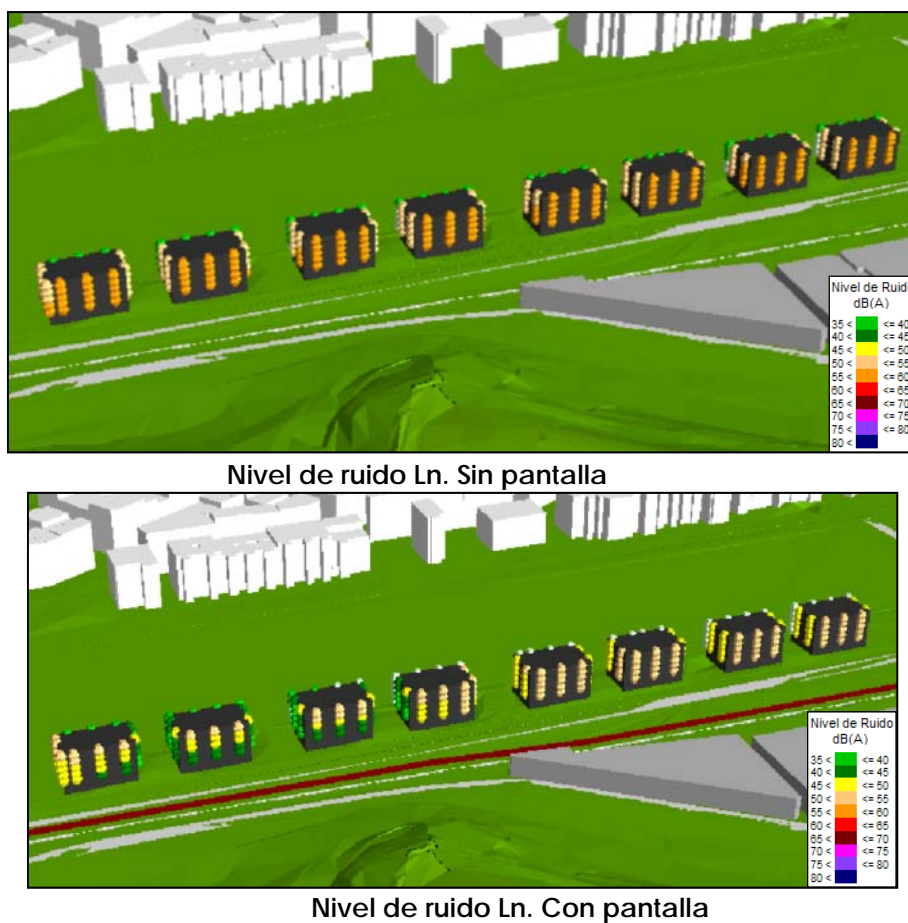
Barrio Egia

Barrio Egia (Antes de estación de Atotxa)



La pantalla lograría reducir la afección acústica que sufren las plantas más bajas de los edificios, pero no lograría cumplir el OCA establecido en esta zona ($L_n=55$ dB(A)).

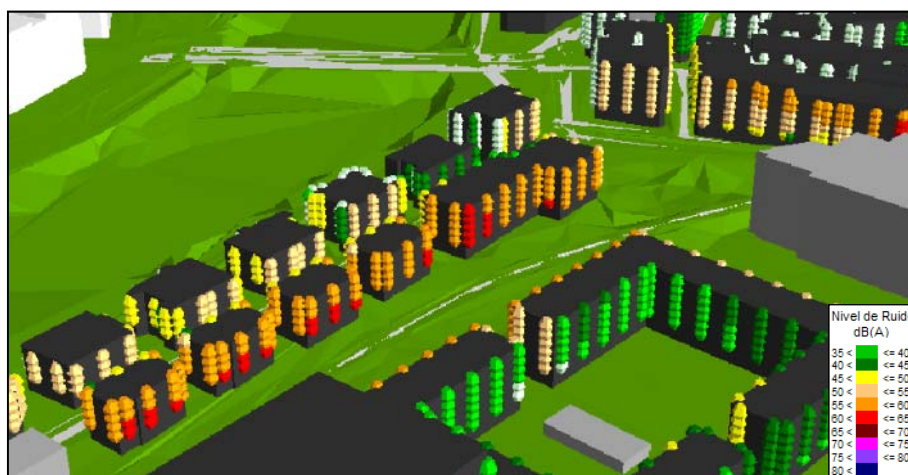
Barrio Egia (Antes de estación de Atotxa)



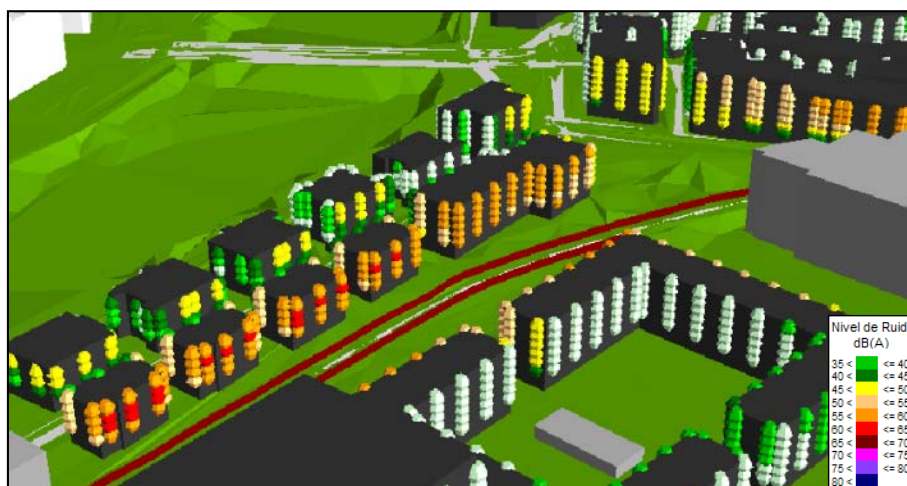
La pantalla resulta efectiva en gran parte de los receptores, logrando cumplir el OCA aplicable.



Barrio Egia (Después de estación de Atotxa)



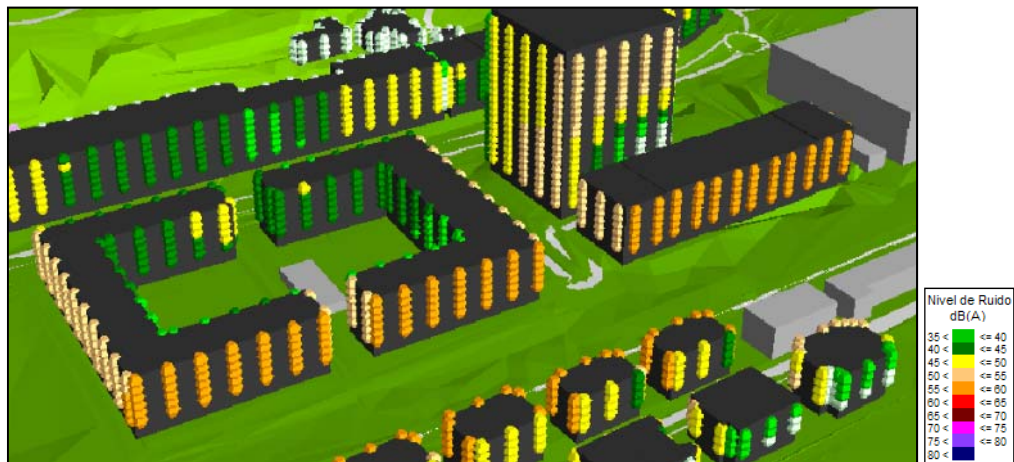
Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



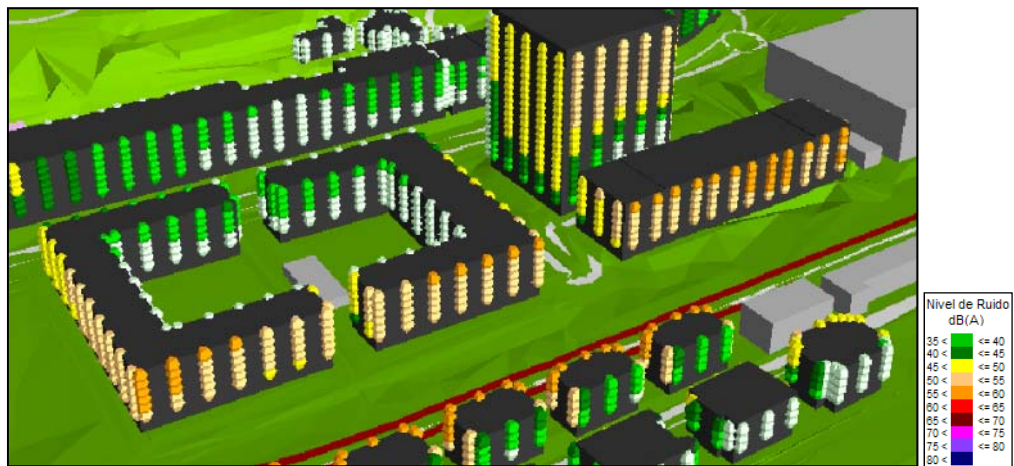
Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La afección acústica existente en esta zona es superior a la de la zona anterior, por lo que la pantalla, aunque es efectiva, no logra cumplir los OCA en las fachadas ($L_n=55$ dB(A)).

Barrio Egia (Antes de estación de Gros)

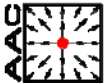


Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla resulta efectiva en gran parte de los receptores, logrando cumplir el OCA ($L_n=55$ dB(A)).



Barrio Egia (Después de estación de Gros)

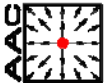


Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



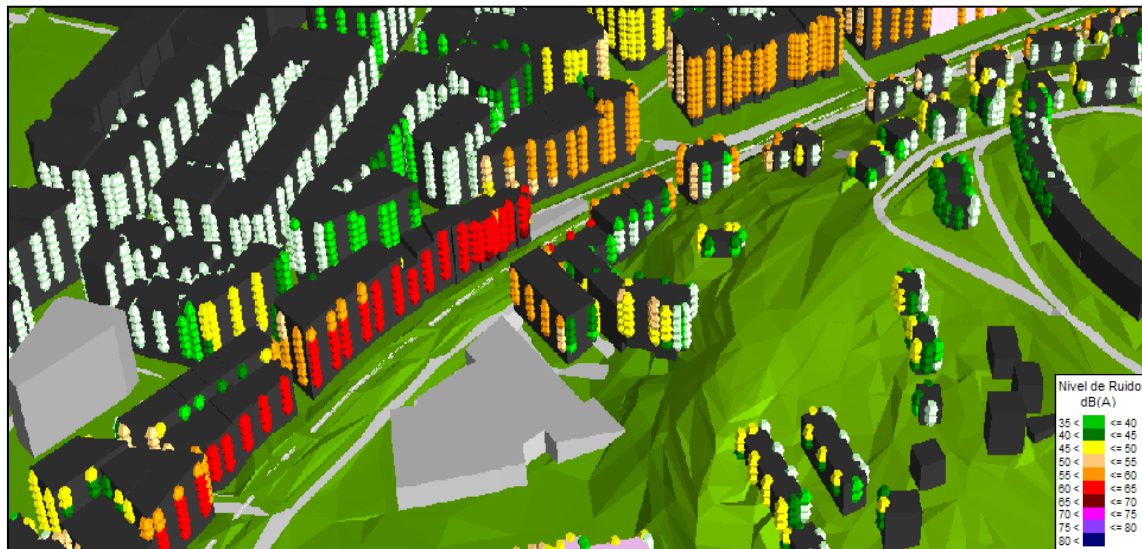
Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla acústica es bastante efectiva, logrando cumplir los OCA en varias fachadas, y evitando que existan receptores 5 dB(A) por encima de los OCA ($L_n=55$ dB(A)).

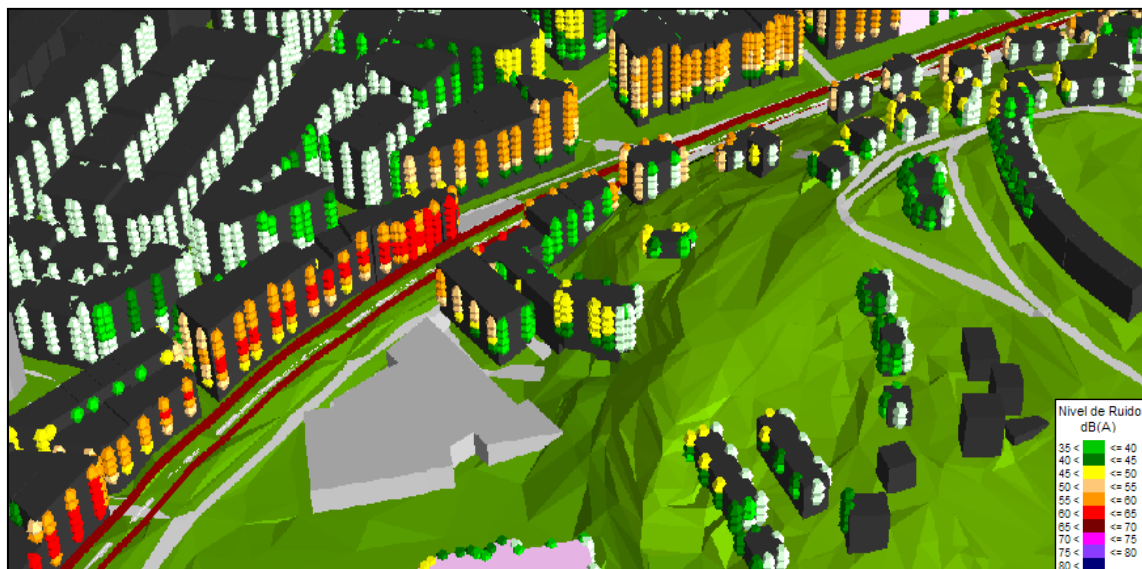


Barrio Gros

Barrio Gros (Después de estación de Gros)



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

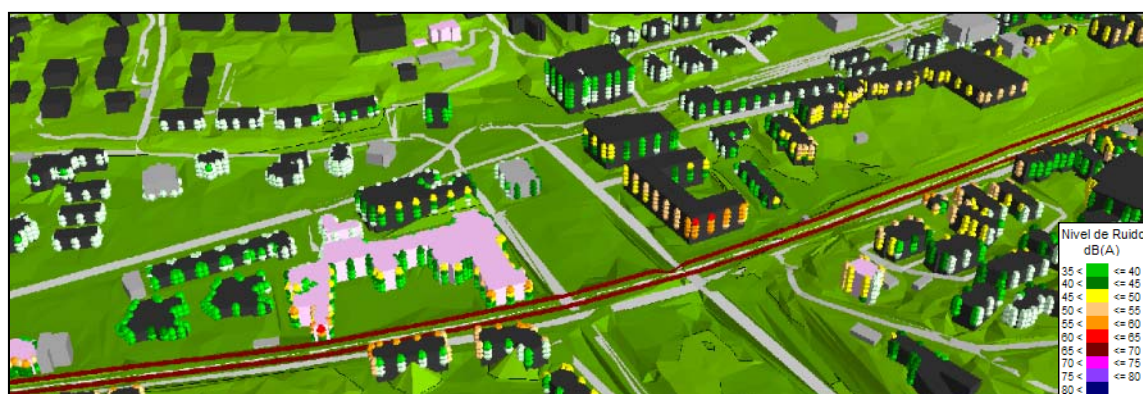
La pantalla resulta efectiva en gran parte de los receptores, logrando cumplir el OCA y reduciendo la afección de los edificios más afectados.



Barrio Ategorrieta-Ulia



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla

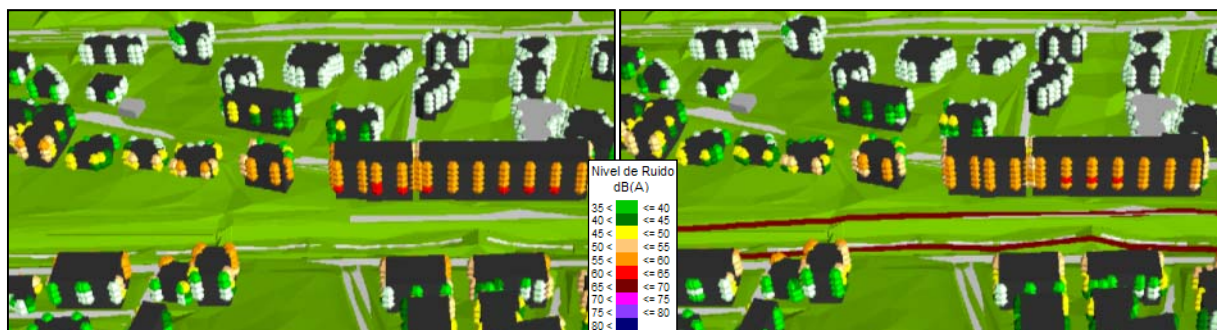


Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla resulta muy efectiva, logrando cumplir los OCA en gran parte de los receptores afectados.

Barrio Intxaurreondo

Intxaurreondo zaharra (antes de estación de Intxaurreondo)



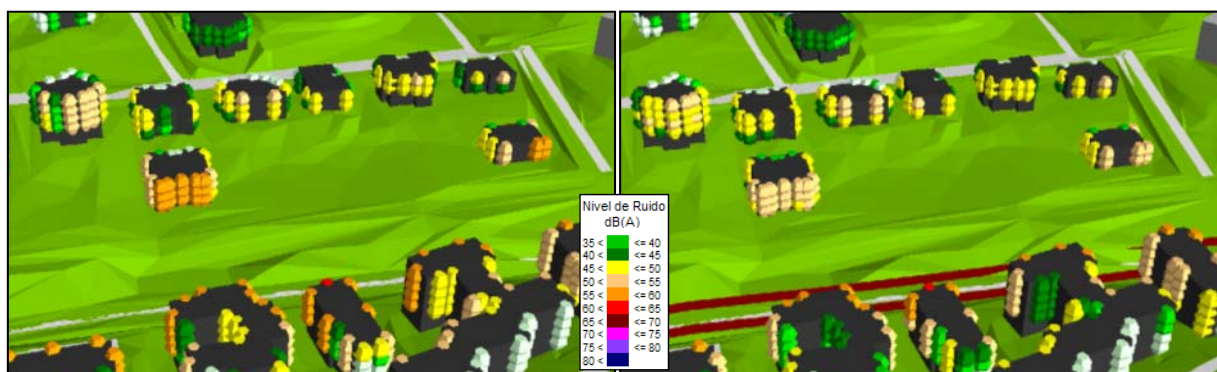
Nivel de ruido Ln. Sin pantalla

Nivel de ruido Ln. Con pantalla

Esta pantalla no resulta tan eficaz como la anterior, pero logra reducir la afección acústica de edificios afectados con más de 5 dB(A) por encima del OCA



Intxaurreondo zaharra (después de estación de Intxaurreondo)



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla

Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla resulta efectiva, logrando cumplir el OCA ($L_n=55$ dB(A)) en todos los edificios.

Intxaurreondo berri (antes de estación de Intxaurreondo)



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

En la zona izquierda de la imagen la pantalla resulta eficaz, logrando satisfacer los OCA. Sin embargo en el resto de la zona apenas supone mejora.



Intxaurreondo berri (después de estación de Intxaurreondo)



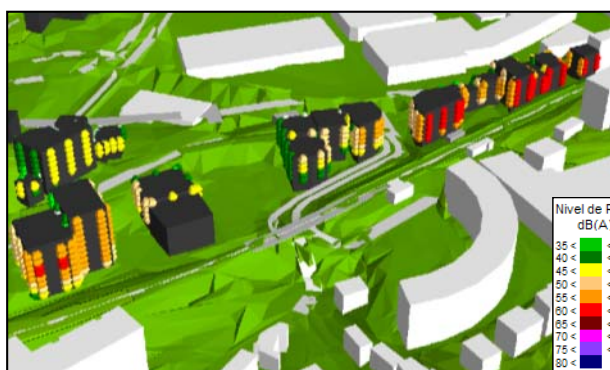
Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



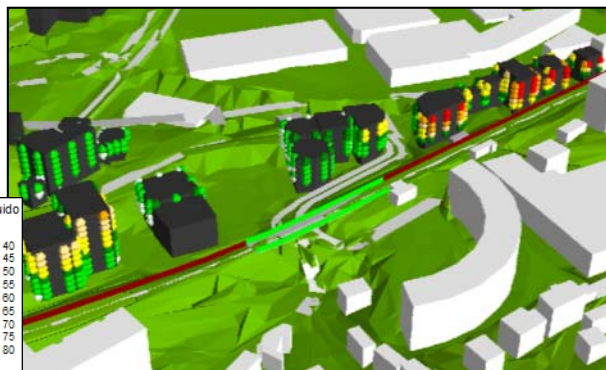
Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla logra reducir los niveles de ruido alcanzados en algunos de los receptores, pero es insuficiente para cumplir el OCA ($L_n=55$ dB(A)).

Barrio Altza



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

La pantalla resulta bastante eficaz, sobre todo en las plantas bajas de los edificios.



6.2.2.2 Pantallas acústicas para reducir la afección de la línea ferroviaria de ETS

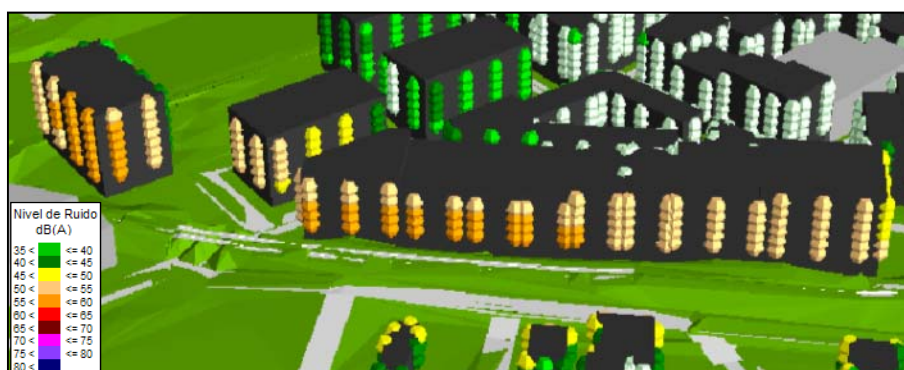
El ruido generado por la línea ferroviaria de ETS hace que se superen los OCA en varias edificaciones ubicadas en el barrio de Loiola, además de en el centro educativo La Salle ubicado en el mismo barrio.

La situación del centro educativo es muy singular, puesto que la línea transcurre bajo tierra debajo del propio centro, ubicándose las bocas de túnel, junto a edificios del centro, de manera que la afección acústica en junto a estas bocas es muy elevada. Sin embargo, estos edificios se sitúan por encima de las bocas, por lo que resulta complicado, por no decir imposible, lograr apantallar el ruido que genera este foco sin que ello suponga cubrir la vía férrea.

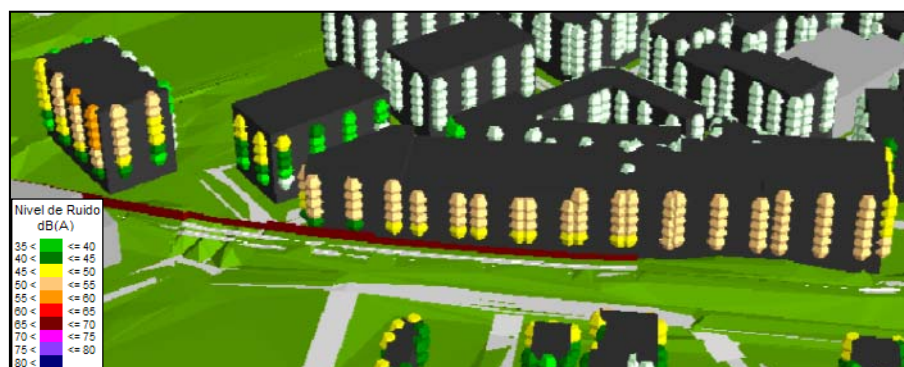
Por ello, en primer lugar se solicitará a ETS que prolongue el túnel existente con un falso túnel, de manera que alejaría las bocas de túnel del centro educativo. Y mientras no se ejecute esta actuación, se les solicitará que realicen mejoras en el aislamiento acústico de las fachadas de las aulas.

Por ello, para este centro, la solución pasa por la mejora del aislamiento acústico de las fachadas.

En la zona de edificaciones donde se supera el OCA, se han analizado pantallas acústicas de altura variable de 2 m. y 3 m. Con esta pantalla se lograrían satisfacer los OCA aplicables, excepto en parte de la fachada de uno de los edificios afectados, tal y como se aprecia en las siguientes imágenes:



Nivel de ruido Ln. Sin pantalla



Nivel de ruido Ln. Con pantalla

6.2.3 Medidas correctoras para reducir la afección de las calles urbanas

Desde la elaboración del MER de Donostia/San Sebastián, se han ido introduciendo cambios en la movilidad de las calles urbanas, de manera que algunas de las actuaciones que se han llevado a cabo han sido las siguientes:

- Introducción y expansión del carril bici

Estas actuaciones han contribuido a una mejora paulatina de la afección acústica en la ciudad, reduciendo en gran medida la población afectada por este foco de ruido.

Para reducir los niveles de ruido generados por las calles urbanas, no se pueden plantear soluciones en la propagación como pantallas o diques de tierra por las siguientes razones:

- Mejoras en el transporte público

En los últimos años se han creado nuevas líneas de autobuses en la red de autobuses urbanos de Donostia/ San Sebastián.



Además de este aumento, también se han incrementado las frecuencias tanto de esta red de autobuses, como de las líneas de Lurraldebus.

Esta medida de fomento del transporte público habrá supuesto un aumento de los desplazamientos con este medio, reduciendo el uso del coche privado. Lo cual supone una reducción de la afección del ruido generado por los viales urbanos.

- Áreas 30

Dentro del Plan de Movilidad Urbana de Donostia/San Sebastián una de las medidas que se están implantando es la creación de zonas 30. Lo cual supone una reducción en la emisión acústica de los vehículos, que anteriormente circulaban a mayores velocidades.

Para seguir reduciendo los niveles de ruido generados por las calles urbanas, se descarta de manera general la colocación de pantallas acústicas por las siguientes razones:

- Al tratarse de zonas completamente urbanas, sin calles a diferentes niveles y con los edificios muy cerca de ellos, la colocación de pantallas no resulta eficaz para proteger a los habitantes y usuarios de las edificaciones
- Al tratarse de un entramado urbano, con intersecciones entre calles, entradas a garajes o zonas de aparcamiento, etc., las posibles pantallas, dispondrían de muchas discontinuidades, que disminuirían la eficacia de las mismas,
- Desde el punto de vista urbanístico, este tipo de actuaciones crearían barreras físicas que romperían la estética urbana.

Por ello, únicamente se analizarán soluciones generales que tienen un carácter global de barrio, y su ejecución llevaría consigo una mejora acústica que no se centra en una zona concreta, si no que tiene una incidencia mucho más amplia, englobando casi el ámbito completo.

a) Avisos visuales de velocidad

El estudio acústico contempla como escenario de partida, la velocidad máxima permitida en cada vía, puesto que no se dispone de información que defina la velocidad media a la que circulan los vehículos.

Sin embargo, debido al tipo de vías, es probable que la velocidad media de paso en algunas calles sea mayor a la máxima, lo que supondría un aumento de los niveles sonoros.



Es por ello, que se propone la colocación de paneles indicativos de la velocidad a la que se circula con el propósito disuasorio de respetar los límites de velocidad permitidos. Estos irían ubicados en Avda. Ategorrieta y Alcalde José Elozegi

b) Control de la velocidad

Debido a lo indicado en el punto anterior, y con el propósito de que se respeten los límites de velocidad permitidos y no aumenten los niveles de ruido, se propone como una de las medidas a implantar dentro de este plan zonal es la colocación de radares fijos.

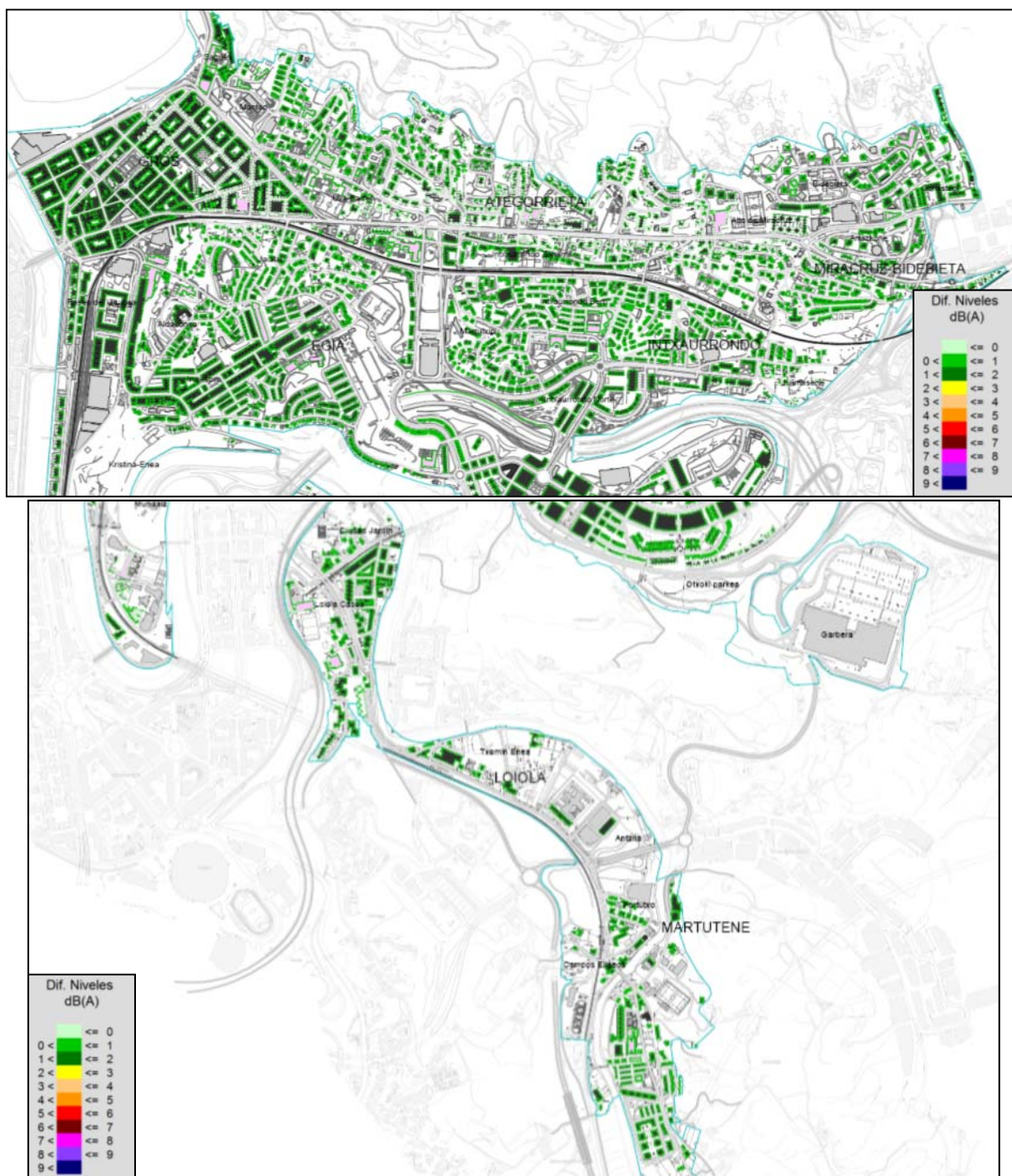
c) Reducción de la velocidad

Desde el punto de vista de la movilidad, hay previstas actuaciones de calmado de tráfico que consistirán en la reducción de la velocidad de circulación algunas calles de la ciudad.

A efectos sonoros, lo mejor es reducir la velocidad de circulación a todas las vías, puesto que es una de las actuaciones menos complejas sobre ruido, que se pueden dar en temas de movilidad, puesto que la reducción del tráfico, por ejemplo, puede conllevar una problemática elevada.

Por ello, se ha realizado una simulación considerando la reducción de velocidad a 30km/h en todas las calles urbanas de la ZPAE, excepto las avenidas Ategorrieta, Alcalde Jose Erosegí, Miracruz y Otxoki, de manera que se puede apreciar la mejora que podríamos obtener con medidas, en cierto modo, asumibles.

En cuanto a beneficio acústico, esta solución supondría reducir los niveles de ruido que generan las calles en gran parte de las edificaciones, en torno a 1-2 dB(A), tal y como se puede observar en las siguientes imágenes generales:



En términos de población, la población afectada por el ruido generado por las calles se reduce considerablemente, pasando de más de 4.500 personas a 2.700.

Periodo noche L_n dB(A)	Población que supera los 55 dB(A) para el nivel sonoro equivalente noche: Leq,n			
	ESCENARIO ACTUAL		ESCENARIO CON REDUCCIÓN DE VELOCIDAD	
	Nº Habitantes	% Población	Nº Habitantes	% Población
Ruido de calles	4.567	6,5	2.765	4

Total de población área estudio: 70.381



e) Otras actuaciones generales

Tras la puesta en marcha de las actuaciones de calmando de tráfico que se prevén desarrollar en la ZPAE, la situación acústica resultante de la aplicación del Plan de Movilidad, se debe incidir en determinados aspectos para que o bien se mantengan los niveles de ruido por debajo de los OCA, o bien en la medida de lo posible, reducir estos más si cabe.

Respecto a las actuaciones de carácter global que se proponen dentro de este plan zonal, serían:

1.- Promoción del uso del transporte público y la bicicleta

Con estas actuaciones se podría lograr un descenso del uso del vehículo privado para el transporte de viajeros, reduciéndose por consiguiente los niveles de ruido en la zona.

En función del porcentaje de reducción del número de circulaciones en una determinada calle, se lograría una reducción más o menos importante de los niveles de ruido de las edificaciones que afectadas. Por ejemplo, la reducción del tráfico a la mitad supondría 3 dB(A) de mejora acústica en la zona donde se produzca.

2.- Promoción del uso de vehículos con motores híbridos y eléctricos

Desde el Ayuntamiento se debe promocionar la compra y uso de este tipo de vehículos, ya que, como se indicaba anteriormente, el ruido de vehículos a bajas velocidades proviene en su mayoría del ruido que genera el motor, por lo que al utilizar este tipo de vehículos en los cuales el ruido de motor prácticamente desaparece, el ruido urbano se verá reducido de manera importante.

En este sentido, cabe destacar que el Ayuntamiento prevé el cambio del tipo de autobuses urbanos, pasando a utilizar vehículos con motores híbridos y eléctricos.

El Ayuntamiento, además, cuando se efectúen compras de vehículos municipales, incluirá la obligatoriedad, siempre que sea posible, de que estos sean de este tipo. Así como, velará porque los vehículos que adquieran contratas municipales que ejerzan servicios públicos, en caso de adquisición de nuevos vehículos, que estos sean de motores híbridos o eléctricos.

Un aspecto importante que no se diferencia en la aplicación del método de cálculo del mapa de ruido, es la circulación de motocicletas, puesto que se considera la misma emisión que los vehículos ligeros. Sin embargo, este tipo de vehículos, en ocasiones pueden estar generando niveles de ruido más elevados que los calculados, y pueden generar grandes molestias en la población.



Por ello, dentro de la promoción de vehículos eléctricos por parte del Ayuntamiento se incluyen también las motocicletas.

3.- Campañas de concienciación

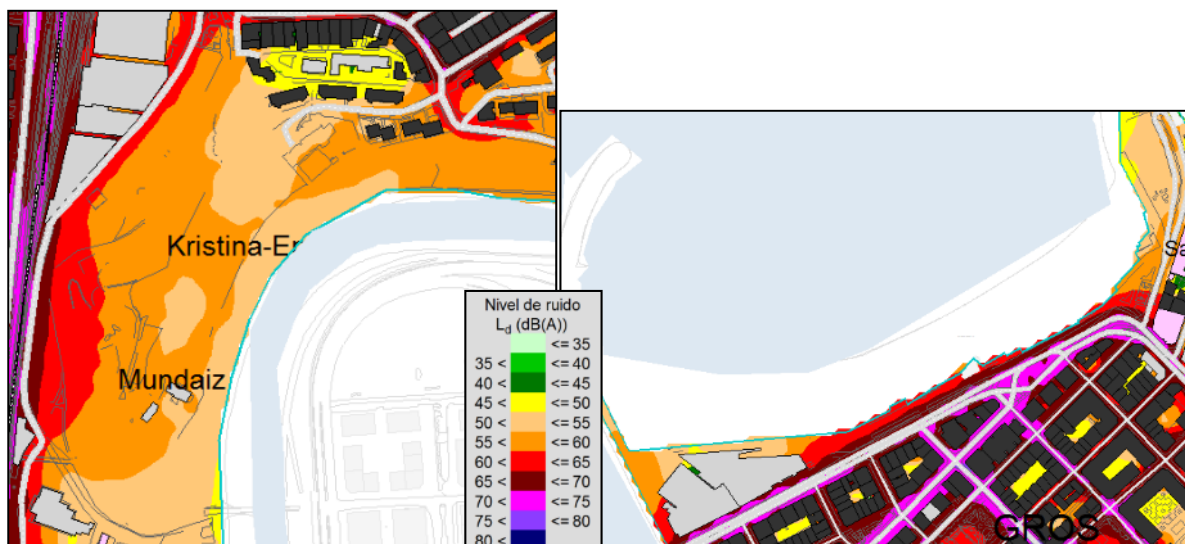
Es patente que el comportamiento humano tiene una incidencia importante en un gran número de elementos que afectan al ambiente sonoro del municipio, tales como la movilidad (en función del medio de desplazamiento que se utilice) o la forma de conducción, además de otros como comportamiento en los espacios públicos o en las terrazas, o en los ambientes nocturnos, etc.

Por ello, es importante este tipo de campañas que, al ser el ruido una componente ambiental, irán de la mano de otro tipo de acciones ambientales, por lo que se prevé la introducción de campañas concretas sobre ruido, especialmente en los centros educativos, a través de las campañas que llevan a cabo desde el Departamento de Movilidad.

6.3 Análisis de soluciones acústicas para mejorar los espacios públicos dentro de la ZPAE "Urumea"

Además de reducir los niveles de ruido que sufren las personas en sus casas, los espacios de uso público también deben tener unos niveles de ruido adecuados que permitan el completo disfrute de los mismos.

Dentro de la ZPAE de "Urumea" existen varios espacios de uso público como plazas o parques, como el Parque Cristina Enea o el Paseo de la Playa Zurriola, cuyos niveles de ruido para el periodo diurno (periodo de utilización de los mismos), son los que se muestran en las siguientes imágenes:





En estos espacios, aunque el Objetivo de calidad acústica a cumplir en aplicación de la zonificación acústica sería 65 dB(A) para el periodo diurno, se consideran como OCA en este caso los correspondientes a zonas tranquilas, es decir, $L_d=60$ dB(A).

Teniendo en cuenta estos niveles, se puede indicar que en general, estas zonas cumplen con los OCA, excepto en las áreas próximas a las calles y línea ferroviaria más próximas.

Para mejorar estos espacios, en lugar de la colocación de pantallas acústicas, como solución se plantea la mejora del ambiente sonoro, es decir, mejorar la calidad y no la cantidad. En este sentido, se analizarán mejoras acústicas sobre el “Paisaje Sonoro”, como es por ejemplo, la colocación de fuentes de agua o árboles que atraigan a determinada fauna.

6.4 Nuevos desarrollos urbanísticos dentro de la ZPAE del Urumea

Dentro del ámbito de esta ZPAE, se prevé el desarrollo de dos grandes ámbitos residenciales: Txomin Enea y Ciudad Jardín, y además, dentro del casco urbano se prevé el desarrollo de algún otro ámbito con la ejecución de algún nuevo edificio, si bien serán actuaciones a más largo plazo, o actuaciones de menor tamaño.

A continuación se presentan los análisis acústicos de los dos grandes desarrollos residenciales:

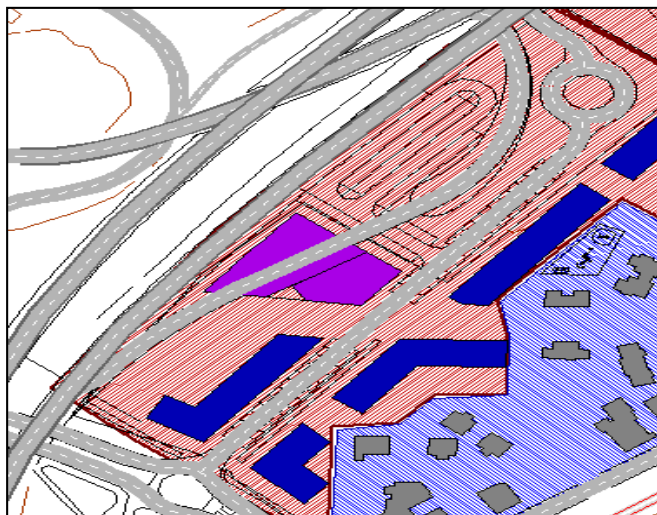
6.4.1 Ciudad Jardín



En este ámbito está previsto el desarrollo de un nuevo ámbito residencial, en el que también se ubicarán edificios de otro tipo de uso como comercial. En la siguiente imagen se muestra la propuesta de ordenación de este ámbito:





Como se ha visto en el apartado 3, la zona de estudio se corresponde con un área acústica residencial, según la zonificación acústica de Donostia/San Sebastián, si bien en la zona se prevé la construcción de nuevos edificios, además de edificios que ya en la actualidad están edificadas. Por lo tanto, habría que modificar la zonificación acústica, de manera que los objetivos de calidad acústica que deben cumplirse en esta zona son:



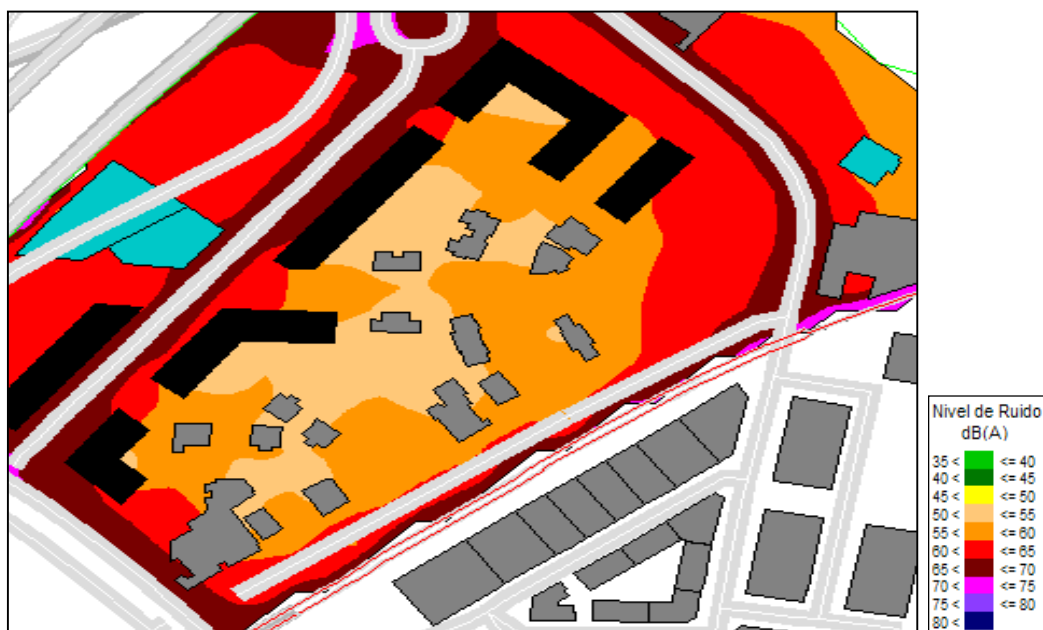
	ÁREA ACÚSTICA	OBJETIVOS DE CALIDAD	
		$L_{d/e}$ (dB(A))	L_n (dB(A))
	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial existente	65	55
	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial futuro	60	50

Se ha realizado un análisis de los niveles acústicos que se esperan obtener en los futuros edificios, no así en los edificios que se mantendrán de la situación actual, puesto que estos edificios ya se han analizado dentro del plan zonal de la ZPAE Urumea.

6.4.1.1 Análisis de afección acústica

Para realizar este análisis, se ha seguido la misma metodología utilizada para el desarrollo del Plan zonal (ver apartado 2) obteniendo los niveles de ruido a 2m. de altura en los espacios libres, y en todas las plantas de las fachadas con ventana.

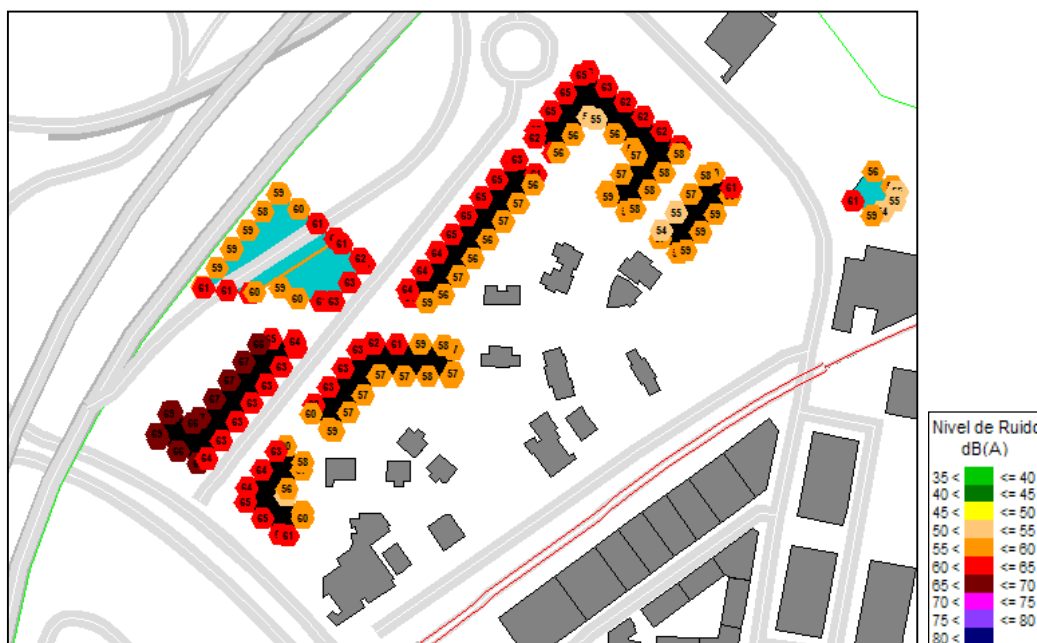
Así, los niveles de ruido a 2m. son los que se muestran en la siguiente imagen, para los periodos día y noche (los resultados de la tarde no se muestran por ser similares a los obtenidos para el periodo día)



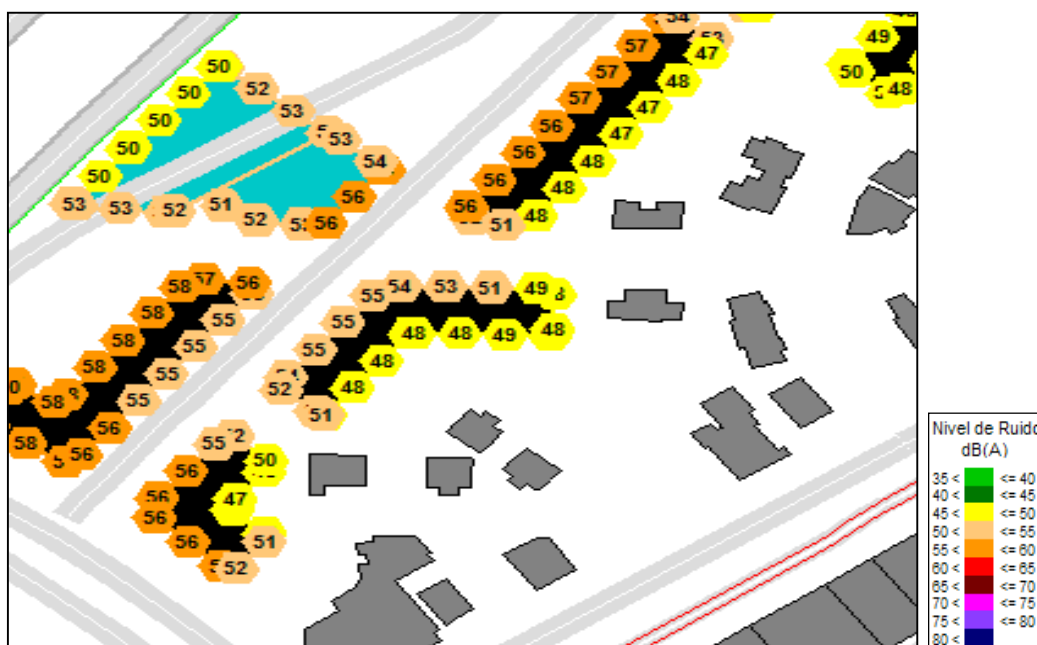
Nivel de ruido obtenido a 2m. de altura. Periodo día



Nivel de ruido obtenido a 2m. de altura. Periodo noche

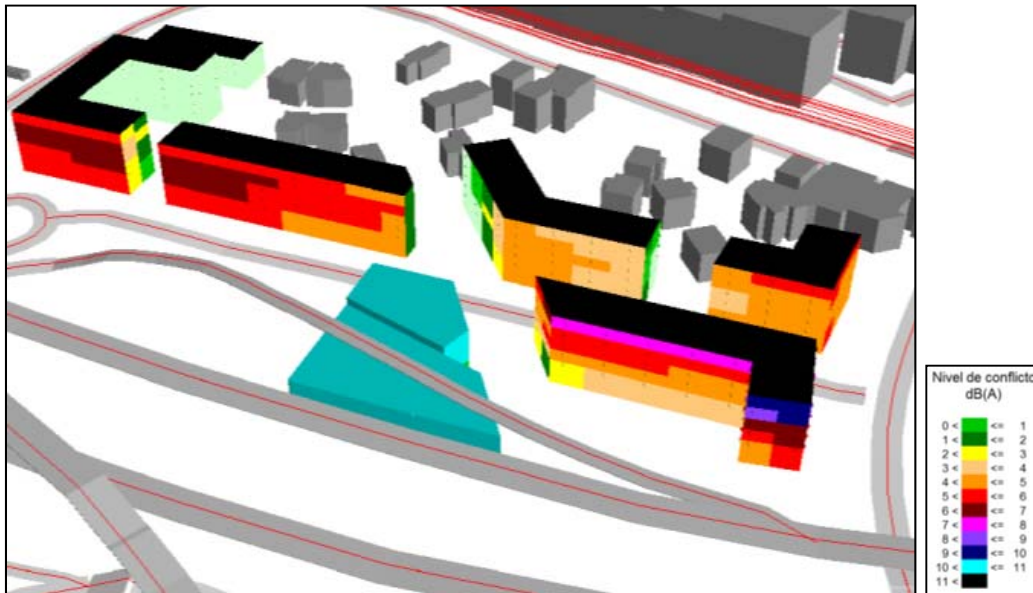
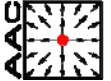


Nivel de ruido obtenido en fachada. Periodo día

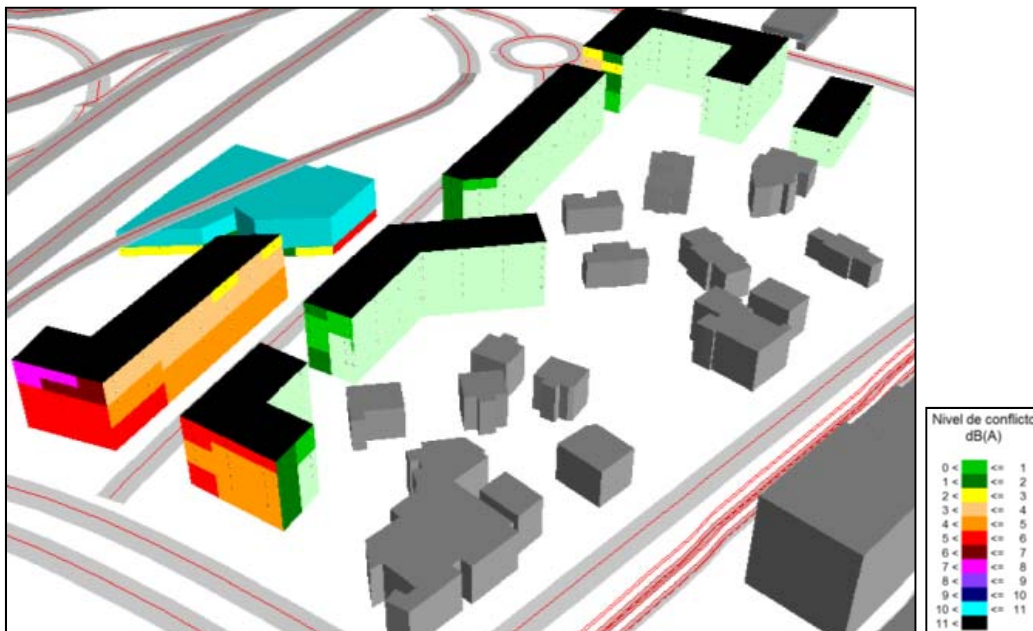


Nivel de ruido obtenido en fachada. Periodo noche

Además de las imágenes anteriores, que muestran en 2D el nivel de ruido a la altura más afectada, las siguientes imágenes muestran los niveles de conflicto (es decir, el exceso de decibelios respecto al OCA establecidos), en cada altura de las edificaciones previstas:



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 2

Como se aprecia en las imágenes, los niveles de conflicto durante el periodo nocturno son:

- En las fachadas orientadas hacia la autovía GI-20, el conflicto es superior en las plantas altas, y va disminuyendo a medida que se disminuye la altura. El conflicto se sitúa entre 3 y 10 dB(A).
- En las fachadas orientadas hacia la travesía Loiola los niveles de conflicto son entre 3 y 8 dB(A), debido también a la afección de la carretera GI-20
- Las fachadas orientadas hacia el nuevo vial interno que surgirá, tienen unos niveles de conflicto entre 3 y 6 dB(A).
- Las fachadas orientadas hacia el sur, en general cumplen los OCA aplicables.



A la vista de estos resultados queda clara la necesidad de analizar medidas acústicas para reducir esa afección que se espera que sufran los edificios previstos. Por ello, en el siguiente apartado se presentan una serie de análisis realizados para este ámbito.

6.4.1.2 Análisis de soluciones

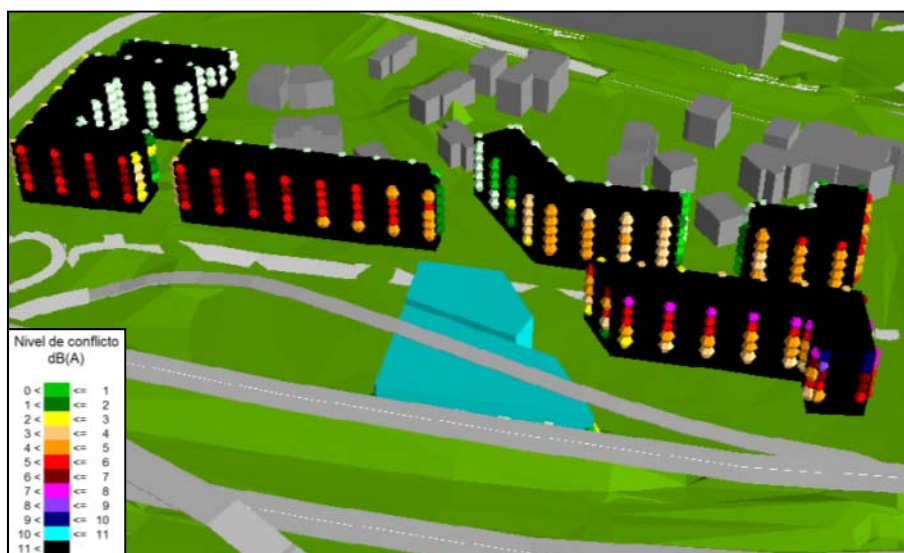
Para el análisis de soluciones acústicas, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los viales urbanos se analiza como solución la reducción de la velocidad máxima permitida de circulación.
- Se descarta el análisis de pantallas acústicas para reducir la afección de los viales urbanos, por resultar inviable al tratarse de un entramado completamente urbano y con cruces de calles.
- En Travesía de Loiola, debido a la tipología de vial, sí que se ha analizado la colocación de una pantalla acústica.
- En la carretera GI-20 se ha analizado la colocación de pantallas acústicas. No se considera la reducción de la velocidad de circulación en esta vía, puesto que la velocidad está limitada a 80 km/h, y al tratarse de una carretera principal no es posible reducirla más.

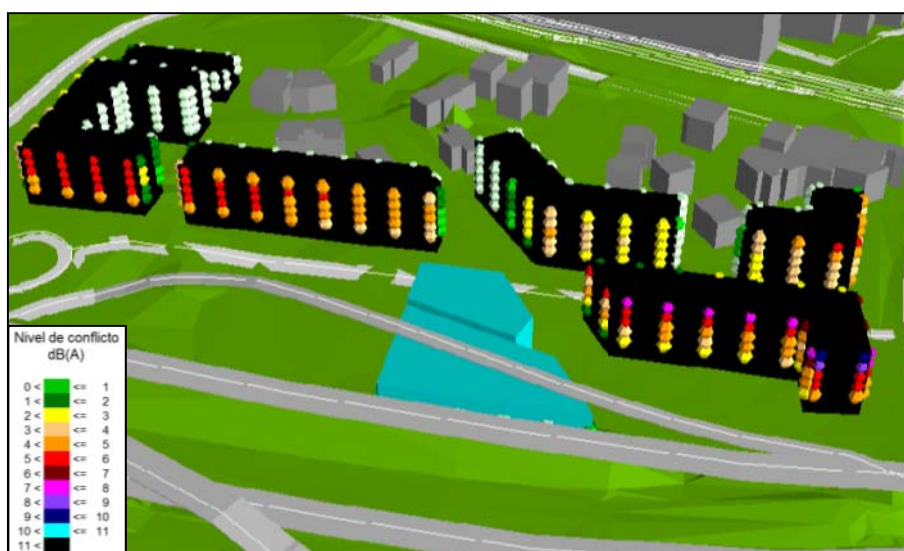
a) Reducción de velocidad en los viales urbanos

Se ha analizado la reducción a 30 km/h de la velocidad máxima permitida en los viales urbanos competencia municipal, además de los nuevos viales que se construirán dentro de la nueva urbanización.

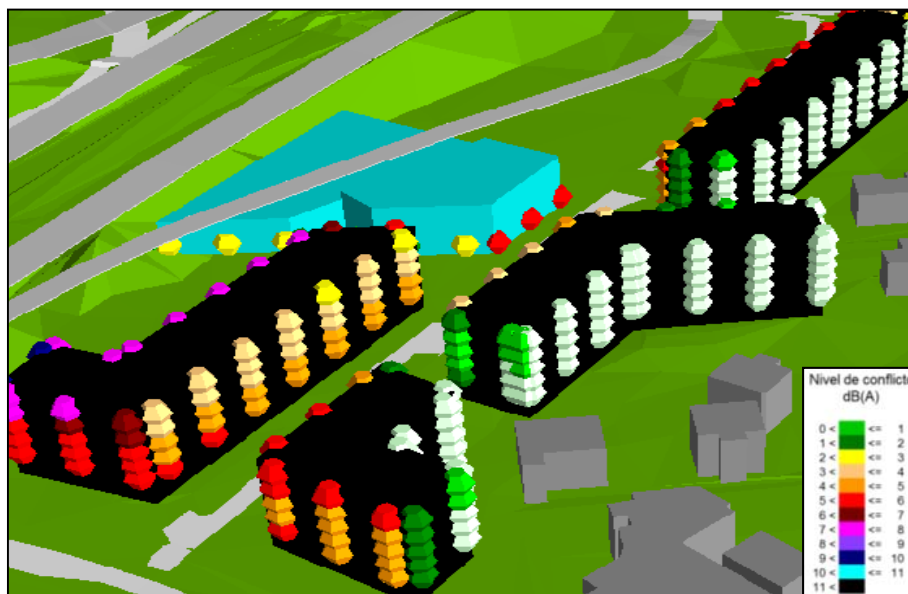
Con esta solución, los niveles de conflicto que se obtendrían serían los siguientes:



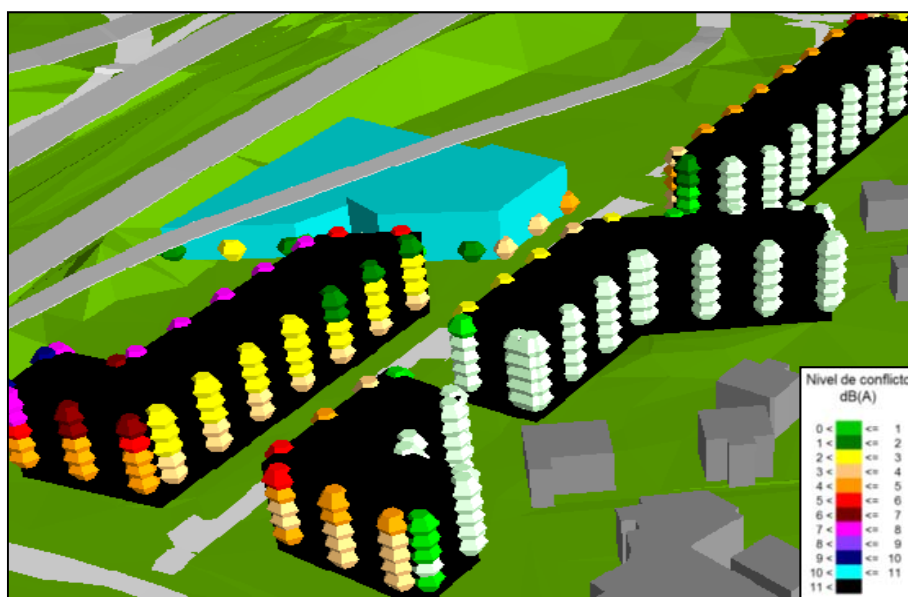
Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche sin solución. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche Con solución. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Período noche sin solución. Vista 2



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche con solución. Vista 2

Como se aprecia, con esta solución se logran reducir los niveles de ruido en las fachadas afectadas en torno a 2-3 dB(A), si bien, es una reducción insuficiente para cumplir los OCA establecidos para un nuevo desarrollo residencial, debido en gran medida al ruido que genera la autovía.

Sin embargo, como ya se ha comentado a lo largo de este documento, las medidas correctoras contra el ruido logran reducir la afección acústica de forma paulatina, por lo que teniendo en cuenta que el beneficio acústico es considerable, a cambio de un coste no muy elevado, se adopta esta solución como una solución a implantar.

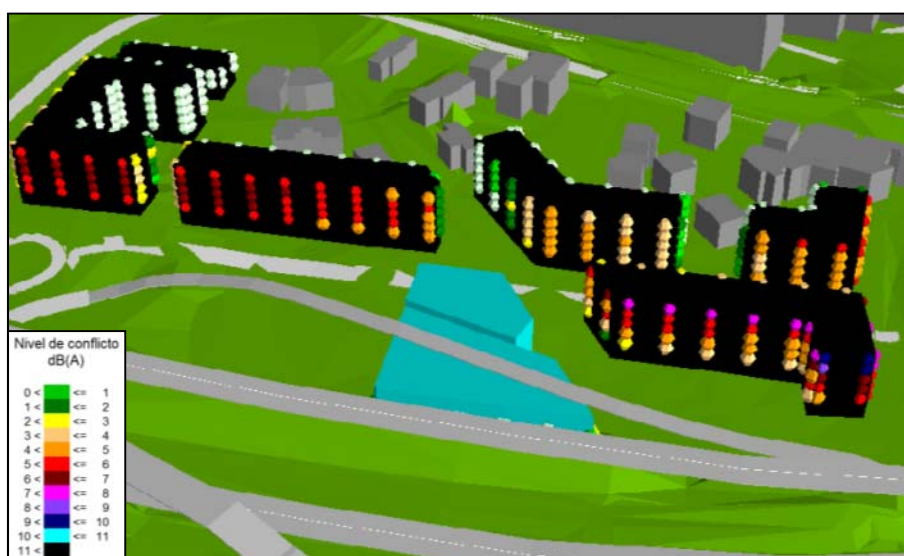


b) Colocación de pantallas acústicas en la autovía GI-20 y Travesía de Loiola

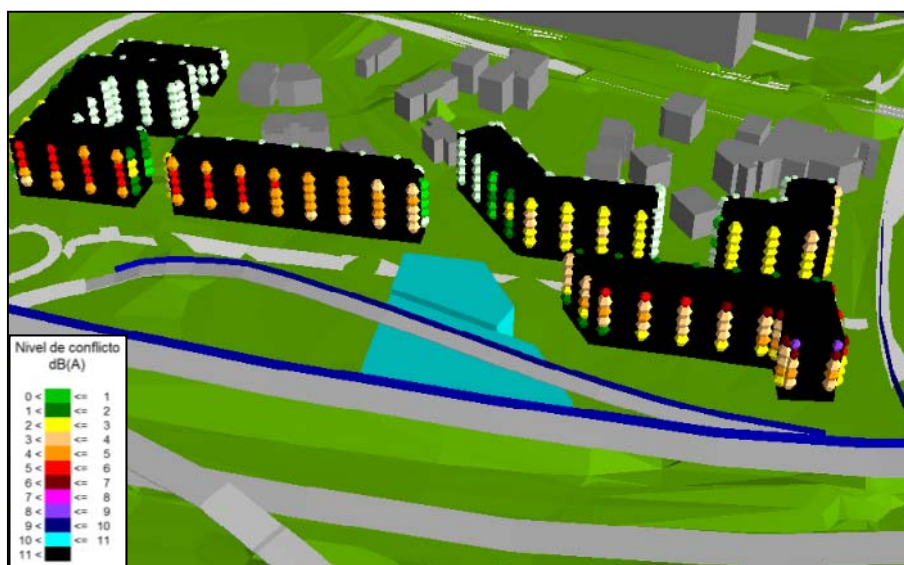
Este análisis parte de la adopción de la medida correctora anterior, es decir, la reducción de la velocidad de circulación máxima permitida a 30 km/h. A la cual se le añade la colocación de tres pantallas acústicas:

- Pantalla acústica de 3 m. de altura en el borde de la GI-20 de 394 m de longitud.
- Pantalla acústica de 2 m. y 194 m. de longitud en el nuevo ramal que se va a crear de acceso desde la autovía
- Pantalla acústica de 3 m. y 130 m. de de longitud en el borde de la plataforma de travesía de Loiola.

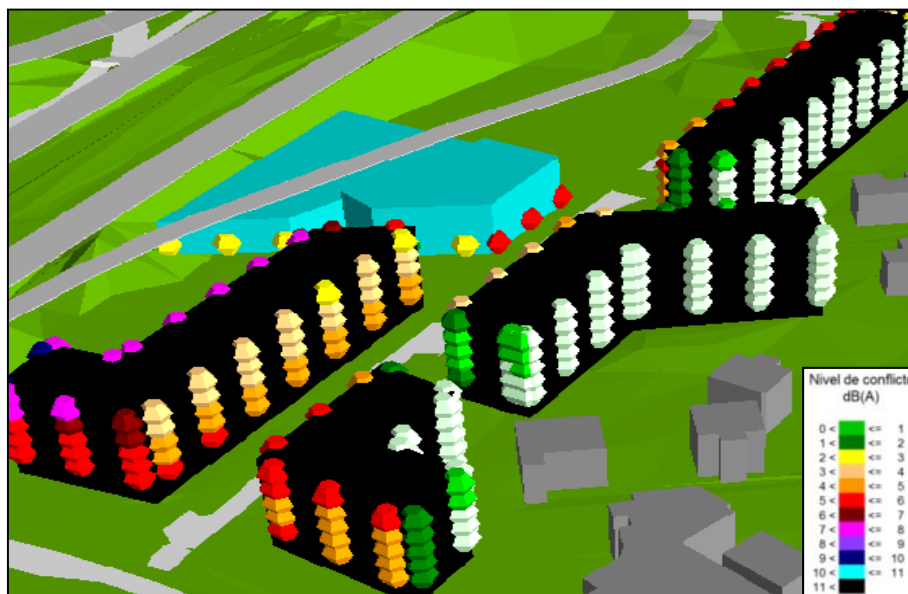
Con esta solución, los niveles de conflicto que se obtendrían serían los siguientes:



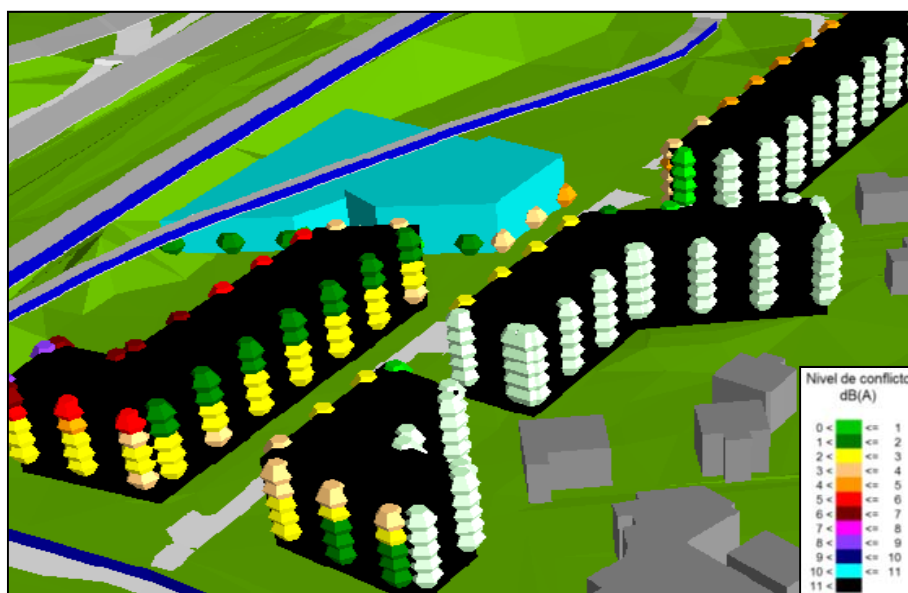
Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche sin solución. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche con solución. Vista 1



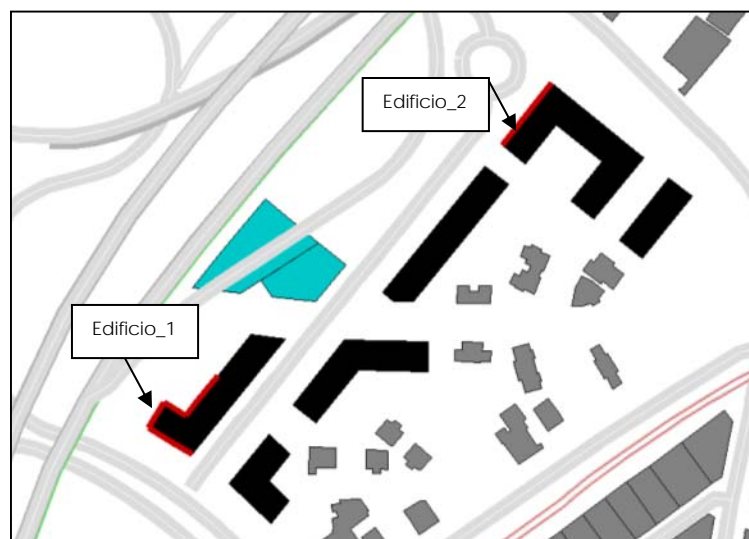
Nivel de conflicto en 3D. Período noche sin solución. Vista 2



Nivel de conflicto en 3D. Período noche Con solución. Vista 2

Tal y como se observa, las pantallas acústicas analizadas producen un beneficio acústico considerable, por lo que se considera como una solución válida a implantar cuando se desarrolle este ámbito.

A pesar de este beneficio, se seguirán superando los OCA establecidos para el ambiente exterior, superación en más de 5 dB(A), es decir, por encima del OCA aplicable a un ámbito residencial existente, en algunas plantas de varias de las fachadas, indicadas en la siguiente imagen con una línea roja:



Para lograr reducir esa afección en cada uno de los edificios, debido a que la afección es diferente, las medidas adicionales que se proponen son:

Edificio_1:

- Analizar la posibilidad de aumentar la altura de pantalla en viaducto, y en caso de ser posible, aumentarla hasta 4 m. en la zona delante del edificio
- En el caso de que no sea posible aumentar la altura de la pantalla. Estudiar la reconfiguración del ámbito para poder eliminar la última planta del edificio.
- Estudiar la posibilidad de no colocar recintos sensibles, dormitorios, en las fachadas más afectadas.

Edificio_2:

- Limitar el número de vehículos que circularán por el nuevo vial creado en el ámbito (en el estudio se ha tenido en cuenta algo más de 4.500 veh/día, en función de análisis de tráfico realizados en un estudio previo).
- Aplicar medidas para la promoción del tráfico no rodado dentro de la ciudad de Donostia/San Sebastián.
- Estudiar la posibilidad de no colocar recintos sensibles, dormitorios, en las fachadas más afectadas.

Por otro lado, y mientras se reducen los niveles de ruido en el ambiente exterior, el Decreto 213/2012 indica que en una ZPAE se tiene que asegurar que al menos se cumplan los OCA en el espacio interior, por tanto, debido a que no es posible ejecutar medidas adicionales que **resulten técnica y económicamente proporcionadas** para proteger, en primera instancia, el ambiente exterior, se **desarrollaran medidas complementarias** para cumplir con los objetivos de calidad en el interior de la edificaciones.



Como medida complementaria se opta por la solución de aislamiento acústico a ruido aéreo, cumpliendo lo establecido en el código técnico de edificación, y **asegurando el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el interior de la edificación**, establecidos en el Decreto 213/2012 (Anexo I, tabla B) que son los siguientes.

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales (1).

Uso del edificio (2)	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de focos emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

(2) Uso del edificio entendido como utilización real del mismo, en el sentido, de que si no se utiliza en alguna de las franjas horarias referidas no se aplica el objetivo de calidad acústica asociado a la misma.

Nota: los objetivos de calidad acústica aplicables en el interior están referenciados a una altura de entre 1,2 m y 1,5 m.

Anexo I, Tabla B, del Decreto 213/2012

Estos valores se deberán satisfacer en cualquier momento, es decir, se deberá calcular el aislamiento necesario en función de los niveles de ruido que se alcancen en el espacio exterior de las viviendas, en el escenario más desfavorable, entendiendo este como el que mayores niveles de ruido genere en las fachadas, teniendo en cuenta un escenario temporal que abarca el tiempo entre la concesión de las licencias de primera ocupación y a 20 años tras su construcción.

Deberán satisfacerse tanto los aislamientos indicados en el CTE-DB-HR, como los objetivos de calidad en el espacio interior, indicados en la tabla anterior.

Las medidas correctoras que se ejecuten correrán a cargo del promotor del desarrollo.



6.4.2 Txomin Enea

En este ámbito está previsto el desarrollo de un nuevo ámbito residencial cuya ordenación propuesta se muestra en la siguiente imagen:



Como se ha visto en el apartado 3, la zona de estudio se corresponde con un área acústica residencial, según la zonificación acústica de Donostia/San Sebastián, si bien en la zona se prevé la construcción de nuevos edificios, por lo que los objetivos de calidad a cumplir en Txomin Enea serán:

ÁREA ACÚSTICA	OBJETIVOS DE CALIDAD	
	L _{d/e} (dB(A))	L _n (dB(A))
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial futuro	60	50

Para el análisis acústico se han obviado los edificios existentes, puesto que la zona que no sufrirá modificaciones, ya se ha analizado en el plan zonal del Urumea, indicado en los apartados anteriores.

6.4.2.1 **Análisis de afección acústica**

Para ello, se ha seguido la misma metodología utilizada para el desarrollo del Plan zonal (ver apartado 2) obteniendo los niveles de ruido a 2m. de altura en los espacios libres, y en todas las plantas de las fachadas con ventana.

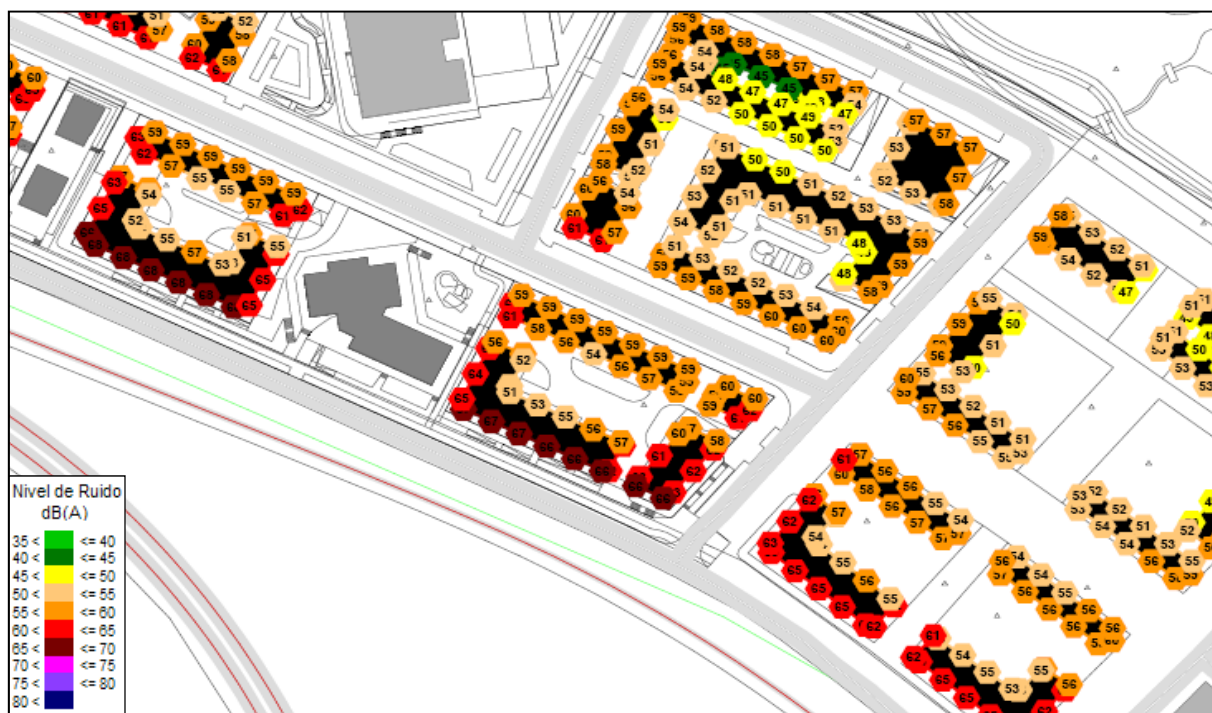
Así, los niveles de ruido a 2m. son los que se muestran en la siguiente imagen, para los periodos día y noche (los resultados de la tarde no se muestran por ser similares a los obtenidos para el periodo día)



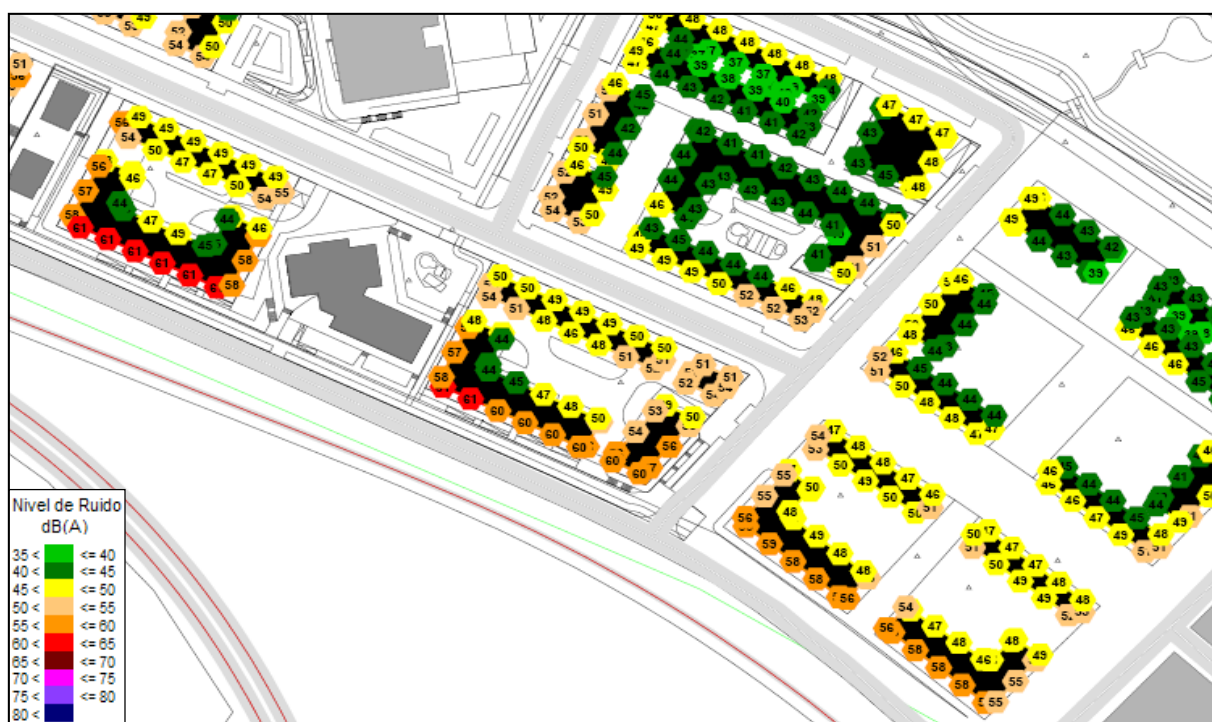
Nivel de ruido obtenido a 2m. de altura. Periodo día



Nivel de ruido obtenido a 2m. de altura. Periodo noche

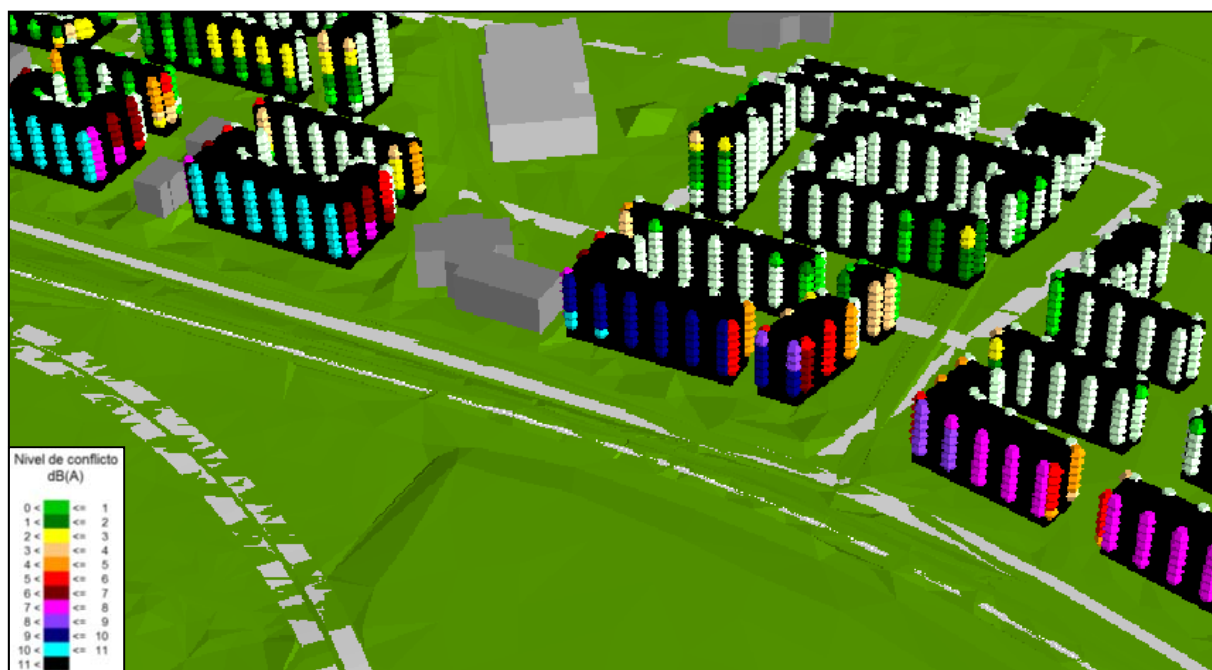


Nivel de ruido obtenido en fachada. Periodo día

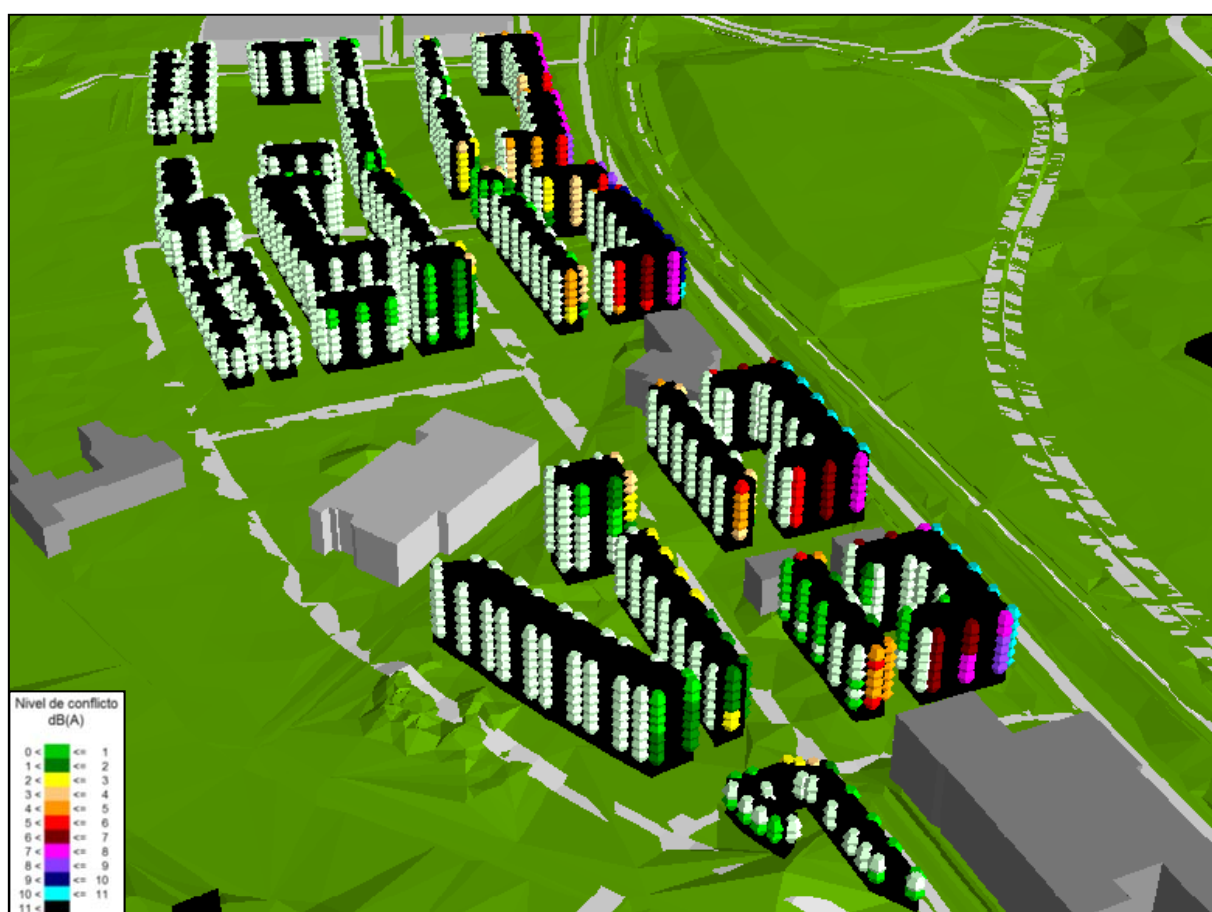


Nivel de ruido obtenido en fachada. Periodo noche

Además de las imágenes anteriores, que muestran en 2D el nivel de ruido a la altura más afectada, las siguientes imágenes muestran los niveles de conflicto (es decir, el exceso de decibelios respecto al OCA establecidos), en cada altura de las edificaciones previstas:



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 1 (sur)



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 2 (norte)

Como se puede observar, los niveles de conflicto durante el periodo nocturno son:

- En fachadas orientadas hacia el sur, más cercanas a la línea ferroviaria, los niveles de ruido superan los OCA establecidos. En la primera hilera de fachadas, el exceso de



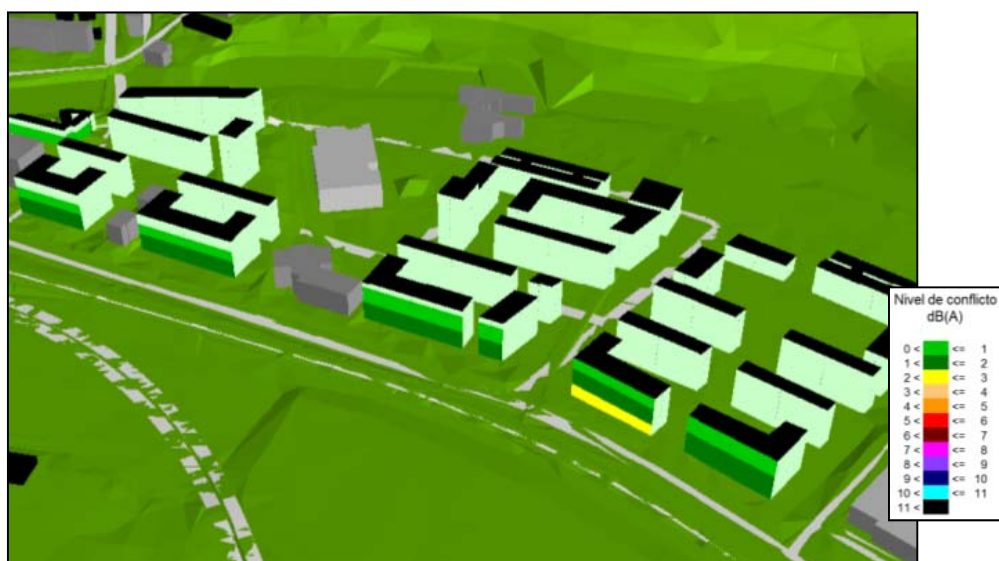
decibelios se sitúa entre 9 y 11 dB(A). En el resto de fachadas, el conflicto se sitúa en 5-6 dB(A) como máximo, si bien gran parte de las fachadas, ubicadas hacia el interior del ámbito, cumplen los OCA establecidos.

- En las fachadas orientadas hacia el sur, no hay niveles de conflicto.
- En las fachadas orientadas hacia el este y oeste, los niveles de conflicto varían en función de su ubicación respecto de los focos de ruido principales (vía ferroviaria, GI-41 y

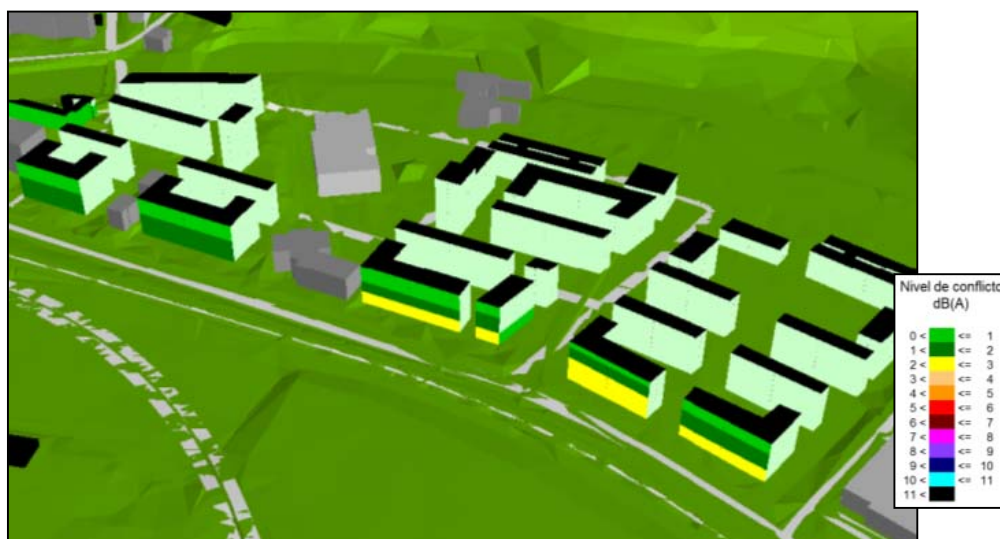
A la vista de estos resultados, se han analizado diferentes soluciones acústicas, aunque de manera previa, se realiza un análisis de la contribución de las diferentes fuentes sonoras que inciden en el ámbito.

6.4.2.2 Análisis de fuentes sonoras

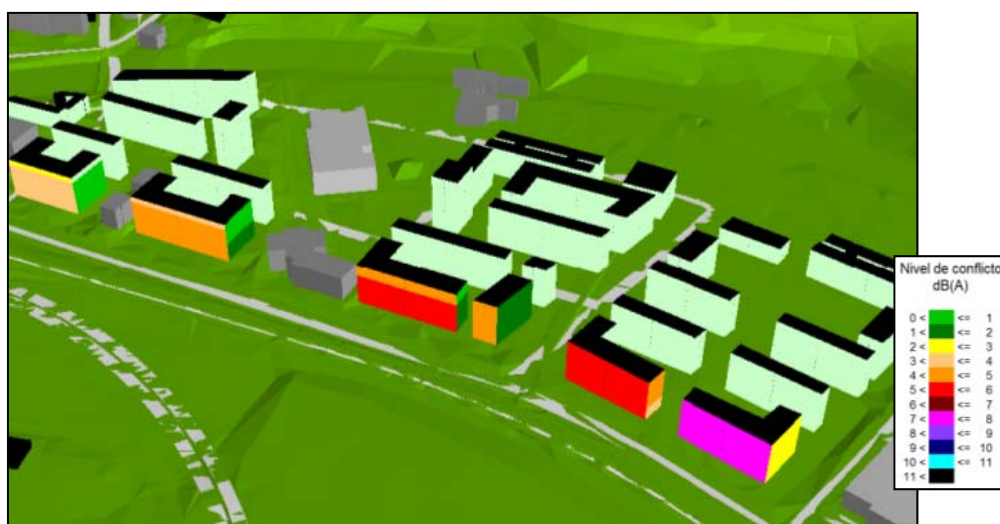
Las siguientes imágenes muestran el exceso de decibelios respecto al OCA aplicables a cada edificio, durante el periodo nocturno ($L_n=50$ dB(A)), para cada uno de los focos de ruido ambiental que inciden en el ámbito: viales urbanos, carreteras y ferrocarril.



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Ruido generado por viales urbanos



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Ruido generado por carreteras



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Ruido generado por FFCC

Como se puede apreciar, la vía ferroviaria es la que mayores niveles de ruido genera en su entorno, de manera que solamente teniendo en cuenta este foco, los niveles de ruido estarían hasta 8 dB(A) por encima de los OCA aplicables, en el edificio más afectado.

Por otro lado, tanto las calles como carreteras teniendo en cuenta su contribución independiente, hacen que se superen los OCA en las fachadas sur de los edificios más cercanos a las vías ferroviarias, si bien esta superación se encuentra entre 1 y 3 dB(A).

Por todo ello, se hace necesario ejecutar medidas correctoras en todos los focos de ruido ambiental, y en especial en el FFCC.



6.4.2.3 Análisis de soluciones

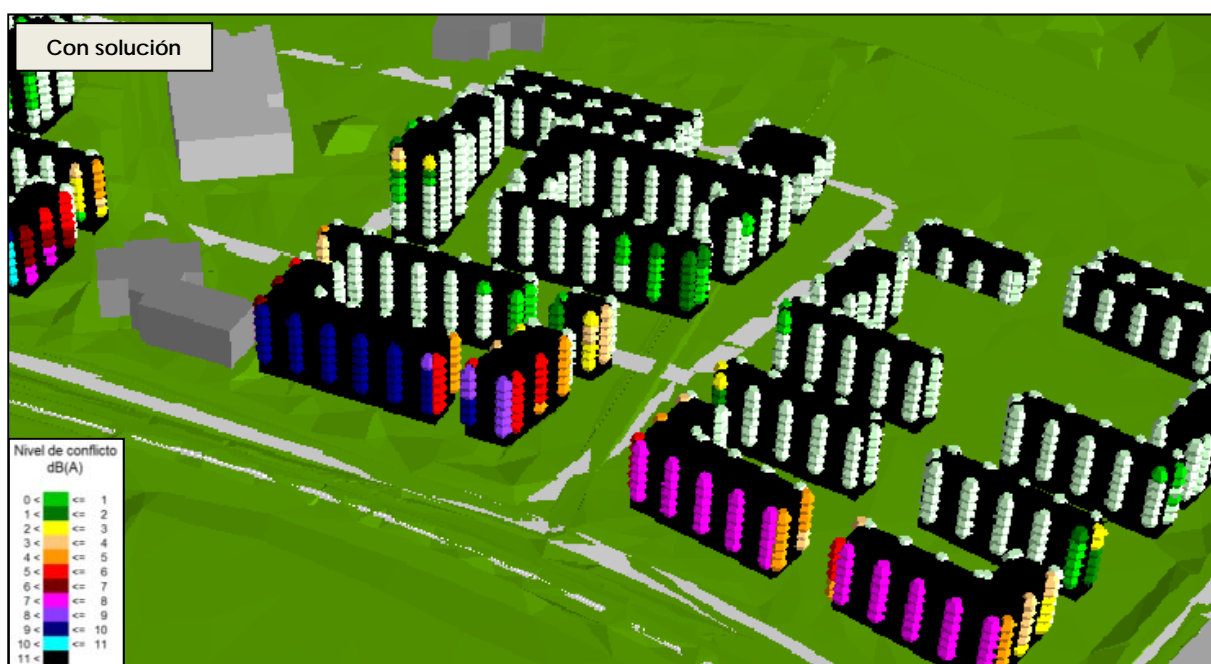
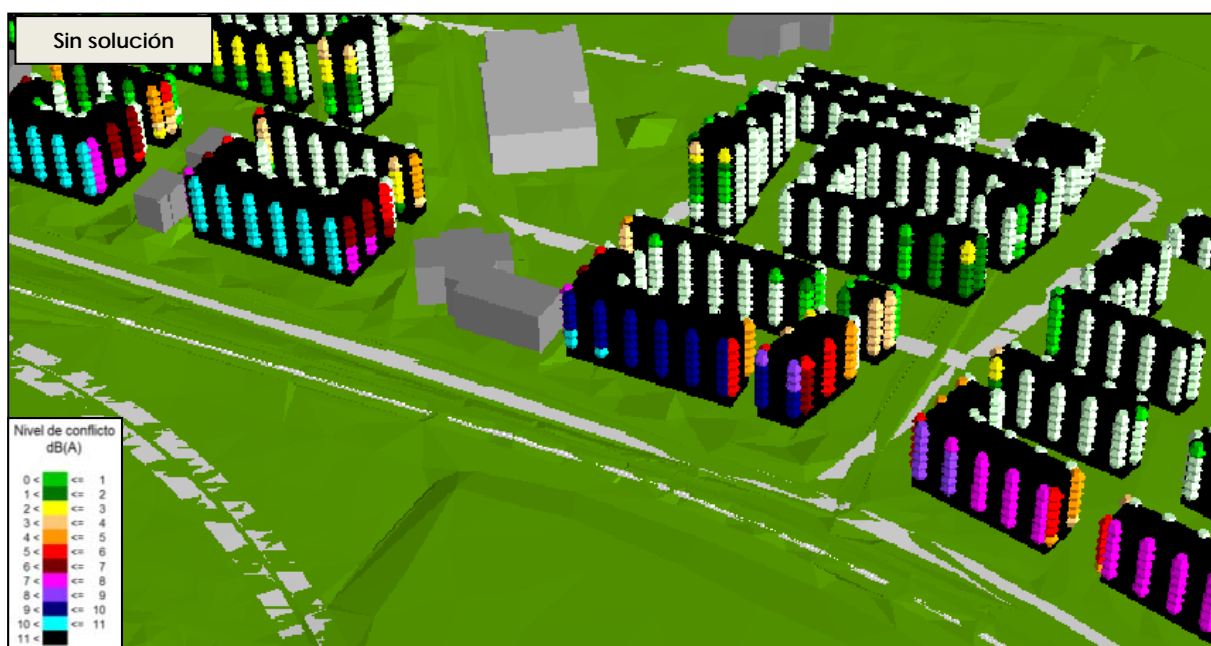
Para el análisis de soluciones acústicas, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los viales urbanos se analiza como solución la reducción de la velocidad de circulación a 30 km/h.
- En la carretera GI-42, variante del Urumea, se analiza la mejora que supondría la pantalla analizada en el apartado 6.2.1 d) para proteger la zona existente.
- Se analizan pantallas acústicas para reducir la afección acústica de la línea ferroviaria de ADIF.

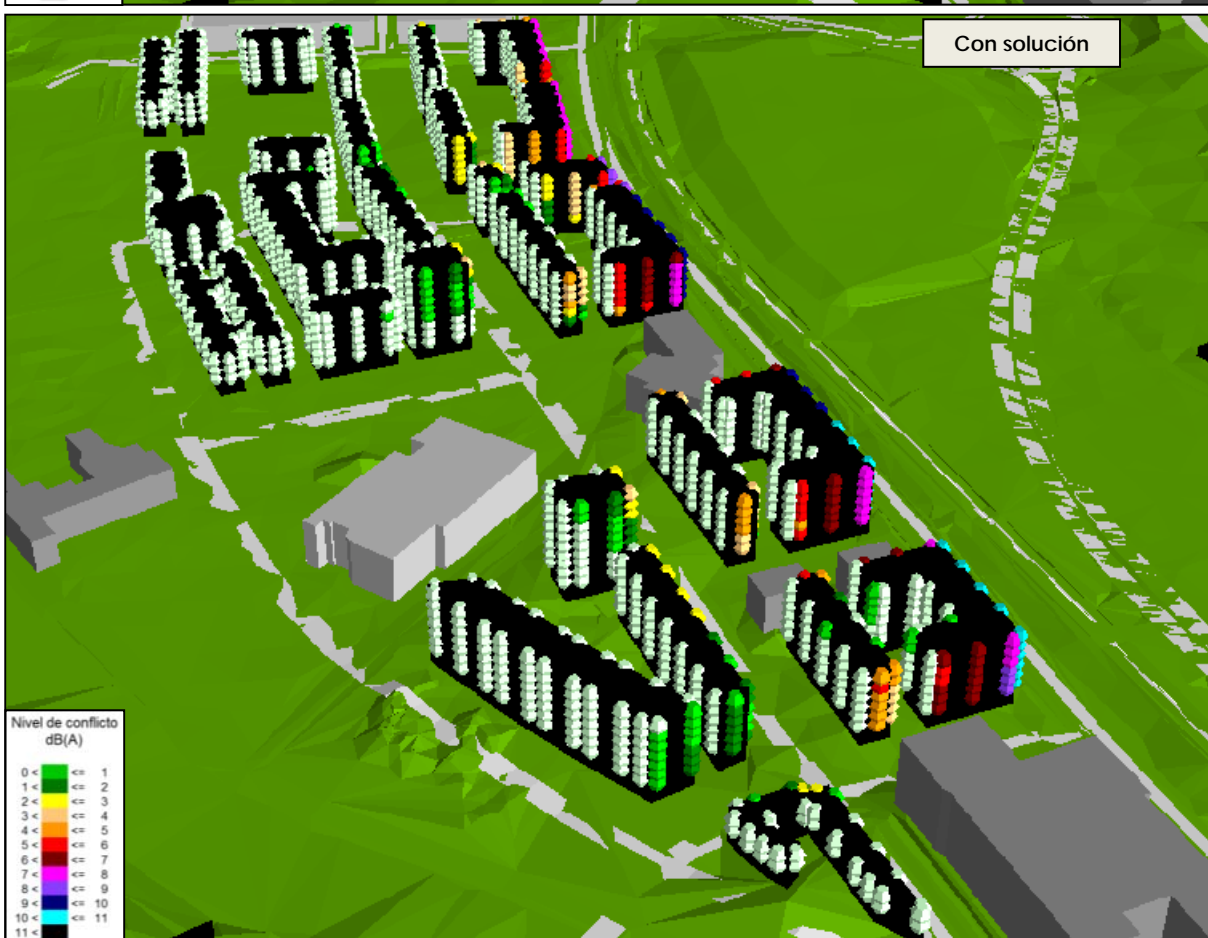
a) Reducción de velocidad en los viales urbanos

Se ha analizado la reducción a 30 km/h de la velocidad máxima permitida de los viales urbanos competencia municipal, además de los nuevos viales que se construirán dentro de la nueva urbanización.

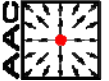
Con esta solución, los niveles de conflicto que se obtendrían serían los siguientes:



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 2

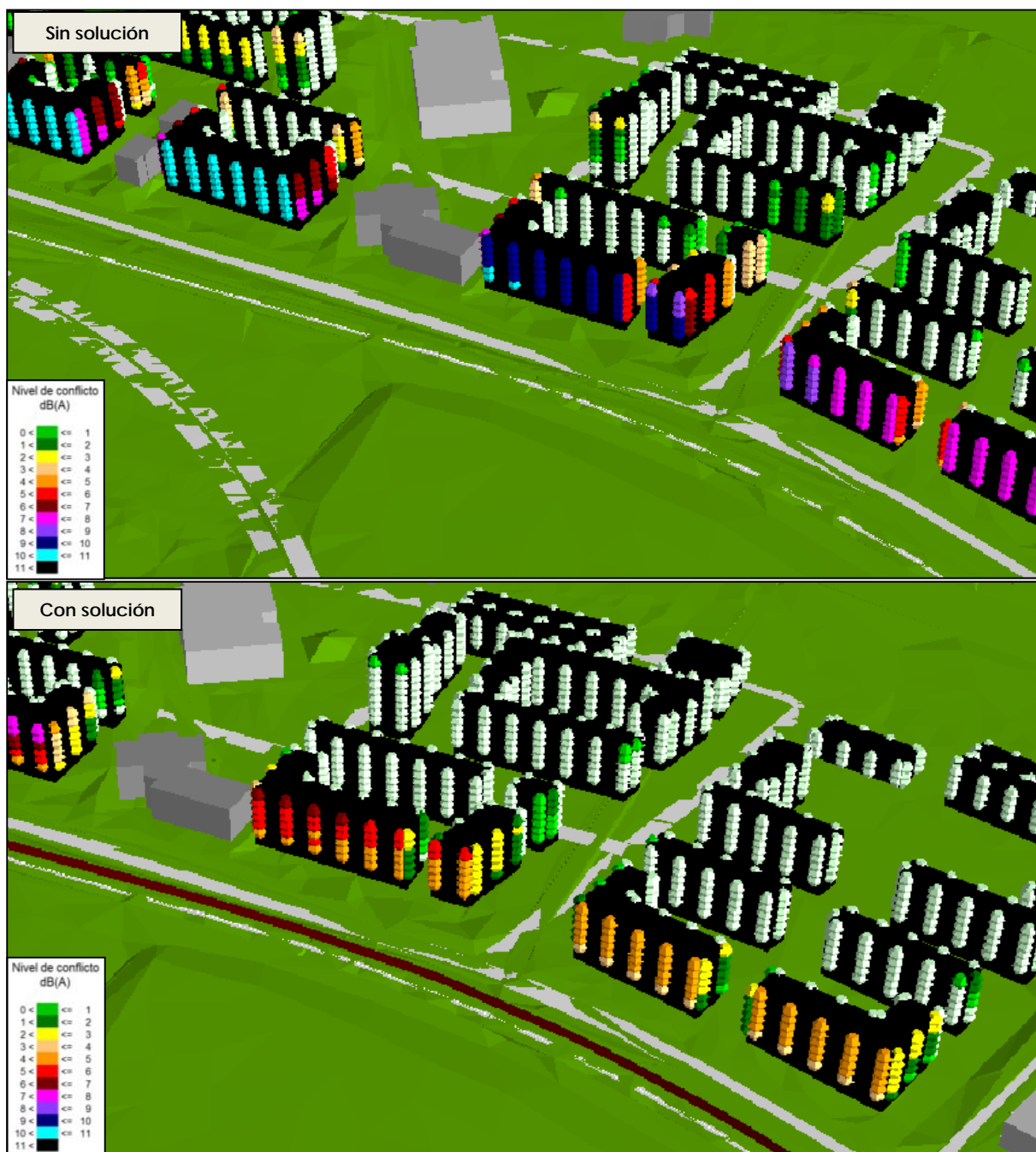


b) Pantallas acústicas

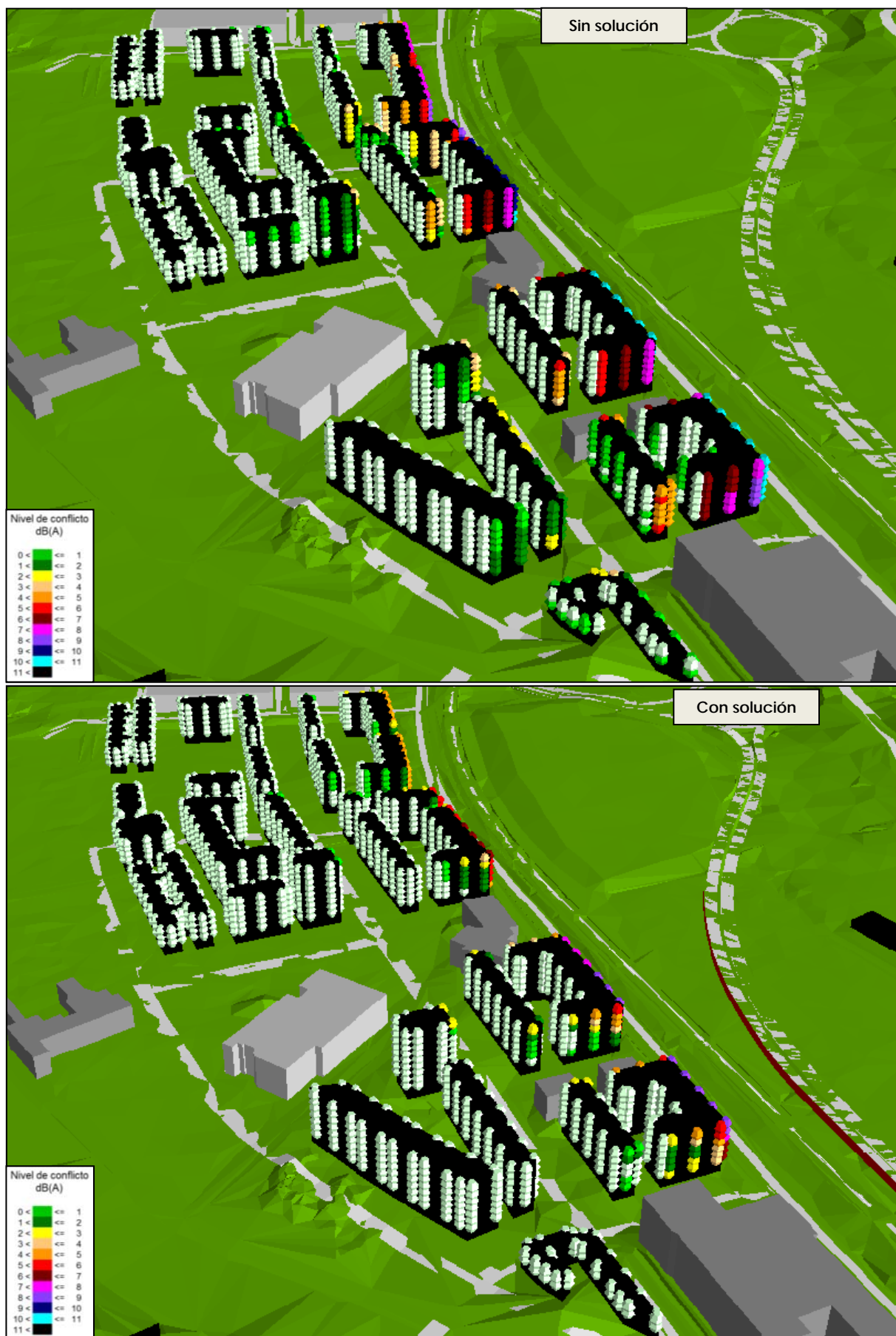
Este análisis parte de la adopción de la medida correctora anterior, es decir, la reducción de la velocidad de circulación a 30 km/h, a la que se le añade la pantalla acústica indicada en el apartado a *7.2.1 Soluciones en infraestructuras viarias*. Esta pantalla ya tiene que ser colocada por la Diputación Foral de Gipuzkoa para proteger a las edificaciones existentes del ámbito de Txomin Enea, por lo que su colocación no es responsabilidad del promotor del desarrollo.

También se ha colocado una pantalla acústica de 4 m. de altura en el borde de la línea ferroviaria de ADIF y una superficie aproximada de 2.260 m². Esta pantalla acústica deberá correr a cargo del promotor del desarrollo urbanístico.

Con estas soluciones, los niveles de conflicto que se obtendrían serían los siguientes:



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 1



Nivel de conflicto en 3D. Periodo noche. Vista 2



A pesar de esta pantalla, se superan los OCA entre 4 y 8 dB(A) en las fachadas más cercanas a la vía ferroviaria. Las fachadas laterales de estos edificios superan los OCA aplicables entre 1 y 6 dB(A).

El resto de fachadas cumplen el OCA aplicable, excepto en algunas fachadas laterales en las que el exceso se sitúa entre 1 y 4 dB(A).

Las medidas correctoras no logran cumplir los OCA en todo el ámbito, obteniendo unos niveles de más de 5 dB(A) por encima del OCA, es decir, por encima de los OCA aplicables a zonas residenciales existentes, en las fachadas orientadas hacia la vía ferroviaria.

Por tanto, se establecen medidas correctoras adicionales para reducir la afección acústica que sufrirán los edificios nuevos previstos, en el ambiente exterior.

- En los edificios ubicados hacia la vía férrea, más afectados: En la medida de lo posible, ubicar los dormitorios en las fachadas orientadas hacia el norte, es decir, en las fachadas tranquilas
- Aplicar medidas para la promoción del tráfico no rodado dentro de la ciudad de Donostia/San Sebastián.

Por otro lado, y mientras se reducen los niveles de ruido en el ambiente exterior, el Decreto 213/2012 indica que en una ZPAE se tiene que asegurar que al menos se cumplan los OCA en el espacio interior, por tanto, debido a que no es posible ejecutar medidas adicionales que **resulten técnica y económicamente proporcionadas** para proteger, en primera instancia, el ambiente exterior, se **desarrollaran medidas complementarias** para cumplir con los objetivos de calidad en el interior de la edificaciones.

Como medida complementaria se opta por la solución de aislamiento acústico a ruido aéreo, cumpliendo lo establecido en el código técnico de edificación, y **asegurando el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el interior de la edificación**, establecidos en el Decreto 213/2012 (Anexo I, tabla B) que son los siguientes.



Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales (1).

Uso del edificio (2)	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

(1) Los valores de la tabla B, se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de focos emisores acústicos que inciden en el interior del recinto (instalaciones del propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

(2) Uso del edificio entendido como utilización real del mismo, en el sentido, de que si no se utiliza en alguna de las franjas horarias referidas no se aplica el objetivo de calidad acústica asociado a la misma.

Nota: los objetivos de calidad acústica aplicables en el interior están referenciados a una altura de entre 1,2 m y 1,5 m.

Anexo I, Tabla B, del Decreto 213/2012

Estos valores se deberán satisfacer en cualquier momento, es decir, se deberá calcular el aislamiento necesario en función de los niveles de ruido que se alcancen en el espacio exterior de las viviendas, en el escenario más desfavorable, entendiendo este como el que mayores niveles de ruido genere en las fachadas, teniendo en cuenta un escenario temporal que abarca el tiempo entre la concesión de las licencias de primera ocupación y a 20 años tras su construcción.

Deberán satisfacerse tanto los aislamientos indicados en el CTE-DB-HR, como los objetivos de calidad en el espacio interior, indicados en la tabla anterior.



7 ANÁLISIS DEL COSTE/BENEFICIO DE LAS SOLUCIONES

Para obtener un indicador objetivo que permita valorar si las soluciones propuestas son proporcionadas económicamente para el beneficio acústico obtenido, se emplea el denominado *indicador de proporcionalidad económica de la solución o IPES*, que se ha definido teniendo como referencia el ejemplo de la Oficina Federal de Protección del Medio Ambiente de Suiza.

Para el cálculo de dicho indicador, es necesario analizar primero dos parámetros que permiten definir el indicador IPES, que son:

- a) **Eficacia:** Porcentaje de población afectada que ha pasado a estar por debajo del objetivo de calidad acústica (OCA) como resultado de la actuación.
- b) **Eficiencia:** Valoración del beneficio acústico que aporta una solución (cuantificado en euros), frente al coste económico de la misma.

En el caso de la eficacia, un valor del 100 % implica que con la solución se van a corregir todos los edificios sensibles que en la actualidad superan el OCA, mientras un 50 % supondría que sólo la mitad de la población en la actualidad afectada verá reducidos sus niveles hasta estar por debajo del OCA. Por lo tanto no tiene en cuenta la reducción proporcionada por la solución, sino en qué medida consigue cumplir el OCA.

En el caso de la eficiencia, la metodología es más compleja, pero básicamente consiste en **comparar el beneficio que origina una actuación con respecto al coste de la misma**.

- El coste de la actuación debe tener en cuenta no sólo el coste material de la solución, sino todos los costes adicionales que implica: proyecto, ejecución, dirección de obra, expropiaciones, vida temporal de la solución, mantenimiento, etc.
- El beneficio se evalúa aplicando el *concepto de "coste del ruido"*, partiendo del concepto de que la exposición al ruido ya tiene una implicación económica sobre las zonas que se ven afectadas, y que las soluciones que se adopten tienen un efecto positivo al reducir ese coste inducido, que se puede manifestar en aspectos como valor de las viviendas, el suelo, costes sanitarios por enfermedades asociadas al ruido, etc.

Por lo tanto, no actuar frente al ruido ya tiene un coste para la sociedad y la actuación frente al ruido, no es sólo un coste, sino que contribuye a lograr una revalorización de las zonas que se protegen. La inclusión de este concepto puede modificar el punto de vista de las inversiones que se destinan a los planes de protección frente al ruido.



7.1 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA OBTENER EL INDICADOR IPES

A continuación se describe la metodología utilizada para valorar tanto el coste de ruido como el coste de la solución:

A. Coste asociado al ruido (parámetro relacionado con la eficiencia)

El método más actual para valorar el coste del ruido se establece a partir de la determinación de la disponibilidad a pagar de la población (DAP) por tener un ambiente más tranquilo, de forma que en función de los niveles de ruido existentes en una zona de estudio para un escenario determinado, es posible establecer un valor del coste del ruido en esa situación. Aplicando este método a la situación actual y a la situación con la solución incorporada, es posible medir el beneficio de la solución en el área en términos económicos y por lo tanto, es posible compararlos con los costes de la solución.

Para establecer el coste de ruido se ha considerado tanto al coste asociado a la molestia como el debido a los daños sobre la salud, este último se añade a partir de 70 dB(A) durante el periodo diurno y 60 dB(A) durante el nocturno.

Por otro lado, hay que establecer el nivel umbral a partir del cual la población se encuentra molesta por el ruido. Este nivel umbral puede ser inferior al OCA, ya que se entiende que reducir los niveles de ruido por debajo de los OCAs, puede originar una mejora y que sería interesante cuantificarla.

Diversos estudios han concluido que la población que soporta niveles de ruido a partir de $L_n=40$ dB(A) está dispuesta a pagar por disfrutar de un ambiente sonoro más tranquilo, mientras que si están por debajo de ese nivel, consideran que su situación acústica es buena y por lo tanto no pagarían para mejorarla. Por esta razón, se establece como nivel umbral 40 dB(A) durante el periodo nocturno (50 dB(A) nivel diurno), para valorar la molestia del ruido.

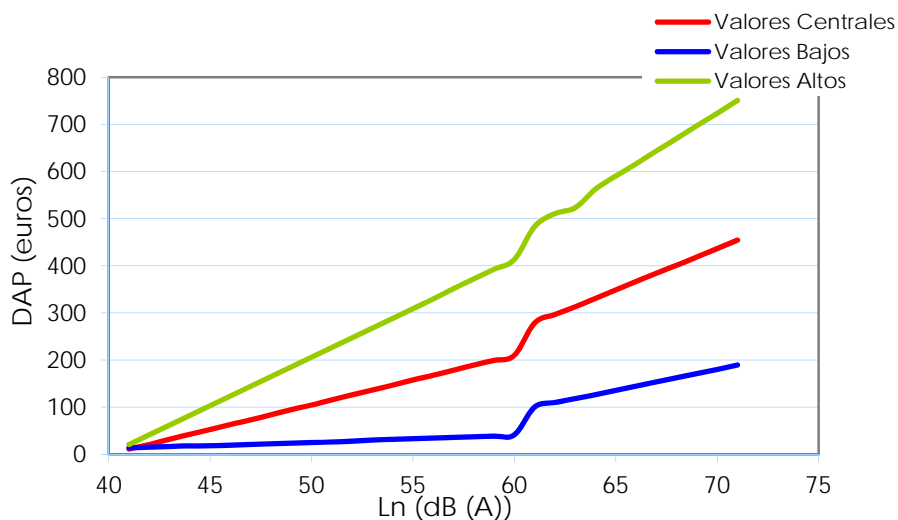
Para la evaluación de las actuaciones, no solo se escogerán los receptores que superen los OCA, si no que será preciso considerar en el ámbito de estudio toda la población afectada de una zona determinada.

De esta forma, se incluyen todos los receptores para los que se requieren soluciones, pero la valoración del beneficio de la solución considera no sólo a estos, sino a todos los receptores de la zona seleccionada, valorando como beneficioso el que, en receptores que se encuentran por debajo de los OCAs, los niveles de ruido puedan descender para lograr una situación más tranquila, hasta el umbral de molestia considerado en la DAP.

El gráfico que presenta el criterio utilizado en la valoración del coste del ruido es el siguiente:



Disponibilidad a pagar de la población (DAP), por persona y año para evitar su exposición al ruido, expresado en euros, en función del nivel de ruido nocturno (L_n).



Nota: Conversión al periodo nocturno del gráfico que representa el coste que se asigna en función del nivel en dB(A) para el índice L_{den} , nivel día-tarde-noche, por persona y año, según las conclusiones del estudio bibliográfico realizado por la Unidad de Economía Ambiental del Instituto de Economía Pública de la UPV-EHU, por encargo de AAC.

El gráfico representa tres diferentes criterios de valoración usados en Europa. Para el análisis se **ha seleccionado la valoración intermedia**.

Con todo esto se dispone de un método de evaluación del coste del ruido en cada escenario evaluado, si bien basado en criterios seleccionados de propuestas de otros países europeos, aunque convertida la DAP a la realidad económica (renta) de la Comunidad Autónoma del País Vasco con respecto a los países fuente de la información.

Para aplicar esta metodología es preciso disponer de datos de población en los edificios sensibles, asignando un número de habitantes a cada punto receptor de los mapas de ruido de referencia para la evaluación. Se reparte la población que se asigna a cada edificio residencial, proporcionalmente a la longitud de fachada por planta que representa cada punto de cálculo dispuesto en el edificio, para así asignar a cada punto de evaluación un coste de ruido en función del nivel sonoro, teniendo en cuenta la DAP por persona y año.

B. Coste de la solución (parámetro relacionado en la eficiencia)

Es importante establecer el coste a asignar a cada tipo de actuación correctora, pero partiendo de que no sólo hay que considerar el coste asociado a la ejecución, sino un coste completo teniendo en cuenta lo que puede implicar su ejecución y mantenimiento.



Para establecer el coste real de las soluciones se requiere una experiencia previa en este sentido. Por lo que en principio hay que recurrir a costes estimados que se irían ajustando para lograr procedimientos más concretos, según la experiencia que se vaya adquiriendo.

Como se ha comentado, para el coste de la solución no solo hay que establecer el coste material de su ejecución, sino que hay que añadir otros costes:

- Proyecto, incluido el coste de contratación y de dedicación de la propia Administración.
- Dirección de obra, incluida la contratación y dedicación de la propia Administración.
- Otros gastos: expropiaciones, trámites administrativos, etc.
- Mantenimiento

Por otro lado, hay que tener en cuenta la vida de la solución es decir si es una solución permanente, que se ejecuta y es definitiva o, que por el contrario, al cabo de un cierto tiempo requiere ser renovada.

Con estos conceptos es necesario valorar el coste final de la solución y establecer la forma en la que este coste se extiende en el tiempo, para poder comparar soluciones con diferente vida y resultados en el tiempo.

En el caso de que esta metodología se considere apropiada y un método a seguir en el futuro, se deberá continuar su desarrollo en el tiempo e ir concretando valores a aplicar en cada caso, e incluso el grado de detalle con el que cada variable se debe incluir en la metodología. Hay que tener en cuenta que intervienen muchas variables en la valoración de las soluciones, ya que los condicionantes pueden ser diversos en cada caso, pero lo que se pretende es disponer de una valoración tipo que de forma relativamente simple a partir de la definición de criterios, permita obtener una valoración objetiva, que pueda representar de una forma amplia y comparable diferentes situaciones, independientemente de que en determinados casos habrá que tener en cuenta aspectos complementarios a los que se incluyan en el procedimiento.

7.2 RESULTADOS DEL INDICADOR IPES

Las soluciones analizadas en el informe se van a valorar mediante el indicador IPES (IPES: indicador de Proporcionalidad Económica de las Soluciones), este permitirá clasificar el resultado y jerarquizar las prioridades de actuación en función de cuáles tienen una mejor



relación eficacia/eficiencia. Este indicador como se ha comentado, se define a partir de los valores obtenidos para la eficacia y la eficiencia, siguiendo el ejemplo de Oficina Federal de la Protección del Medio Ambiente de Suiza, la fórmula utilizada para obtener este indicador es la siguiente:

$$\text{IPES} = \text{eficacia} * \text{eficiencia} / 25$$

Este criterio es el que habitualmente se utiliza para la evaluación y priorización de las soluciones en carreteras. Al no disponer de otra referencia, se propone mantener este criterio, ya que su aplicación a carreteras ofrece resultados aceptables para establecer referencias objetivas de aceptación y rechazo de las soluciones y para la jerarquización de las soluciones aceptadas, **dando prioridad a las actuaciones de mayor IPES.**

Por tanto, se propone mantener el criterio de clasificación de las soluciones seguido en Suiza, aunque se han introducido cambios en la forma de obtener la eficiencia. La valoración de la solución en función del indicador IPE obtenido es la siguiente:

Indicador	Valoración de la solución
IPES > 4,0	Muy Buena
IPES > 2,0	Buena
IPES ≥ 1,0	Suficiente
IPES < 1,0	Insuficiente
IPES < 0,5	Mala

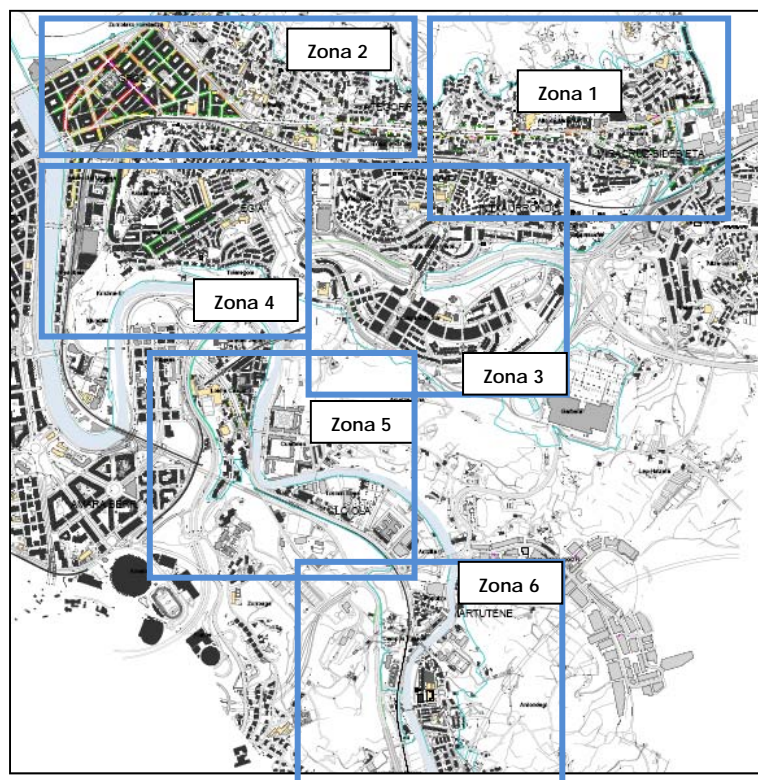
A continuación se presenta una tabla resumen del indicador IPES obtenido para las soluciones propuestas y el escenario de simulación, con el objetivo de identificar y priorizar las soluciones que resulten más beneficiosas. Se valoran únicamente las actuaciones cuya competencia es 100% municipal, si bien la solución consistente en la mejora del aislamiento de fachada no se analizaba debido a su indeterminación, ya que no se tiene información sobre beneficiarios concretos, ni análisis de detalle de las fachadas y los aislamientos.

Alcance de la evaluación acústica	IPES
Teniendo en cuenta toda la ZPAE "Urumea" solo calles	11,9



8 ANÁLISIS DEL NIVEL DE CONFLICTO ACÚSTICO PARA EL ESCENARIO FUTURO CON SOLUCIONES

Tras la adopción de las medidas correctoras establecidas (solo se consideran aquellas que han sido evaluadas, por ejemplo no se incluyen actuaciones orientadas a la promoción), se muestran en las siguientes imágenes, los niveles de ruido que se obtendrían en las fachadas de las edificaciones.

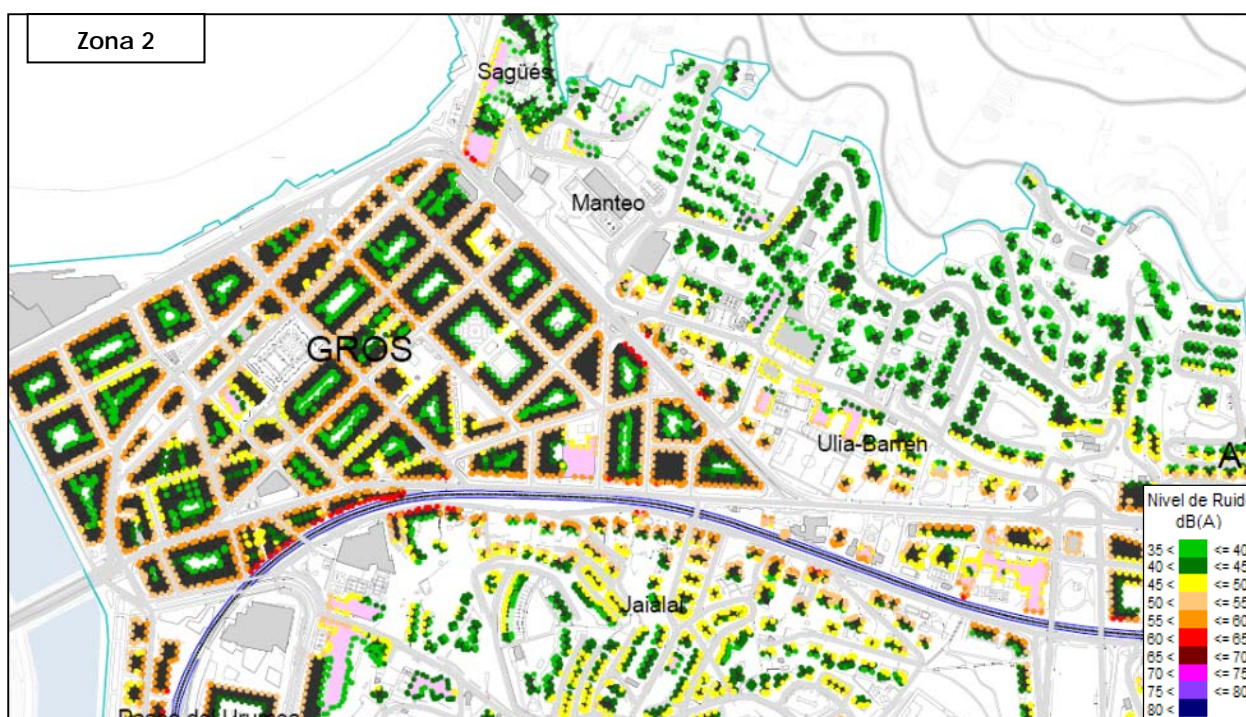
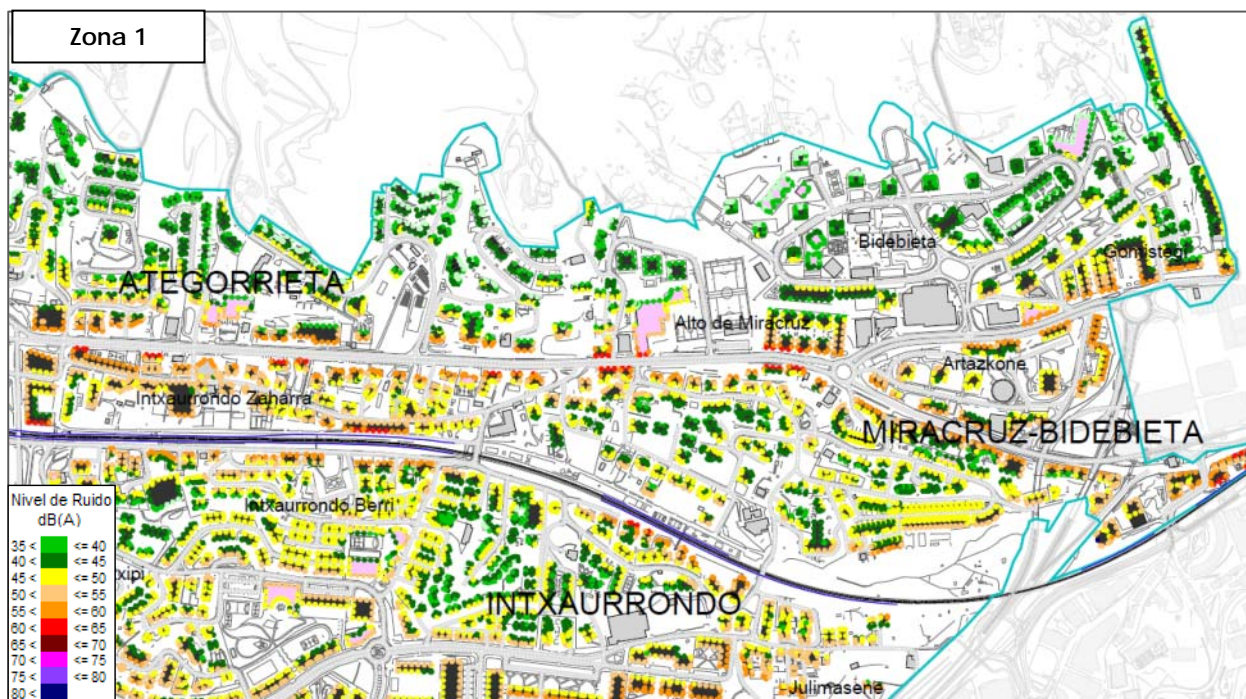


Plano guía

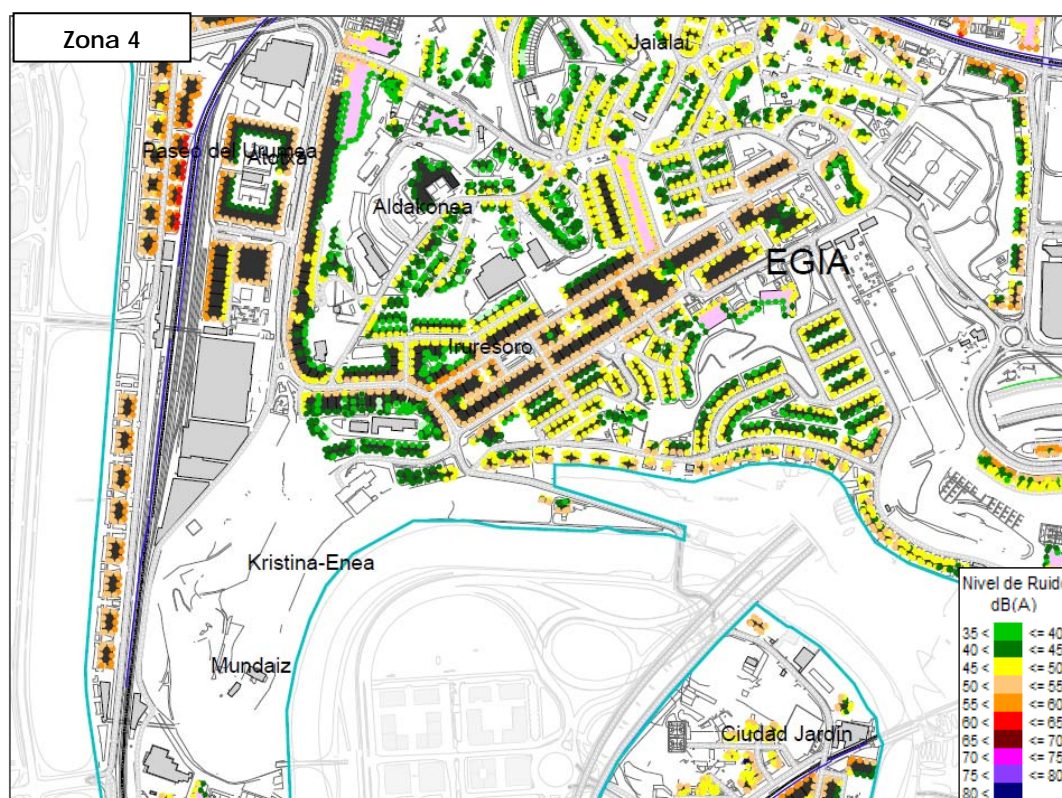
Leyenda edificios

	Edificio residencial
	Edificio Educativo
	Otros edificios

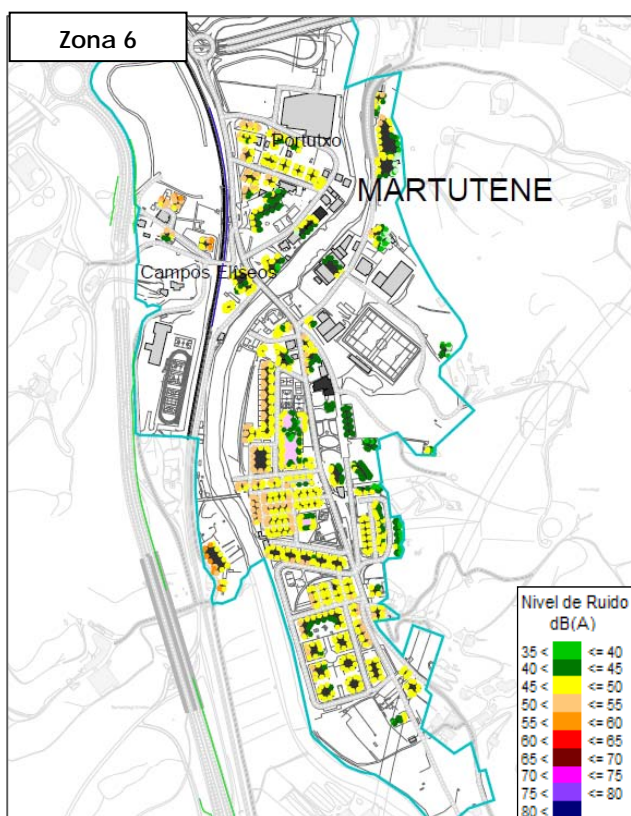
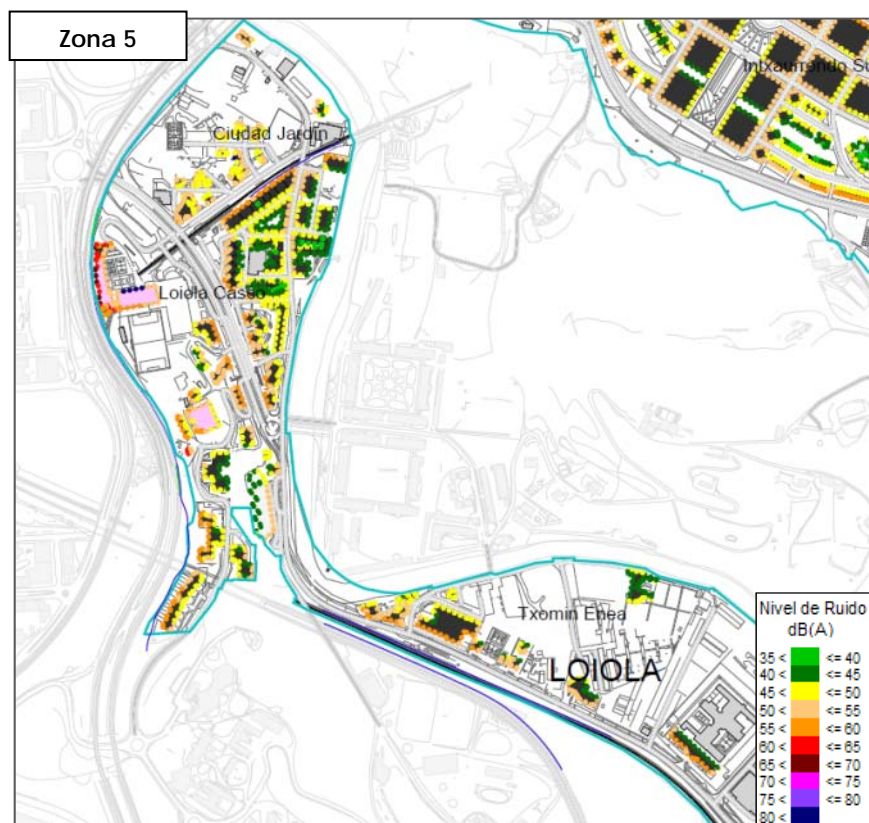
NOTA: otros edificios incluyen aquellos edificios que no disponen de OCA aplicables al espacio interior: terciarios, industriales, deportivos, etc.



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



Mapas de fachadas a todas las alturas (se muestra el nivel de ruido a la altura más afectada)



9. SOLUCIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA EN EL INTERIOR DE LAS EDIFICACIONES

Como se ha comentado, dentro de una ZPAE, el Plan Zonal, en caso de no ser posible proteger el ambiente exterior hasta el cumplimiento de los OCA aplicables, se desarrollarán las medidas complementarias para cumplir, al menos, los OCA aplicables al interior de las edificaciones, y que son los indicados en la siguiente tabla.

Tabla B. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Uso del edificio ⁽²⁾	Tipo de Recinto	Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
Vivienda o uso residencial	Estancias	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Hospitalario	Zonas de estancia	45	45	35
	Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	40	40	40
	Salas de lectura	35	35	35

Por ello, se podría realizar una nueva campaña de mejora del aislamiento en las fachadas de los edificios residenciales del ámbito de estudio que consistiría en el cambio de ventanas, en el marco de la campaña de las subvenciones que ofrece el Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, regulada en la "Ordenanza reguladora de concesión de subvenciones para la rehabilitación de edificios residenciales y viviendas de San Sebastian".

Por otro lado, cualquier nuevo edificio que se vaya a construir o rehabilitación integral de edificio, deberá cumplir el aislamiento necesario para cumplir los OCA establecidos en el interior.

El código técnico de edificación, *RD.1371/2007, de 19 de octubre*, establece el aislamiento de fachada de los edificios sensibles, tomando como referencia el periodo día. A continuación se reproduce la tabla 2.1 del código técnico de edificación, *RD.1371/2007*, que hace referencia a los valores de aislamiento acústico a ruido aéreo necesarios en función de los niveles de ruido que se obtienen en las fachadas para el índice de ruido día.



Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Sin embargo, tomar como referencia estos valores, no asegura el cumplimiento de los OCA en el espacio interior que hacen referencia a todos los periodos del día y no sólo al diurno, puesto que, en primer lugar, el periodo acústico nocturno es más desfavorable que el diurno, y además el aislamiento requerido no depende únicamente del nivel de ruido en el ambiente exterior de las viviendas, sino también de una serie de condicionantes característicos de las propias viviendas o recintos a proteger, tales como el volumen del recinto o el porcentaje de hueco de la fachada.

Por ello, cuando se vaya a construir cualquier nuevo edificio, el promotor deberá desarrollar un **estudio específico de aislamiento durante el proyecto constructivo** del mismo que determine el aislamiento necesario, para cumplir tanto los aislamientos que establece el CTE-DB-HR, como los objetivos de calidad acústica en el interior en cualquier momento, esto es, para el cálculo del aislamiento se tendrá que partir de la situación acústica más desfavorable, desde el momento en el que se concedan las licencias de primera ocupación. En este estudio se tendrán en cuenta no sólo los niveles de ruido que se prevé alcanzar en el espacio exterior tras la ejecución de las medidas de reducción, sino también los aspectos característicos propios de los recintos a proteger, comentados anteriormente.

Por otro lado, como actuación concreta dentro del Plan Zonal, se facilitará al Departamento de Educación de Gobierno Vasco los niveles de aislamiento a ruido aéreo que deberían tener las fachadas de los edificios educativos, para en función de los niveles de ruido en exterior, cumplir los OCA establecidos para el interior. De esta manera, el Departamento dispondrá de la información acústica necesaria para que, en caso de que así lo consideren, mejoren el aislamiento de sus centros.



10 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS Y CALENDARIO

Las actuaciones que finalmente se seleccionan como idóneas dentro de este plan zonal, así como los responsables de su ejecución son:

Actuación	Entidad/ Administración responsable
Reducción de velocidad	Ayuntamiento
Pantallas acústicas en las carreteras	DFG
Pantallas acústicas en la línea de ADIF	ADIF
Pantallas acústicas en la línea de ETS	ETS
Promoción de la movilidad eléctrica	Ayuntamiento
Solicitud de actuaciones para reducir la molestia generada por FFCC	Ayuntamiento
Mejora de aislamientos	Ayuntamiento

La reducción de la velocidad prevista, con la creación de zonas 30 tiene un coste aproximado de 150.000 €.

Para las pantallas acústicas, se considera un coste material aproximado de 250 €/m², por lo que el coste de las diferentes pantallas y sus dimensiones son:

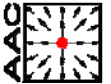
Pantallas carreteras		
Zona	Superficie	Coste
Zona 1: Patxillardegí	1278,6	319.650 €
Zona 2: Intxaurreondo sur	1929,5	482.375 €
Zona 3: Intxaurreondo norte	6260	1.565.000 €
Zona 4: Txomin enea	463	115.750 €
Pantallas FFCC ADIF		
Zona	Superficie	Coste
Barrio Martutene. Portutxo	307	76.750 €
Barrio Loiola. Txomin enea	528	132.000 €
Margen izquierdo(Después de estación de Atotxa)	1021	255.250 €
Margen derecho(Antes de estación de Atotxa)	1259	314.750 €
Margen derecho(Después de estación de Atotxa)	7816	1.954.000 €
Margen izquierdo(Después de estación de Gros)	7245	1.811.250 €
B. Altza	1217	304.250 €
Pantallas FFCC ETS		
Zona	Superficie	Coste
Barrio Martutene. Portutxo	529	132.250 €



Pantallas Nuevo desarrollo Ciudad Jardín		
Ubicación	Superficie	Coste
Carretera GI-20	1182	295.500 €
Nuevo ramal	388	97.000 €
Zona 3: Intxaurreondo norte	390	97.500 €
Pantallas Nuevo desarrollo Txomin Enea		
Ubicación	Superficie	Coste
FFCC	2260	565.000 €

Para la promoción de la movilidad eléctrica, el Ayuntamiento dispone de un proyecto denominado "Proyecto Replicate", el cual tiene un presupuesto estimado de 936.875 €.

Respecto a la Mejora del aislamiento de las ventanas, la "Ordenanza reguladora de concesión de subvenciones para la rehabilitación de edificios residenciales y viviendas de San Sebastian", estima una subvención máxima por vivienda de 2.000 € (excluido IVA), subvencionando el 20% del coste de las ventanas.

**ANEXO 1: MAPAS**

Mapa N°	Objeto	N° de planos
1	MAPA DE RUIDO (a 2 m. de altura). PERIODO NOCHE	6
2	MAPA DE RUIDO EN FACHADAS. PERIODO NOCHE	6
3	MAPA DE RUIDO EN FACHADAS CON SOLUCIONES. PERIODO NOCHE	6