

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

I.T. Telecomunicación (Sonido e Imagen)



**UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA**



**ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA**

“Estudio acústico del circuito de Karts en Partida de les Tancades, (Alginet)”

TRABAJO FINAL DE CARRERA

Autor/es:
**Francisco Carlos Nacher de los
Riscos**

Director/es:
D. Juan A. Martínez Mora

GANDIA, 2011

ÍNDICE

1. Objeto del estudio
2. Justificación del estudio
3. Normativa aplicable
 - 3.1. Legislación estatal y europea
 - 3.2. Legislación autonómica
 - 3.3. Otra documentación de referencia
4. Método de cálculo predictivo
 - 4.1. Diagrama de bloques del método
 - 4.2. Propagación del ruido
 - 4.3. Datos de entrada
 - 4.4. Índice general del método
 - 4.5. Presentación de los datos
5. Estudio acústico de la zona
 - 5.1. Metodología
 - 5.2. Estado actual
 - 5.3. Descripción de la actividad
 - 5.4. Estado futuro y fuentes de ruido
6. Mediciones estado actual
 - 6.1. Datos de la medición
 - 6.2. Descripción de la zona y fuentes de ruido existentes
 - 6.3. Medición
 - 6.3.1.1. Instrumentación empleada
 - 6.3.1.2. Método operativo
 - 6.3.1.3. Datos obtenidos

7. Cálculos predictivos

7.1. Cartografía empleada y especificaciones de los elementos del modelo

7.2. Configuración del software

- Plano Predictivo Configuración Kart 1

- Plano Predictivo Configuración Kart 2

7.3. Análisis de los datos obtenidos

7.4. Recomendaciones de carácter general

8. Conclusiones

9. Anexos

9.1. Anexo planos

9.2. Anexo Karts

1. OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente informe tiene como objeto la evaluación acústica de la actividad de pista de karts.

Dicha actividad se encuentra ubicada en Partida de les Tancades, perteneciente al término municipal de Alginet, provincia de Valencia.

Para ello este estudio se desarrolla de acuerdo a los contenidos exigidos en el artículo 17 dedicado a los estudios acústicos del Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios, dicho artículo desarrolla el artículo 36 de la Ley 7/2002 de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana de Protección contra la Contaminación Acústica.

Dichos contenidos son los siguientes:

- Nivel de ruido en el estado preoperacional, mediante la elaboración de un informe de los niveles sonoros expresados como LAeq,T en el ambiente exterior del entorno de la actividad, infraestructura o instalación, tanto en el período diurno como en el nocturno.
- Nivel de ruido estimado en el estado de explotación, mediante la predicción de los niveles sonoros en el ambiente exterior durante los periodos diurno y nocturno.
- Evaluación de la influencia previsible de la actividad, mediante comparación del nivel acústico en los estados preoperacional y operacional, con los valores límite definidos en dicho Reglamento para las zonas o áreas acústicas que sean aplicables.
- Definición de las medidas correctoras de la transmisión de ruidos a implantar en la nueva actividad, en caso de resultar necesarias como consecuencia de la evaluación efectuada, y previsión de los efectos esperados.

El estudio acústico al que se refiere el artículo 36 de la Ley 7/2002 deberá ser firmado por un técnico competente y se presentará en capítulo aparte, en el estudio ambiental, al solicitar la correspondiente licencia administrativa, o en la solicitud de autorización ambiental integrada o del instrumento de intervención ambiental que corresponda, según el tipo de actividad se trate.

2. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO.

La Ley 7/2002 de la Generalitat Valenciana en su Art. 25 exige la inclusión de un estudio acústico predictivo en cualquier actividad susceptible de producir molestias acústicas, además el en el Capítulo II dedicado a las condiciones acústicas de las actividades comerciales, industriales y de servicios, establece en su artículo 36:

“Art. 36. Estudios acústicos”

Las actuaciones sujetas a evaluación de impacto ambiental así como aquellos proyectos de instalación de actividades sujetas a la aplicación de la normativa vigente en materia de actividades calificadas que sean susceptibles de producir ruidos o vibraciones deberán adjuntar un estudio acústico que comprenda todas y cada una de las fuentes sonoras y una evaluación de las medidas correctoras a adoptar para garantizar que no se transmita al exterior o a los locales colindantes, en las condiciones más desfavorables, niveles superiores a los establecidos en la presente Ley.

En aquellos supuestos en que la actividad esté sujeta a los dos procedimientos señalados en el apartado anterior, bastara con que el estudio acústico se incluya en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Puesto que la creación de esta actividad de pista de karts está sujeta a Evaluación de Impacto Ambiental es por lo que queda justificado el presente estudio acústico.

3. NORMATIVA APLICABLE.

3.1 Legislación estatal y europea.

La norma legal de aplicación para el presente estudio es la Ley del Ruido 37/2003 y su desarrollo tanto en el RD 1513/2005 como en el RD 1367/2007, con esta legislación Española se transpone la Directiva del Ruido 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y la Recomendación de la Comisión, de 6 de agosto de 2003, relativa a las orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes.

El Real Decreto 1367/2007 en su artículo 14 establece unos objetivos de calidad acústica, de manera que si en el área acústica especificada se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos su objetivo deberá alcanzar dicho valor, y en esas áreas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado. Además 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 Noviembre, Ley de Ruido.

TIPO DE AREA	INDICES DE RUIDO dB(A)		
	Ld	Le	Ln
a) 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
b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en d)	70	70	65
d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
e) 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	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Tabla 1. Objetivos de calidad acústica según tipo de área.

3.2. Legislación autonómica.

A nivel autonómico, entra en vigor el 9 de noviembre de 2002, la Ley 7/2002(1), de 3 de diciembre, de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad Valenciana que es anterior a la aprobación de la Ley del Ruido 37/2003.

En la ley se establecen los ámbitos en los cuáles se debe controlar el ruido tanto el generado por actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios, como el generado por las infraestructuras y aglomeraciones.

En el anexo II de mencionada Ley se determinan los siguientes niveles de recepción en ambiente exterior.

Zona	Nivel Sonoro dB(A) Día (8-22 H.)	Nivel Sonoro dB(A) Noche (22-8 H.)
Sanitaria y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Tabla 2. Niveles de recepción en ambiente exterior según ley 7/2002.

En este estudio nos remitiremos a tomar las medidas más restrictivas, es decir, las que marca la Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad Valenciana.

3.3. Otra documentación de referencia.

A continuación se muestran otra documentación de interés considerada en el presente estudio acústico:

- Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 relativa a las orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronave, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes (2003/613/CE).
- “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated on Noise Exposure. Version 2, WG-AEN, 2006”.
- ISO 9613-2: << Acoustics – Attenuation of sound propagation Outdoors, Part 2: General method of calculation>>.
- ISO 8297: 1994 << Acoustics – Determination of sound power levels of<multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method>>.
- EN ISO 3744: 1995 << Acústica – Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para Condiciones de campo libre sobre un plano reflectante>>.
- EN ISO 3746: 1995 << Acústica – Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido a partir de su presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante>>.
- Método nacional de cálculo francés <<NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCOCCSTB)>>, mencionado en el <<Arrête du 5 mai 1995 relatif au bruit des infraestructuras rotières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6 y en la norma francesa <<XPS31 - 133>>. (Método de cálculo para ruido del tráfico rodado).

4. MÉTODO DE CÁLCULO PREDICTIVO.

El método de cálculo a utilizar para la realización del estudio acústico será el recomendado en la Directiva 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión de Ruido Ambiental.

- Guide du Bruit (Emisión).
- Método Francés de Previsión de Ruido en Carreteras (NMPB-ROUTES-96) (Propagación).

Para la realización de los cálculos se utilizará el programa comercial CADNA, CADNA-A (Computer Aided Design Noise Abatement) es un programa para el cálculo y presentación de niveles de exposición al ruido ambiental, así como el asesoramiento y prognosis en relación a este.

El método predictivo teórico siempre se basa en un modelo virtual de la zona de estudio que basándose en la ecuación de propagación de las ondas¹ permite analizar el campo acústico basándose en las propiedades de las ondas en la propagación. El algoritmo base de cálculo es el siguiente, que considera el nivel de presión sonora en un punto como la suma de los siguientes elementos:

$$L_p = L_w + D_c + C_b - A_{propagación}$$

Con:

- L_p - Nivel de ruido equivalente en el punto receptor en dB.
- L_w - Nivel de potencia sonora de la fuente en dB (ref. 1 pW).
- D_c - Corrección de directividad en dB si la fuente no emite sonido por igual en todas las direcciones.
- C_b - Corrección en dB si la fuente no está siempre activa. Por ejemplo, el nivel a largo plazo se reduce en 3 dB si la fuente está activa sólo 12 horas.
- $A_{propagación}$ - Atenuación debido a la propagación en dB.

Éste último término de atenuación puede ser subdividido en varios efectos puramente físicos que consideramos:

¹ Ecuación de Onda. $\frac{\partial^2 f}{\partial t^2} = V^2 \Delta f$; $\Delta f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$

$$A_{propagaci\acute{o}n} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} + C_{refl} \text{ d\acute{o}nde:}$$

- A_{div} - Atenuaci3n debida a la divergencia geom3trica.
- A_{atm} - Atenuaci3n debida a la absorci3n del aire.
- A_{gr} - Atenuaci3n debida a la absorci3n/reflexi3n del terreno.
- A_{misc} - Atenuaci3n debida a elementos diversos (variabilidad meteorol3gica, dispersi3n a trav3s de estructuras ac3sticas complejas tales como tuber3as)
- C_{refl} - Correcci3n debida a la contribuci3n de las reflexiones de obst3culos.

La medida in situ tiene ventajas y desventajas frente a los métodos de predicci3n y simulaci3n. Conviene destacar que estas medidas tienen en cuenta numerosos efectos dif3cilmente analizables por los métodos te3ricos: el efecto del suelo a grandes distancias de la fuente o el empleo de un firme absorbente, los efectos de los desniveles del suelo, los efectos del viento y temperatura, etc.

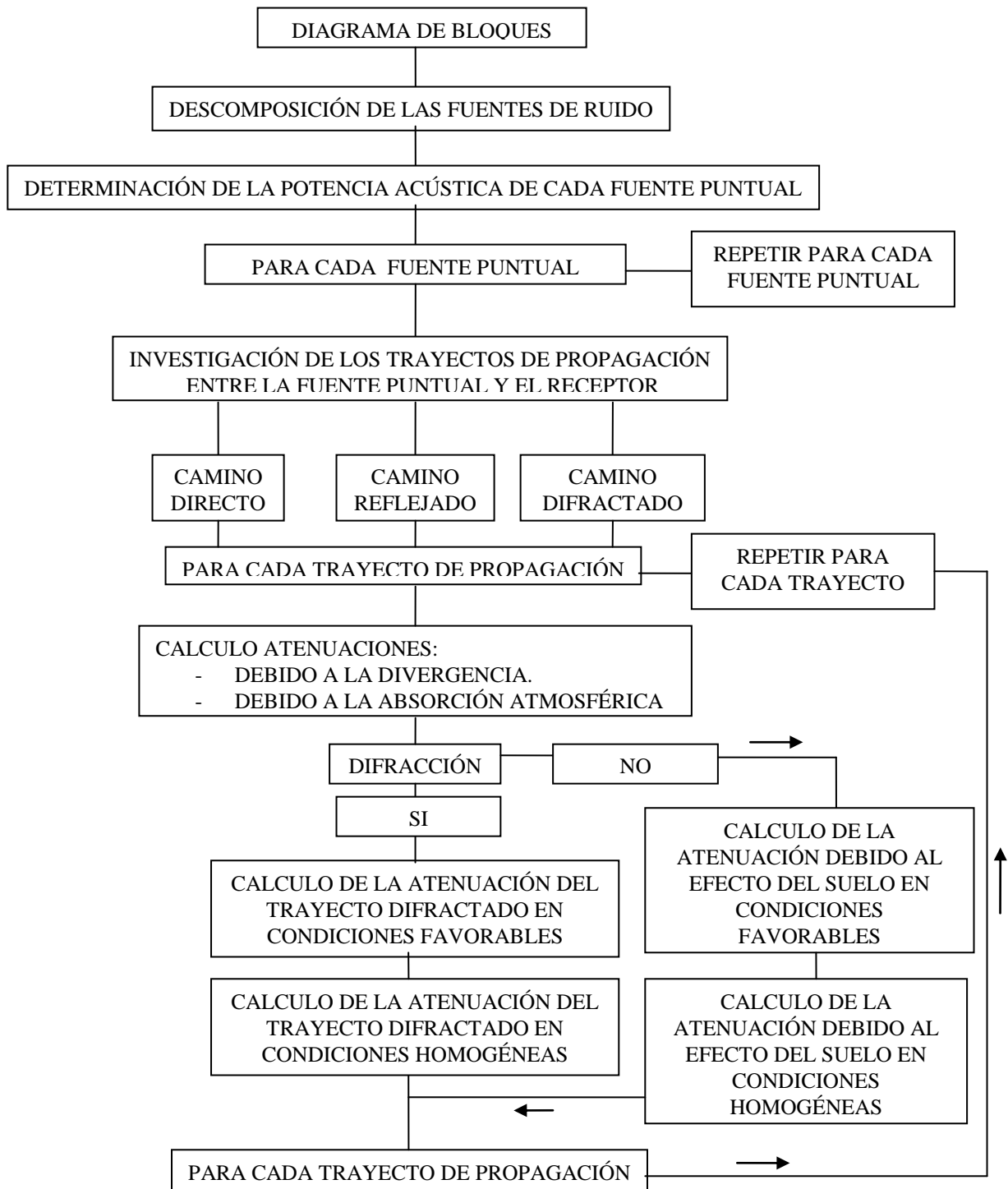
Pero, desde otro punto de vista, la medida in-situ no nos permitir3 crear situaciones en proyecto, los métodos de simulaci3n permiten la predicci3n de situaciones hipot3ticas en un determinado lugar, en nuestro caso la construcci3n de una futura rotonda.

Una de las principales ventajas que aporta el método predictivo de an3lisis es el estudio que permite hacer a priori sobre el comportamiento que puede tener una determinada medida correctora, como pueda ser una pantalla ac3stica, introducci3n de un determinado componente en el firme de la carretera, etc. Adem3s, el comportamiento estad3stico que tienen las distintas fuentes sonoras que intentamos modelar es lo suficientemente estacionario para que el modelo predictivo sea v3lido.

En el siguiente punto se presenta el diagrama de bloques en el que se basa el método predictivo franc3s, el mismo que utiliza el programa de c3lculo CADNA.

4.1. Diagrama de bloques del método.

Los cálculos se realizan según las siguientes etapas:



Los resultados obtenidos mediante la aplicación de este método son niveles sonoros equivalentes horarios, que pueden ser asimilados al nivel L_{eq} (08:00.-20:00 horas) que es el indicador de ruido utilizado en la legislación francesa y en la de la Generalitat Valenciana.

El método detallado parte del nivel en una isófona de referencia, ésta viene definida como la superficie real o ficticia que pasa por todos los puntos de igual nivel L_{eq} igual al que existiría en un punto situado a 30 metros del borde de la vía y a 10 metros sobre el nivel del plano de la calzada, en el caso de una vía rectilínea y de superficie reflectante, a partir de esta distancia la carretera puede considerarse como una línea fuente situada sobre la carretera. A partir de la idea de isófona de referencia, una estimación del nivel sonoro en ausencia de obstáculos será conocido de la siguiente forma:

- Estimación del nivel sonoro a 30 metros a partir del caudal de las diferentes categorías de vehículos, la potencia acústica media emitida por las diferentes categorías de vehículos y que es función de las condiciones de circulación, de la naturaleza de la sección en longitud y de la velocidad.
- Para los receptores situados a distancias inferiores a 30 metros, se calcula el nivel sonoro a partir de la lectura de las curvas de isófonas graduadas por encima y en relación a la isófona de referencia. Estas curvas están definidas para diferentes tipos de secciones en anchura y diferentes categorías de vehículos.
- Para los receptores situados a más de 30 metros, se calcula el nivel sonoro a partir de los valores obtenidos en las curvas de isófonas graduadas por debajo y en relación a la isófona de referencia. Convendrá utilizar dos tipos de curvas de isófonas, una primera que incluye el efecto distancia la cual permite la lectura en función de distintos tipos de secciones en anchura, y una segunda que incluye el efecto del suelo y que es función del tipo de suelo estudiado.

Este método facilita el cálculo de los niveles sonoros ante diversas situaciones:

- Distintas categorías de vehículos. *Vehículos representativos*. Sólo se tienen en cuenta dos clases de vehículos:
 - o Vehículos ligeros: Peso total es inferior o igual a 3.5 T.
 - o Vehículos pesados: Peso total es superior a 3.5 T.
- Velocidad media de los vehículos.
- Diferentes condiciones de circulación:
 - o Tráfico fluido continuo
 - o Tráfico pulsante o variante
 - o Tráfico acelerado
 - o Tráfico decelerado

Las intensidades horarias de tráfico deben ser las correspondientes a la hora para la cual se realiza el cálculo. En el caso de que el cálculo esté encaminado a la obtención del L_{eq} para períodos de varias horas (período diurno, nocturno), es preciso realizar un estudio de la distribución del tráfico a lo largo del día, para seleccionar una hora representativa del período que se analiza. A falta de datos precisos el método recomienda para la estimación del L_{eq} diurno una intensidad horaria igual $1/17$ de la intensidad media diaria, IMD, ($Q=IMD/17$).

El nivel vendrá dado por la siguiente ecuación:

$$L_{EQ} = (l_w - 10 \log V - 50) + 10 \log Q = E + 10 \log Q$$

El valor E representa el nivel sonoro equivalente percibido sobre la isófona de referencia, para la circulación de un vehículo por hora y en condiciones de circulación determinadas. El término $10 \log Q$ corrige este valor para un caudal horario Q de vehículos.

Las contribuciones de las dos categorías de vehículos se sumarán, para obtener el nivel sonoro total sobre la isófona de referencia. Los valores obtenidos corresponden al nivel sobre la isófona de referencia para un caudal de tráfico dado, y para una vía situada a nivel del suelo y con una visión de 180°. En tejido abierto el nivel sonoro corresponde con un L_{eq} horario en un punto situado a 30 metros de la vía y a una altura de 10 metros de la misma. La fórmula de cálculo para este tipo de situación viene dada por:

$$L_{eq} = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{1000 \cdot V} \right) - 10 \log l + 3 - A$$

Donde:

- L_W - Nivel de potencia acústica media emitido por un vehículo de una determinada categoría
- Q - Caudal representativo (IMD/17)
- V - Velocidad media (≈ 50 km/h)
- L - Anchura de la calzada
- A - Absorción, que incluye:
 - La absorción de las paredes que constituyen las superficies absorbentes, definida por el coeficiente de Sabine.
 - Absorción del aire.
 - Difracción sufrida por las ondas en su propagación.

En una primera aproximación se puede considerar el valor de A , para una calle en "U", de 1 dB(A) a media altura de la calle.

El método establece un criterio para evaluar los puntos próximos a un cruce. Localiza las fuentes de ruido y descompone el emplazamiento en segmentos de igual características, en cuanto a tráfico se refiere (tráfico fluido, transitorio, acelerado o decelerado), velocidad y caudal del mismo.

La siguiente etapa consiste, partiendo de los niveles sonoros de referencia, en evaluar la propagación entre la fuente y el receptor en función de las características del lugar (línea-fuente a línea-fuente). De esta forma se puede evaluar la contribución acústica de cada fuente sobre un punto receptor considerado. En un punto dado, el nivel sonoro percibido será el resultado de la suma de los correspondientes a los segmentos afectados. Sería el caso de una avenida de una ciudad a la que acceden distintas travesías en sentido de incorporación a la misma o de salida. Por tanto tendríamos travesías de circulación acelerada (las que salen de la avenida), de

circulación decelerada (las que se incorporan a la avenida), y de circulación fluida y transitoria para uno y otro sentido de circulación de la misma respectivamente.

En zonas periféricas, el método tiene en cuenta el efecto del viento, de la temperatura, del suelo, entre otras consideraciones. Divide el análisis en propagación a corta y a larga distancia (más allá de la isófona de referencia).

Para la propagación a larga distancia, se muestran la atenuación del nivel sonoro con la distancia para distintos tipos de suelo, sin incluir el efecto distancia (absorción del aire, etc.). Para evaluar la efectividad de una pantalla hay que tener en cuenta además de la atenuación de la propia pantalla, la atenuación producida por el suelo y la debida a la distancia.

Para puntos receptores situados a una distancia mayor a la de la isófona de referencia, se aplican correcciones que tienen en cuenta la topología propia del terreno sobre el que está ubicada la carretera.

El método estudia el efecto de la reflexión de los rayos sonoros en el entorno de la zona estudiada, por ejemplo la reflexión en las fachadas, para ello considera los rayos de primer, segundo y tercer orden. Las pantallas son estudiadas con detalle, incluyendo correcciones para la determinación de la difracción según el modelo de MAEKAWA, junto con otros ábacos recomendados por el método. Se incluye un estudio para la eficacia de las pantallas a corta distancia, en función del tipo de trazado de la vía (en desmonte o en terraplén), de la anchura y número de carriles de la carretera, desnivel de la misma, y distintas alturas de la pantalla.

En cuanto a ruido producido por la circulación ferroviaria, se aplica un método concreto detallado, semejante al empleado para ruido de tráfico, pero con sus correcciones y ecuaciones específicas de este tipo de fuente de ruido.

4.2. Propagación del ruido.

La cantidad de ruido que percibimos depende en gran medida de lo cerca o lejos que nos encontremos de la fuente de emisión, así como si nos encontramos delante o detrás de algún tipo de barrera que pueda reducir el nivel de presión sonora que debería llegarnos si esta no estuviera.

Además también interfieren muchos otros factores que afectan al nivel de ruido, y los resultados de las medidas realizadas pueden variar en un margen de decenas de decibelios para una misma fuente emisora.

Para tener en cuenta estas posibles variaciones, se han de considerar tres aspectos fundamentales. Estos son:

- Cómo se emite el ruido desde la fuente
- Cómo viaja a través del aire
- Cómo llega al receptor

Los factores más importantes que afectan a la propagación del ruido son:

- Tipo de fuente (lineal o puntual)
- Distancia desde la fuente
- Absorción atmosférica
- Viento
- Temperatura y gradiente de temperatura
- Obstáculos (barreras, edificios...)
- Absorción del terreno
- Reflexiones
- Humedad
- Precipitación

Estos factores deben tenerse muy en cuenta para obtener un resultado representativo, tanto en la medida como en el cálculo. Las normas especificarán las condiciones para cada factor.

A continuación se describirá los factores más importantes en la propagación del sonido:

Atenuación atmosférica.

Los valores de atenuación atmosférica sólo tienen cierta importancia para frecuencias altas, y en especial a baja temperatura y humedad relativa. En general, para una determinada frecuencia y temperatura, la absorción disminuye con el grado de humedad. Mientras que en determinadas condiciones atmosféricas, la absorción aumenta con la frecuencia del sonido.

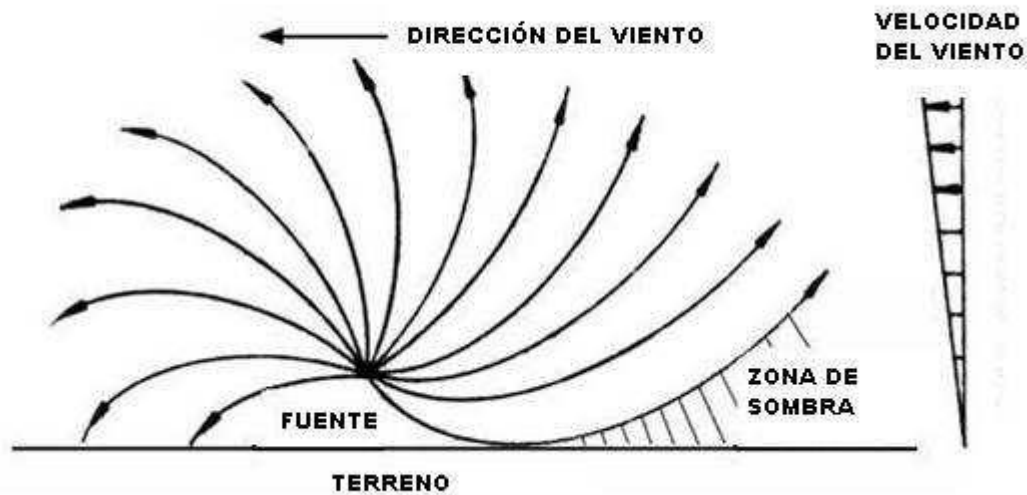
La reducción de ruido al pasar a través del aire depende, entre otros, de los siguientes factores:

- Contenido frecuencial del sonido
- Temperatura ambiental
- Humedad relativa
- Presión ambiental
- Viento y temperatura.

El gradiente de temperatura y el viento son dos factores que afectan sensiblemente a la propagación del sonido, y pueden dar lugar a atenuaciones o reforzamientos del nivel sonoro según el gradiente sea positivo o negativo, o según la dirección del viento.

La influencia del viento puede provocar variaciones del orden de 5 dB(A) entre las distintas situaciones.

- En presencia del viento, el sonido, en lugar de propagarse en línea recta, se propaga según líneas curvas.
- En el sentido del viento, el sonido se propaga mejor, y los rayos sonoros se curvan hacia el suelo.
- Contra el viento, el sonido se propaga peor que en ausencia del mismo, y los rayos sonoros se curvan hacia lo alto, de manera que, a partir de una cierta distancia de la fuente (normalmente superior a los 200 metros), se forma una zona de sombra.



Influencia del viento en la propagación

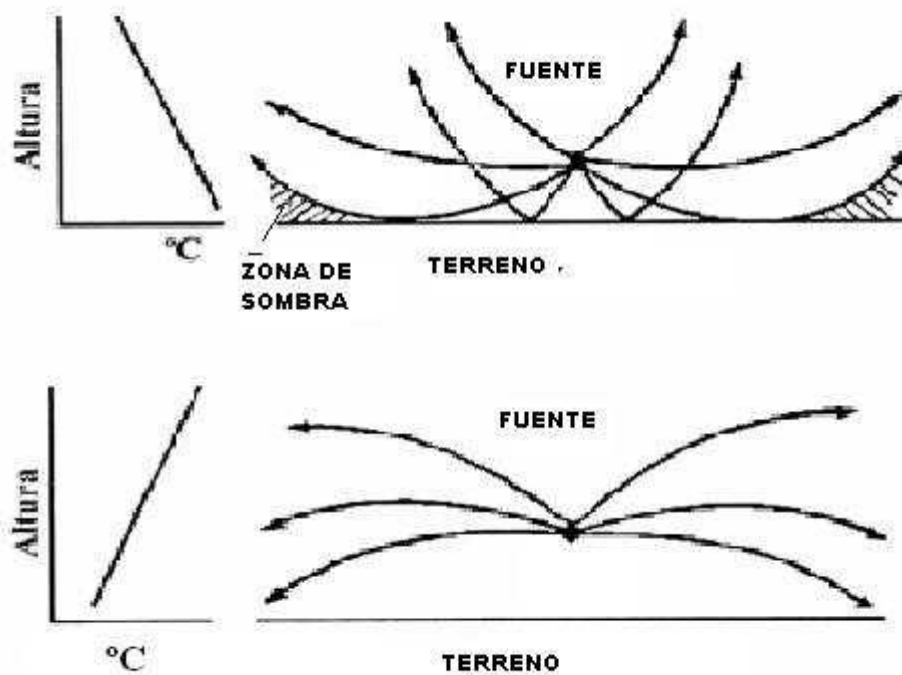
En distancias cortas, hasta 50 m, el viento tiene una influencia pequeña en el nivel de sonido medido. Para mayores distancias, el efecto del viento aumenta considerablemente.

La atenuación debida al viento es un fenómeno muy complejo, difícil de modelizar, y en los casos en que existan en un lugar vientos dominantes característicos (son aquellos que a gran escala muestran una evidente regularidad, es decir, que pueden variar, pero soplan casi siempre proviniendo de un mismo sector) es aconsejable realizar mediciones directas para la estimación de su efecto sobre la propagación del ruido.

La influencia de las variaciones de temperatura tienen una neta influencia sobre la densidad del aire, y por lo tanto, sobre la velocidad de propagación de las ondas sonoras ($c = f(\text{densidad})$).

La temperatura del aire puede decrecer con la altitud (caso más usual), o bien, crecer con ella (inversión térmica). Si la temperatura decrece con la altura, los rayos sonoros se curvan con pendiente creciente, provocando una zona de sombra alrededor de la fuente.

En el caso de inversión térmica, los rayos se curvan hacia el suelo, eliminando la zona de sombra. Esta situación de inversión térmica puede provocar un aumento de 5 a 6 dB(A) con relación a la situación normal.



Curvatura de los rayos debido a un gradiente de temperatura

Efectos del terreno.

El sonido reflejado por el terreno interfiere con el sonido propagado directamente. El efecto del suelo es diferente cuando se trata de superficies acústicamente duras (hormigón o agua), blandas (césped, árboles o vegetación) o mixtas.

La atenuación del suelo se calcula en bandas de frecuencia, para tener en cuenta el contenido frecuencial de la fuente de ruido y el tipo de terreno entre la fuente y el receptor.

La precipitación puede afectar a la atenuación del terreno. La nieve, por ejemplo, puede provocar una atenuación considerable, pudiendo además causar gradientes positivos de temperatura bastante significativos.

Por todo ello, las normas desaconsejan habitualmente realizar medidas bajo dichas condiciones.

Reflexiones

Cuando las ondas del sonido impactan sobre una superficie, parte de su energía acústica se refleja, parte se transmite a través de ella y parte es absorbida. Si la absorción y la transmisión son bajas, como sucede generalmente en el caso de los edificios, la mayoría de la energía sonora se refleja y se dice que la superficie es muy reflectante. El nivel de presión sonora cerca de la superficie se debe, por lo tanto, a la emisión directa de la fuente y al sonido que llega procedente de una o más reflexiones.

Típicamente, el nivel a 0.5 m de una pared lisa es 3 dB(A) mayor que si no hubiera pared. Las normas requieren a menudo que se excluya el efecto de reflexión de los resultados del informe (condiciones de campo libre).

4.3. Datos de entrada.

Para la realización de los cálculos se tendrán los siguientes datos de entrada:

TRÁFICO

- IMD (Intensidad Media Diaria).
- Q (Intensidad Media Horaria).
- Distribución por tipo de vehículos (ligeros, pesados)
- Distribución horaria (día y noche).
- Velocidad media de circulación y velocidad permitida en el tramo.
- Tipo de circulación (fluida, acelerada, decelerada, pulsada).
- Perfil longitudinal del tramo (ascendente, descendente, llano)
- Dirección (sentido único, doble sentido)
- Número de carriles y ancho total de la vía.

PAVIMENTO

- Se definirá por defecto un pavimento convencional que no incorpore correcciones al método de cálculo.

CONDICIONES AMBIENTALES

- Se obtienen las condiciones de la zona los días de medición y posteriormente promediados (temperatura, humedad y presión atmosférica)

4.4. Índice general del método.

Los cálculos se realizan según las siguientes etapas:

- 1º Descomposición de las fuentes de ruido en fuentes sonoras puntuales.
- 2º Determinación del nivel de potencia acústica de cada fuente.
- 3º Elección de los trayectos de propagación cada fuente de ruido y el receptor.
- 4º Para cada trayecto de propagación:
 - cálculo de la atenuación en condiciones favorables.
 - cálculo de la atenuación en condiciones homogéneas.
 - cálculo del nivel a largo plazo a partir para condiciones favorables, homogéneas y desfavorables.
- 5º Suma de los niveles sonoros de largo plazo de cada trayecto, permitiendo así el cálculo del nivel sonoro total en el punto receptor.

4.5. Presentación de los datos.

El programa de cálculo a la hora de la representación da la posibilidad de realizar mapas de colores, cada color representa un nivel de presión sonora, para facilitar la labor de comprensión se incluirán en los mapas etiquetas con los niveles sonoros de los puntos más característicos de la zona. Así mismo se presentarán unas tablas en las cuales se representaran los valores registrados y se compararán con la normativa vigente.

5. ESTUDIO ACÚSTICO DE LA ZONA.

El circuito sometido a estudio se encuentra en la partida de les “Tancades”, Alginet, está situado junto a la CV-42 y la autopista A7. Próximo a él se encuentra una nave industrial, que será el punto donde centraremos el estudio, y donde analizaremos las posibles molestias ocasionadas por la actividad, ya que el núcleo urbano más cercano, Almussafes, se encuentra a casi tres kilómetros de distancia.

5.1. Metodología.

La metodología utilizada para elaborar el siguiente estudio acústico es la siguiente:

1. Descripción del área de estudio y el funcionamiento en fase de explotación.
2. Identificación y clasificación de las fuentes de ruido ambiental.
3. Mediciones acústicas en los puntos de medida seleccionados sobre el entorno de la zona de ampliación y los niveles sonoros existentes.
4. Simulación del entorno acústico en el estado actual mediante modelo matemático programa de simulación llamado CADNA, y evaluación de los niveles de recepción en las zonas a estudiar.
5. Análisis de compatibilidad acústica de la zona de estudio, con los niveles sonoros existentes y futuros, identificando los posibles problemas generados por la futura actividad y estableciendo las medidas preventivas y/o correctoras en caso que fuesen necesarias para garantizar la viabilidad acústica de la propuesta de la creación de la actividad.

Para realizar el estudio acústico de la zona lo primero que haremos será realizar unas mediciones iniciales para saber cuáles son los niveles sonoros existentes en la zona y así posteriormente compararlos con los cálculos matemáticos ofrecidos por el programa.

5.2. Estado actual.

En el anexo de planos se puede observar un plano de situación de la parcela donde se pretende construir el circuito. Se observan las siguientes fuentes de ruido:

- Autopista A7
- Carretera CV-42

También se señala la situación de la nave industrial donde centraremos el estudio de impacto ambiental.

Para analizar el estado actual de la zona se decidió realizar una mediciones “in situ”, y así comprobar cuales son los niveles de ruido de la zona y estudiar las fuentes de ruido predominantes. Posteriormente se utilizarán los datos para introducirlos en el programa de cálculo y así obtener mayores garantías en el análisis predictivo.

5.3. Descripción de la actividad.

La actividad a desarrollar en los terrenos será la de circuito de Karts. Las características principales del circuito son las siguientes:

- Parcela de unos 40.000 m².
- Trazado de 1.300 metros aproximadamente.
- Ancho de vía de 9 metros.
- Capacidad para 20 - 25 vehículos en pista simultáneamente.
- Zona de Paddock y Pit Lane.
- Zona aparcamiento.

El circuito podrá albergar carreras de Karts, minimotos y supermotards. La actividad principal se desarrollará con los propios karts del circuito, por ello a la hora de hacer el mapa de ruido predictivo nos basaremos en la ficha técnica del fabricante, para de esta forma elegir la configuración kart-silenciador más adecuada y así minimizar las posibles molestias.

Los terrenos colindantes a la actividad sometida a estudio son de uso agrario o industrial, es el caso de la nave situada junto a una parte del circuito, junto a la CV-42. En este punto centraremos parte de nuestro estudio, ya que es la zona a priori “más conflictiva”.

El horario de funcionamiento predominante para el uso del circuito será el diurno (8h - 22h), aunque la actividad podrá funcionar también el nocturno (22h - 8h), por ello se tendrá en cuenta este factor a la hora de evaluar los resultados.

5.4. Estado futuro y fuentes de ruido.

El estado futuro de la zona se puede ver en el anexo Planos, en el que se observa que las modificaciones producidas en la zona son:

- Construcción y asfaltado de la pista de Karts
- Construcción de los edificios dedicados a Paddock y Pit Lane.
- Centro de Transformación.
- Acceso a la carretera.

La fuente de ruido predominante en la actividad va a ser la producida por los vehículos que circulan por el circuito. A continuación analizaremos más a fondo el ruido y sus características.

Los objetivos del informe que nos ocupa son: realizar un estudio acústico predictivo de la zona y tomar una decisión acerca de que configuración de kart más apropiada para el circuito.

Los karts que la empresa se dispone a comprar se pueden modificar de tal forma que los niveles de presión sonora varíen entre cuatro posibles configuraciones (ver pruebas en el anexo Karts). Para ver que configuración de kart es la más adecuada se realizan simulaciones previas con las cuatro que da el fabricante, pero teniendo en cuenta los resultados se profundizará más en el estudio de la configuración 1 y 2 del kart. Los niveles de las pruebas se muestran a continuación:

Configuración	LAeq (12 m)	LAeq (25 m)
Kart 1 – POT SILENCIEUX + BOITE A AIR SILENCIEUSE	76,1	70,7
Kart 2 – POT SILENCIEUX + BOITE A AIR STD SODI	79,6	74,6

Tal y como se comentó antes se prevé que entre 20 y 25 vehículos circulen simultáneamente por la pista, teniendo en cuenta esto y los datos proporcionados por el fabricante se realizarán los cálculos con los siguientes datos:

Configuración	LAeq
Kart 1 – POT SILENCIEUX + BOITE A AIR SILENCIEUSE	80
Kart 2 – POT SILENCIEUX + BOITE A AIR STD SODI	85

En el apartado 7, se presentarán los resultados obtenidos por el programa de cálculo en forma de mapas de niveles sonoros, analizaremos los dos niveles de emisión comentados anteriormente.

6. MEDICIONES DEL ESTADO ACTUAL.

6.1. Datos de la medición.

Situación:	Partida de les "Tancades". Alginet.
Ensayos Realizados por:	<i>Carlos Nacher de los Riscos</i>
Fecha ensayos:	DIA: 18 de Septiembre de 2007 de 11:00 a 13:00.
Lugar Mediciones:	P1, P2, P3, P4

6.2. Descripción de la zona y fuentes de ruido existentes.

Las mediciones se realizan en las siguientes circunstancias, tal y como se puede ver en el plano de posiciones:

Punto 1:

Localización: Situado en el borde de la CV-42.
El sonómetro se encuentra a unos 25 metros del centro de la de la carretera.

Coordenadas GPS UTM	X	Y
Punto 1. Ambiente exterior	39.250193	-0.417813

Focos de Ruido: Vehículo pesados y Ligeros de la CV-42.

Punto 2:

Localización: Situado en la zona interior junto a la nave industrial.
Focos de Ruido: Vehículo pesados y Ligeros de la CV-42.

Coordenadas GPS UTM	X	Y
Punto 1. Ambiente exterior	39.249387	-0.416762

Punto 3:

Localización: Situado junto de la AP-7 a unos 80 metros del borde.
Focos de Ruido: Vehículo pesados y Ligeros de la AP-7.

Coordenadas GPS UTM	X	Y
Punto 1. Ambiente exterior	39.249886	-0.413865

Punto 4:

Localización: Situado entre la AP-7 y la CV-42.

Focos de Ruido: Vehículo pesados y Ligeros de la AP-7.

Coordenadas GPS UTM	X	Y
Punto 1. Ambiente exterior	39.250542	-0.415549

6.3. Medición.

6.3.1. Instrumentación empleada.

Sonómetro BRUEL & KJAER ud. 2260 OBSERVER. N° de serie 2375581.

2260 Observer se basa en una plataforma portátil de análisis. El analizador se entrega, de serie, equipado con un software que le convierte en un instrumento apropiado para efectuar las tareas más relevantes en la evaluación del ruido ambiental. El software también resulta útil en cualquier otro contexto en el que se requieran medidas de nivel de banda ancha o análisis en bandas de octavas ó 1/3 de octavas. El intervalo de frecuencia de 1/3 de octava es de 6,3Hz - 20 kHz.



Calibrador acústico clase 1, modelo Cal 01 de 01dB, con n° de serie 11309.



6.3.2. Método operativo.

En cada zona se sitúan una estaciones de medida, durante 5 minutos y separadas una distancia de la vía adecuada según cada situación. Se sigue el siguiente método operativo para cada estación:

1º.- Una vez situados en la posición sometida a estudio, se coloca el sonómetro intentando evitar el efecto de las reflexiones de objetos cercanos y del suelo en todo caso la altura del micrófono es superior a 2 m del suelo.

2º.- Se realizan mediciones de 5 minutos de duración cada una para así determinar el nivel de ruido producido en la zona, se coloca la pantalla anti-viento en el micrófono para así anular la influencia del viento en la medición.

3º.- El parámetro de evaluación será el LAeq,5', Nivel de presión Equivalente ponderado A durante 5 minutos, con respuesta del detector sonora en posición Fast.

6.3.3. Datos obtenidos.

Los datos obtenidos durante las mediciones son los siguientes:

Posición	Promedio L _{A,eq, 5'} Día
Posición 1	60
Posición 2	53,1
Posición 3	59,1
Posición 4	53,5

En el anexo se presentan unos planos de botones con los puntos en los que se realizan las mediciones antes comentadas y los niveles registrados.

NOTA: Los instrumentos de medida utilizados fueron calibrados antes y después de la sesión de mediciones, utilizando para ello un pistófono, con ello se verifica la validez de los datos obtenidos.

7. CÁLCULOS PREDICTIVOS.

Tal y como se ha explicado anteriormente, los cálculos se han realizado con un programa de simulación llamado CADNA.

El programa CADNA es un sistema de modelización acústica que permite mostrar, manipular y analizar el efecto que producen las diferentes fuentes de ruido ambiental, tales como carreteras, ferrocarril, industria, otras fuentes puntuales y lineales, en el ambiente exterior y teniendo en cuenta los efectos de reflexión, apantallamiento, etc. que los distintos elementos, como la topografía del terreno, edificios, masas arboladas, diferentes superficies del terreno, etc. puedan ocasionar en la libre propagación del terreno.

El modo de mostrar los niveles sonoros calculados que se darán bajo las condiciones supuestas e implementando los diferentes parámetros de cálculo de los modelos usados para cada caso es mediante mapas de ruido, en los cuales se dibujan las curvas isófonas para ciertos niveles sonoros y que permiten una rápida comprensión de la situación sonora mostrada y las regiones donde pueda sobrepasarse los límites marcados por la legislación vigente.

El programa CADNA es capaz de, además de otros muchos modelos, utilizar los diferentes modelos de cálculo recomendados en la “Directiva 2002/49/CE de Evaluación y Gestión del ruido ambiental” para los Estados miembros de la EU que no cuentan con métodos nacionales de cálculo o para los que quieran cambiar a otro método de cálculo.

Así mismo a lo largo del apartado 4 de este informe se ha ido explicando el método que utiliza este programa a la hora de la simulación.

En este bloque vamos a comentar cual ha sido los datos introducidos para llevar a cabo la simulación de los niveles de presión sonora de la zona y también configuración del programa.

Para finalizar el punto se mostrarán los mapas obtenidos por el programa, para posteriormente ser analizados.

7.1. Cartografía empleada y especificaciones de los elementos del modelo.

Para la realización del presente estudio en el CADNA se han insertado dentro de la modelización tridimensional aquellos elementos que influyen en la propagación del sonido en espacio abierto según la ISO 9613-2 ½ (1/3 octava).

Para ello se ha reproducido a escala un escenario virtual donde están todos los elementos relevantes existentes en la actualidad.

Las partes más relevantes que componen el modelo de simulación son:

- Modelo del terreno
- Modelo de la vegetación
- Modelo de las fuentes de ruido
- Modelo de cálculo. Configuración

Modelo del terreno.

El modelado del terreno se ha llevado a cabo a partir de la cartografía de toda la parcela de estudio, de donde podemos obtener toda la información a través de las curvas de nivel.

Modelo de la vegetación.

El modelado de la vegetación se ha llevado a cabo a partir de la cartografía de toda la parcela de estudio, de donde podemos obtener toda la información sobre formas y dimensiones en la zona.

Modelo de las Fuentes de ruido.

- Modelización de las vías de circulación.

Para la modelización de las vías de tráfico se ha tenido en cuenta:

- La situación y trayectoria de las vías se obtiene directamente de la cartografía existente.
- Para determinar la cantidad de vehículos de las distintas vías de circulación se utilizan los valores resultantes del conteo durante los periodos de medición “in situ” ponderados

a una hora y para el estudio de la AP-7 A través de los datos aportados por el Ministerio de Fomento.

- Para la velocidad de los vehículos se ha introducido la máxima permitida según el tipo de vías.
- Se ha diferenciado entre vehículos ligeros y pesados.
- Para la caracterización de las vías, se debe determinar el tipo de calzada y la inclinación.

Se utilizan los valores de IMD de la carretera AP-7 obtenidos por datos del Ministerio de Fomento.

Configuración general de cálculo.

Para la obtención de los índices de ruidos se debe diferenciar los horarios según los establecido en la legislación pertinente de la Comunidad Valenciana que determina, determinándose el estudio al horario diurno comprendido entre 8:00 a 22:00 h.

Dentro del estudio se debe tener en consideración las condiciones meteorológicas debida a su influencia.

Las condiciones de la zona han sido obtenidas mediante los días de medición y posteriormente promediados obteniendo los siguientes valores:

Por el día:

Viento (m/s)	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Presión atmosférica (mbar)
0.11	19.1	36.1	1056.1

El suelo se ha definido en función de la absorción siendo las zonas asfaltadas tratadas con el mínimo factor de absorción y definiendo todas las zonas verdes y de uso agrícola con un mayor factor de absorción.

7.2. Configuración del software.

En la siguiente tabla vienen especificada la configuración general del programa de cálculo utilizado a la hora de realizar las simulaciones.

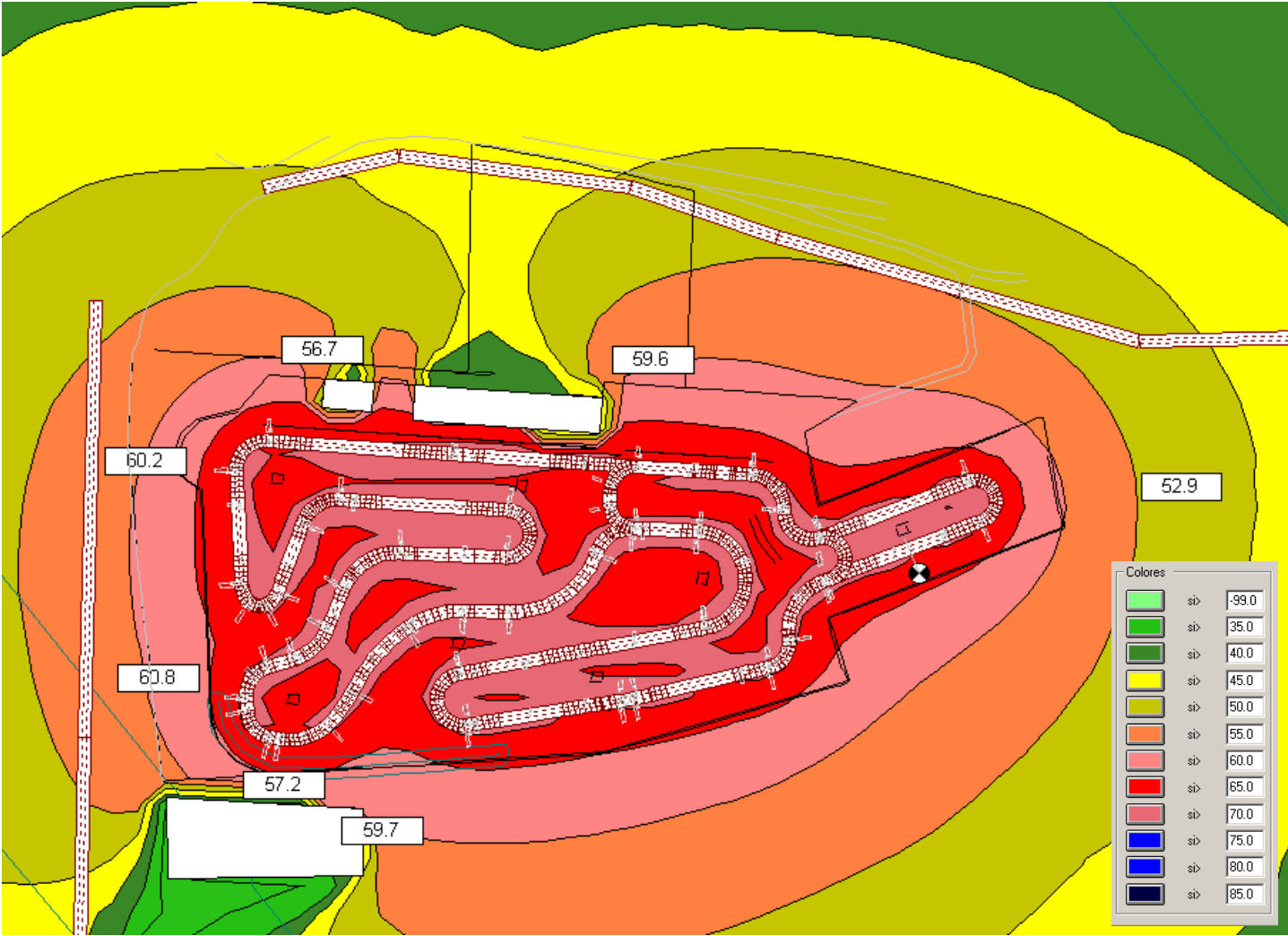
PESTAÑA	OPCIONES	SELECCIÓN
País	<i>País</i>	España
General	<i>Error máximo</i>	0
	<i>Máximo radio de búsqueda</i>	2000
	<i>Mínimo radio de búsqueda</i>	1
	<i>Interpolación de malla</i>	Ninguna
	<i>Extrapolar malla 'bajo' edificios</i>	SI
	<i>Nivel total</i>	NO
	<i>Apantallado rápido</i>	NO
Partición	<i>Factor raster</i>	0.5
	<i>Máx. Longitud de sección</i>	1000
	<i>Min. Longitud de sección</i>	1
	<i>Partición según RBLärm-92</i>	NO
	<i>Proyección de fuentes lineales</i>	SI
	<i>Proyección de fuentes superficiales</i>	SI
	<i>Proyección sobre el modelo de terreno</i>	NO
	<i>Máx. Distancia Fte Rec.</i>	2000
	<i>Radio de búsqueda de fuentes</i>	2000
	<i>Radio de búsqueda de receptores</i>	2000
Periodos de referencia	<i>Por defecto</i>	
Modelo del Terreno	<i>Altitud estándar</i>	0
	<i>Modelo del terreno</i>	Triangulación

ESTUDIO ACÚSTICO PARA PISTA DE KARTS EN PARTIDA DE LES TANCANES (ALGINET).

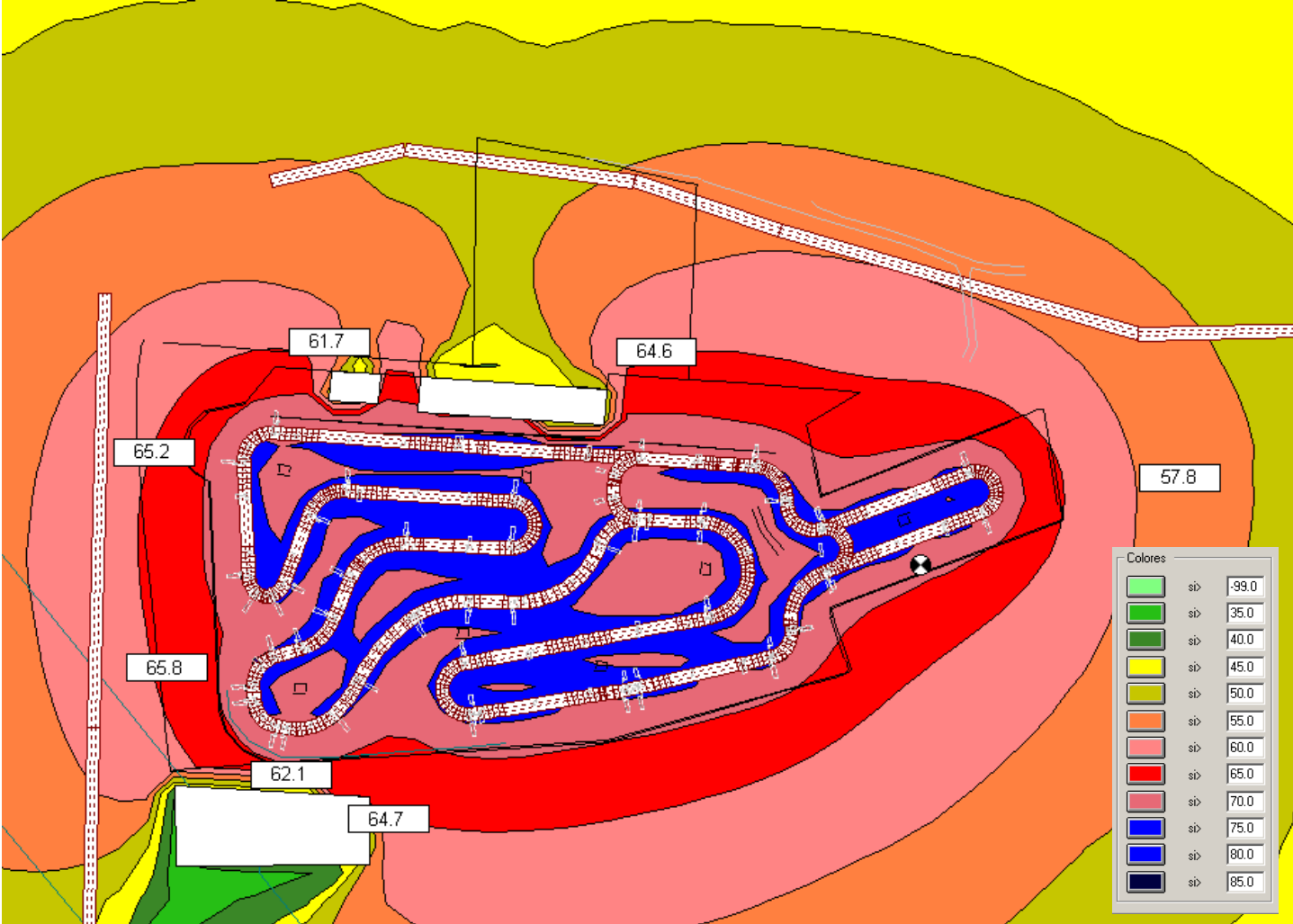
	<i>Solo bordes explícitos</i>	NO
	<i>Objetos con influencia del terreno en cada punto</i>	NO
	<i>Buscar líneas de contorno (medias)</i>	NO
	<i>Buscar líneas de contorno (plano inclinado local)</i>	NO
	<i>Elevar fuentes bajo el terreno al nivel del terreno</i>	NO
Reflexión	<i>Máximo orden de reflexión</i>	0 ó 1
	<i>Radio de búsqueda de fuentes</i>	100
	<i>Radio de búsqueda de receptor</i>	100
	<i>Máxima distancia Fuente-Receptor</i>	1000
	<i>Interpolar desde</i>	1000
	<i>Mínima distancia Receptor-Reflector</i>	1
	<i>Interpolar desde</i>	1
	<i>Mínima distancia Fuente-Reflector</i>	0.10
Industria	<i>Por defecto, excepto:</i>	
	<i>atenuación espectral del terreno</i>	SI
	<i>Absorción</i>	1

A continuación se presentan los mapas de colores obtenidos después de la simulación.

Plano Predictivo Configuración Kart 1



Plano Predictivo Configuración Kart 2



7.3. Análisis de los datos obtenidos.

Para el análisis de la zona utilizaremos tanto los mapas de colores como los valores de los puntos notables, estos últimos los compararemos con los máximos permitidos en ambiente exterior por la normativa vigente y con los niveles registrados durante las mediciones del estado actual.

Datos Estado Futuro (dB(A))		
Punto	Config Kart 1	Config Kart 2
A 1	60,2	65,2
A 2	60,8	65,8
A 3	57,2	62,1
A 4	59,7	64,7
A 5	52,9	57,8
A 6	59,6	64,6
A 7	56,7	61,7

Tal como se comentó en la descripción de la actividad, el horario de funcionamiento podrá ser tanto diurno como nocturno. Se supone que los niveles de ruido que produzcan los karts serán iguales para ambos periodos, por ello solo se realiza una simulación válida para ambos casos.

A continuación se presenta una tabla con los niveles sonoros permitidos por la normativa vigente, actualmente en la comunidad Valenciana la Ley 7/2002 de 3 de Diciembre de la Generalitat Valenciana, en ella en el Anexo II se establecen los siguientes niveles máximos permitidos en dB(A):

Niveles Máximos Permitidos		
Uso dominante	Día (8h – 22h)	Noche (22h–8h)
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Como ya se comento el punto más conflictivo a la hora de producir molestias, será la nave industrial sita junto a la parcela, por ello el valor de referencia a tener en cuenta será **70dB(A)** durante el día y **60dB(A)** durante la noche para uso Industrial.

Para comparar los niveles máximos permitidos por la ley del ruido con los calculados teóricamente, se realizaran dos tablas comparativas donde solo nos centraremos en el horario nocturno, ya que para ambas configuraciones de Karts se cumple sobradamente las exigencias del horario diurno.

Comparativa Config Karts 1 con la Ley 7/2002 (NOCHE)			
Punto	Nivel	Máximo Permitido	Cumplimiento
A 1	60,2	< 60	Cumple (*)
A 2	60,8	< 60	Cumple (*)
A 3	57,2	< 60	Cumple
A 4	59,7	< 60	Cumple
A 5	52,9	< 60	Cumple
A 6	59,6	< 60	Cumple
A 7	56,7	< 60	Cumple

Comparativa Config Karts 2 con la Ley 7/2002 (NOCHE)			
Punto	Nivel	Máximo Permitido	Cumplimiento
A 1	65,2	< 60	No Cumple
A 2	65,8	< 60	No Cumple
A 3	62,1	< 60	No Cumple
A 4	64,7	< 60	No Cumple
A 5	57,8	< 60	Cumple
A 6	64,6	< 60	No Cumple
A 7	61,7	< 60	No Cumple

*Observamos que para la configuración de Kart 1, todos los puntos están dentro de los márgenes establecidos por la ley del ruido, a excepción del A1 y A2, estos puntos no se tendrán muy en cuenta ya que están bastante alejados de la zona de la Nave Industrial, en la cual queremos centrar el estudio. Además si observamos las mediciones “in situ”, nos damos cuenta que los puntos A1 y A2 corresponden con el P1, cuyo valor es de 60dB(A), nos damos cuenta que ambos valores son muy similares, lo que significa que la molestia en ese punto no es significativa y por lo tanto se podría despreciar.

En el caso de la configuración de Kart 2, constatamos que todos los valores excepto uno están por encima de lo recomendado, concretamente en la zona industrial superamos en casi 5 dB(A) lo establecido por la normativa.

7.4. Recomendaciones de carácter general.

A continuación se detallan una serie de recomendaciones en aras de minimizar el impacto acústico sobre su entorno más allá del mero cumplimiento con la normativa en materia de contaminación acústica que, como ya se ha demostrado en los apartados anteriores, cumple con la misma:

- Intentar en la medida de lo posible las instalaciones y maquinaria que previsiblemente pueda ocasionar molestias de ruido se instale lo más alejada del perímetro de actividad situado en las zonas cercanas a la nave industrial existente
- Realizar las tareas de mantenimiento de la maquinaria para que funcione en perfecto estado, por ej., engrase de maquinaria mecánica, motores de los karts, sustitución de silenciadores de salida de tubos por las distintas fuentes tipo aire acondicionado o extracción de humos de las posibles actividades internas que se llevan a cabo en la misma actividad de circuito de Karts, etc.
- Colocación de una pantalla acústica en los límites del circuito.

8. CONCLUSIONES.

La primera conclusión que sacamos es que la configuración de Kart 1 (POT SILENCIEUX + BOITE A AIR SILENCIEUSE), es la más adecuada para el circuito sometido a estudio. No obstante si el horario de funcionamiento sólo fuera el diurno, la configuración de Kart 2 podría ser también correcta.

La segunda conclusión es que la actividad de circuito de Karts CUMPLE con lo establecido en materia de contaminación acústica por Ley 7/2002 de 3 de Diciembre de la Generalitat Valenciana.

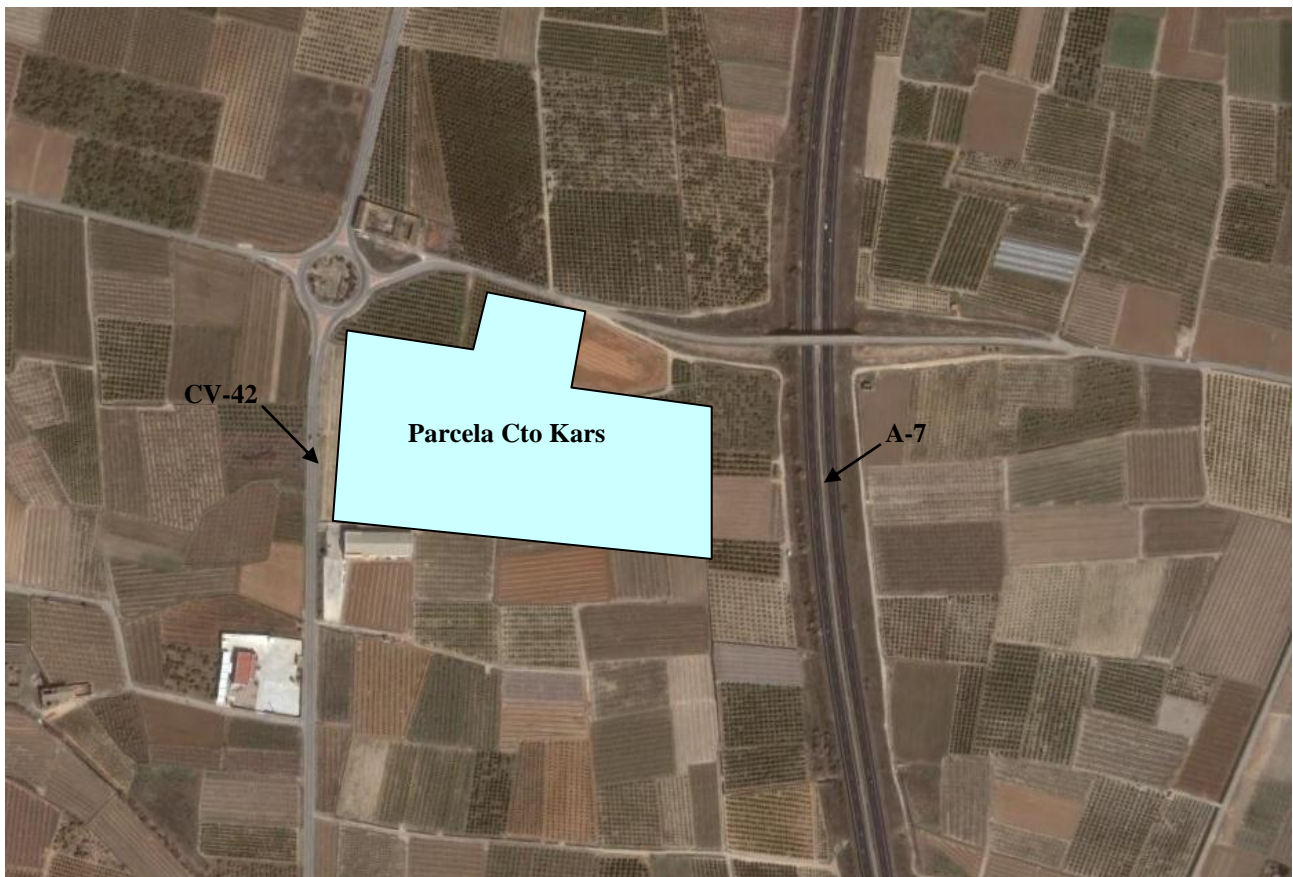
Y para que conste a los efectos oportunos se firma en:

VALENCIA A 17 DE OCTUBRE DE 2007

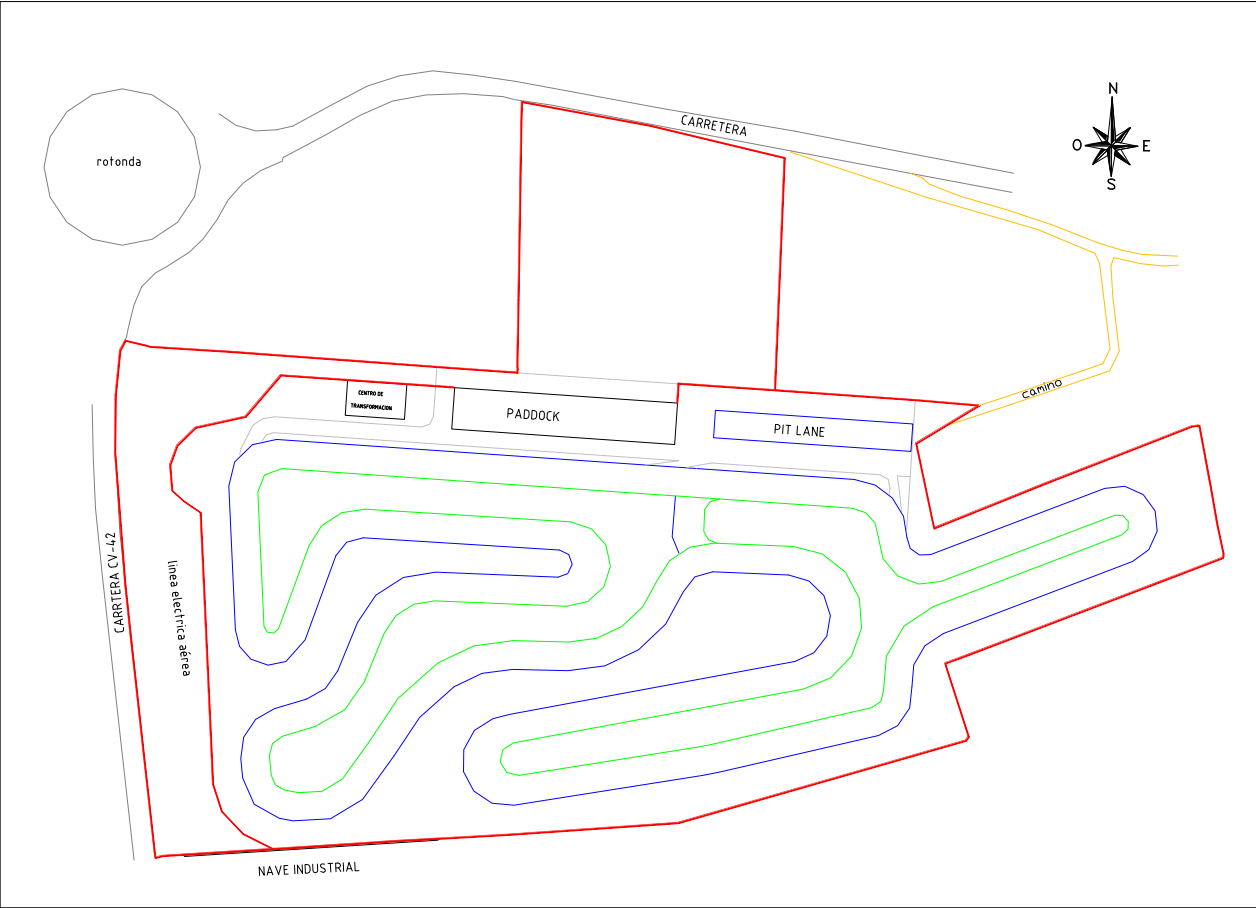
9. ANEXOS.

9.1. ANEXO 1. PLANOS.

Plano Situación



Plano Estado Futuro



Plano Situación Puntos de Medida



Plano Niveles Sonoros (L_{Aeq})



9.2 ANEXO 2. KARTS.

Se anexa la información técnica del fabricante de karts mediante el Informe de prueba de las medidas de los ruidos en campo libre aportado por dicho fabricante, para la comprobación de los datos expuestos en este estudio referente a los vehículos, y sus diferentes silenciadores.



Rue des imprimeurs – BP 60
ZA Les Hauts de Couéron
44220 COUERON – France
TELEPHONE : + 33 (0) 2 40 38 26 20
TELECOPIE : + 33 (0) 2 40 38 26 21
E-mail : cdugast@sodikart.com

RAPPORT DE TEST DES MESURES DES BRUITS EN CHAMP LIBRE

TEST REALISE SUR LA PISTE DE SAUTRON LE 08/06/04

EN PRESENCE DE :

- Mr JEAN.A – INTERVENANT DE LA SOCIETE SERDB POUR LES ACQUISITIONS DU TEST.
- Mr ARCHER.J – RESPONSABLE TECHNIQUE SODIKART.
- Mr DUGAST.C – INTERVENANT SODIKART POUR LE DEROULEMENT DES ESSAIS.

1- OBJET :

Test acoustiques d'efficacité de silencieux et de boites à air sur moteur Honda 270 cc – 4 temps.

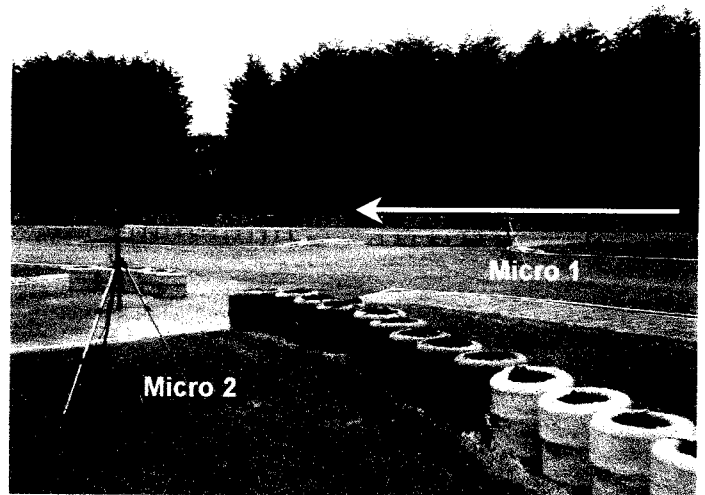
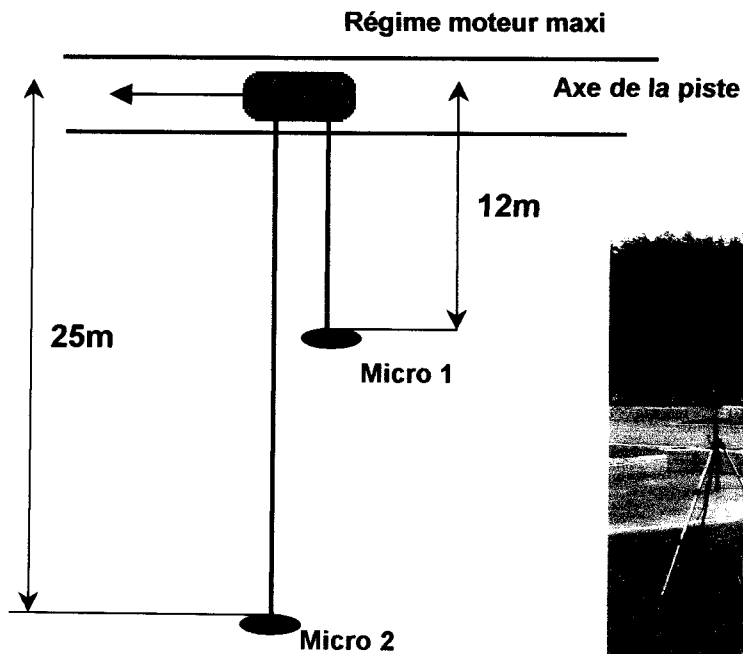
2- MESURES ACOUSTIQUES DE QUATRE CONFIGURATIONS KART:

- 1- Mesures acoustiques kart en configuration => POT SILENCIEUX+ BOITE A AIR SILENCIEUSE
- 2- Mesures acoustiques kart en configuration => POT SILENCIEUX + BOITE A AIR STD SODI
- 3- Mesures acoustiques kart en configuration => POT SODI BAGUE ALU + BOITE A AIR STD SODI
- 4- Mesures acoustiques kart en configuration => POT SODI BAGUE ALU + BOITE A AIR SILENCIEUSE

MESURES AVEC CAPOT D'ARBRE FUN GT2

3- PRINCIPE DES MESURES

Le kart équipé du même moteur Honda 4 temps de 270cc à été testé sur piste à vitesse maximum, à deux distances de 25 et 12 m.

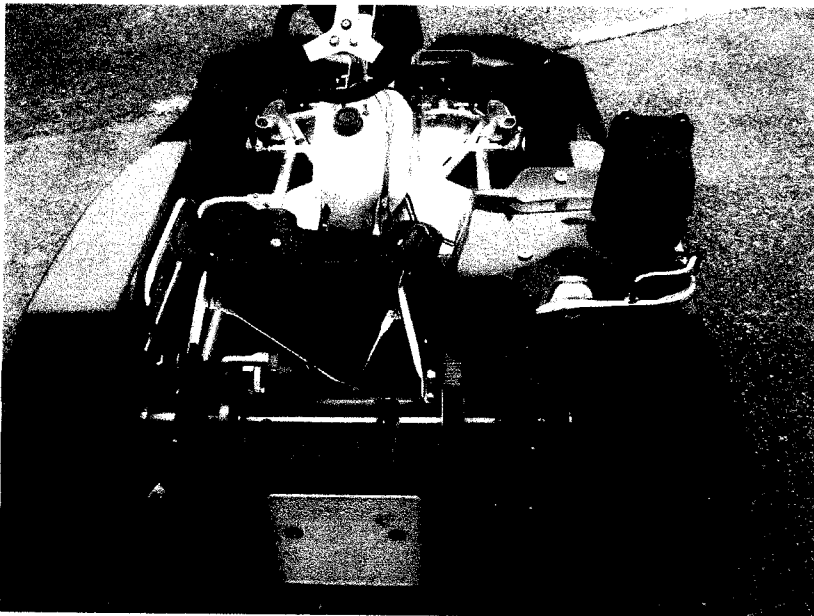


Configuration	Pot d'échappement		Admission	
	standard	Silencieux	Admission standard	Admission silencieuse
1				
2				
3				
4				

Tableau 1 : configurations testées

4- RESULTATS DES MESURAGES

1 TEST : Mesures acoustiques kart en configuration => POT SILENCIEUX + BOITE A AIR SILENCIEUSE



Chronos (indicatif)

1T	34'54
2T	34'48
3T	34'54
4T	34'70
5T	34'60
6T	34'80

Configuration	Mesure à 12 m	Mesure à 25 m
1	76.1	70.7

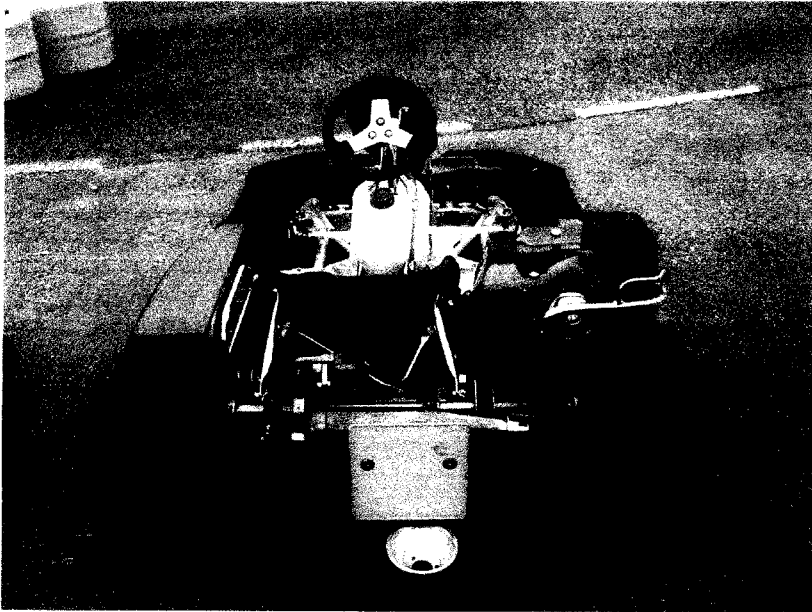
Tableau 3 : résultats obtenus (en dBA). La première valeur représente le niveau mesuré à 12 m, la seconde représente le niveau mesuré à 25 m.

2 TEST : Mesures acoustiques kart en configuration => POT SILENCIEUX + BOITE A AIR STD SODI**Chronos (indicatif)**

1T	34'76
2T	34'67
3T	34'46
4T	34'26
5T	34'34
6T	34'13

Configuration	Mesure à 12 m	Mesure à 25 m
2	74,6	74,6

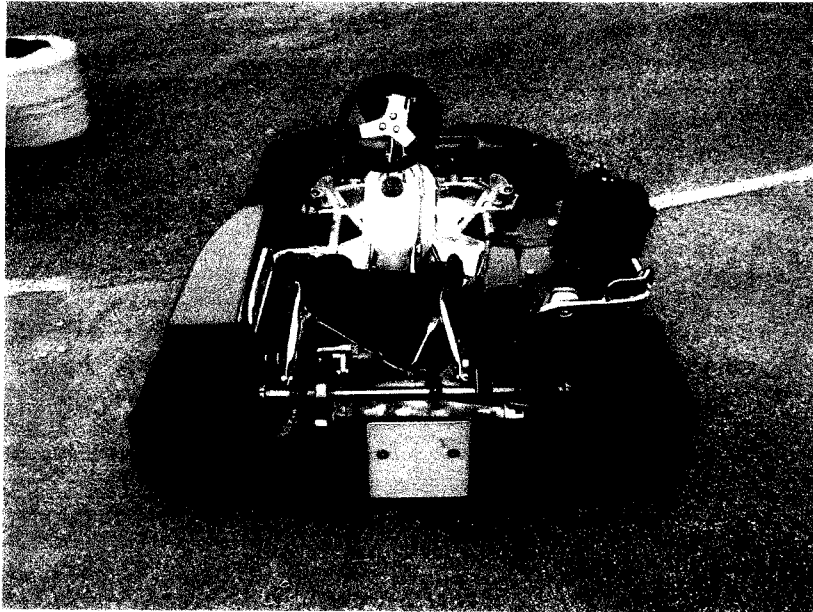
Tableau 3 : résultats obtenus (en dBA). La première valeur représente le niveau mesuré à 12 m, la seconde représente le niveau mesuré à 25 m.

3 TEST Mesures acoustiques kart en configuration => POT SODI BAGUE ALU + BOITE A AIR STD SODI**Chronos (indicatif)**

1T	34'23
2T	34'40
3T	34'32
4T	34'29
5T	34'23
6T	34'12

Configuration	Mesure à 12 m	Mesure à 25 m
3	83.2	79.1

Tableau 3 : résultats obtenus (en dBA). La première valeur représente le niveau mesuré à 12 m, la seconde représente le niveau mesuré à 25 m.

4TEST Mesures acoustiques kart en configuration => POT SODI BAGUE ALU +BOITE A AIR SILENCIEUSE**Chronos (indicatif)**

1T	34'45
2T	34'44
3T	34'58
4T	34'49

Configuration	Mesure à 12 m	Mesure à 25 m
4	81,7	77,9

Tableau 3 : résultats obtenus (en dBA). La première valeur représente le niveau mesuré à 12 m, la seconde représente le niveau mesuré à 25 m.

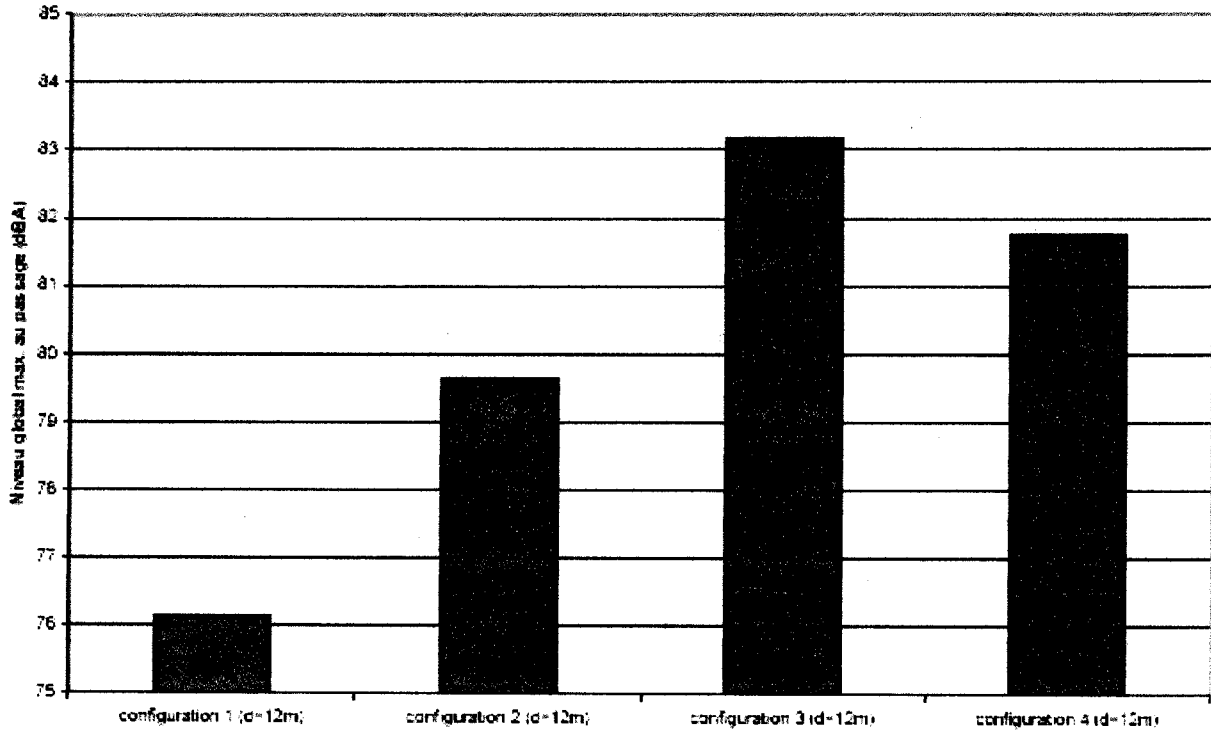


Figure 3 : niveaux sonores mesurés à 12 m pour les différentes configurations

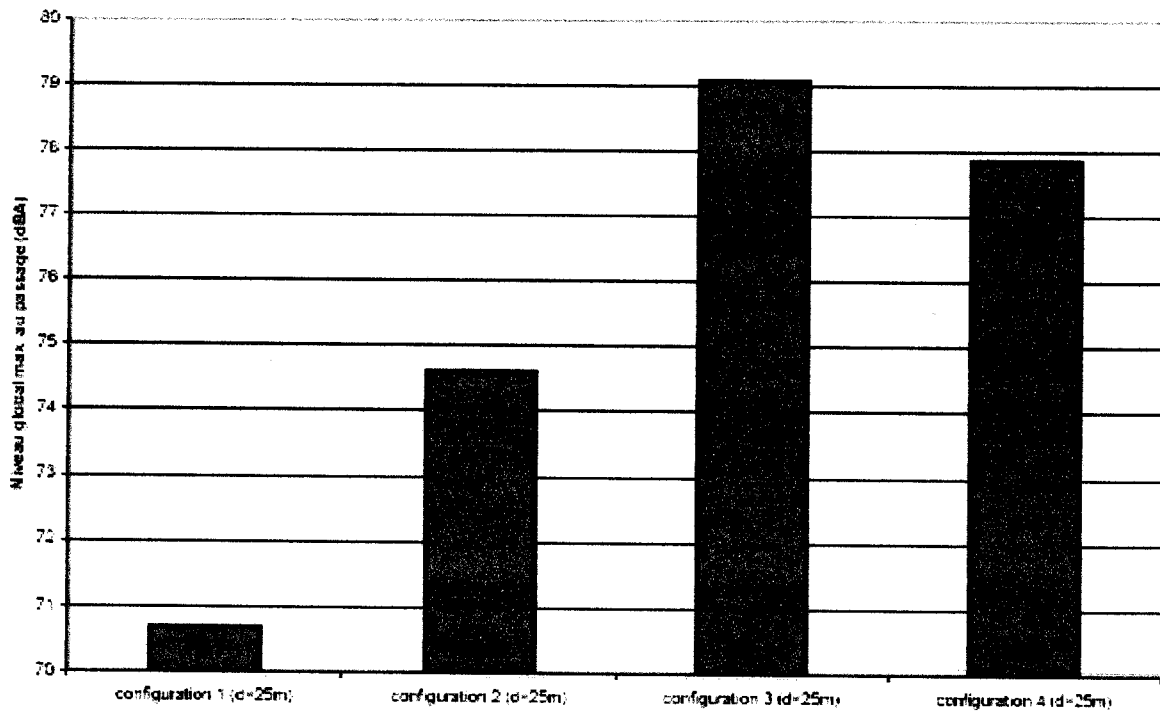


Figure 4 : niveaux sonores mesurés à 25 m pour les différentes configurations

CONCLUSION

Nous constatons un gain substantiel entre le kart le plus bruyant (conf.3) et le kart le moins bruyant (conf.1).

Ce gain est d'environ 7 dB(A) pour le récepteur situé à 12 m et de 8.5 dB(A) pour celui situé à 25 m.

A même pot d'échappement (standard), le gain apporté par le changement d'admission (silencieuse à la place de l'admission std Sodi) est de 1.2 dB(A) à 25m.

A même pot d'échappement (silencieux), le gain apporté par le changement d'admission (silencieuse à la place de l'admission std Sodi) est de 3.9 dB(A) à 25m.

A même admission (std Sodi), le gain apporté par le changement de pot d'échappement (silencieux à la place du standard) est de 4.5 dB(A) à 25 m.

A même admission (silencieuse), le gain apporté par le changement de pot d'échappement (silencieux à la place du standard) est de 7.2 dB(A) à 25 m.

Promedio a 12m = 80'2 dB(A)

Promedio a 25m = 75'6 dB(A)