

**PLAN ESPECIAL DE ORDENACIÓN EN SUELO NO
URBANIZABLE PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA
DOTACIÓN PRIVADA DESTINADA A MERCADILLO
TURÍSTICO CON USO PÚBLICO COMPLEMENTARIO**

VERSIÓN PRELIMINAR

**ANEXO Nº 4
ESTUDIO DE INCIDENCIA ACÚSTICA
GUARDAMAR DEL SEGURA (ALICANTE)**



PROMOTOR

GUARDAMAR MARKET, S.L.

EQUIPO CONSULTOR
PEREZ SEGURA, ASOCIADOS

INDICE

1	INTRODUCCIÓN
2	NORMATIVA AMBIENTAL
3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN
3.1	ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN
4	METODOLOGÍA
4.1	TRÁFICO RODADO
4.2	PARÁMETROS INDICADORES
5	CAMPAÑA DE MEDICIONES
6	ESTUDIO DE LAS FUENTES SONORAS
6.1	FUENTES ACTUALES
6.1.1	Viario limítrofe
6.1.2	Otras fuentes
6.2	FUENTES FUTURAS
7	IMPACTO ACÚSTICO GENERADO POR EL PLAN ESPECIAL
8	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MODELO DE CÁLCULO
8.1	TOPOGRAFÍA
8.2	FOCOS SONOROS
8.3	PERIODOS DE CÁLCULO
8.4	CONDICIONES DE PROPAGACIÓN
8.4.1	Absorción debida al aire
8.4.2	Absorción del suelo
8.4.3	Atenuación debida a la vegetación
8.4.4	Atenuación por efecto barrera
8.5	MAPAS ACÚSTICOS
9	PREDICCIÓN DE LOS NIVELES SONOROS EN LA ACTUACIÓN Y COMPATIBILIDAD DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
9.1	ESCENARIO PREOPERACIONAL
9.2	ESCENARIO POSTOPERACIONAL
10	MEDIDAS CORRECTORAS
11	CONCLUSIONES

1.- INTRODUCCIÓN

La evolución experimentada por los países desarrollados en las últimas décadas, no sólo ha contribuido a una mejora de la calidad de vida, sino también a un incremento de la contaminación ambiental en particular, de la contaminación acústica.

El ruido, entendido como todo sonido molesto y no deseado, perturba al receptor produciendo además de una sensación desagradable, efectos perjudiciales sobre su salud tanto física como psíquica; estas consecuencias negativas no afloran de forma inmediata, sino a lo largo de un periodo dilatado de tiempo.

Según la O.C.D.E.-Organización para la Economía, Cooperación y Desarrollo- 130 millones de personas, sufren niveles sonoros superiores a 65 dB, el límite aceptado por la O.M.S.; y otros 300 millones residen en zonas de incomodidad acústica, es decir entre 55 y 65 dB. Por debajo de 45 dB no se perciben molestias, a partir de los 55 dB se manifiestan los efectos negativos del ruido y con 85 dB todos los seres humanos se sienten alterados.

Las principales fuentes de contaminación acústica en la sociedad actual provienen de los vehículos de motor, que se calculan en casi un 80%; el 10% corresponde a las industrias; el 6% a ferrocarriles y el 4% a bares, locales públicos, pubs, talleres industriales, etcétera.

Es a partir de 1972 cuando se reconoce el ruido como un agente contaminante. Actualmente la legislación Europea, Estatal y Autonómica velan por prevenir, vigilar y corregir la contaminación acústica que afecta tanto a las personas como al medio ambiente, mediante programas de planificación acústica que tienen por objeto, identificar los problemas y establecer las medidas preventivas y correctoras necesarias para mantener los niveles sonoros dentro de unos límites aceptables.

En este contexto, el presente estudio pretende dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de ruido, para que sea tenida en consideración en relación a la planificación y desarrollo del Plan Especial para la implantación de un equipamiento público-recreativo ambiental y privado terciario.

Una adecuada planificación urbanística es fundamental en la prevención de la contaminación acústica. Con una ordenación óptima del territorio que tenga en consideración la sensibilidad de los usos del suelo y la localización de las principales fuentes emisoras de ruido, pueden evitarse muchos problemas sin necesidad de implantar otro tipo de medidas correctoras. No obstante, no siempre es fácil adaptar la ordenación para lograr una reducción del ruido suficiente, haciéndose entonces inevitables, actuaciones correctoras.

El principal objetivo de un estudio de evaluación acústica es comprobar la viabilidad acústica del ámbito del nuevo planeamiento y disposición de los usos del suelo propuestos en la ordenación planteada, de acuerdo a la normativa actual. En definitiva, comprobar que las actuaciones previstas en el Plan se adaptan a los criterios de la legislación. En particular, a la ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica de la Generalitat Valenciana.

Para cumplir con este objetivo es necesario mediante un modelo de cálculo homologado, generar los niveles sonoros del escenario futuro para poder valorar los impactos sonoros en las áreas de recepción y, en caso de sobrepasar los máximos legales para cada uso del suelo específico, establecer las medidas correctoras y de control más adecuadas, analizando su viabilidad.

2.- NORMATIVA AMBIENTAL

El principal instrumento de política comunitaria de protección contra el ruido es la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Pretende proporcionar una base, una orientación para valorar el ruido emitido por las principales fuentes. Dentro de los estudios acústicos, establece los posibles métodos de evaluación de ruido ambiental mientras no existan unos métodos comunes, sobre los que se está trabajando actualmente. No prescribe las cifras concretas de los niveles sonoros máximos que serán determinados por cada uno de los países de la unión. Esta directiva pretende unificar los índices de evaluación empleados, los métodos de cálculo, la elaboración de mapas acústicos,... para evitar disonancias en los resultados obtenidos en los diferentes estados miembros. La Recomendación de la Comisión de las Comunidades Europeas del 6 de agosto de 2003 facilita las orientaciones pertinentes para la aplicación y adaptación de los métodos de cálculo provisionales, que se especifican en la mencionada Directiva, a los nuevos indicadores comunes de ruido.

La Ley 37/2003 del Ruido, de 17 de noviembre, es la transposición española de la anterior Directiva europea. Tiene por objetivo “prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar los riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como, proteger el derecho a la intimidad de las personas y el disfrute de un entorno adecuado para su desarrollo y el de sus actividades, con el fin de garantizar el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos”.

Esta ley contiene los cimientos para asentar la normativa de las comunidades autónomas y locales y armonizar los índices de ruido y métodos de cálculo aplicados.

El Artículo 7 de la ley estatal establece que las áreas acústicas se clasifican según el uso predominante del suelo; siendo las Comunidades Autónomas las encargadas de establecer los tipos de dichas áreas, que al menos deberán ser las que siguen: Uso residencial; industrial; recreativo y de espectáculos; terciario distinto del anterior; sanitario, docente y cultural; sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos y espacios naturales.

El Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre desarrolla la Ley del Ruido estatal arriba comentada centrándose exclusivamente, en la contaminación acústica derivada del ruido ambiental.

Por otra parte, se ha aprobado el Real decreto 1367/2007 que desarrolla la mencionada Ley del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Más concretamente en la Tabla A del anexo II se recogen los objetivos de calidad acústica exigibles para áreas urbanizadas ya existentes, para el resto de áreas urbanizables son de aplicación igualmente, los valores de dicha tabla disminuidos en 5 dB(A):

A N E X O II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L_d	L_e	L_n
e 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 Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En el Anexo III del Decreto que se comenta, se limitan los niveles de inmisión para las diferentes áreas acústicas debidos a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias. En todo caso, el nivel sonoro resultante como adición del provocado por los diferentes focos emisores, no deberá superar los objetivos de calidad definidos en la Tabla A.

La Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de Protección contra la Contaminación Acústica de la Generalitat Valenciana, adelantándose a la legislación estatal, contempla en su título II la valoración del ruido y en su anexo II los niveles sonoros máximos de recepción externos en función de los usos del suelo y del periodo diurno o nocturno, que se ofrecen en la tabla contigua. Impone estudios de impacto y evaluación acústica a todas las actividades susceptibles de generar ruido; entre ellas los proyectos de nuevos planeamientos urbanísticos.

ANEXO II		
NIVELES SONOROS		
Tabla 1. Niveles de recepción externos		
Uso dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

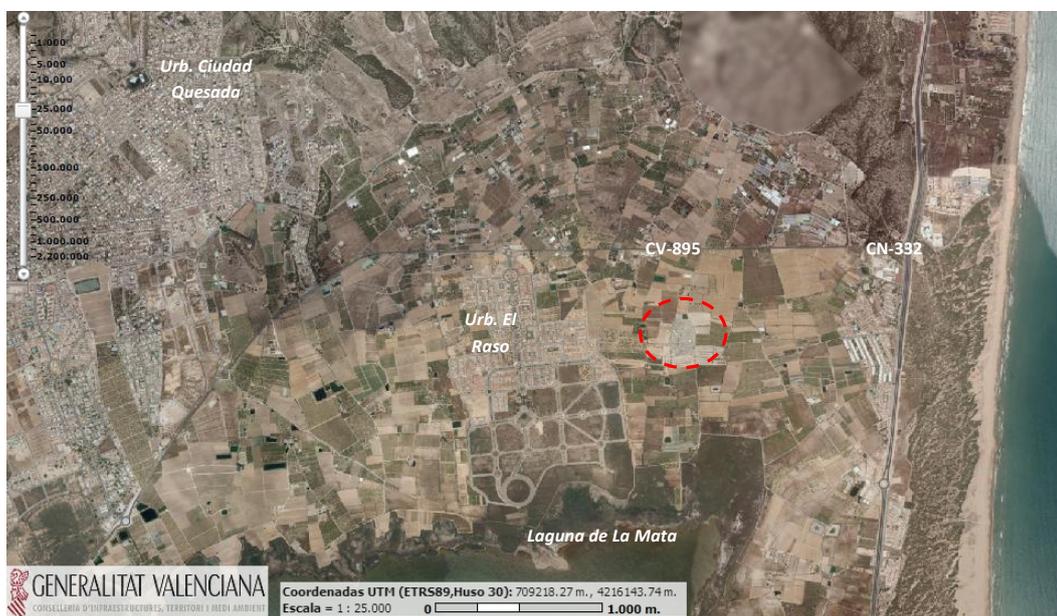
El periodo diurno corresponde al intervalo desde las 8 horas hasta las 22 horas, es decir 14 horas de duración. El periodo nocturno se extiende desde las 22 horas hasta las 8 horas, un total de 10 horas de duración.

3.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN

Para poder caracterizar correctamente la situación sonora del ámbito son necesarios datos de muy distinta índole: topográficos, demográficos, socio-económicos..., que de un modo u otro afectan a la calidad acústica del entorno. A continuación se analizan los diferentes aspectos del ámbito de actuación relevantes para el estudio acústico.

3.1.-ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica dentro del municipio de Guardamar del Segura, en la zona sur del término municipal, que pertenece a la comarca de La Vega Baja. Las parcelas cuentan con una superficie de 21.094 m² y se encuentra situado al norte de la Laguna de La Mata.



El mercadillo en estudio se encuentra situado en suelo no urbanizable, en el interior de una zona agrícola destinada cultivo de frutales de regadío, a la que se accede principalmente a través de 3 caminos rurales pavimentados (Camí de la Rambla, Camí dels Curros, y Calle del Sector Su-11-B) procedentes desde las carreteras CV-895 y N-332, hasta las diversas explanadas colindantes al mercadillo habilitadas para el estacionamiento de vehículos.

Además, por su proximidad a la urbanización "El Raso", una parte de los clientes del mercadillo acceden peatonalmente desde dicha urbanización, en la cual puede estacionarse en el viario de borde oriental, para posteriormente cruzar caminado por las explanadas de aparcamiento, hasta el interior del mercadillo.

El fenómeno de los mercadillos o venta no sedentaria localizada se encuentra en auge en nuestro país, constituyéndose como un importante reclamo turístico dinamizador de la economía (tal como reconocen expresamente sus usuarios, lo que se evidencia con las encuestas realizadas, pues además de ser un acontecimiento festivo y pintoresco, se constituye también como un canal de distribución de productos diversos, que favorecen la presencia de diferentes económicas locales, predominantemente las vinculadas al mundo agroalimentario y de la restauración. Se trata de espacios donde se confunden el ocio y el negocio, manteniéndose como fórmulas alternativas o complementarias al comercio moderno. Una de las principales características de los mercadillos o venta no sedentaria localizada es su temporalidad, desarrollando su actividad únicamente determinados días a la semana, de modo que el suelo ocupado permanece, el resto de los días, libre para ser destinado a otros usos.

Este mercadillo se ha venido desarrollando durante los últimos años con carácter periódico, abriendo únicamente los domingos, y se ha consolidado como un referente turístico y recreativo de Guardamar del Segura y de la comarca en la que se inserta. Desde el principio se han realizado diferentes trámites para que dicha actividad gozara de la necesaria cobertura administrativa, habiéndose instado en varias ocasiones el procedimiento de declaración de interés comunitario, si bien los cambios legales operados en la legislación valenciana de suelo no urbanizable han impedido su obtención, a pesar de que el citado uso es compatible con las determinaciones del Plan General.

Es por ello que se ha optado por la utilización de un instrumento de planeamiento específico, el Plan Especial, para ordenar la implantación en suelo no urbanizable de un equipamiento singular, el de mercadillo de apertura periódica y eventual, al tiempo que se califica el espacio como equipamiento mixto, de modo que pueda ser destinado a fines públicos el resto del tiempo que no se utilice como mercadillo, de acuerdo con la estrategia municipal que se adopte a tal efecto.

El promotor de la actuación es la mercantil **GRANDPA'S MARKETS, S.L.**, con CIF nº B-54827357 y domicilio social en Elche (Alicante), calle Almórida, nº 2 – planta 5ª – puerta 1. No obstante, teniendo en cuenta la naturaleza de la dotación cuya implantación se prevé, se propone la incorporación del **Ayuntamiento de Guardamar** del Segura como promotor de la actuación, de modo tal que la actuación tenga la consideración de iniciativa pública-privada.

4.- METODOLOGÍA

El ruido ambiental que sufre el área del sector sujeto a ordenación urbanística es el resultado del impacto acústico de todas las fuentes sonoras implicadas. La norma ISO 1996 clasifica el ruido ambiental en dos categorías: el ruido específico, que es el procedente de una fuente sonora concreta que puede analizarse y estudiarse independientemente, y el ruido residual, que es el ruido ambiental no generado por ninguna fuente en concreto.

También puede clasificarse el ruido de acuerdo a sus variaciones temporales en: ruido continuo, para el cual las fluctuaciones del nivel de presión sonora son inferiores a 5 dB; ruido fluctuante, y ruido impulsivo cuyo nivel de presión sonora se presenta por impulsos a intervalos constantes de tiempo o aleatoriamente.

El medio ambiente sonoro se crea por la interacción y relación entre tres elementos: la emisión de la onda sonora desde la fuente, su propagación en el medio y su recepción por parte de la población.

Los mecanismos que determinan la propagación del sonido son fundamentalmente los que siguen:

- La propia divergencia geométrica
- La atmósfera como medio absorbente de propagación de las ondas
- El suelo, cuyo efecto se pone de manifiesto en propagaciones del sonido próximas a la superficie.
- La presencia de posibles obstáculos: vegetación, superficies verticales, anomalías del terreno que pueden reflejar, difractar, dispersar o absorber la energía que transporta la onda.

La existencia de múltiples factores que simultáneamente influyen en la propagación del sonido en exteriores, dificultan el análisis detallado del fenómeno y su modelización teórica. De ahí que en ocasiones se presenten divergencias entre los valores medidos y los generados por el modelo informático.

Se trata entonces, de analizar cada una de las fuentes sonoras que afectan al área de la actuación urbanística para caracterizar el impacto acústico que provocan, teniendo en cuenta la propagación de las ondas en el medio. El estudio de este impacto y su comparación con los niveles sonoros máximos establecidos en la legislación valenciana para cada uso del suelo (fase de recepción de la perturbación), determinará la posible necesidad de adoptar medidas preventivas y/o correctoras para garantizar la calidad acústica del ámbito.

La primera operación a realizar en un estudio acústico es pues, la descripción y definición del área de estudio que va a constituir el medio de propagación de las ondas. Seguidamente habrá que identificar las fuentes de ruido potencialmente contaminantes tanto actuales como existentes durante la fase de pleno desarrollo. En función del tipo de fuente el campo sonoro generado y su propagación tendrán distintas características.

Para evaluar el impacto sonoro de cada tipo de foco acudiremos a métodos de cálculo homologados. Estos métodos establecen los criterios a seguir para definir la emisión de una fuente y la forma en la que se determina la propagación del ruido desde el mismo hasta el receptor.

Para estimar los niveles sonoros pre y postoperacionales en el escenario del sector, se ha empleado el software de simulación Predictor Type 7810 versión 6.10 de la casa Brüel & Kjaer.

La medición in situ de los niveles de ruido permite calibrar y ajustar el modelo de cálculo al escenario concreto de la nueva actuación, para así conseguir una predicción más fiable y próxima a la realidad futura, ya que de la fidelidad de los datos introducidos depende la exactitud de los resultados obtenidos.

La Directiva Europea 2002/49/EC propone para aquellos países que no dispongan de método oficial, como es nuestro caso, los siguientes métodos para cada foco de ruido ambiental:

- Para el ruido industrial: ISO 9613-2 1996 “acústica-atenuación de la propagación del sonido al aire libre”, parte 2. Método de cálculo general.
- Para el ruido de tráfico rodado (carreteras): El método nacional francés; para las emisiones CETUR 1980 y para la propagación NMPB 1996 (“ Guide du bruit”).
- Para el ruido ferroviario: El método holandés de 1996.
- Para el ruido aeroportuario: ECAC doc. 29 (1997) informe de ECAC.CEAC sobre el método estándar para evaluar el ruido alrededor de aeropuertos civiles.

Estos métodos son también los recomendados por el Real Decreto 1513/2005, que como se ha comentado en los epígrafes anteriores, desarrolla la Ley del Ruido nacional.

El estudio del escenario sonoro habrá de centrarse en las áreas que por sus condiciones y ordenación territorial, sean de mayor sensibilidad. En base al desarrollo propuesto dentro del sector se identifican estas zonas en principio, de mayor contaminación acústica.

La modelización del escenario sonoro tanto actual como postoperacional, se puede representar gráficamente a través de los mapas de ruido que permiten visualizar la afección acústica y contrastarla con la ordenación urbana propuesta, así como detectar las zonas de conflicto en función de la sensibilidad de cada uso del suelo, además de comprobar la efectividad de las medidas correctoras planteadas, en caso de ser éstas necesarias.

4.1.- TRÁFICO RODADO

El ruido debido al tráfico rodado se caracteriza por presentar un rango de frecuencias entre 20 y 20.000 Hz aunque la energía en la gama de las altas frecuencias (mayores de 10.000 Hz) es prácticamente despreciable. Como frecuencia central y más representativa del ruido de carreteras puede tomarse 550 Hz.

El objetivo de un modelo de predicción de ruido del tráfico rodado es el de disponer de una herramienta que permita prever los niveles sonoros que generará una nueva carretera o modificaciones en una carretera ya existente es decir, permitir predecir los niveles de ruido para un año horizonte considerando las alteraciones que pueda sufrir la vía.

Siguiendo las indicaciones de la Directiva Europea 49/2002/CE se recurre para la caracterización acústica de este tipo de fuentes, al método francés:

- “Guide du Bruit des Transports Terrestres” publicado en 1980 por el Ministère de L’Environnement et du Cadre de Vie y el Ministère des Transports, para la fase de emisión.
- NMPB96 para la FESE de propagación del sonido.

Asimismo, se consideran las recomendaciones de la Comisión Europea del 6 de agosto de 2003 sobre los métodos de cálculo provisionales.

En base a la "Guide du Bruit" el software Predictor empleado en este estudio para realizar la simulación acústica, calcula los niveles de emisión según la fórmula:

$$LA_{eq,T} = S + 10 \text{ Log}(Q_{vl} + E Q_{vp}) + 20 \text{ Log } V - 12 \text{ Log}(d + l_c/3) + 10 \text{ Log}[(\Theta_1 + \Theta_2)/180] - K_{reflex} - K_{abs \text{ aire}} - K_{abs \text{ suelo}}$$

Esta expresión permite obtener el nivel de presión sonora equivalente en dB(A) generado por una vía de circulación de anchura l_c en un receptor situado a una distancia d , en función de la intensidad de vehículos, velocidad de los mismos y las pertinentes correcciones derivadas de las características propias del ámbito.

En la fórmula:

- LA_{eq} es el nivel de presión sonora equivalente.
- Q_{VL} y Q_{VP} son las intensidades medias horarias de vehículos ligeros y pesados.
- E es un factor de corrección por equivalencia entre vehículos ligeros y pesados, que tiene en cuenta la pendiente de la vía y el tipo de sección transversal en la que se encuentra encajada (en U o en L).
- V es la velocidad en Km/h
- Θ representa el ángulo de visión (ángulo incidencia del ruido o diferencia de cota)

4.2.- PARÁMETROS INDICADORES

El grado de molestia causada por un ruido tiene un alto grado de subjetividad que dificulta establecer unos criterios de calidad del ambiente sonoro.

Las molestias ocasionadas por el ruido dependen de una serie de factores que han de ser tenidos en cuenta por los indicadores sonoros empleados. Entre otros hay que tener en cuenta:

- La energía sonora; a más energía mayor es la molestia
- El tiempo de exposición; para un mismo nivel de ruido la molestia depende del tiempo al que un determinado sujeto está expuesto. Generalmente al aumentar el tiempo de exposición la molestia se hace más acusada.
- Las características del sonido tales como el ritmo, la frecuencia,... que hacen que unos sonidos resulten desagradables y otros no.
- El receptor; al ser la molestia de carácter subjetivo un mismo ruido no produce igual grado de molestia en sujetos diferentes. Dentro de un mismo sector de población el factor edad parece ser significativo.
- La actividad del receptor.
- Las expectativas y la calidad de vida; para ciertos grupos de personas las exigencias de calidad ambiental son mayores. Habitualmente en las viviendas de 2ª residencia los ruidos se perciben como mucho más molestos que en la vivienda principal.

El indicador de uso más extendido y el mejor correlacionado con la respuesta de la población al ruido originado por infraestructuras de transporte es el Nivel Sonoro Continuo Equivalente ($LA_{eq,T}$). Es

equivalente en términos de contenido energético, al ruido real variable con el tiempo que existe en el punto de medida durante el periodo de observación; es decir, representa el nivel sonoro que habría sido producido por un ruido constante en el mismo intervalo de tiempo T. Hay que expresar el intervalo de tiempo que se toma como medida. La expresión matemática de este nivel, expresada en (dB(A)) es:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{Log} \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right)$$

Siendo PA(t) la presión sonora instantánea ponderada A, Po la presión acústica de referencia y t el tiempo de duración de la medida en segundos.

En la práctica LAeq,T se calcula sumando n niveles discretos de presión sonora Li en dB(A) emitidos durante los intervalos de tiempo ti (en segundos) respectivamente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{Log} \frac{1}{T} \sum 10^{L_i/10} t_i$$

El sumatorio se extiende desde i=1 hasta i=n, la suma de todos los ti es T.

La Legislación Valenciana basa el nivel de evaluación acústica en la medida del Nivel Continuo Equivalente para los periodos Día y Noche.

El nivel sonoro continuo equivalente diario es un indicador de la exposición al ruido durante el periodo comprendido desde las 8 a.m. hasta las 10 p.m.:

$$L_{Aeq,d} = 10 \text{Log} [1/14 \sum 10^{L_{1h}(i)/10}]$$

L1h(i) son los 14 niveles sonoros continuos equivalentes de 1 hora durante las horas desde las 8 hasta las 22h.

El nivel sonoro continuo equivalente nocturno es el nivel sonoro equivalente en dB(A) medido durante 10 horas desde las 10 p.m. hasta las 8 a.m.

$$L_{Aeq,n} = 10 \text{Log} [1/10 \sum 10^{L_{1h}(i)/10}]$$

La Directiva Europea 2002/49 propone como indicador común del ruido el denominado día-tarde-noche (Lden) para evaluar molestia, y el LAeq,n para evaluar alteraciones de sueño. El índice de ruido día-tarde-noche, Lden, se expresa en decibelios (dB(A)), y se determina mediante la expresión siguiente:

$$L_{den} = 10 \text{Log} \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

donde:

- Ld es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos día de un año.
- Le es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos tarde de un año.
- Ln es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos noche de un año.

Los periodos temporales diurno, tarde y noche antes mencionados se corresponden con franjas horarias de 12, 4 y 8 horas respectivamente. La Directiva europea permite que cada administración determine los periodos concretos con los que se corresponde, así como reducir el periodo tarde para consecuentemente, alargar los diurnos y nocturnos.

Por defecto la Directiva europea plantea los siguientes periodos temporales: 7.00-19.00, 19.00-23.00 y 23.00-7.00, hora local.

5.- CAMPAÑA DE MEDICIONES

Para conocer y analizar los niveles de ruido ambiental existentes en los terrenos del ámbito en la situación actual, se realizó una campaña de mediciones durante el día 26 de enero de 2014 con un sonómetro Type 2250 Light de la casa Brüel & Kjaer equipado con el software BZ-7130. Se trata de un sonómetro integrador Tipo1 (significa una precisión de aproximadamente ± 1 dB) que permite mediciones del índice Nivel Sonoro Equivalente LAeq,T que es una medida real de la energía durante el tiempo de medida. El dispositivo cumple con los requisitos exigidos, en particular con la norma UNE-EN 60651:96 y 60651/A 1:97 y con la UNE-EN 60804:96 y 60804/A 2:97.

Tolerancias permitidas para los distintos tipos o clases definidas por la IEC 60651. Todas las tolerancias se expresan en decibelios (dB)		
Clase	Calibradores	Sonómetros
0	+/- 0.15	+/- 0.4
1	+/- 0.3	+/- 0.7
2	+/- 0.5	+/- 1.0
3 (eliminada por la IEC 61672)		+/- 1.5

El sonómetro permite seleccionar entre tres rangos de medida en función del ruido a evaluar:

RANGO (dB)	PICO MÁXIMO
25-95	103
45-115	123
65-135	143

Evalúa los siguientes parámetros:

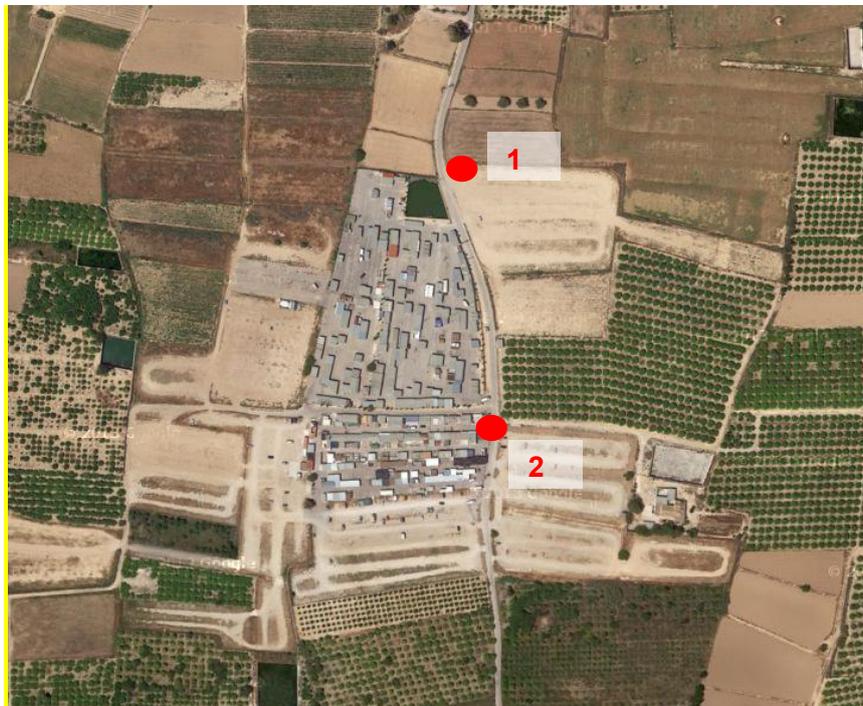
- Leq (Llm): nivel acústico continuo equivalente sobre la duración del tiempo de medida.
- MaxP: pico máximo (Ponderación C).
- Peak: el pico máximo producido durante el último segundo (Ponderación C).
- MaxL: el máximo nivel de presión acústica (SPL) producido durante el tiempo de medición (Ponderación AF).
- MinL: el mínimo nivel de SPL durante la toma de medidas (Ponderación AF).
- SPL: el máximo nivel de presión acústica registrado en el último segundo, es una medida RMS (media cuadrática).
- Inst: nivel acústico instantáneo aleatorio durante el último segundo, generalmente es un valor inferior al SPL.

Para asegurar la obtención de resultados exactos y con el objetivo de comprobar el estado y sensibilidad global del equipo para verificar que al menos, la medida del nivel de presión sonora, no ha cambiado desde que el aparato fue contrastado por el fabricante, se procede a la calibración del sonómetro antes de cada una de las mediciones mediante un calibrador acústico Type 4231 (Clase 1) también de la firma Brüel & Kjaer. El dispositivo satisface las normas UNE-EN 20942-94 y UNE-EN 60942 (2003).

La campaña de mediciones se enfocó con la finalidad de evaluar el impacto sonoro de la principal fuente de ruido ya comentada (tráfico en viarios de la urbanización) que afectan al ámbito de la parcela en relación con su IMD y su proximidad al perímetro.

Las mediciones in situ, no sólo sirven para caracterizar el escenario sonoro actual, sino que también permiten calibrar el modelo de cálculo para lograr así, una mayor exactitud y fiabilidad en la modelización digital del año horizonte.

Atendiendo a las características urbanísticas y a la distribución de las vías, se seleccionaron una serie de puntos estratégicos de medida, suficientes para definir la exposición al ruido dentro del área. Seguidamente se grafían las estaciones escogidas en relación con el perímetro del ámbito.



El tiempo de duración de las medidas es función de las características de la fuente sonora a estudiar; para ruidos uniformes como puede ser el generado por el proceso productivo de una fábrica, basta con medidas de unos 3 minutos, no obstante, para caracterizar el ruido debido a infraestructuras de transporte, que presentan una distribución temporal, las mediciones deben realizarse durante intervalos mayores, en torno a los 10 minutos.

Las medidas se efectuaron a una altura de 1,5 metros sobre el suelo. Se seleccionó la ponderación frecuencial "A" y la ponderación temporal "Fast" atendiendo a los requisitos legales. La constante de tiempo sirve para fijar la velocidad de reacción del sonómetro ante cambios rápidos en el nivel de presión acústica, el modo Fast utiliza una constante de tiempo de 125 ms. La red de ponderación A atenúa progresivamente las frecuencias inferiores a 1000 Hz, llegando a eliminar las frecuencias muy altas y muy bajas.

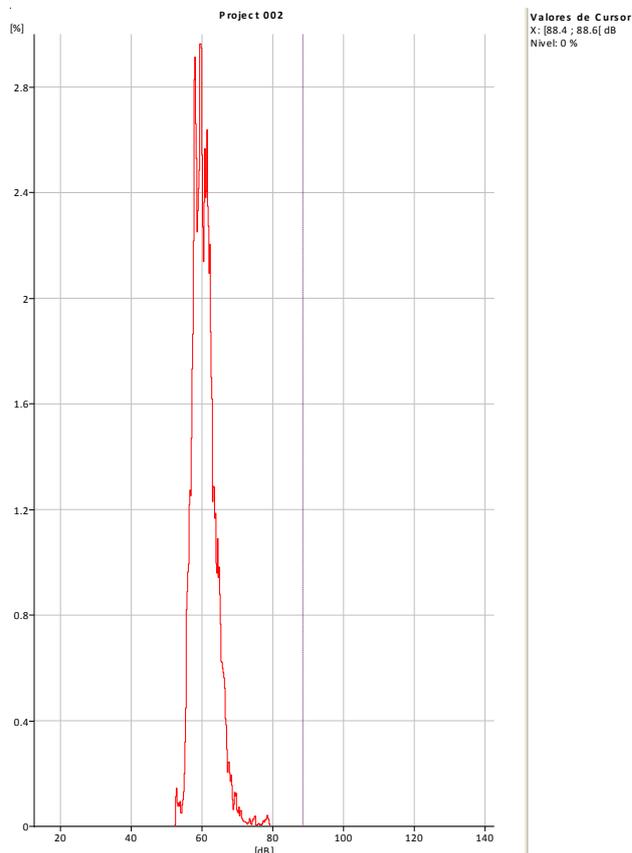
Como parámetro de análisis de los datos acústicos se ha seleccionado, acorde con la legislación vigente, el nivel sonoro continuo equivalente ponderado A, LAeq. El rango de medida se adaptó a los niveles registrados en cada una de las estaciones.

Las condiciones meteorológicas fueron favorables durante toda la campaña de toma de datos sin perturbar por tanto, los valores medidos.

En las siguientes fichas se recogen los datos registrados para cada punto de medición, que tras la depuración de los datos erróneos o poco significativos se han estimado representativos.

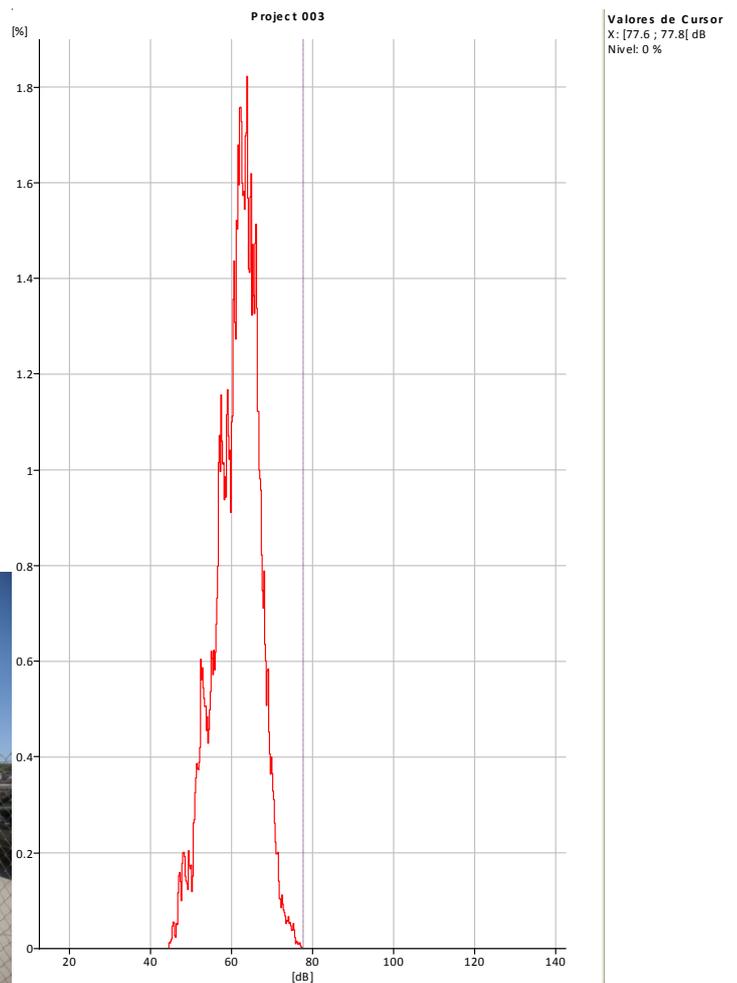
MUESTREO 1

Tiempo Inicio	26/01/2014 12:57:20
Tiempo de Fin	26/01/2014 13:12:23
Tpo. Transcurrido	00:15:00
LAeq [dB]	62.5
LALeq [dB]	63.9
LALeq-LAeq [dB]	1.4
LCeq [dB]	76.8
Saturación [%]	0.0
LCeq-LAeq [dB]	14.3
LAFmáx [dB]	79.2
LAFmín [dB]	52.5



MUESTREO 2

Tiempo Inicio	26/01/2014 13:13:59
Tiempo de Fin	26/01/2014 13:37:25
Tpo. Transcurrido	00:15:00
LAeq [dB]	64.2
LAeq [dB]	67.9
LAeq-LAeq [dB]	3.7
LCeq [dB]	76.0
Saturación [%]	0.0
LCeq-LAeq [dB]	11.7
LAFmáx [dB]	77.4
LAFmín [dB]	44.6



Los puntos de muestro seleccionados se consideran suficientes dado el pequeño ámbito de actuación y la entidad del viario. Los valores obtenidos de 62'5 dB(A) y 64'2 dB(A), son inferiores al máximo permitido por la legislación valenciana para los usos que se plantean.

6.- ESTUDIO DE LAS FUENTES SONORAS

El ambiente sonoro actual del ámbito viene definido por las distintas fuentes de ruido susceptibles de perturbarlo, que en este caso son las posibles infraestructuras de transporte que por su proximidad o importancia puedan influir sobre su calidad sonora, así como cualquier otra actividad que durante su desarrollo implique generación de ruido. El escenario acústico futuro estará también condicionado por las fuentes de ruido asociadas a la consolidación del desarrollo contenido de la actuación.

Para caracterizar la situación sonora postoperacional, hay que recurrir a métodos de previsión de tráfico basados en tasas de crecimiento y ratios para la generación del flujo de tráfico.

6.1.- FUENTES ACTUALES

En el caso en estudio, únicamente se pueden identificar una fuente sonora de importancia que repercute sobre el escenario acústico actual del ámbito:

- El tráfico generado por la vía principal de comunicación que existe en la zona, que es el camino de Los Curros, en donde se han tomado medidas sonoras.

El efecto sonoro producido por la red viaria interior de la actuación se considera que se diluye dado que gran parte del tráfico que circula por el camino mencionado se deriva hacia las zonas de aparcamiento a muy baja velocidad.

6.1.1.- Viario de acceso (camino de Los Curros)

Según los datos obtenidos en el estudio preliminar de movilidad y tráfico, las intensidades de tráfico en temporada alta generada por el mercadillo en estudio son de **4.073 veh/día**, que repartidos entre las horas de afluencia de público resulta una intensidad horaria media de **582 veh /h**

No se considera el horario nocturno ya que el mercadillo se abre en horario comercial diurno los domingos.

Conforme el tráfico se adentra hacia el interior de la actuación, la carga de tráfico se va diluyendo a medida que los vehículos estacionan en las zonas de aparcamiento. A nivel de cálculo acústico, no consideraremos esta reordenación del tráfico, con lo cual estaremos del lado de la seguridad en los resultados obtenidos.

6.1.2.- Otras fuentes

No existen otras fuentes generadoras de ruido a destacar.

6.2.- FUENTES FUTURAS

Según los datos obtenidos en el estudio preliminar de movilidad y tráfico, las intensidades de tráfico en temporada alta generada por el mercadillo en el año 2015 serán de **4.118 veh/día** que repartidos entre las horas de afluencia de público resulta una intensidad horaria media de **588 veh /h**

7.- IMPACTO ACÚSTICO GENERADO POR EL PLAN ESPECIAL.

El ámbito de la nueva actuación queda limitado, sólo será el ruido generado por el tráfico de los vehículos que acceden y salen del propio mercadillo. Los niveles sonoros que arroja el modelo para los citados viales, dada la distancia a los usos sensibles, no reflejan impacto acústico relevante.

8.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MODELO DE CÁLCULO

8.1.- TOPOGRAFÍA

La topografía que presenta el ámbito no modifica de forma considerable el campo sonoro.

8.2.- FOCOS SONOROS

La circulación del tráfico en una vía puede considerarse como una fuente de ruido lineal al estar compuesta por muchas fuentes puntuales similares que operan simultáneamente. Para este tipo de fuentes emisoras el sonido se propaga en forma cilíndrica, siendo el nivel de presión sonora igual en todos los puntos de la superficie cilíndrica. La atenuación con la distancia por divergencia geométrica es a razón de 3dB(A) por cada duplicado de distancia.

8.3.- PERIODOS DE CÁLCULO

Dado que la actividad sólo se desarrolla en periodo diurno, en este estudio no se evalúa el nivel sonoro en el periodo diurno de 8 a 22h.

8.4.- CONDICIONES DE PROPAGACIÓN

8.4.1.- Absorción debida al aire

A medida que el sonido se propaga a través de la atmósfera parte de su energía se convierte en calor por diversos procesos moleculares denominados absorción del aire. Esta conversión de energía normalmente sólo es importante para las frecuencias altas y para grandes distancias.

La cantidad de energía transferida por este mecanismo depende fundamentalmente de la frecuencia, de la humedad relativa y en menor grado de la temperatura; también depende ligeramente de la presión ambiental, lo suficiente como para notarse con cambios de altitudes grandes pero no con cambios climatológicos.

La norma ISO 9613 define las pautas para el cálculo de la atenuación del sonido durante su propagación en el exterior. En su parte 2 establece un Método General de Cálculo basado en octavas teniendo como referencias fuentes puntuales con un nivel de potencia sonora definido; especifica el coeficiente de atenuación en función de la frecuencia, temperatura, humedad y presión.

8.4.2.- Absorción del suelo

El suelo produce alteraciones en la propagación del sonido dependiendo del tipo de suelo; serán más notables cuando la propagación tiene lugar a nivel del suelo o a baja altura.

El suelo actúa como una superficie de separación entre dos medios, parte de la energía de la onda sonora incidente se reflejará y el resto se absorberá. Según las condiciones del suelo (mayor o menor humedad,...) el coeficiente de reflexión variará. La atenuación debida al suelo es el resultado de la interferencia entre el sonido directo y el sonido reflejado por la superficie.

Las superficies del suelo pueden clasificarse, para el caso de ángulos de rozamiento inferiores a 20º, de acuerdo con sus propiedades acústicas, de la siguiente manera:

- Suelo duro: Pavimento de asfalto u hormigón, agua, cerámica,.. y cualquier otra superficie de baja porosidad. Produce un aumento de la reflexión del sonido incidente, pudiendo provocar un aumento del nivel de presión de hasta 3 dB(A).
- Suelo blando: Son suelos de tierra cubiertos por hierba, árboles u otra vegetación, son más porosos que los anteriores, disminuyendo la reflexión por el repartimiento espacial de la energía.
- Suelo muy blando: Las superficies muy porosas, como el suelo cubierto de nieve, agujas de pino o material suelto semejante.
- Suelo mixto. Una superficie que incluye áreas duras y blandas.

Para una propagación sobre un suelo acústicamente blando y para una fuente de ruido con un espectro de frecuencias amplio y gradual sin ninguna componente discreta destacada, como es el caso del ruido generado por el tráfico rodado, se puede calcular de forma sencilla la atenuación en dB(A) del suelo según la expresión:

$$A_{\text{suelo}} = 4,8 - (2 \text{ hm}/r) (17 + 300/r)$$

Donde r es la distancia entre la fuente y el receptor en metros y hm es la altura media de propagación sobre el suelo en metros. Los valores negativos obtenidos con la fórmula anterior deben igualarse a cero por no ser significativos.

8.4.3.- Atenuación debida a la vegetación

Una vegetación normal o escasa no aporta mayor atenuación que la considerada anteriormente (suelo blando); pero si es suficientemente densa como para obstruir la visión e interceptar el camino de propagación del sonido (un seto denso, un grupo de arbustos, un bosque de ramas no desnudas) se produce una atenuación adicional (Avegetal) cuyos valores, en dB por metro, se recogen, en función de la frecuencia, en la siguiente tabla:

Frecuencia central Hz	331,5	663	125	5500	1000	2000	4000	8000
Avegetal dB/m	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12

No debe tenerse en cuenta una longitud de propagación mayor de 200 m a través de la vegetación.

8.4.4.- Atenuación por efecto barrera

Una barrera acústica es cualquier objeto, de tamaño considerable respecto a la longitud de onda del sonido, que obstaculiza su trayectoria recta entre el foco y el receptor.

Cuando una onda sonora llega a una barrera acústica, parte de su energía se refleja, parte se absorbe y el resto se transmite a su través. Si la barrera no cubre todo el espacio existente entre el receptor y la fuente, parte del sonido se difracta en sus bordes (superiores y laterales).

La reducción del ruido proporcionado por la barrera depende de:

- Las dimensiones.
- La distancia entre la barrera, la fuente y el receptor.
- El espectro de ruido es decir, las frecuencias del sonido incidente.
- El material del que está fabricada.
- Características absorbentes de otras superficies cercanas a la fuente que podrían reflejar la energía sonora dentro de la zona de sombra creada por la barrera.

El obstáculo debe ser hermético y proporcionar un aislamiento suficiente para que la transmisión a través del propio obstáculo sea despreciable frente a la energía sonora que lo bordea; el coeficiente de absorción acústica ha de ser elevado. El diseño y características de los bordes de la pantalla pueden influir en lograr una mayor atenuación.

La atenuación por difracción es función de la frecuencia, la atenuación aumenta al hacerlo el incremento de camino y al disminuir la longitud de onda del sonido es decir, a medida que crecen las frecuencias. Esto justifica la baja eficacia de las pantallas para las componentes frecuenciales más bajas del ruido de tráfico. Cuanto más similares sean las dimensiones de la barrera y la longitud de onda del sonido menor es el efecto de apantallamiento.

Para barreras muy altas y/o receptor y fuente muy cercanos a la misma, la atenuación aumenta considerablemente con la frecuencia y es mucho más elevada que para barreras bajas y/o fuente y receptor suficientemente alejados. En este último caso la atenuación es baja y prácticamente constante con la frecuencia debido a que la mayoría de las frecuencias van a poder "sobrepasar" la barrera. Se entiende por pérdida por inserción IL de una barrera:

$$IL = L_{\text{antes}} - L_{\text{después}}$$

L representa los niveles sonoros antes y después de la colocación de la barrera. Así una barrera no aporta atenuación hasta que no supere la debida al suelo antes de colocar la barrera. La inserción de una barrera suele reducir la atenuación debida al suelo al elevar la altura de propagación del sonido.

Generalmente, se consideran barreras delgadas a los muros y pantallas acústicas (atenúan el ruido por difracción única) y barreras gruesa a diques de tierra y edificios (atenúan por doble difracción).

Si $t > 3 \text{ m}$ se considera que la barrera es gruesa para todas las frecuencias, pero para $t < 3 \text{ m}$ sólo se considera gruesa para las componentes con $\lambda < t/5$; si no se cumplen estas condiciones la barrera debe considerarse delgada (espesor despreciable).

Supongamos entonces que el grosor t es mayor de 3m; el número de Fresnel se calcula entonces a partir de:

$$N = (A+B+t-C)/2\lambda$$

La pérdida por inserción se calcula con la ecuación:

$$IL = 10 \text{ Log } (3+30N) - A_{\text{suelo}}$$

Los valores negativos se igualan a 0.

8.5.- MAPAS ACÚSTICOS

Para las fuentes de ruido más significativas y para ambos periodos de tiempo (diurno y nocturno) se evalúa la afección acústica de un modo gráfico, siguiendo la escala cromática para intervalos de 5 dB, que se propone a continuación:

- Amarillo para las zonas que sufren niveles de ruido menores de 50 dB(A).
- Tonalidades desde el naranja al rojo para niveles entre 50 y 70 dB(A).

9.- PREDICCIÓN DE LOS NIVELES SONOROS EN LA ACTUACIÓN Y COMPATIBILIDAD DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

9.1.- ESCENARIO PREOPERACIONAL

Como se ha comentado y evaluado en epígrafes anteriores, la fuente susceptible de perturbar el ambiente sonoro del ámbito de actuación en la fase actual es la red viaria existente, en concreto el camino de Los Curros. Asimilaremos el estado actual al escenario preoperacional.

Los niveles de ruido generados por el tráfico rodado que afectan el ambiente sonoro actual, se han obtenido en base a los métodos descritos y según las IMD's analizadas previamente.

Tomaremos para los cálculos una velocidad de la vía de 20 km/h, dado que cuando se produce la máxima afluencia de vehículos, en los accesos al recinto se producen retenciones en el tráfico.

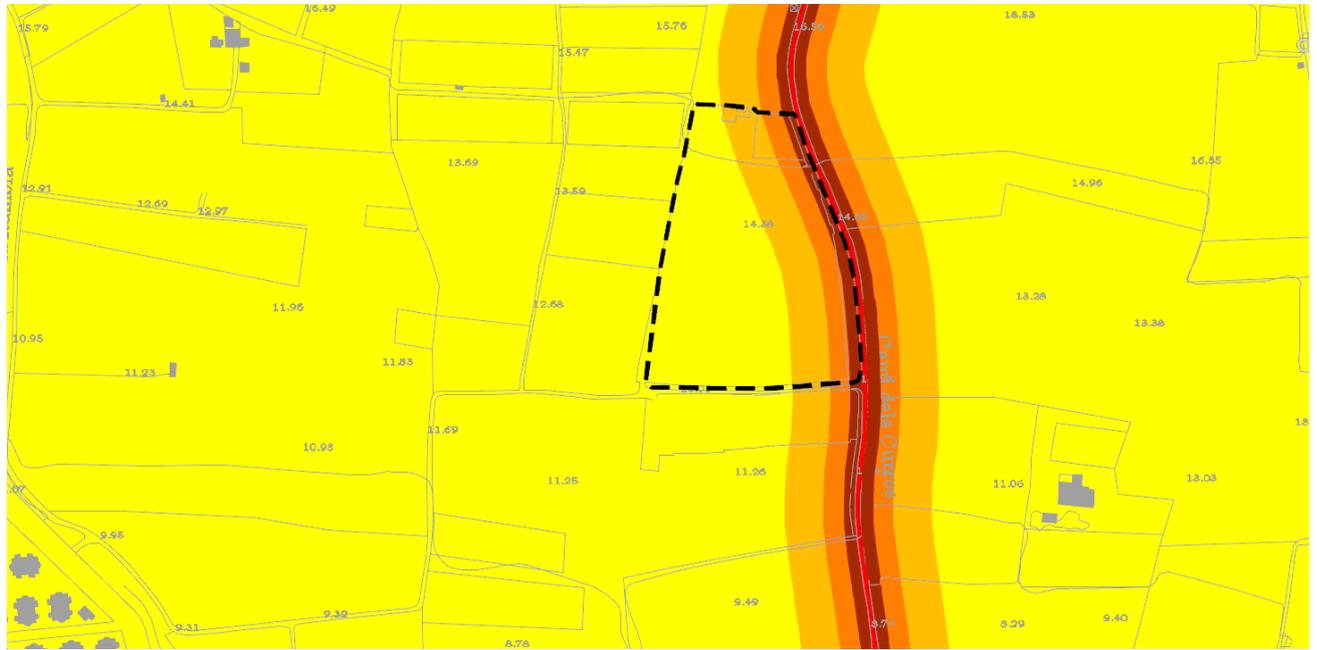
Según se muestra en la tabla adjunta, en el periodo diurno, se comprueba una conformidad dentro de toda el área, con los valores límite por debajo de los 65 dB(A) indicados por la legislación vigente.

PERIODO DIURNO - PREOPERACIONAL									
S	Qvl	Qvp	E	V(Km/h)	d(m)	lc(m)	Abs.Aire	A.Suelo	LAeq(db)
20,00	582	0	4,00	20,00	4,00	5,00	0,00	0,00	64,63
20,00	582	0	4,00	20,00	12,00	5,00	0,05	0,10	60
20,00	582	0	4,00	20,00	25,00	5,00	0,11	1,20	55
20,00	582	0	4,00	20,00	51,00	5,00	0,40	2,40	50

Estos valores obtenidos empíricamente, son muy similares a los obtenidos in situ en campo con las muestras realizadas (recogidos en el apartado 5 de este documento). En color azul aparecen los valores correspondientes a la línea de fachada.

Como se ha comentado con anterioridad no se tiene en cuenta el periodo nocturno ya que el mercadillo se encuentra cerrado.

En la imagen adjunta, se indican los resultados obtenidos para el periodo indicado.



NIVEL SONORO

- < 50 dB (A)
- 50 dB - 55 dB (A)
- 55 dB - 60 dB (A)
- 60 dB - 65 dB (A)
- > 65 dB (A)

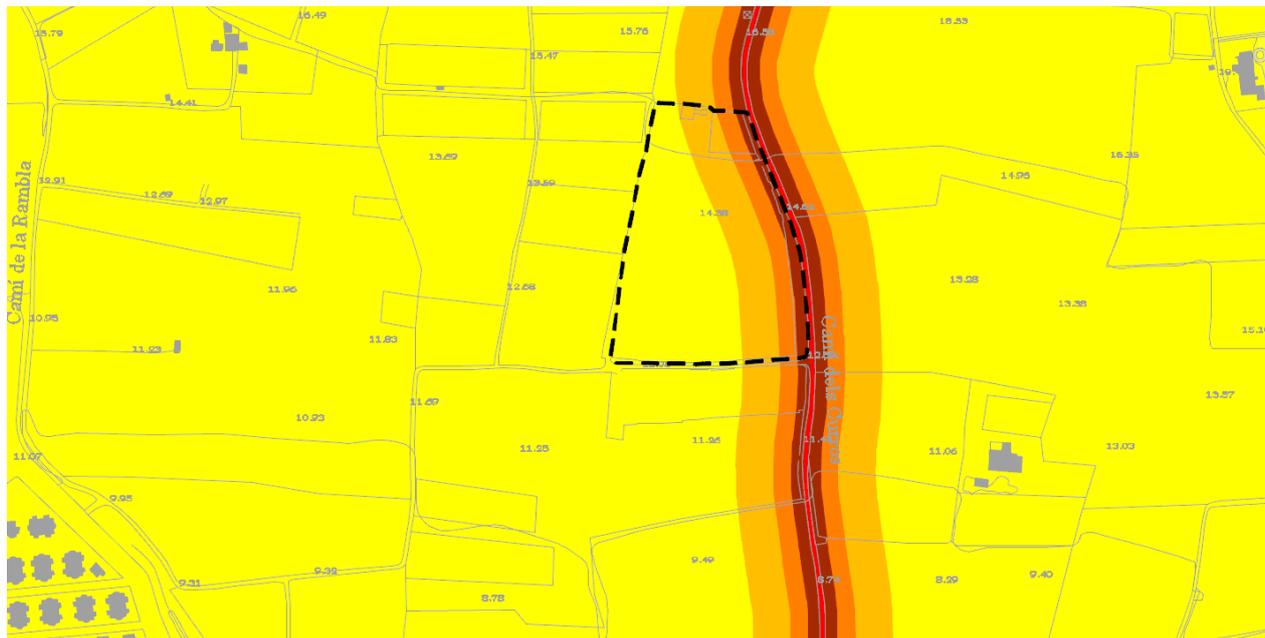
9.2.- ESCENARIO POSTOPERACIONAL

Tomaremos todas las consideraciones realizadas para el periodo preoperacional, con la IMD considerada para el año 2015, comprobándose unos resultados muy similares a los del preoperacional.

Según se muestra en la tabla adjunta, en el periodo diurno, se comprueba una conformidad dentro de toda el área, con los valores límite por debajo de los 65 dB(A) indicados por la legislación vigente.

PERIODO DIURNO - POSTOPERACIONAL									
S	Qvl	Qvp	E	V(Km/h)	d(m)	lc(m)	Abs.Aire	A.Suelo	LAeq(db)
20,00	588	0	4,00	20,00	4,00	5,00	0,00	0,00	64,67
20,00	588	0	4,00	20,00	13,00	5,00	0,06	0,12	60
20,00	588	0	4,00	20,00	26,00	5,00	0,13	1,30	55
20,00	588	0	4,00	20,00	53,00	5,00	0,45	2,60	50

En la imagen adjunta, se indican los resultados obtenidos para el periodo indicado.



NIVEL SONORO

- < 50 dB (A)
- 50 dB - 55 dB (A)
- 55 dB - 60 dB (A)
- 60 dB - 65 dB (A)
- > 65 dB (A)

10.- MEDIDAS CORRECTORAS

Dados los resultados obtenidos no son de aplicación medidas correctoras

11.- CONCLUSIONES

Este estudio ha pretendido la evaluación acústica actual y futura del Plan Especial de Ordenación en SNU para la implantación de una dotación privada para mercadillo turístico y uso público complementario, dentro del marco de la normativa valenciana.

De acuerdo con la evaluación acústica realizada y discutida a lo largo del presente trabajo, la actuación propuesta es viable desde el punto de vista de la calidad del ambiente sonoro, ya que como se demuestra, los valores obtenidos están por debajo de los límites marcados por la legislación vigente.

En Guardamar del Segura, a abril de 2.015



Fdo.: José Ramón García Pastor
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 16.466