



TÍTULO:	Instrucción Técnica relativa al control de las exigencias en materia de ruido a las instalaciones IPPC. Instalaciones existentes
Referencia:	IT-RUIDO-IPPC-01
Revisión:	00

## Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	4
3	METODOLOGÍA DE MEDIDAS.....	5
3.1	OBJETIVO.....	5
3.2	ASPECTOS GENERALES.....	6
3.2.1	RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA INSTALACIÓN IPPC.....	6
3.2.2	VISITA A LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO.....	7
3.2.2.1	Descripción de la zona objeto de estudio y focos de ruido.....	8
3.2.2.2	Selección de los puntos de medida.....	11
3.2.2.3	Valoración inicial de limitaciones para la ubicación del equipamiento de medida.....	13
3.2.3	EQUIPAMIENTO.....	14
3.3	CAMPAÑA DE MEDIDAS.....	15
3.3.1	CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	15
3.3.2	PUNTOS DE MEDIDA.....	16
3.3.2.1	Posiciones del micrófono respecto a la fachada.....	17
3.3.3	Parámetros descriptores.....	18
3.3.4	Tiempos de medida y número de muestreos.....	19
3.3.5	Registro de la información.....	20
3.4	TRATAMIENTO DE DATOS.....	22
3.4.1	CORRECCIONES A LAS MEDIDAS.....	23
3.4.1.1	Corrección por ruido de fondo:.....	23
3.4.1.2	Corrección por fachadas.....	24
3.4.1.3	Corrección por elementos reflectantes ajenos a la fachada asociada al punto de evaluación.....	24
3.4.1.4	Corrección por componentes tonales ( $K_t$ ), impulsivas ( $K_i$ ) y bajas frecuencias ( $K_f$ )......	25
3.4.2	CÁLCULO DE INDICES ACÚSTICOS.....	27
3.5	INFORMES.....	28



4	METODOLOGÍA DE MODELIZACIÓN .....	34
4.1	OBJETIVO.....	34
4.2	ASPECTOS GENERALES .....	35
4.2.1	RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA INSTALACIÓN IPPC ....	35
4.2.2	RECOPIACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL ENTORNO DE LA IPPC	36
4.2.2.1	Cartografía.....	36
4.2.2.2	Obstáculos .....	36
4.2.2.3	Zonificación acústica.....	36
4.2.2.4	Edificios.....	37
4.2.2.5	Tráfico viario .....	37
4.2.2.6	Tráfico ferroviario.....	38
4.2.2.7	Actividades industriales.....	38
4.2.3	VISITA A LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO .....	38
4.2.3.1	Descripción de la zona objeto de estudio y focos de ruido .....	39
4.2.3.2	Valoración inicial de limitaciones para la ubicación del equipamiento de medida .....	42
4.3	CAMPAÑA DE MEDIDAS PARA POTENCIA.....	44
4.3.1	MEDICIÓN DE POTENCIA.....	44
4.3.1.1	Planificación de la campaña de medidas. ....	44
4.3.1.2	Análisis de resultados .....	45
4.3.2	EQUIPAMIENTO .....	47
4.3.3	INFORME DE MEDICIONES DE POTENCIA.....	48
4.4	MODELIZACIÓN .....	52
4.4.1	Datos de entrada.....	52
4.4.2	Condiciones de cálculo .....	53
4.4.3	Software .....	54
4.4.4	Informe de modelización: .....	54
4.5	TIPOS DE CÁLCULOS .....	55
4.5.1	Mapas de ruido .....	55
4.5.2	Puntos de recepción en el límite del cierre exterior .....	55
4.5.3	Niveles en el interior de los edificios.....	56
4.6	INFORME DE MODELIZACIÓN.....	59

#### Control de revisiones

Revisión	Fecha	Motivo de revisión
00	01.06.2010	Elaboración del documento



# 1 INTRODUCCIÓN

El objeto de esta Instrucción Técnica es definir una guía para el control de las condiciones en relación con el ruido a las instalaciones IPPC existentes.

Las condiciones a cumplir se recogen en las resoluciones de Autorización Ambiental Integradas, en las que se definen las exigencias planteadas para las instalaciones IPPC existentes.

Se establece la posibilidad de realizar la evaluación del cumplimiento de las condiciones establecidas en las resoluciones de Autorización Ambiental Integrada, tanto por medio de campañas de medida, como por métodos de modelización. En este sentido, a continuación se definen dos métodos diferenciados para la justificación del cumplimiento de los límites establecidos en la resolución de Autorización Ambiental Integrada. Estos dos métodos responden a la metodología de medidas y a la metodología de modelización. En ambos casos se describe la metodología a seguir, así como la información mínima necesaria a adjuntar en el informe de evaluación acústica. Debido a que muchos de los aspectos a desarrollar en ambos casos son los mismos, cierta información se repite en varios apartados. No obstante, se considera adecuado duplicar esta información y definir claramente y de forma completa la metodología a seguir cuando se lleven a cabo las campañas de medidas, y la metodología a seguir cuando se realice el informe de cumplimiento de límites por medio de métodos de modelización.

## 2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta guía constituye la Instrucción Técnica para el cumplimiento por parte de las instalaciones IPPC de las exigencias en materia de ruido, recogidas en las resoluciones de Autorización Ambiental Integrada para los focos de ruido en instalaciones IPPC existentes.

El ámbito de aplicación es para instalaciones IPPC existentes. Se entiende por instalación existente aquella que haya iniciado la tramitación de las actuaciones relativas al otorgamiento de la Autorización Ambiental Integrada con fecha anterior a 24 de octubre de 2007.



## 3 METODOLOGÍA DE MEDIDAS

### 3.1 OBJETIVO

De acuerdo con lo expuesto en las resoluciones de Autorización Ambiental Integrada (AAI), el objetivo que se plantea en esta Instrucción Técnica es la evaluación de los niveles sonoros producidos por los focos de ruido industrial de una instalación IPPC existente en puntos receptores situados en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial y en el interior de las viviendas que se encuentran alrededor de la misma.

El resultado de la evaluación deberá determinar los niveles de ruido correspondientes a los diferentes índices de ruido establecidos en cada AAI:

- $L_{Aeq, 60segundos}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{d}$ ,  $L_e$  y  $L_n$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq,d}$ ,  $L_{Aeq,e}$ ,  $L_{Aeq,n}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq, Ti}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq, 60segundos}$  y  $L_{Amax}$  en el interior de las viviendas.

Además de las evaluaciones anteriores, cuando en el proceso de medición de ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia, componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido calculando las penalizaciones correspondientes a los índices de ruido a los que se refiere la resolución de AAI. Estas penalizaciones permitirán calcular los índice de ruido  $L_{k,d}$ ,  $L_{k,e}$  y  $L_{k,n}$ . Este análisis se deberá adjuntar a nivel informativo en los Informes de evaluación acústica.

Los puntos receptores se seleccionarán según lo especificado en la metodología siguiente y justificando los motivos de la selección en cada caso particular.

Los niveles sonoros medidos se evaluarán respecto a los límites establecidos en las resoluciones de AAI, lo que permitirá realizar un diagnóstico de la situación sonora en los puntos de recepción y se extraerán conclusiones respecto al cumplimiento de la resolución.



## **3.2 ASPECTOS GENERALES**

Antes de realizar la campaña de medida propiamente dicha, es importante atender a una serie de aspectos generales, que posteriormente facilitarán y ayudarán a establecer una metodología más concreta para la campaña de medidas.

En este sentido, los aspectos generales a tener en consideración son:

- Recopilación de los datos de la instalación IPPC.
- Realización de una visita a la zona objeto de estudio.
- Requerimientos de la instrumentación a utilizar en la campaña de medidas.
- Definición de las entidades y/o técnicos que realizarán la campaña de medidas.

A continuación, se describe cada uno de los aspectos mencionados.

### **3.2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA INSTALACIÓN IPPC**

Como primer paso se recopilará la información relativa a los datos de la instalación IPPC. El objetivo es disponer de toda la información relativa a ruido, antes de realizar la visita a la zona de estudio.

En este sentido, se solicitarán los planos de la instalación IPPC, especificando claramente la disposición de los focos de ruido.

Además, se deberán recoger aquellos datos técnicos disponibles de la maquinaria o procesos que actúan como focos de ruido:

- Tipo de máquina.
- Dimensiones de la máquina.
- Modelo y marca.
- Especificaciones técnicas, incluida su potencia acústica y su directividad.
- Proceso al que está vinculado el uso de la máquina.
- Relación con otros focos de ruido.

Toda esta información será facilitada por el titular de la instalación IPPC.

Además, para conocer la emisión de la industria en todas las direcciones, es necesario conocer el comportamiento acústico de la misma, es decir las pautas de funcionamiento de sus focos de ruido. Las industrias suelen estar caracterizadas por un comportamiento acústico global y unos focos singulares que tienen una presencia puntual, en ocasiones periódica. Para caracterizar su comportamiento acústico será necesario:

- Conocer los ciclos o modos de funcionamiento globales de la instalación.
- Conocer los focos singulares y el número de veces que ocurren estos sucesos singulares.

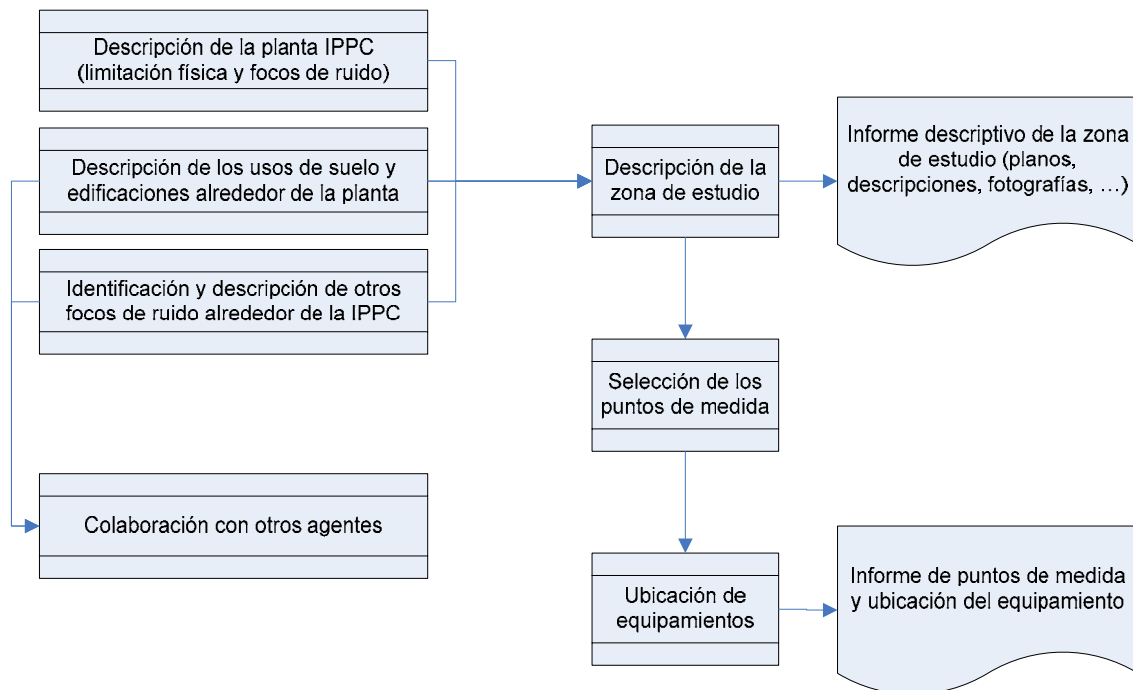
Sobre cada una de las pautas de funcionamiento (modo global y focos singulares) se deberá describir:

- El tipo de ruido del que se trata: ruido continuo, intermitente, periódico, transitorio.
- Horarios de funcionamiento: horas de funcionamiento a lo largo de los tres periodos del día: día (7-19 horas), tarde (19-23 horas) y noche (23-07 horas).

### 3.2.2 VISITA A LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO

Previamente a la campaña de medidas se realizará una visita a la zona de estudio, a partir de la cual se obtendrá información complementaria a la facilitada por el titular, tal que se conozcan todos los datos de partida que permitan definir la metodología a aplicar durante la campaña de medidas. En este sentido, durante la visita se tomará nota de los siguientes aspectos:

- Descripción de la zona objeto de estudio.
- Selección de los puntos de medida.
- Posible ubicación de equipamiento de medida.



**Flujograma 1.** Metodología a seguir para la visita a la zona objeto de estudio

A continuación, se describe de forma detallada, cada uno de los aspectos descritos anteriormente.



### 3.2.2.1 Descripción de la zona objeto de estudio y focos de ruido

Uno de los objetivos a la hora de realizar la visita a la zona de estudio es realizar la descripción de la misma, en relación a:

- la zonificación del suelo y las edificaciones en el entorno de la instalación,
- la propia instalación industrial IPPC, y
- la identificación de otros posibles focos de ruido en el entorno de la instalación.

Toda esta información se recogerá en un informe, que posteriormente se adjuntará al informe de evaluación del cumplimiento de los límites de ruido de las IPPC.

#### 1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN Y EDIFICACIÓN

Se realizará una descripción detallada del área potencialmente afectada por el ruido generado por la propia instalación IPPC y de las zonas o posibles zonas en las que se realizará la evaluación (límite del cierre exterior, zonas más desfavorables alrededor de la instalación IPPC y edificios expuestos).

Se identificará en un plano la posición de los focos industriales y de las zonas o posibles zonas de evaluación. En ella se identificarán:

- Los usos de los edificios: residencial, sensible (diferenciando uso sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio.
- Los usos actuales o planificados del terreno no edificado (por ejemplo zonas verdes, futuras zonas residenciales, etc.).

Se describirá el uso del suelo en función de la descripción expresada según la siguiente clasificación:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

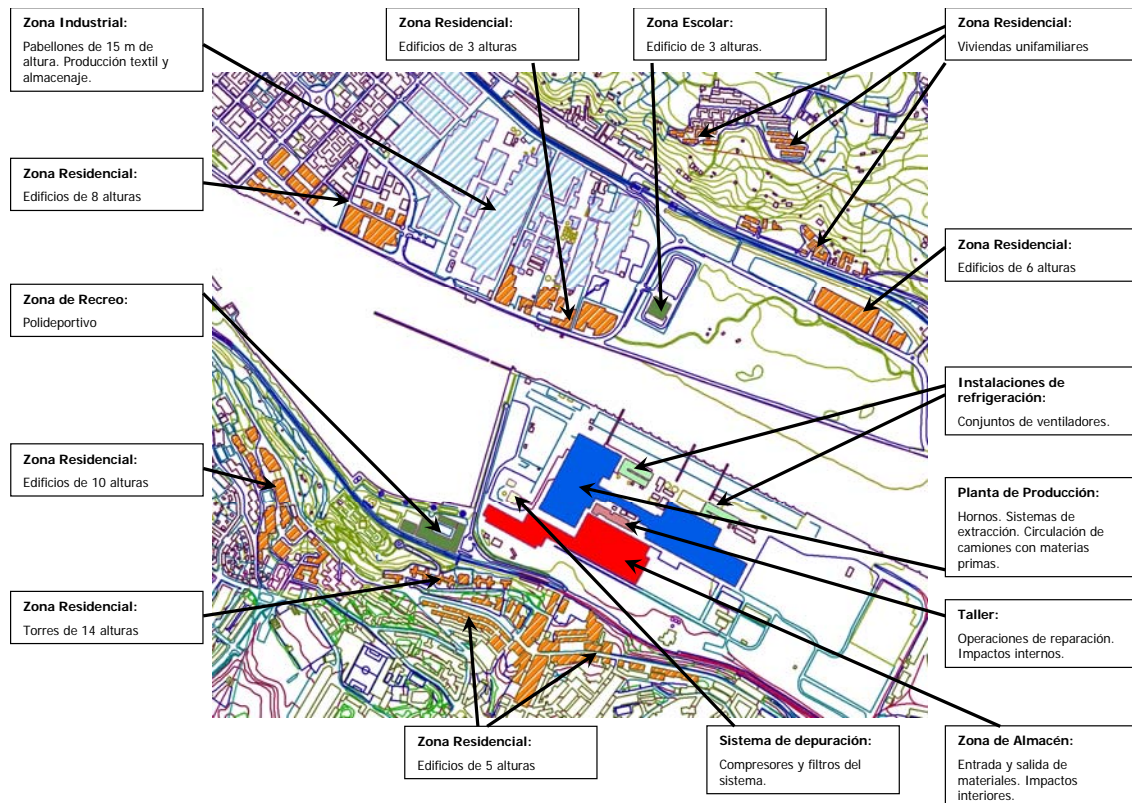
Esta información será cotejada con la información de zonificación acústica facilitada por los municipios afectados por la instalación, como administraciones competentes de la información oficial.

La información de zonificación acústica facilitada, así como las observaciones sobre ella o modificaciones realizadas a raíz de la información obtenida en la visita a la zona objeto de estudio, se adjuntarán como anexo al informe descriptivo de la zona de estudio.

Además, se realizará una breve descripción de la topografía circundante prestando especial atención a la existencia de grandes obstáculos o discontinuidades en el terreno.

A continuación se adjunta, a modo de ejemplo, una imagen que describe claramente sobre plano la posición del foco industrial, así como de las zonas o posibles zonas de evaluación en el entorno.





**Figura 1.** Descripción del foco industrial y de las zonas de evaluación

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN IPPC

En este apartado, se realizará una descripción detallada de la instalación industrial IPPC, describiendo todos los focos de ruido existentes en la instalación y adjuntando fotografías descriptivas de dichos focos de ruido.

Se identificará, sobre plano, la ubicación física de los focos de ruido y la altura de los mismos, identificando además, posibles edificios u obstáculos existentes en las instalaciones IPPC.

Una vez identificado los focos, se describirá el modo de funcionamiento global de la instalación y de los focos principales en las direcciones de las zonas de evaluación, anotando la información referente a:

- Horario de funcionamiento habitual de la instalación.
- Tipos de foco (global o singular).
- Descripción del tipo de ruido en cuanto a su variación temporal (continuo, transitorio, aleatorio, o periódico).
- Periodo de funcionamiento y número de veces que ocurren los eventos singulares, distinguiendo los periodos de día, tarde y noche.
- Situaciones especiales de funcionamiento.

En la página siguiente se muestra una tabla con el resumen de la información que se debe referir.

Se sobreentiende que la información relativa al modo de funcionamiento habitual y situaciones especiales es conocida por los titulares de la IPPC. No obstante, y en caso de no disponer de esta información se puede determinar mediante medidas basadas en registros continuos de larga duración. Los registros continuos permiten definir los modos de funcionamiento al estudiar la variabilidad de los niveles de ruido ocasionados por los focos industriales e identificar los procesos de mayor emisión sonora y el momento en el que éstos se producen. El registro continuo se tiene que ubicar en una posición donde:

- No haya contribuciones de otros focos y los niveles sonoros sean inequívocamente debidos al foco que se desea caracterizar.
- Es recomendable que se coloque a una distancia inferior a 50 metros para evitar que el resultado esté condicionado por las condiciones meteorológicas. Si esto no fuera posible,

será necesario controlar las condiciones meteorológicas y tomar como válidos sólo los datos recogidos durante las condiciones de propagación favorables. Ver apartado 3.3.1.

En procesos industriales complejos en los que pueda haber varios tipos de focos cuyo funcionamiento fuera difícil de caracterizar sería recomendable realizar, en cualquier caso, uno o varios registros continuos de estas características como paso previo a la definición de la campaña de medidas puntuales.

Finalmente, se adjuntará una tabla similar a la mostrada a continuación, con información sobre los focos de ruido de la instalación IPPC:

	Descripción	Tipo de foco	Tipo de de ruido y variación temporal	Periodo de funcionamiento y número de ciclos	Situaciones especiales de funcionamiento	Zonas de evaluación
Foco 1						
Foco 2						
Foco n						

Donde la información a recopilar es la siguiente,

*Descripción:* Foco global o foco singular. Se indicará, si se conoce, la maquinaria o proceso industrial que genera el ruido.

*Tipo de foco:* se distinguirá si se trata de un foco global o un foco singular.

*Tipo de ruido y variación temporal:* se distinguirá si se trata de un foco de ruido continuo, transitorio, aleatorio o periódico.

*Periodo de funcionamiento y número de ciclos:* Se indicarán las horas en las que está funcionando en cada uno de los tres periodos: día (7:00-19:00h), tarde (19:00-23:00h) y noche (23:00-7:00h) y número de veces o de tiempo de funcionamiento de dicho foco por cada periodo.

*Situaciones especiales:* se identificarán aquellos aspectos relevantes que definen tipos o tiempos de funcionamiento no habituales de los focos descritos.

*Zonas de evaluación:* Se indicarán las zonas de evaluación que están posiblemente afectadas por cada uno de los focos y si este foco es un foco principal o un foco secundario en cada una de ellas.

Si una misma zona está afectada por dos o más focos principales, se podrá caracterizar el impacto conjunto de todos los focos o, en caso de querer caracterizar su impacto independientemente, se realizarán evaluaciones para cada foco en las que el foco que no se desea caracterizar deberá ser considerado como ruido de fondo.

### 3. DESCRIPCIÓN DE OTROS POSIBLES FOCOS DE RUIDO

Además de identificar los focos de ruido de la propia instalación IPPC, en la visita a la zona objeto de estudio, se identificarán, en caso de que existan, otros posibles focos de ruido ajenos a la instalación IPPC.

Se realizará una descripción de los focos de ruido ajenos a la instalación, detallando el tipo de foco de ruido (otra industria, infraestructuras de transporte, etc.), definiendo la ubicación física respecto a la instalación IPPC, y describiendo la posible aportación de los mismos al nivel de ruido en el entorno.



Se incluirán representaciones gráficas de los focos ajenos identificados.

Además, es recomendable, si fuera posible o entrara dentro del alcance del estudio, contar con la colaboración del promotor o gestor del foco ajeno a la instalación IPPC (industria, carretera o ferrocarril), tanto a la hora de planificar una campaña de medidas, como para solicitar datos sobre el foco emisor correspondiente.

#### 4. COORDINACIÓN CON OTROS AGENTES

La información que se solicitará al gestor de focos ajenos a la instalación IPPC se refiere principalmente en cada foco de ruido a:

- Industria: modos de funcionamiento de la instalación.
- Carretera: datos sobre aforos de tráfico, velocidades de paso, tipo de pavimento, etc.
- Ferrocarril: datos sobre las características de la vía y sobre los trenes que circulan por la vía (horarios y frecuencias de paso).

En el caso de que la realización de la evaluación requiera acceder a suelo industrial puede que sea necesario cumplir ciertos requerimientos administrativos o de seguridad que el gestor tendrá que especificar.

Por otra parte, para dar cumplimiento a las exigencias de valores límite de ruido en el interior de los edificios, en muchos casos será necesario contar con la colaboración de los propietarios de los edificios residenciales y/o sensibles (sanitarios y colegios) del entorno para realizar las medidas en el interior de los mismos.

### **3.2.2.2 Selección de los puntos de medida**

A partir de esta información, y atendiendo a las exigencias establecidas en las resoluciones de AAI, se definirán los puntos de evaluación.

#### 1. EN EL PERÍMETRO DEL CIERRE EXTERIOR DEL RECINTO INDUSTRIAL

Se definirán puntos de evaluación en todo el perímetro del cierre exterior de la instalación IPPC. Para ello se realizará primeramente un reconocimiento del entorno, definiendo los puntos de máximo nivel de ruido originado por la instalación IPPC. Se seleccionarán tantos puntos como sean necesarios (al menos cuatro) separados a lo largo del perímetro de la parcela con el criterio de representación del impacto al entorno; es decir, tanto por la presencia de nivel de ruido elevado (puntos de máximo nivel), como por presencia de edificios sensibles en el entorno y dirección de propagación representada.

A la hora de seleccionar los puntos a lo largo del perímetro de la instalación se evitará el efecto de las superficies reflectantes para garantizar el efecto de campo libre. En caso de que esto no sea posible, se realizará la correspondiente corrección tomándose como referencia el apartado "Correcciones a las medidas" de esta Instrucción Técnica. Y en todos los casos, se establecerán puntos de medida a 4m de altura respecto al suelo, a excepción de situaciones especiales en los que la presencia de elementos que apantallen el ruido haga necesario incrementar la altura.

Se adjunta una figura ilustrativa de la selección de puntos de medida en el perímetro del cierre exterior de la instalación IPPC.



Figura 2. Puntos de medida en el cierre exterior

Tal como se aprecia en la figura, se establecen un mínimo de cuatro puntos separados a lo largo del perímetro de la parcela. En cada caso, se deberá definir la interdistancia entre los puntos, considerando la representación del impacto al entorno como criterio para la selección de la ubicación de los mismos. Una distancia de referencia entre puntos podría ser 200 metros. En este ejemplo de la figura se ha seleccionado un punto aislado por la presencia de nivel elevado, a pesar de no haber en la actualidad edificios en su entorno, y tres puntos para evaluar el posible impacto hacia un conjunto de edificios sensibles en el entorno. En este sentido, los tres puntos se localizan en la dirección de propagación entre los principales focos de ruido de la instalación y la zona posiblemente impactada.

## 2. EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS

En la visita a la zona objeto de estudio se identificarán los edificios residenciales y sensibles alrededor de la instalación IPPC.

Para dar cumplimiento a los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de las viviendas, se establecerán puntos de evaluación en centro de dichos recintos y a 1,5 de altura respecto al suelo del recinto.

Debido a que estos puntos de recepción se encuentran en edificios de propiedad privada, será necesario establecer un compromiso de colaboración con sus propietarios para la realización de la campaña de medidas.

En los casos en los que esta colaboración no sea posible, se realizará la campaña de medidas en el exterior de la fachada de dichos edificios, estimándose posteriormente el nivel de ruido transmitido al interior de dichos edificios, procedente de la instalación industrial.



**Figura 3.** Puntos de medida en el exterior de las viviendas

En estas situaciones, se seleccionará la fachada del edificio más expuesta (representada en la Figura 3 por medio de un micrófono) y/o conjunto de fachadas expuestas.

Para determinar el nivel transmitido al interior de la vivienda, es necesario restar, en cada banda de frecuencia, al nivel obtenido en el exterior, el valor del aislamiento a ruido aéreo de dicha fachada.

Dado que el espectro del aislamiento a ruido aéreo de las fachadas puede variar de un edificio a otro, es conveniente conocer el aislamiento concreto de cada fachada de estudio para determinar el nivel transmitido al interior de los mismos.

En muchos casos no se dispondrá de esta información, por lo que se podrá utilizar el siguiente aislamiento tipo.

	Frecuencia central de la octava(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
<b>R' (índice de reducción sonora aparente)</b>	12	18	23	29	29	29	29

En caso de hacer uso de otros datos de aislamiento acústico de fachadas, se deberá justificar su adopción y recogerlo en el informe.

### 3.2.2.3 Valoración inicial de limitaciones para la ubicación del equipamiento de medida



A la hora de realizar la visita a la zona objeto de estudio es importante identificar posibles puntos físicos en los que ubicar el equipamiento de medida.

La ubicación del equipamiento de medida, se realizará de tal forma que:

- Se evite la existencia de ruido de fondo y/o contribución de otros focos de ruido.
- No haya peligro de robo y/o manejo de personal ajeno a la campaña de medidas del equipamiento.
- Se eviten reflexiones procedentes de obstáculos.
- Se evite la caída de la instrumentación por el trasiego de mercancías y/o grúas.
- Etc.

En definitiva, el objetivo de este apartado es identificar la posible ubicación del equipamiento de medida que garantice la viabilidad de las medidas, de tal manera que los niveles sonoros registrados correspondan al ruido emitido por la instalación IPPC.

### **3.2.3 EQUIPAMIENTO**

El objetivo de este apartado es determinar el equipamiento mínimo necesario para la realización de la campaña de medidas.

A continuación se enumera la instrumentación y material a utilizar.

- Sonómetro analizador: se dispondrá, al menos, de un sonómetro analizador de tipo 1, tal como se indica en el Real Decreto 1367/2007, dotado de las correspondientes pantallas antiviento, así como el software necesario para el volcado y tratamiento de los datos.
- Calibrador.
- Medidor de condiciones ambientales.
- Hojas de registro.
- Registro informático de la medida.

Los equipos (sonómetros y calibradores) empleados deberán llevar un plan de verificación anual de acuerdo con la Orden del Ministerio de Fomento de 25 de Septiembre de 2007 por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audibles.

*ORDEN ITC/2845/2007 del 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos.*

Además, tanto los sonómetros como los calibradores estarán verificados según metrología legal del Gobierno Vasco. La verificación de metrología legal se realiza bajo la responsabilidad y la supervisión de las autoridades competentes con el fin de garantizar sus resultados con un nivel apropiado de credibilidad en el marco de una reglamentación armonizada, ya sea a nivel europeo, o nacional.



### **3.3 CAMPAÑA DE MEDIDAS**

El objetivo de este apartado es describir la metodología a seguir para la realización de la campaña de medidas.

Una vez realizada la visita a la zona objeto de estudio, definido los posibles puntos de recepción y estudiados los focos de ruido que componen la instalación IPPC, se procede a la realización de la campaña de medidas.

En este sentido, y para la puesta en marcha de la campaña de medidas, antes de ir a campo es necesario preparar una lista de chequeo, que contendrá todo el equipamiento necesario para realizar la campaña de medidas.

A continuación se describen los aspectos a definir en la campaña de medidas en cuanto a

- Condiciones meteorológicas.
- Puntos de medida.
- Parámetros descriptores.
- Tiempos de Medida y Número de muestreos
- Registro de información.

#### **3.3.1 CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

En general, las condiciones meteorológicas durante la campaña de medidas deberán ser representativas de la situación que se está evaluando.

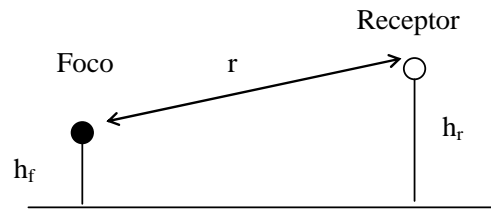
En cualquier caso, dado que las condiciones meteorológicas pueden influir de forma importante en el resultado, en este apartado se describen las indicaciones que se deben seguir. Así, se debe procurar realizar las medidas en situaciones de propagación en las que no haya influencia relevante de las condiciones meteorológicas por existir una corta distancia del punto de medida al foco. En caso de que esto no sea posible, se medirá en condiciones de propagación favorable, que se exponen en la tabla adjunta en este apartado.

Las medidas se realizarán en condiciones de ambiente seco (sin lluvia), sin nieve o hielo (a no ser que sea la influencia de estos parámetros la que se desea estudiar). La velocidad del viento será menor de 5 m/s.

Se anotarán las condiciones meteorológicas presentes durante la campaña de medidas. Como mínimo se anotarán la velocidad y dirección del viento, humedad relativa y temperatura ambiental.

Las condiciones meteorológicas pueden influir en el resultado final de una medida cuando se mide a larga distancia. Otros parámetros que determinan la influencia de las condiciones meteorológicas es la altura sobre el terreno a la que se propaga el sonido, lo que viene determinado por la posición del foco de ruido y del punto de evaluación, así como por la presencia de obstáculos a la propagación como muros, pantallas o edificios.

En el gráfico siguiente se describen los parámetros utilizados en este apartado:  $h_f$  es la altura del foco,  $h_r$  es la altura del receptor y  $r$  es la distancia entre foco y receptor.



Para determinar esta influencia, se define el concepto de altura de propagación, que puede ser alta o baja. Así,

- Se considera que la **propagación es alta**, cuando:
  - $h_f \geq 1,5 \text{ m.}$  y  $h_r \geq 1,5 \text{ m.}$  o
  - $h_f < 1,5 \text{ m.}$  y  $h_r \geq 4 \text{ m.}$
- Se considera que la **propagación es baja**, cuando:
  - $h_f < 1,5 \text{ m.}$  y  $h_r < 1,5 \text{ m.}$  o
  - existen obstáculos a la propagación como muros, pantallas o edificios.

En este sentido, la influencia de las condiciones de propagación es escasa cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- En puntos de medida en que la altura de propagación sea baja y la distancia de propagación,  $r$ , sea inferior a 25 m.
- En puntos de medida en que la altura de propagación sea alta y la distancia de propagación,  $r$ , sea inferior a 50 m.

Por lo tanto, preferiblemente, se medirá en estas condiciones.

En aquellos puntos de medida en los que no se cumplan las condiciones anteriores, se deberá seleccionar el periodo de medida, tal que la propagación del sonido del foco al punto se produzca en condiciones favorables. Esto se produce cuando se cumplan los requisitos expresados en la tabla A.1 de la norma UNE-ISO 1996-2:2009, en cuanto a velocidad mínima de viento (medida a 10 m sobre el terreno) y el grado de cobertura nubosa (evaluado en octavas). Las condiciones vienen determinadas también por el periodo del día y se diferencian para las situaciones de propagación alta y baja.

En el caso de medidas de larga duración, como registros continuos, alejados del foco, se realizará simultáneamente una monitorización de las condiciones meteorológicas. A la hora de analizar los datos, se compararán las condiciones meteorológicas registradas y las condiciones de propagación favorables identificando las secciones del registro continuo en las que se produce la coincidencia. Se promediarán los valores de niveles sonoros obtenidos en las condiciones favorables.

Al considerar como representativos solo los valores medidos en condiciones favorables, el resultado tendrá una mayor repetitividad.

### 3.3.2 PUNTOS DE MEDIDA

Durante la visita a la zona objeto de estudio se habrán seleccionado las posiciones de medida. Se revisará la viabilidad de estos puntos de medida. Recordamos los criterios para la selección de los puntos de medida:

- Posición de los focos y dirección de propagación de máxima influencia.
- Existencia de edificios de viviendas o de uso sensible (colegios y hospitales) con orientación hacia dichos focos.
- Existencia de obstáculos importantes para la propagación (se recomienda evitarlos).
- Distancia entre el foco y los potenciales receptores.



- Otros focos: ruido de fondo.

Se adjunta el esquema desarrollado para la definición de los puntos de medida.



**Figura 4.** Puntos de medida en el exterior

En todos los casos, se establecerán puntos de medida a 4m de altura respecto al suelo, a excepción de situaciones especiales en los que la presencia de elementos que apantallen el ruido haga necesario incrementar la altura.

En el caso de las medidas de ruido en la fachada exterior de los edificios sensibles se requieren consideraciones adicionales respecto a la ubicación del micrófono, que se exponen a continuación.

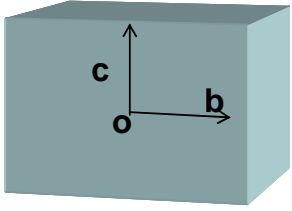
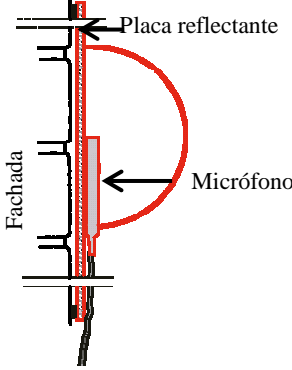
### 3.3.2.1 Posiciones del micrófono respecto a la fachada

Para medir en el exterior de los edificios se presentan dos alternativas de ubicación para el micrófono:

#### Condiciones de campo libre

Estas condiciones se dan cuando la distancia desde el micrófono a cualquier superficie reflectante, exceptuando el terreno, es al menos el doble de la distancia desde el micrófono a la parte más dominante del foco de ruido.

#### Micrófono directamente sobre fachada- Condiciones de +6 dB

	<p>La fachada del edificio tiene que ser plana con un margen de <math>\pm 0,05</math> m (hormigón, piedra, vidrio, madera o un material reflectante) y la posición del micrófono (O) en la fachada debe guardar unas distancias mínimas (b y c) a las esquinas de la fachada:</p> $b \geq 1\text{ m y } c \geq 1\text{ m}$ <p>(Ver imagen anexa)</p>
	<p>En caso de que las condiciones anteriores no se cumplan, el micrófono se colocará sobre una placa acústicamente reflectante pegada a la fachada del edificio. La placa no debe ser más gruesa de 25mm y sus dimensiones no deben ser menores de 0,5x0,7m.</p> <p>La posición del micrófono respecto a la superficie de la fachada o de la placa será la mostrada en la imagen anexa.</p>

Cuando un micrófono está colocado sobre una superficie reflectante, para obtener el nivel correspondiente al sonido directo se restarán 6 dB al nivel de ruido obtenido en la medida.

Esta posición de micrófono se evitará en el caso de presencia de elementos como balcones en la fachada o si la incidencia del sonido es oblicua a la fachada.

La norma UNE-ISO 1996-2:2009 describe una tercera opción para posicionar el micrófono cerca de la fachada, pero su utilización no es recomendable para realizar medidas con análisis en frecuencias. Esta posición de medida tiene algunas restricciones y, en caso de ser imposible encontrar puntos de medida que cumplan los requisitos anteriores se podrá valorar esta tercera opción, para ello se deberá describir la posición de medida respecto a la fachada y al foco, de forma que se cumplan las restricciones planteadas en la norma mencionada. Si se cumplen todos los requisitos y se mide en esta posición, para obtener el nivel correspondiente al sonido directo se restarán 3 dB al nivel de ruido obtenido en la medida.

Es necesario garantizar que durante las medidas el foco de ruido mantiene las condiciones de funcionamiento habituales o de estudio.

### 3.3.3 Parámetros descriptores

El parámetro utilizado para la descripción del ruido originado por la instalación es el nivel sonoro equivalente,  $L_{Aeq,T}$ . Los niveles sonoros globales se miden aplicándoles la ponderación A. Además se medirá el espectro sonoro en bandas de tercio de octava sin ponderar para poder determinar componentes tonales y de baja frecuencia y el nivel sonoro máximo,  $L_{Amax,F}$  (aplicando la integración en tiempo Fast)

Como parámetros complementarios, se podrán registrar los niveles percentiles, principalmente el  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{99}$ . Los percentiles permiten analizar la evolución temporal de los niveles sonoros.

Para evaluar la existencia de componentes impulsivas se medirá el nivel  $L_{Aeq}$  y  $L_{A1eq}$ , con constante temporal Impulse.



Se medirá también el ruido de fondo existente. En función del nivel del ruido de fondo se evaluará la viabilidad de la medida y las posibles correcciones que haya que aplicar. (Ver apartado 3.4.1 referido a las correcciones a las medidas).

Parámetros de medida del ruido industrial	Parámetro de medida	Aplicación
	$L_{Aeq,T}$	Nivel promedio de un proceso continuo
	$L_I$ (Impulse)	Detector de ruidos impulsivos
	Ruido de fondo, $L_{AeqT}$	Se analizará la influencia del ruido de fondo sobre la medida.
	$L_{AFmax}$	Ruidos esporádicos, de impacto o impulsivo
$L_{AFN,T}$	Evolución temporal de los niveles sonoros	

### 3.3.4 Tiempos de medida y número de muestreos

Los tiempos de medida deben ser seleccionados de forma que cubran toda variación significativa de la emisión y transmisión de ruido. Estos tiempos de medida dependen en gran medida del tipo de ruido que se desee medir:

- **Ruido continuo** y uniforme identificable por encima del ruido de fondo. Se puede caracterizar con periodos de medida tales que en el tiempo considerado se establezcan los niveles sonoros.
- **Ruido continuo pero intermitente** (cíclico): Se deberán realizar medidas, tanto durante el funcionamiento del foco, como cuando está parado, o durante un ciclo completo que incluya todos los diferentes modos de funcionamiento. Conociendo la duración de ambos ciclos o de cada uno de ellos se calculará el nivel medio representativo del periodo de evaluación (ver apartado 3.4.2 referido a Cálculo de indicadores).
- **Ruido fluctuante periódico**: Al igual que en el caso anterior, se debe medir tanto durante el funcionamiento del foco como cuando está parado. El intervalo de medida debe cubrir al menos un periodo de cada modo de funcionamiento. Si no se pueden realizar medidas continuas a lo largo de todo el periodo, se deben elegir intervalos de medida de manera que cada uno represente una parte de la fluctuación y que la suma de ellos represente el periodo completo. Conociendo la duración de cada modo funcionamiento se calculará el nivel medio representativo del periodo de evaluación (ver apartado 3.4.2 referido a Cálculo de indicadores).

Modos de funcionamiento	Modo 1	Modo 2	Modo i	Modo n
Niveles sonoros	$L_{Aeq1}$	$L_{Aeq2}$	$L_{Aeqi}$	$L_{Aeqn}$
Tiempo de funcionamiento	$T_1$	$T_2$	$T_i$	$T_n$
La suma de las contribuciones en cada uno de los intervalos resulta el nivel global de todo el proceso. (Ver apartado 3.4.2 Cálculo de indicadores)				

- **Ruidos fluctuantes no periódicos**: Este tipo de ruido no tiene un patrón establecido dado que su desarrollo es completamente aleatorio. Son necesarios periodos de medida suficientemente largos para estabilizar el nivel  $L_{Aeq}$  que represente la situación durante el periodo de evaluación.
- **Ruidos transitorios**: La medida se realizará durante el tiempo de funcionamiento del evento. Se calculará el nivel promedio representativo del periodo de evaluación,



conociendo el tiempo de medida y, si el evento es repetitivo, su periodicidad (ver apartado 3.4.2 referido a Cálculo de indicadores).

Las medidas se realizarán en cualquier periodo de evaluación (día/tarde/noche) siempre que el foco presente las condiciones de funcionamiento que se desean caracterizar y evitando la influencia de otros focos de ruido ajenos.

Un mayor número de muestreos implican una menor incertidumbre en el resultado promedio obtenido. Se realizarán como mínimo 3 medidas similares del nivel sonoro equivalente en cada punto de evaluación, obteniéndose como resultado de la medida el valor promedio energético de los valores medidos.

Con los resultados obtenidos y aplicando el tratamiento de datos descrito en el apartado 3.4, se calcularán los parámetros de evaluación establecidos en la resolución de AAI.

Además, cuando en el proceso de medición de ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia, componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido calculando las penalizaciones correspondientes a los índices de ruido a los que se refiere la resolución de AAI. Este análisis se deberá adjuntar a nivel informativo en los Informes de evaluación acústica.

En el informe se adjuntarán los parámetros de evaluación a los que se refiere la resolución de AAI, para el cumplimiento de las exigencias en materia de ruido a las instalaciones IPPC, y los parámetros de evaluación corregidos por los componentes anteriormente citados.

### 3.3.5 Registro de la información

Durante el transcurso de la campaña de medidas es necesario anotar una serie de datos fundamentales para realizar posteriormente un análisis de los datos recogidos y para un correcto archivo de las medidas realizadas.

En este sentido se debe preparar un formato para el registro de la información que contendrá al menos la siguiente información:

- Nombre del técnico.
- Fecha, hora y lugar de la medida.
- Equipo utilizado: fabricante, tipo y número de serie.
- Descripción física del foco y de las instalaciones.
- Tipo de ruido (continuo constante, continuo intermitente, periódico, impulsivo, etc....).
- Descripción del modo o modos de funcionamiento del foco.
- Posición y altura del micrófono.
- Niveles medidos en las diferentes condiciones de funcionamiento (o anotación del número de registro de la medida realizada).
- Existencia de componentes tonales.
- Existencia de componentes impulsivas.
- Existencia de baja frecuencia.
- Ruido de fondo.
- Condiciones meteorológicas.
- Esquema gráfico de la ubicación de los focos, de los puntos de medida, y de superficies u objetos próximos.

**Ejemplo de formato para el registro de información durante la campaña de medidas**

**REGISTRO DE MEDIDAS DE NIVELES SONOROS**

Nº DE EXPEDIENTE:..... SONÓMETRO \_\_\_\_\_ Nº DE SERIE.....  
 FECHA:.....ANALIZADOR \_\_\_\_\_ Nº DE SERIE.....  
 CLIENTE:.....CALIBRADOR \_\_\_\_\_ Nº DE SERIE.....  
 VERIFICACIÓN DE EQUIPOS: Desviación: \_\_\_\_\_ dBA  
 TÉCNICO:.....  
 FOCO DE RUIDO.....DESCRIPCIÓN.....  
 LUGAR DE MEDIDA:.....HORA.....  
 CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....  
 OBSERVACIONES (RF, otros).....  
 .....  
 .....

PUNTO DE MEDIDA	Fichero nº	L <sub>Aeq</sub>	Tiempo	Tipo de ruido Componentes tonales/impulsivas	RF	Otros parámetros

**Esquema de la medida:**

Mediante un gráfico se indica la posición del emisor y del receptor, distancia entre ambos, altura del suelo, y superficies u objetos próximos que puedan afectar a la medida.

Para asegurarse que las medidas realizadas son representativas de la situación, se debe incluir en el registro de las medidas la información referente a las condiciones temporales y espaciales:

- Las condiciones del foco
- Las condiciones del entorno
- Lugar concreto de evaluación
- Las características de la medida

Siempre se deberá incluir en el registro la justificación de las decisiones tomadas.

### 3.4 TRATAMIENTO DE DATOS

Una vez realizada la campaña de medidas se realiza un volcado y archivo de los datos medidos, se calculan y aplican las correcciones y se obtienen los valores de los indicadores.

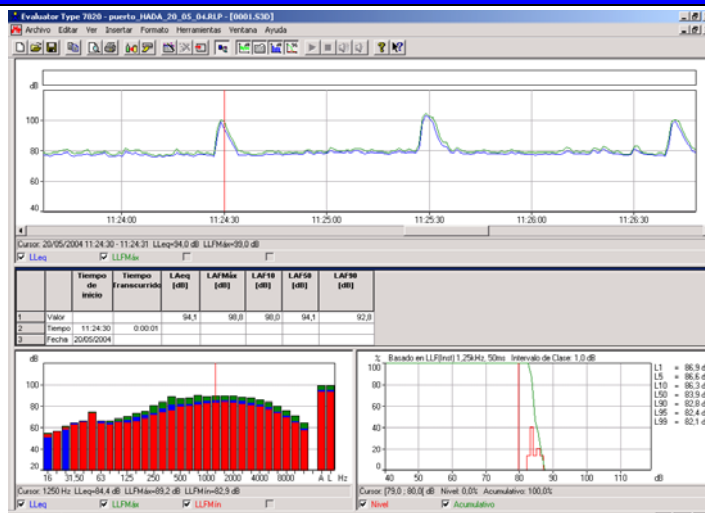
El primer paso del tratamiento de datos consiste en el volcado de datos desde el equipo de medida a un ordenador. En función del equipo de medida seleccionado para la campaña de medidas el volcado será más o menos directo.

Si las medidas se han realizado con un sonómetro o analizador espectral el volcado es directo al ordenador mediante el programa informático correspondiente.

Por ejemplo, en la figura inferior se muestra un volcado de datos de un foco industrial.

**Figura 1: Volcado de datos de industria.**

En el gráfico superior se muestran los niveles sonoros en función del tiempo. El gráfico inferior izquierdo muestra el espectro del ruido en el instante seleccionado, mientras que el derecho muestra estadísticas temporales de presencia del ruido.



Una vez obtenidos los niveles sonoros, en ocasiones es necesario aplicarles correcciones. Las correcciones habituales se muestran en la siguiente tabla:

Corrección	Descripción
Ruido de fondo	Si se registra la existencia de algún otro foco de ruido se realizará la corrección.
Fachada	Si el punto de medida está colocado pegado a la fachada o en la situación de +3dB se corregirá para obtener niveles sonoros en campo libre.
Elementos reflectantes	Si el punto de medida se encuentra cerca de algún elemento constructivo reflectante se corregirá para eliminar su influencia.
Componentes tonales, baja frecuencia o impulsivos	Si se ha detectado la presencia de alguno de estos componentes se calculará la penalización que valora los efectos de su influencia.

### 3.4.1 CORRECCIONES A LAS MEDIDAS

El R.D. 1367/2007 hace referencia a algunas de las correcciones que hay que aplicar en las medidas.

#### 3.4.1.1 Corrección por ruido de fondo:

El ruido de fondo es el ruido ocasionado por otros focos ajenos al que se desea medir. Puede ser de muy diferente tipo y comportamiento temporal, como puntual o constante.

El ruido de fondo puede llegar a interferir en la medida de un nivel sonoro hasta el punto de que pueda no ser válida para caracterizar el efecto del foco analizado. En tal caso habrá que cambiar el punto de medida o buscar el momento del día o de la noche donde la influencia del ruido de fondo sea menor. Incluso, en el peor de los casos, se podría concluir que se debe cambiar la metodología de evaluación y aplicar modelización mediante métodos de cálculo.

**Esquema: efecto del ruido de fondo en las campañas de medidas**

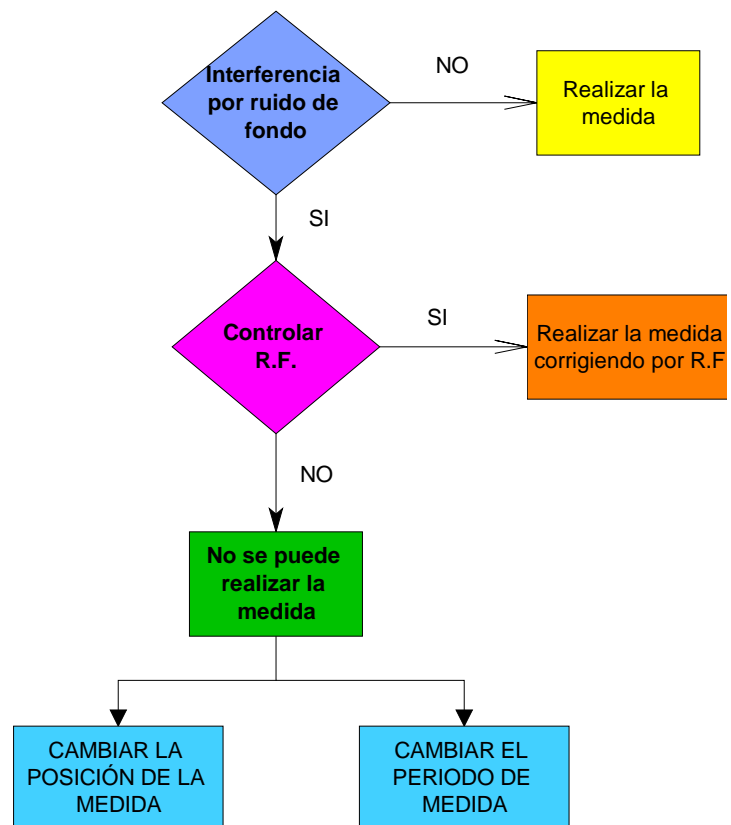
Se tratará de evitar en lo posible realizar las medidas con ruido de fondo.

Si no se puede evitar se medirá y se aplicarán las correcciones pertinentes.

Si su efecto es tan importante que no se puede corregir se cambiará la posición o el periodo de medida:

Seleccionando momentos del día en el que no afecte

O ubicaciones que no están afectadas.



La medida de ruido de fondo consiste en medir los niveles sonoros existentes sin la contribución del foco de ruido analizado.

Cuando se realiza la medida de ruido de fondo, las condiciones (del foco, atmosféricas, etc.) deben ser similares a las que se tenían durante la medida del foco, para que sean representativas de lo recogido durante la medida del foco.

Si el ruido de fondo son eventos, se puede evitar su medida al realizar la medida del foco de ruido en el momento en el que estos eventos no suceden. Sin embargo si el ruido de fondo es un ruido

constante, que no se puede evitar se pueden aplicar correcciones, que dependen de la diferencia de niveles entre el foco sonoro y el propio ruido de fondo:

- Si el ruido de fondo registrado durante la medida es 10 dB inferior al nivel sonoro del foco, no es necesario realizar correcciones.
- En los casos en los que el ruido de fondo está entre 3 y 10 dB por debajo del nivel del foco, se corrige de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L = 10 * \text{Log}(10^{L'/10} - 10^{L_{RF}/10})$$

donde L es el nivel de presión sonora corregido; L' es el nivel de presión sonora obtenido en la medida del foco; L<sub>RF</sub> es el nivel sonoro de ruido de fondo.

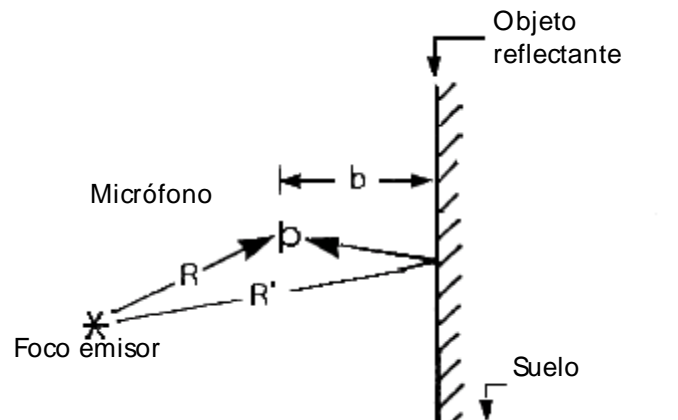
- Cuando la diferencia entre el nivel del foco sonoro y el ruido de fondo es 3 dB o menor, no se permite realizar correcciones, y la medida no es válida.

### 3.4.1.2 Corrección por fachadas

La posición de campo libre es una posición donde no hay superficies reflectantes que interfieran en la medida de ruido, excepto el suelo. En el caso de las medidas de ruido en la fachada exterior de edificios se deben corregir los resultados de la medida en función de la ubicación del micrófono. Ver apartado 3.3.2.1.

### 3.4.1.3 Corrección por elementos reflectantes ajenos a la fachada asociada al punto de evaluación.

El efecto de la reflexión depende de la distancia del micrófono al objeto reflectante (distancia b) y la distancia entre el micrófono y el foco emisor (distancia R).



Del resultado del cociente entre estos valores (b/R) se obtiene la corrección a aplicar a la medida.

<i>Correcciones por elementos reflectantes</i>				
b/R [-]	<0.1	0.1-0.3	0.3-0.5	>0.5
[dB]	3	2	1	0



Al resultado de la medida hay que restarle los valores indicados en la tabla anterior, para eliminar el efecto del elemento reflectante.

### 3.4.1.4 Corrección por componentes tonales ( $K_t$ ), impulsivas ( $K_i$ ) y bajas frecuencias ( $K_f$ ).

El Real Decreto 1367/2007, establece la metodología a seguir para las correcciones por las tres componentes anteriores.

Esta metodología se aplicará para determinar la presencia de estas contribuciones y para calcular la penalización a aplicar al resultado de la evaluación. Esta penalización será incluida de forma independiente en el informe, junto al resultado de la evaluación.

Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, o componentes de baja frecuencia, o sonidos de alto nivel de presión sonora y corta duración debidos a la presencia de componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una la evaluación detallada del ruido introduciendo las correcciones adecuadas.

El valor máximo de la corrección resultante de la suma  $K_t + K_f + K_i$  no será superior a 9 dB.

[Donde  $K_t$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de componentes tonales emergentes,  $K_f$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de componentes de baja frecuencia y  $K_i$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de ruido de carácter impulsivo].

En la evaluación detallada del ruido se tomarán como procedimientos de referencia los siguientes:

#### Presencia de componentes tonales emergentes:

Para la evaluación detallada del ruido por presencia de componentes tonales emergentes se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

- Se realizara el análisis espectral del ruido en 1/3 de octava, sin filtro de ponderación.
- Se calculará la diferencia:

$$L_t = L_f - L_s$$

Donde:

$L_f$ , es el nivel de presión sonora de la banda  $f$ , que contiene el tono emergente.

$L_s$ , es la media de los niveles de los dos niveles siguientes, el de la banda situada inmediatamente por encima de  $f$  y el de la banda situada inmediatamente por debajo de  $f$ .

- Se determinará la presencia o la ausencia de componentes tonales y el valor del parámetro de corrección  $K_t$  aplicando la tabla siguiente

Banda de frecuencia 1/3 de octava	$L_t$ en dB	Componente tonal $K_t$ en dB
De 20 a 125 Hz	Si $L_t < 8$	0
	Si $8 \ll L_t \ll 12$	3



	Si $L_t > 12$	6
De 160 a 400 Hz	Si $L_t < 5$	0
	Si $5 \ll L_t \ll 8$	3
	Si $L_t > 8$	6
De 500 a 10000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \ll L_t \ll 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

d) En el supuesto de la presencia de más de una componente tonal emergente se adoptará como valor del parámetro  $K_t$  el mayor de los correspondientes a cada uno de ellas.

#### Presencia de componentes de baja frecuencia:

Para la evaluación detallada de la corrección por presencia de componentes de baja frecuencia se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

a) Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuenciales A y C.

b) Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_f = L_{Ceq,T_i} - L_{Aeq,T_i}$$

c) Se determina la presencia o la ausencia de componentes de baja frecuencia y el valor del parámetro de corrección  $K_f$  aplicando la tabla siguiente:

$L_f$ en dB	Componente de baja frecuencia $K_f$ en dB
Si $L_f \leq 10$	0
Si $10 > L_f \leq 15$	3
Si $L_f > 15$	6

#### Presencia de componentes impulsivos.

Para la evaluación detallada de la corrección por presencia de componentes impulsivos se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

a) Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en una determinada fase de ruido de duración  $T_i$  segundos, en la cual se percibe el ruido impulsivo,  $L_{Aeq,T_i}$  y con la constante temporal impulso (I) del equipo de medida,  $L_{Aeq,T_i}$

b) Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_i = L_{Aeq,T_i} - L_{Aeq,T_i}$$

c) Se determinará la presencia o la ausencia de componente impulsiva y el valor del parámetro de corrección  $K_i$  aplicando la tabla siguiente:

$L_i$ en dB	Componente impulsiva $K_i$ en dB
Si $L_i \leq 10$	0



	Si $10 > L_i \leq 15$	3	
	Si $L_i > 15$	6	

### 3.4.2 CÁLCULO DE INDICES ACÚSTICOS

De las medidas puntuales se obtienen muestras representativas de la situación que se desea evaluar y mediante la extrapolación de las mismas se puede describir una visión completa y general del impacto acústico originado por un foco de ruido.

Los niveles sonoros medidos durante el tiempo de medida  $T_{medida}$ , se normalizarán a un tiempo definido, sobre el cual se realizará la evaluación, por ejemplo periodo día (12 horas), tarde (4 horas) o noche (8 horas).

El procedimiento a seguir para el cálculo de indicadores es el siguiente:

- Corrección de los valores obtenidos en cada medida aplicando lo definido en el apartado 3.4.1.
- Extrapolación del resultado de la medida a los tiempos de evaluación.  
Para calcular el nivel sonoro en otro periodo distinto al medido, se realiza una corrección al nivel sonoro medido por tiempo y/o por número de eventos.
- Promediado energético de las 3 medidas realizadas para caracterizar cada situación.
- Cálculo de los valores de los indicadores de ruido en cada punto.

Se adjuntará en el informe, el proceso detallado del cálculo de los parámetros de evaluación, indicando las correcciones en cuanto a extrapolación de datos de tiempos de funcionamiento y niveles de ruido, y argumentando de forma detallada los criterios adoptados.

Se deberá realizar una estimación de la incertidumbre asociada a cada una de las evaluaciones realizadas. La incertidumbre se obtendrá aplicando la norma UNE-ISO 1996-2: 2009.



### **3.5 INFORMES**

El objetivo de este apartado es describir la información mínima necesaria a adjuntar en el informe de evaluación acústica.

1. Introducción y objeto Identificación del propio informe y fecha de elaboración. Además, se indicará el tipo de informe del que se trata:

- a) Reglamentario inicial para la Autorización Ambiental Integrada.
- b) Reglamentario periódico.
- c) Repetición de la evaluación.
- d) Petición específica de la administración
- e) Otros

#### 2. Datos Generales de la Entidad

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y e-mail
- V. Persona de contacto

#### 3. Datos Generales de la Instalación.

- I. Nombre.
- II. Dirección instalación industrial.
- III. Teléfono, fax y correo electrónico.
- IV. Nombre del responsable de medio ambiente o persona de contacto asignada.
- V. N.I.R.I. y NIMA
- VI. Actividad principal.
- VII. Nº días trabajo/año de funcionamiento de la instalación
- VIII. Nº horas/año de funcionamiento de la instalación reales
- IX. Nº turnos de trabajo.
- X. Nº horas trabajo/día.
- XI. Plantilla de personal.

#### 4. Datos de la entidad que realiza la evaluación

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y correo electrónico
- V. Persona de contacto
- VI. Nº Acreditación y número de revisión del alcance.

Los informes deberán incluir la marca ENAC y/o la referencia a la condición de acreditado de la entidad actuante.

#### 5. Datos del personal que efectúa el muestreo

- I. Nombre del responsable o inspector acreditado.
- II. Nombres (o identificación individual) de los miembros del personal que hayan realizado la inspección y su firma.

#### 6. Procedimientos y Normas utilizados.

7. Legislación y autorizaciones aplicables. Se deberán especificar, y hacer referencia a la Autorización Ambiental Integrada de la instalación.

8. Descripción de la instalación. Descripción resumida y esquematizada de los procesos de fabricación y de los focos de ruido existentes en la instalación y de los focos objeto de estudio asociados a estos.

Horarios de funcionamiento habitual de la instalación.

### 9. Datos de los focos de ruido

9.1. Descripción de focos de ruido que se van a controlar. Incluir los siguientes datos para cada uno de los focos:

- a) Coordenadas UTM y altura.
- b) Tipos de foco (global o singular).
- c) Horas de funcionamiento: horas/días y horas/año y número de veces que ocurren los eventos singulares.
- d) Situaciones especiales de funcionamiento.
- e) Descripción del tipo de ruido en cuanto a su variación temporal (continuo, transitorio, aleatorio, o periódico).
- f) Fecha de la puesta en marcha de la instalación (foco)
- g) Fotografías descriptivas

9.2. Resumen de todos los focos de ruido que se van a controlar. Incluir los siguientes datos para cada uno de ellos.

	Descripción	Tipo de foco	Tipo de ruido y variación temporal	Periodo de funcionamiento y número de ciclos	Situaciones especiales de funcionamiento	Zonas de evaluación
Foco 1						
Foco 2						
Foco n						

Donde la información a recopilar es la siguiente,

Descripción: Foco global o foco singular. Se indicará, si se conoce, la maquinaria o proceso industrial que genera el ruido.

Tipo de foco: se distinguirá si se trata de un foco global o un foco singular.

Tipo de ruido y variación temporal: se distinguirá si se trata de un foco de ruido continuo, transitorio, aleatorio o periódico.

Periodo de funcionamiento y número de ciclos: Se indicarán las horas en las que está funcionando en cada uno de los tres periodos: día (7:00-19:00h), tarde (19:00-23:00h) y noche (23:00-7:00h) y número de veces o de tiempo de funcionamiento de dicho foco por cada periodo.

Situaciones especiales: se identificarán aquellos aspectos relevantes que definen tipos o tiempos de funcionamiento no habituales de los focos descritos.



Zonas de evaluación: Se indicarán las zonas de evaluación que están posiblemente afectadas por cada uno de los focos y si este foco es un foco principal o un foco secundario en cada una de ellas.

Si una misma zona está afectada por dos o más focos principales, se podrá caracterizar el impacto conjunto de todos los focos o, en caso de querer caracterizar su impacto independientemente, se realizarán evaluaciones para cada foco en las que el foco que no se desea caracterizar deberá ser considerado como ruido de fondo.

## 10. Informe descriptivo de la zona de estudio

### 10.1 Descripción de los focos de ruido ajenos a la instalación, detallando:

- Tipo de foco de ruido (otra industria, carretera, ferrocarril, etc.).
  - Organismo gestor del mismo.
  - Ubicación física respecto a la instalación IPPC.
  - Datos relativos al funcionamiento del foco:
    - Industria: modos de funcionamiento de la instalación.
    - Carretera: datos sobre aforos de tráfico, velocidades de paso, tipo de pavimento, etc.
    - Ferrocarril: datos sobre las características de la vía y sobre los trenes que circulan por la vía (horarios y frecuencias de paso).
  - Descripción de la posible aportación de ruido al entorno por parte de los mismos.

Este apartado contendrá un resumen de la documentación referida a otros focos. El informe incluirá un anexo con la información más detallada.

### 10.2 Plano de zonificación acústica o usos de suelo indicando:

- Organismo propietario de la información
- Usos actuales de los edificios: residencial, sensible (diferenciando sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio
- Usos planificados del terreno no edificados
- Topografía circundante
- Observaciones

Este apartado hará referencia a documentación en anexo.

## 11 Campaña de medidas

11.1 Puntos de medida. Se adjuntará el esquema desarrollado para la definición de los puntos de medida. Los aspectos a tener en cuenta y

- Posición de los focos y dirección de máxima influencia
- Existencia de edificios de viviendas o de uso sensible (colegios y hospitales) con orientación hacia dichos focos
- Indicación de presencia de obstáculos importantes
- Distancia entre el foco y los potenciales receptores
- Otros focos: ruido de fondo

11.2 Parámetros descriptores. Se detallará los descriptores utilizados

11.3 Tiempos de medida y número de muestreos

11.4 Registro de información: se adjuntarán como anexo las fichas de los puntos de evaluación que recoge información relevante de las mediciones realizadas en diferentes periodos del día en cada ubicación. Se incluirá el registro justificativo de las decisiones tomadas.

Esta información contendrá información sobre las condiciones meteorológicas.

11.5 Generalidades.



- a) Condiciones técnicas del proceso o procesos asociados al(os) foco(s) que generan la emisión durante el muestreo y la representatividad de las medidas. En este sentido no bastará con indicar que el proceso o procesos se encuentran en condiciones representativas, sino que se habrá de aportar mayor detalle justificativo.
- b) Para el caso de procesos cíclicos, se describirán los ciclos, explicando las variaciones de emisión que se asocian a cada fase del ciclo (dependiendo de porcentajes de carga, encendidos-apagados, inmersión en cubas, u otros factores) y se indicará la fase del ciclo en la que se ha muestreado.
- c) Porcentaje de la capacidad de producción nominal o de diseño del proceso, se expresará en %.

#### 11.6. Datos complementarios.

- a) Se hará mención a las desviaciones, adiciones o exclusiones respecto a los métodos y procedimientos acordados.
- b) Identificación de los equipos utilizados para medidas y ensayos (indicando como mínimo la marca, modelo, código de aparato, fecha de la última calibración y periodicidad).
- c) En el caso de tener que subcontratar una parte del trabajo de inspección, se identificarán claramente los trabajos subcontratados, especificando la entidad que se ha subcontratado. En este sentido, se deberán adjuntar los informes de dicha entidad.

#### 12. Tratamiento de datos

Se incluirán la metodología de tratamiento de datos, así como las correcciones, en caso necesario, realizadas.

En general, se describirá el proceso de obtención de indicadores de evaluación.

12.1. Se realizará la evaluación de posibles penalizaciones a los niveles medidos por la existencia de tonos puros, componentes impulsivos o de baja frecuencia. En cada punto de evaluación se justificará la existencia o no de estas componentes y se cuantificará la penalización total que sería aplicable a los resultados de la evaluación. Para ello, se utilizará la metodología descrita en el apartado 3.4.

12.2. Para el cálculo de los niveles en el interior de los recintos, se detallará:

- o Detalle constructivo de las fachadas de estudio
- o Espectro de aislamiento de las fachadas, indicando la fuente de dicha información, y las decisiones adoptadas para su selección.

12.3. Se realizará una estimación justificada de la incertidumbre asociada a la evaluación.

#### 13. Observaciones

La entidad que realiza la evaluación anotará cualquier observación necesaria para la adecuada interpretación de los resultados de la inspección, así como cualquier incidencia de interés.

#### 14. Resultados y conclusiones

Los resultados de la evaluación concluirán con una declaración de conformidad con referencia a su Resolución de Autorización Ambiental Integrada, y cualquier defecto o no conformidad encontrados (los resultados pueden acompañarse de tablas, gráficos, esquemas y fotografías).

#### 15. Anexos.

15.1. Plano descriptivo de la zonificación y de la edificación.



Se realizará una descripción detallada del área potencialmente afectada por el ruido generado por la propia instalación IPPC y de las zonas o posibles zonas en las que se realizará la evaluación (límite del cierre exterior, zonas más desfavorables alrededor de la instalación IPPC y edificios expuestos).

Se identificará en un plano la posición de los focos industriales y de las zonas o posibles zonas de evaluación. En ella se identificarán:

Los usos de los edificios: residencial, sensible (diferenciando uso sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio.

Los usos actuales o planificados del terreno no edificado (por ejemplo zonas verdes, futuras zonas residenciales, etc.).

Además, se realizará una breve descripción de la topografía circundante prestando especial atención a la existencia de grandes obstáculos o discontinuidades en el terreno.

#### 15.2. Plano de ubicación de los focos de ruido

El plano contendrá la ubicación física de los focos de ruido y altura de los mismos, identificando además, posibles edificios u obstáculos existentes en las instalaciones de la instalación IPPC.

#### 15.3. Fotografías descriptivas de los focos de ruido.

#### 15.4. Representaciones gráficas de focos de ruido ajenos

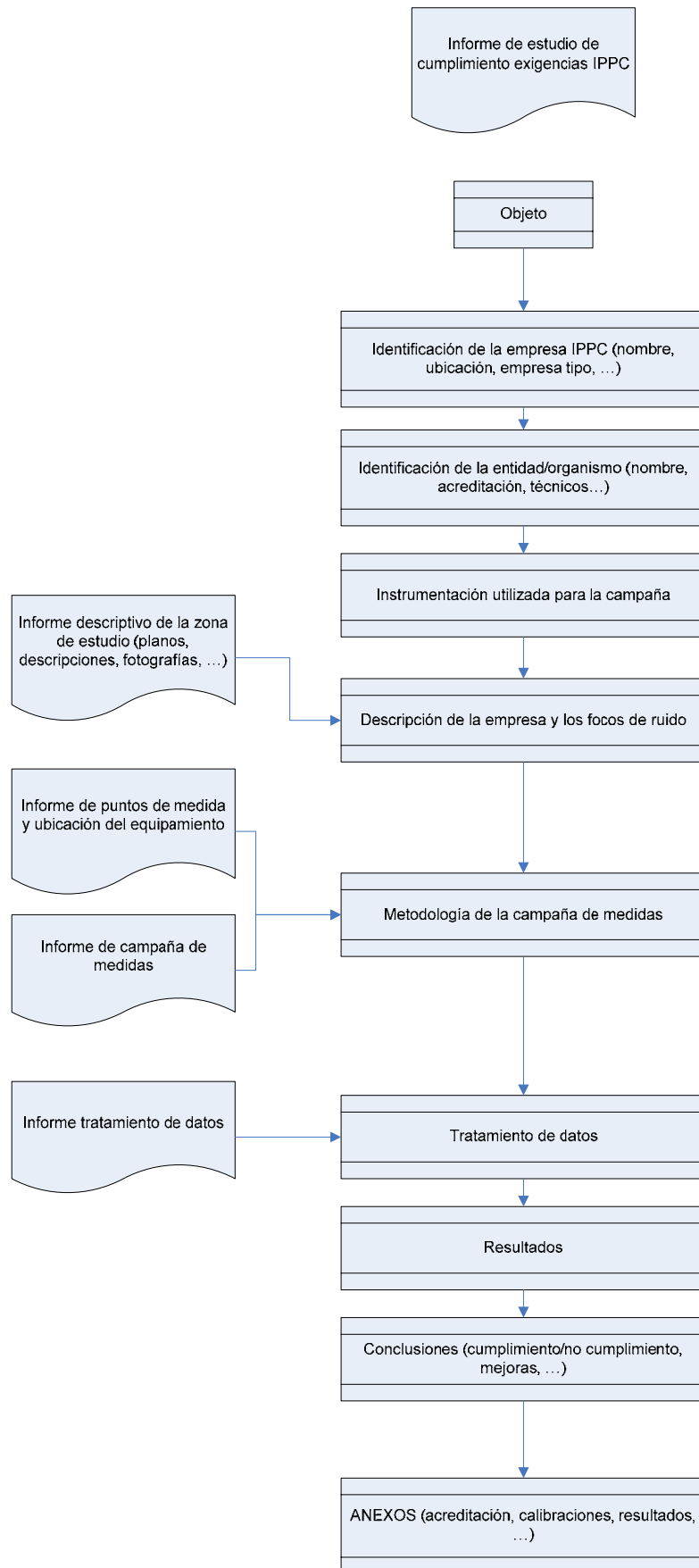
15.5 Ficha de los puntos de evaluación. Se adjuntarán al informe una ficha por cada punto de evaluación considerado recogiendo información relevante de las mediciones realizadas en diferentes periodos del día en esa ubicación. Estas fichas contendrá al menos la siguiente información:

- Lugar de la medida (foto y referencia al plano).
- Posición y altura del micrófono..
- Fecha(s) y hora
- Equipo utilizado: fabricante, tipo y número de serie.
- Las condiciones del foco
- Tipo de ruido (continuo constante, continuo intermitente, periódico, impulsivo, etc....).
- Resultados de los niveles medidos en las diferentes condiciones de funcionamiento o periodo del día.
- Existencia de componentes tonales, componentes impulsivas, o baja frecuencia.
- Ruido de fondo.
- Condiciones meteorológicas.

Siempre se deberá incluir en el registro la justificación de las decisiones tomadas.

A continuación, se describe un flujograma de un posible esquema del informe a realizar para el cumplimiento de los niveles de ruido en IPPC.





**Flujograma 2.** Esquema de informe de metodología de medidas



## 4 METODOLOGÍA DE MODELIZACIÓN

### 4.1 OBJETIVO

De acuerdo con lo expuesto en las resoluciones de Autorización Ambiental Integrada (AAI), el objetivo que se plantea en esta Instrucción Técnica es la evaluación de los niveles sonoros producidos por los focos de ruido industrial de una instalación IPPC existente en puntos receptores situados en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial y en el interior de las viviendas que se encuentran alrededor de la misma.

La metodología se basa en la estimación de los niveles de ruido originados por la instalación en su entorno aplicando métodos de cálculo reconocidos que simulan la propagación del sonido en exteriores a partir de las características acústicas de los focos de ruido y de información del entorno.

Los datos de entrada de la potencia acústica asociada a cada uno de los focos de ruido que componen la instalación IPPC se determina por medio de medidas. Con los valores de emisión de los focos, la modelización del entorno y las condiciones de propagación, de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 9613, es posible determinar el nivel de presión sonora originado por la instalación en el entorno y en los puntos receptores identificados para su evaluación.

El resultado de la evaluación deberá determinar los niveles de ruido correspondientes a los diferentes índices de ruido establecidos en la AAI:

- $L_{Aeq, 60segundos}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq,d}$ ,  $L_{Aeq,e}$ ,  $L_{Aeq,n}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq, Ti}$  en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial.
- $L_{Aeq,60segundos}$  y  $L_{Amax}$  en el interior de las viviendas.

Además de las evaluaciones anteriores, cuando en el proceso de medición de ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia, componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido calculando las penalizaciones correspondientes a los índices de ruido a los que se refiere la resolución de AAI. Estas penalizaciones permitirán calcular los índice de ruido  $L_{k,d}$ ,  $L_{k,e}$  y  $L_{k,n}$ . Este análisis se deberá adjuntar a nivel informativo en los Informes de evaluación acústica.

Los niveles sonoros se evaluarán respecto a los límites establecidos en las resoluciones de AAI, lo que permitirá realizar un diagnóstico de la situación sonora en los puntos de recepción y se extraerán conclusiones respecto al cumplimiento de la resolución.



## 4.2 ASPECTOS GENERALES

Antes de realizar la modelización propiamente dicha, es importante atender a una serie de aspectos generales, que posteriormente facilitarán y ayudarán a establecer una metodología más concreta para dicha modelización.

En este sentido, los aspectos generales a tener en consideración son:

- Recopilación de los datos de la instalación IPPC
- Recopilación de la cartografía del entorno de la instalación IPPC.
- Realización de una visita a la zona objeto de estudio.
- Requerimientos de la instrumentación a utilizar en la campaña de medidas.

A continuación, se describe cada uno de los aspectos mencionados.

### 4.2.1 RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA INSTALACIÓN IPPC

Como primer paso se recopilará la información relativa a los datos de la IPPC. El objetivo es disponer de toda la información relativa a ruido, antes de realizar la visita a la zona de estudio.

En este sentido, se solicitarán los planos de la instalación IPPC, especificando claramente la disposición de los focos de ruido.

Además, se deberán recoger aquellos datos técnicos disponibles de la maquinaria o procesos que actúan como focos de ruido:

- Tipo de máquina.
- Dimensiones de la máquina
- Modelo y marca.
- Especificaciones técnicas, incluida su potencia acústica y su directividad.
- Proceso al que está vinculado el uso de la máquina.
- Relación con otros focos de ruido.

Toda esta información será facilitada por el promotor de la IPPC.

Además, para conocer la emisión de la industria en todas las direcciones, es necesario conocer el comportamiento acústico de la misma, es decir las pautas de funcionamiento de sus focos de ruido. Las industrias suelen estar caracterizadas por un comportamiento acústico global y unos focos singulares que tienen una presencia puntual, en ocasiones periódica. Para caracterizar su comportamiento acústico será necesario:

- Conocer los ciclos o modos de funcionamiento globales de la instalación.
- Conocer los focos singulares y el número de veces que ocurren estos sucesos singulares.
- Directividad de los focos singulares

Sobre cada una de las pautas de funcionamiento (modo global y focos singulares) se deberá describir:

- El tipo de ruido del que se trata: ruido continuo, intermitente, periódico, transitorio.
- Horarios de funcionamiento: horas de funcionamiento a lo largo de los tres periodos del día: día (7-19 horas), tarde (19-23 horas) y noche (23-7 horas).



Como conclusión de esta recopilación se podrá realizar una primera estimación de los focos de ruido que se considera necesario modelizar para representar el funcionamiento acústico de la instalación. Se podrán plantear, debidamente justificadas, simplificaciones en el número de focos a modelizar respecto a las máquinas y procesos existentes (representar mediante un único foco el comportamiento acústico de varias máquinas u omitir aquellas acústicamente no relevantes). La justificación deberá basarse en la contribución esperada de las máquinas y procesos en los puntos de evaluación seleccionados.

## **4.2.2 RECOPIACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DEL ENTORNO DE LA IPPC**

Además, de la recopilación de los datos relativa a los focos de ruido de la instalación, es necesario conocer para el proceso de modelización del comportamiento acústico, otros factores como son la cartografía del entorno, los edificios, la población, etc.

A continuación, se detallan los parámetros relevantes a recabar antes de la realización de la evaluación acústica.

### **4.2.2.1 Cartografía**

Como escala de trabajo base se considera adecuada una cartografía con precisión de altimetría de, al menos, 1 m. Así, quedarán definidos los taludes, desmontes y obstáculos significativos acústicamente con precisión de 1m. Para conseguir una situación lo más ajustada posible a la realidad se deberá completar la cartografía base con los medios que se considere oportuno (ortofotografías, cartografía complementaria,...).

Se prestará especial atención a las edificaciones y a otros elementos significativos (ver apartado de obstáculos) que resulten fundamentales en la propagación del sonido.

Esta información servirá además de apoyo en la posterior visita a la zona objeto de estudio, y a la que se añadirán las modificaciones in situ apreciadas.

### **4.2.2.2 Obstáculos**

Se identificarán todos los elementos que, situados en el entorno de los focos de ruido de la instalación de estudio, suponen un obstáculo para la propagación del sonido.

De cada uno de ellos, se recopilará la información adecuada para su definición física, de modo que se pueda incluir en el modelo de cálculo. Se consideran como obstáculo, tanto elementos originados por la propia orografía del terreno, como aquellos de origen artificial, definidos o no como solución antirruído (caballón, pantallas acústicas, viaductos, desmontes y terraplenes, etc.)

El proceso es aplicable, tanto para las instalaciones objeto de estudio, como para las de su entorno que sean relevantes para la propagación del sonido hacia las zonas habitadas.

Con los caballones, pantallas acústicas, viaductos, plataformas de infraestructuras, desmontes y terraplenes más relevantes, se debe generar un inventario que recoja todos los obstáculos identificados y considerados en el estudio.

### **4.2.2.3 Zonificación acústica**

Se describirá el uso del suelo del entorno de la instalación en función de la siguiente clasificación:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.



- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requieran de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Esta información de zonificación acústica se solicitará a cada uno de los municipios afectados por la instalación IPPC, como administraciones competentes de la información oficial. En caso de que los municipios afectados no dispongan de zonificación acústica aprobada, la información de uso de suelo se basará en la categoría del planeamiento urbanístico definida según Udalplan, de tal manera que el análisis evaluación se realice con un criterio común.

La siguiente tabla describe la correspondencia entre la zonificación acústica según RD 1367/2007 y los usos definidos por Udalplan:

Delimitación de zona acústica en el entorno de las IPPC	Tipo de zona acústica según RD 1367/2007	Planeamiento Urbanístico (según Udalplan)
Tipo de zona acústica b), c), d) y f) según RD 1367/2007	Industrial	Actividades económicas
	Uso recreativo y espectáculos	Equipamientos que no sean ni hospitales ni colegios
	Uso terciario distinto del anterior	Actividades económicas
	Suelo afectado a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que lo reclamen	Sistemas generales de infraestructuras básicas, viarios, puertos, aeropuertos, ferrocarril y TAV.
Tipo de zona acústica a), e), y g) según RD 1367/2007	Residencial	Residencial
	Uso sanitario, docente y cultural	Equipamientos que sean hospitales y colegios
	Espacios naturales	Espacios naturales

#### 4.2.2.4 Edificios

Se debe recoger de forma detallada información referida los edificios existentes en la zona de estudio: al menos, se obtendrá de cada edificio la altura (número de plantas) y el tipo de uso (docente, hospitalario, residencial, industrial, terciario).

Cada edificio deberá identificarse de manera única para posibilitar el tratamiento de la población afectada y el tratamiento del resultado de la evaluación del impacto sobre edificios fuera de ordenamiento.

Se debe generar un inventario que recoja todos los edificios (o conjuntos de edificios homogéneos) identificados y considerados en el estudio.

#### 4.2.2.5 Tráfico viario

En aquellas instalaciones, con cercanía y/o posible afección por ruido de tráfico viario, se deben definir tramos de carretera definidos por sus condiciones homogéneas de circulación y de cada uno de los tramos definidos se debe obtener el conjunto de datos relativos a la ubicación y dimensiones de la carretera, y al tráfico viario asociado a la misma.



Se debe realizar una descripción de la carretera, indicando el número de carriles, anchura total de los mismos, dimensiones de los arcones exteriores e interiores así como de la mediana.

De cara a definir correctamente el posicionamiento de la fuente o fuentes de emisión de ruido es necesario realizar una estimación de las coordenadas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  del eje o ejes de los tramos de carretera (perfil longitudinal).

Para cada uno de los tres periodos de evaluación considerados en las instrucciones (día, tarde y noche), se deberán definir las características de tráfico representativas, definidas por los valores de intensidad media horaria, y el porcentaje y la velocidad media de circulación para vehículos ligeros y pesados.

La información aplicable se podrá obtener de fuentes oficiales (gestores de las infraestructuras), mediante la utilización de aforadores automáticos en continuo (con valores horarios, diarios o semanales), o mediante el conteo manual de vehículos en los diferentes periodos.

#### **4.2.2.6 Tráfico ferroviario**

En aquellas instalaciones en las que exista cercanía y/o posible afección por ruido de tráfico ferroviario se deben definir tramos con condiciones homogéneas de circulación y de tipología de estructura y de cada uno de los tramos definidos se debe obtener el conjunto de datos relativos a la ubicación y dimensiones del ferrocarril, y al tráfico ferroviario asociado al mismo.

Se debe prestar especial atención a la tramificación en la aproximación y salida de las estaciones de ferrocarril, en las que la velocidad de circulación experimenta variaciones desde la nominal de circulación hasta cero (parada) o viceversa.

Se debe realizar una descripción de la línea del ferrocarril, indicando el número de vías, así como tipo (ejemplo: balasto, plataforma de hormigón) y dimensiones de la estructura (ejemplo: anchura y altura de plataforma, inclinación de balasto).

Del mismo modo que en el caso de las carreteras, de cara a definir correctamente el posicionamiento de la fuente o fuentes de emisión de ruido es necesario realizar una estimación de las coordenadas  $x$ ,  $y$ ,  $z$  de los tramos de la línea (perfil longitudinal).

Se deben obtener las características que desde el punto de vista de ruido, permiten realizar la tramificación de una línea de ferrocarril, para cada uno de los tres periodos establecidos en la instrucción técnica.

#### **4.2.2.7 Actividades industriales**

En aquellas instalaciones en las que exista cercanía y/o posible afección por ruido de originado por otras actividades industriales, dado que, en principio, la modelización de estas actividades quedaría fuera del alcance de este estudio, el análisis de su afección se podría realizar mediante la campaña de medidas de ruido en el entorno de las actividades industriales (aplicando la metodología base descrita en el apartado 3). La campaña de medidas de ruido de otras actividades industriales se puede llevar a cabo en los días de campaña de medidas de potencia de focos de ruido de la instalación IPPC de estudio (ver 4.3).

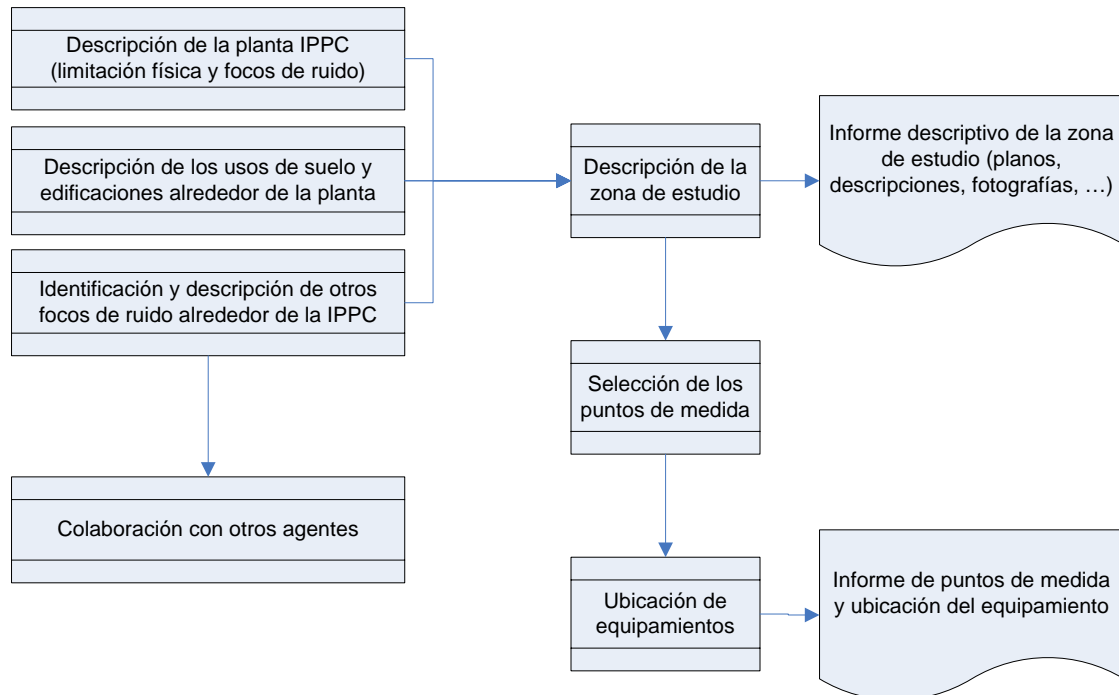
Los niveles de ruido registrados en la campaña de medidas servirán de referencia para valorar el posible impacto acústico originado por otras actividades. Estos datos se podrán incorporar al modelo de cálculo.

### **4.2.3 VISITA A LA ZONA OBJETO DE ESTUDIO**



Inicialmente, se realizará una visita a la zona de estudio, a partir de la cual se obtendrá información complementaria a la facilitada por el titular, tal que se conozcan todos los datos de partida que permitan definir la metodología a aplicar durante la campaña de medidas de potencia y la posterior modelización de la instalación IPPC. En este sentido, durante la visita se tomará nota de los siguientes aspectos:

- Descripción de la zona objeto de estudio y focos de ruido.
- Ubicación de equipamiento de medida para caracterizar la potencia de los focos.



**Flujograma 3.** Metodología a seguir para la visita a la zona objeto de estudio

A continuación se describe de forma detallada cada uno de los aspectos descritos anteriormente.

#### 4.2.3.1 Descripción de la zona objeto de estudio y focos de ruido

Uno de los objetivos a la hora de realizar la visita a la zona de estudio es realizar la descripción de la misma, en relación a:

- la zonificación del suelo y las edificaciones en el entorno de la instalación,
- la propia instalación industrial IPPC, y
- la identificación de otros posibles focos de ruido en el entorno de la instalación.

Toda esta información se recogerá en un informe, que posteriormente se adjuntará al informe de evaluación del cumplimiento de los límites de ruido de las IPPC.

##### 1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONIFICACIÓN Y EDIFICACIÓN

Se realizará una descripción detallada del área potencialmente afectada por el ruido generado por la propia instalación IPPC y de las zonas o posibles zonas en las que se realizará la evaluación (límite del cierre exterior, zonas más desfavorables alrededor de la instalación IPPC y edificios expuestos).

Se identificará en un plano la posición de los focos industriales y de las zonas o posibles zonas de evaluación. En ella se identificarán:

- Los usos de los edificios: residencial, sensible (diferenciando uso sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio.
- Los usos actuales o planificados del terreno no edificado (por ejemplo zonas verdes, futuras zonas residenciales, etc.).

Se describirá el uso del suelo en función de la descripción expresada según la siguiente clasificación:

- a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Esta información será cotejada con la información de zonificación acústica facilitada por los municipios afectados por la instalación, como administraciones competentes de la información oficial.

La información de zonificación acústica facilitada, así como las observaciones sobre ella o modificaciones realizadas a raíz de la visita a la zona objeto de estudio, se adjuntarán como anexo al informe descriptivo de la zona de estudio.

Además, se realizará una breve descripción de la topografía circundante prestando especial atención a la existencia de grandes obstáculos o discontinuidades en el terreno.

A continuación se adjunta, a modo de ejemplo, una imagen que describe claramente sobre plano la posición del foco industrial, así como de las zonas o posibles zonas de evaluación en el entorno.

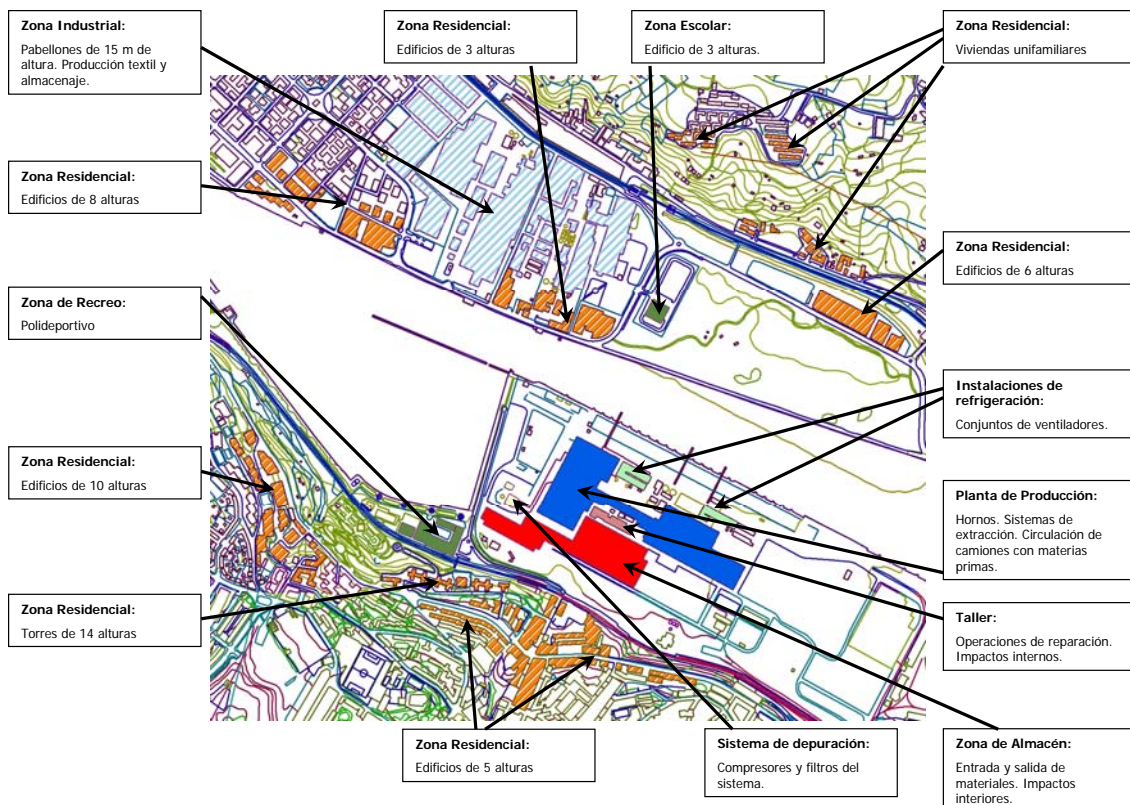


Figura 5. Descripción del foco industrial y de las zonas de evaluación

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN IPPC

En este apartado, se realizará una descripción detallada de la instalación industrial IPPC, describiendo todos los focos de ruido existentes en la instalación y adjuntando fotografías descriptivas de dichos focos de ruido.



Se identificará, sobre plano, la ubicación física de los focos de ruido y la altura de los mismos, identificando además, posibles edificios u obstáculos existentes en las instalaciones IPPC.

Una vez identificado los focos, se describirá el modo de funcionamiento del foco global y de los focos principales de la instalación en las direcciones de las zonas de evaluación, anotando la información referente a:

- Horario de funcionamiento habitual de la instalación.
- Tipos de foco (global o singular).
- Descripción del tipo de ruido en cuanto a su variación temporal (continuo, transitorio, aleatorio, o periódico).
- Periodo de funcionamiento y número de veces que ocurren los focos principales y secundarios en los periodos día, tarde y noche.
- Situaciones especiales de funcionamiento.

Se sobreentiende que la información relativa al modo de funcionamiento habitual y situaciones especiales es conocida por los titulares de la IPPC. No obstante, y en caso de no disponer de esta información se puede determinar mediante medidas basadas en registros continuos de larga duración. Los registros continuos permiten definir los modos de funcionamiento al estudiar la variabilidad de los niveles de ruido ocasionados por los focos industriales e identificar los procesos de mayor emisión sonora y el momento en el que éstos se producen. El registro continuo se tiene que ubicar en una posición donde:

- No haya contribuciones de otros focos y los niveles sonoros sean inequívocamente debidos al foco que se desea caracterizar.
- Es recomendable que se coloque a una distancia inferior a 50 metros para evitar que el resultado esté condicionado por las condiciones meteorológicas. Si esto no fuera posible, será necesario controlar las condiciones meteorológicas y tomar como válidos sólo los datos recogidos durante las condiciones de propagación favorables. Ver apartado 3.3.1.

En procesos industriales complejos en los que pueda haber varios tipos de focos cuyo funcionamiento fuera difícil de caracterizar sería recomendable realizar, en cualquier caso, uno o varios registros continuos de estas características como paso previo a la definición de la campaña de medidas puntuales.

Finalmente, se adjuntará una tabla similar a la mostrada a continuación, con información sobre los focos de ruido de la instalación IPPC:

	Descripción	Tipo de foco	Tipo de de ruido y variación temporal	Periodo de y funcionamiento y número de ciclos	Situaciones especiales de funcionamiento	Zonas de evaluación
Foco 1						
Foco 2						
Foco n						

Donde la información a recopilar es la siguiente,

*Descripción:* Se indicará, si se conoce, la maquinaria o proceso industrial que genera el ruido.

*Tipo de foco:* se distinguirá si se trata de un foco global o un foco singular.

*Tipo de ruido y variación temporal:* se distinguirá si se trata de un foco de ruido continuo, transitorio, aleatorio o periódico.

*Periodo de funcionamiento y número de ciclos:* Se indicarán las horas en las que está funcionando en cada uno de los tres periodos: día (7:00-19:00h), tarde (19:00-23:00h) y



noche (23:00-7:00h) y número de veces o de tiempo de funcionamiento de dicho foco por cada periodo.

*Situaciones especiales:* se identificarán aquellos aspectos relevantes que definen tipos o tiempos de funcionamiento no habituales de los focos descritos.

*Zonas de evaluación:* Se indicarán las zonas de evaluación que están posiblemente afectadas por cada uno de los focos y si este foco es un foco principal o un foco secundario en cada una de ellas.

Si una misma zona está afectada por dos o más focos principales, se podrá caracterizar el impacto conjunto de todos los focos o, en caso de querer caracterizar su impacto independientemente, se realizarán evaluaciones para cada foco en las que el foco que no se desea caracterizar deberá ser considerado como ruido de fondo.

### 3. DESCRIPCIÓN DE OTROS POSIBLES FOCOS DE RUIDO

Además de identificar los focos de ruido de la propia instalación IPPC, en la visita a la zona objeto de estudio, se identificarán, en caso de que existan, otros posibles focos de ruido ajenos a la instalación IPPC objeto de estudio.

Se realizará una descripción de los focos de ruido ajenos a la instalación, detallando el tipo de foco de ruido (otra industria, infraestructuras de transporte, etc.), definiendo la ubicación física respecto a la instalación IPPC, y describiendo la posible aportación de los mismos al nivel de ruido en el entorno.

Se incluirán representaciones gráficas de los focos ajenos identificados.

Además, es recomendable, si fuera posible o entrara dentro del alcance del estudio, contar con la colaboración del promotor o gestor del foco ajeno a la instalación IPPC (industria, carretera o ferrocarril), tanto a la hora de planificar una campaña de medidas, como para solicitar datos sobre el foco emisor correspondiente.

### 4. COORDINACIÓN CON OTROS AGENTES

La información que se solicitará al gestor de focos ajenos a la instalación IPPC se refiere principalmente en cada foco de ruido a:

- Industria: modos de funcionamiento de la instalación.
- Carretera: datos sobre aforos de tráfico, velocidades de paso, tipo de pavimento, etc.
- Ferrocarril: datos sobre las características de la vía y sobre los trenes que circulan por la vía (horarios y frecuencias de paso).

En el caso de focos industriales, además puede que sea necesario cumplir ciertos requerimientos administrativos o de seguridad que el gestor tendrá que especificar.

Por otra parte, para dar cumplimiento a las exigencias de valores límite de ruido en el interior de los edificios, en muchos casos será necesario contar con la colaboración de los propietarios de los edificios residenciales y/o sensibles (sanitarios y colegios) del entorno para realizar las medidas en el interior de los mismos.

#### **4.2.3.2 Valoración inicial de limitaciones para la ubicación del equipamiento de medida**

A la hora de realizar la visita a la zona objeto de estudio es importante identificar posibles puntos físicos en los que ubicar el equipamiento de medida para la caracterización de la potencia acústica de los focos.

La ubicación del equipamiento de medida, se realizará de tal forma que:

- Se evite la existencia de ruido de fondo y/o contribución de otros focos de ruido.



- No haya peligro de robo y/o manejo de personal ajeno a la campaña de medidas del equipamiento.
- No interfiera en el funcionamiento habitual de la instalación.
- Se eviten reflexiones procedentes de obstáculos.
- Se evite la caída de la instrumentación por el trasiego de mercancías y/o grúas.
- Etc.

En definitiva, el objetivo de este apartado es identificar la posible ubicación del equipamiento de medida que garantice la viabilidad de las medidas.



### **4.3 CAMPAÑA DE MEDIDAS PARA POTENCIA**

El objetivo de la campaña de medidas es, en este caso, determinar la emisión acústica de los focos de la instalación IPPC, a partir de mediciones, para aplicar métodos de cálculo como metodología de evaluación. La caracterización completa de una fuente sonora requiere determinar la potencia acústica radiada (especificada como nivel de potencia acústica,  $L_{WA}$ ) que representa su emisión media en los periodos de evaluación y su directividad.

Con los valores de emisión de los focos, la modelización del entorno y las condiciones de propagación, de acuerdo a lo establecido en la norma ISO 9613, es posible determinar el nivel de presión sonora originado por la instalación en el entorno y en los puntos receptores identificados para su evaluación.

#### **4.3.1 MEDICIÓN DE POTENCIA**

Para determinar la emisión de una instalación es necesario conocer el comportamiento acústico de la misma, es decir las pautas de funcionamiento de sus focos de ruido. En general, suele existir un comportamiento acústico global y unos focos singulares que tienen una presencia puntual, en ocasiones periódica. Por lo tanto, para caracterizar el comportamiento acústico de una IPPC será necesario:

- Conocer los ciclos o modos de funcionamiento globales de la instalación en los periodos de evaluación (día, tarde y noche).
- Conocer los focos singulares y el número de veces que ocurren estos sucesos singulares en los periodos de evaluación (día, tarde y noche).

Con esta información se definirá el comportamiento acústico de los focos representativos de los periodos de evaluación mediante la enumeración de focos, modos de funcionamiento y tiempo en que están presentes en cada uno de los periodos de evaluación. Consecuentemente, se identificarán los focos de ruido y los modos de funcionamiento que deberán ser caracterizados acústicamente (potencia y directividad) para realizar el cálculo acústico que permita la evaluación de los niveles de ruido originados por la IPPC en su entorno.

Se podrán plantear, debidamente justificadas, simplificaciones en el número de focos a modelizar respecto a las máquinas y procesos existentes (representar mediante un único foco el comportamiento acústico de varias máquinas u omitir aquellas acústicamente no relevantes). La justificación deberá basarse en la contribución esperada de las máquinas y procesos en los puntos de evaluación seleccionados.

##### **4.3.1.1 Planificación de la campaña de medidas.**

De cara a la planificación de la campaña de medidas, en primer lugar se analizarán las condiciones del entorno de cada uno de los focos de ruido que deben ser caracterizados acústicamente.

- Entorno físico del foco. Dimensiones, complejidad, superficies reflectantes próximas. Posibilidad de ubicar puntos de medida cercanos.
- Entorno acústico del foco. Presencia de otras fuentes de ruido que puedan condicionar la medida.

Asimismo, se tomará la decisión respecto al tipo de fuentes sonora a la que asimilar cada foco concreto (fuente puntual, lineal o superficial).

Para la medición de la potencia acústica de fuentes sonoras, se deberán emplear preferiblemente los métodos establecidos en normas CEN. En la norma UNE-EN ISO 3740 se proporcionan recomendaciones para la decisión de la norma más adecuada a aplicar en cada caso.



- **UNE-EN ISO 3744:** *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*
- **UNE-EN ISO 3746:** *Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de la presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante*
- **UNE-EN ISO 9614-1:** *Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruido por intensidad del sonido. Parte 1: Medida en puntos discretos*
- **UNE-EN ISO 9614-2:** *Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruidos por la intensidad del sonido. Parte 2: Medición por barrido.*

En los casos en los que existan dificultades en la aplicación de dichas normas se podrán utilizar otras normas reconocidas internacionalmente.

El resultado de las medidas deberá ser tal que permita determinar el espectro en frecuencias (bandas de tercio de octava) de la potencia acústica de cada foco, así como la valoración de la existencia de componentes impulsivos.

La campaña de medidas deberá quedar reflejada en un informe en el que se describan y enumeren los siguientes aspectos:

- Medios técnicos utilizados en la campaña, registros firmados, e identificación (modelo, marca, nº serie, fecha calibración, metrología legal,...).
- Normativa utilizada como referencia: selección de puntos y tiempos de medida.
- Valoración del ruido de fondo.
- Rellenar in situ hoja de registro.
- Consideración de elementos reflectantes y conclusiones respecto a la modelización de las fuentes para la realización del cálculo.
- Toma de decisiones in situ reflejadas.
- Cálculo justificado de la potencia sonora del foco medido.
- Determinación justificada de la directividad del foco.

#### 4.3.1.2 Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en la campaña de medida deberán ser tales que se puedan realizar el cálculo de la potencia de los focos, a utilizar en la modelización para obtener el nivel de ruido representativo de los periodos de evaluación día, tarde y noche. Los niveles sonoros medidos durante el tiempo de medida se normalizarán al tiempo definido para realizar la evaluación: 12 horas para el día, 4 horas para la tarde y 8 horas para la noche.

Además se realizarán los análisis necesarios para determinar si cada uno de los focos de ruido y/o procesos presenta componentes impulsivos, de baja frecuencia y tonales. Así, se justificará y determinará si cada uno de los resultados de potencia acústica obtenido podría incluir alguna de las correcciones correspondientes a la presencia de estas componentes. Esta evaluación y corrección se realiza conforme a lo dispuesto en el Anexo IV del R.D. 1367/2007 y que se adjunta a continuación.

Cuando en el proceso de medición de un ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, o componentes de baja frecuencia, o sonidos de alto nivel de presión sonora y corta duración debidos a la presencia de componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una la evaluación detallada del ruido introduciendo las correcciones adecuadas.

El valor máximo de la corrección resultante de la suma  $K_t + K_f + K_i$  no será superior a 9 dB.

[Donde  $K_t$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de componentes tonales emergentes,  $K_f$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de componentes de baja frecuencia y  $K_i$  es el parámetro de corrección para evaluar la presencia de ruido de carácter impulsivo].

En la evaluación detallada del ruido se tomarán como procedimientos de referencia los siguientes:



### Presencia de componentes tonales emergentes:

Para la evaluación detallada del ruido por presencia de componentes tonales emergentes se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

- Se realizará el análisis espectral del ruido en 1/3 de octava, sin filtro de ponderación.
- Se calculará la diferencia:

$$L_t = L_f - L_s$$

Donde:

$L_f$ , es el nivel de presión sonora de la banda  $f$ , que contiene el tono emergente.

$L_s$ , es la media de los niveles de los dos niveles siguientes, el de la banda situada inmediatamente por encima de  $f$  y el de la banda situada inmediatamente por debajo de  $f$ .

- Se determinará la presencia o la ausencia de componentes tonales y el valor del parámetro de corrección  $K_t$  aplicando la tabla siguiente

Banda de frecuencia 1/3 de octava	$L_t$ en dB	Componente tonal $K_t$ en dB
De 20 a 125 Hz	Si $L_t < 8$	0
	Si $8 \ll L_t \ll 12$	3
	Si $L_t > 12$	6
De 160 a 400 Hz	Si $L_t < 5$	0
	Si $5 \ll L_t \ll 8$	3
	Si $L_t > 8$	6
De 500 a 10000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \ll L_t \ll 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

- En el supuesto de la presencia de más de una componente tonal emergente se adoptará como valor del parámetro  $K_t$  el mayor de los correspondientes a cada uno de ellas.

### Presencia de componentes de baja frecuencia:

Para la evaluación detallada de la corrección por presencia de componentes de baja frecuencia se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

- Se medirá, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora con las ponderaciones frecuenciales A y C.
- Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:

$$L_f = L_{Ceq,Ti} - L_{Aeq,Ti}$$

- Se determina la presencia o la ausencia de componentes de baja frecuencia y el valor del parámetro de corrección  $K_f$  aplicando la tabla siguiente:



$L_f$ en dB	Componente de baja frecuencia $K_f$ en dB
Si $L_f \leq 10$	0
Si $10 > L_f \leq 15$	3
Si $L_f > 15$	6

#### Presencia de componentes impulsivos.

Para la evaluación detallada de la corrección por presencia de componentes impulsivos se tomará como procedimiento de referencia el siguiente:

- Se medirán, preferiblemente de forma simultánea, los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en una determinada fase de ruido de duración  $T_i$  segundos, en la cual se percibe el ruido impulsivo,  $L_{Aeq,T_i}$ , y con la constante temporal impulso (I) del equipo de medida,  $L_{Aeq,T_i}$
- Se calculará la diferencia entre los valores obtenidos, debidamente corregidos por ruido de fondo:
 
$$L_i = L_{Aeq,T_i} - L_{Aeq,T_i}$$
- Se determinará la presencia o la ausencia de componente impulsiva y el valor del parámetro de corrección  $K_i$  aplicando la tabla siguiente:

$L_i$ en dB	Componente impulsiva $K_i$ en dB
Si $L_i \leq 10$	0
Si $10 > L_i \leq 15$	3
Si $L_i > 15$	6

### 4.3.2 EQUIPAMIENTO

El objetivo de este apartado es determinar el equipamiento mínimo necesario para la realización de la campaña de medidas de potencia.

A continuación se enumera la instrumentación y material a utilizar.

- Sonómetro analizador: se dispondrá, al menos, de un sonómetro analizador de tipo 1, tal como se indica en el Real Decreto 1367/2007, dotado de las correspondientes pantallas antiviento, así como el software necesario para el volcado y tratamiento de los datos.
- Calibrador.
- Medidor de condiciones ambientales.
- Hojas de registro.

Los equipos (sonómetros y calibradores) empleados deberán llevar un plan de verificación anual de acuerdo con la Orden del Ministerio de Fomento de 25 de Septiembre de 2007 por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audibles.

*ORDEN ITC/2845/2007 del 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos.*

Además, tanto los sonómetros como los calibradores estarán verificados según metrología legal del Gobierno Vasco. La verificación de metrología legal se realiza bajo la responsabilidad y la supervisión de las autoridades competentes con el fin de garantizar con un nivel apropiado de



credibilidad sus resultados en el marco de una reglamentación armonizada, ya sea a nivel europeo o nacional.

### 4.3.3 INFORME DE MEDICIONES DE POTENCIA

1. Introducción y objeto Identificación del propio informe y fecha de elaboración. Además, se indicará el tipo de informe del que se trata.

#### 2. Datos Generales de la Entidad

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y e-mail
- V. Persona de contacto

#### 3. Datos Generales de la Instalación.

- I. Nombre.
- II. Dirección instalación industrial.
- III. Teléfono, fax y correo electrónico.
- IV. Nombre del responsable de medio ambiente o persona de contacto asignada.
- V. N.I.R.I. y NIMA
- VI. Actividad principal.

#### 4. Datos de la entidad que realiza la evaluación

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y correo electrónico
- V. Persona de contacto
- VI. Nº Acreditación y número de revisión del alcance.

Los informes deberán incluir la marca ENAC y/o la referencia a la condición de acreditado de la entidad actuante.

#### 5. Datos del personal que efectúa el muestreo

- I. Nombre del responsable o inspector acreditado.
- II. Nombres (o identificación individual) de los miembros del personal que hayan realizado la inspección y su firma.
- III. Experiencia de las personas que hayan realizado la medición.

#### 6. Procedimientos y Normas utilizados.

#### 7. Fuente acústica

- Tipo de ruido
- Datos técnicos
- Dimensiones
- Fabricante
- Número de serie
- Año de fabricación

#### 8 Campaña de medidas





8.1 Planificación de la campaña de medidas. Se adjuntará el esquema desarrollado para la definición de los puntos de medida. Los aspectos a tener en cuenta y

- o Entorno físico del foco: dimensiones, complejidad, superficies reflectantes próximas. Posibilidad de ubicar puntos de medida cercanos.
- o Entorno acústico del foco. Presencia de otras fuentes de ruido que puedan condicionar la medida.
- o Decisión al tipo de fuentes sonora a la que asimilar cada foco concreto (fuente puntual, lineal o superficial).
- o Determinación justificada de la directividad del foco.

8.2 Estándar de método de medida de potencia acústica, justificando las decisiones adoptadas.

- o Puntos y tiempos de medida

8.3 Registro de información: se adjuntarán como anexo las fichas de cada foco analizado que recogen información relevante de las mediciones realizadas para caracterizar diferentes modos de funcionamiento. Se incluirá el registro justificativo de las decisiones tomadas. Esta información contendrá información sobre las condiciones meteorológicas.

8.4 Generalidades.

- a) Condiciones técnicas del proceso o procesos asociados al(os) foco(s) que generan la emisión durante el muestreo y la representatividad de las medidas. En este sentido no bastará con indicar que el proceso o procesos se encuentran en condiciones representativas, sino que se habrá de aportar mayor detalle justificativo.
- b) Para el caso de procesos cíclicos, se describirán los ciclos, explicando las variaciones de emisión que se asocian a cada fase del ciclo (dependiendo de porcentajes de carga, encendidos-apagados, inmersión en cubas, u otros factores) y se indicará la fase del ciclo en la que se ha muestreado.
- c) Porcentaje de la capacidad de producción nominal o de diseño del proceso, se expresará en %.

8.5 Datos complementarios.

- a) Se hará mención a las desviaciones, adiciones o exclusiones respecto a los métodos y procedimientos acordados.
- b) Identificación de los equipos utilizados para medidas y ensayos (indicando como mínimo la marca, modelo, código de aparato, fecha de la última calibración y periodicidad).
- c) En el caso de tener que subcontratar una parte del trabajo de inspección, se identificarán claramente los trabajos subcontratados, especificando la entidad que se ha subcontratado. En este sentido, se deberán adjuntar los informes de dicha entidad.

9. Potencia acústica de los focos

Se deberá adjuntar la siguiente información como mínimo para cada foco:

		Periodo de evaluación	Día	Tarde	Noche
Foco 1	Nombre				
	Ubicación en la instalación				
	Nivel de potencia acústica (espectro en bandas de 1/3 de octava)				
	Directividad				
	Comentarios respecto a posibles penalizaciones por presencia de componentes				
	Comentarios para su modelización				
Foco n	Nombre				
	Ubicación en la instalación				
	Nivel de potencia acústica (espectro en				

	bandas de 1/3 de octava)			
	Directividad			
	Comentarios respecto a posibles penalizaciones por presencia de componentes			
	Comentarios para su modelización			

## 10. Anexos

### 10.1 Plano de ubicación de los focos de ruido

El plano contendrá la ubicación física de los focos de ruido y altura de los mismos, identificando además, posibles edificios u obstáculos existentes en las instalaciones de la IPPC.

### 10.2 Fotografías descriptivas de los focos de ruido.

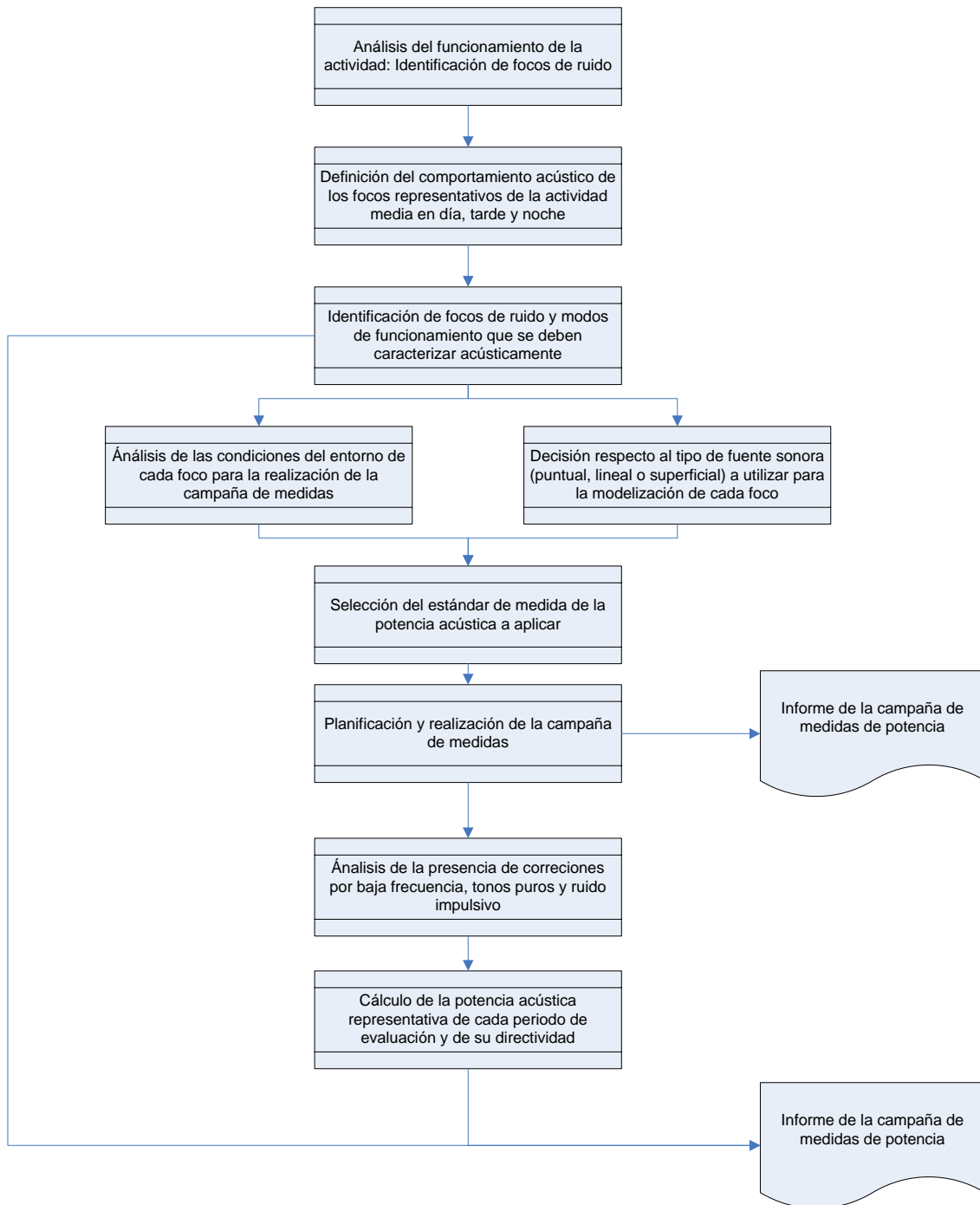
### 10.3 Fichas de las medidas

Ficha de cada foco. Se adjuntarán al informe una ficha por cada foco analizado recogiendo información relevante de las mediciones realizadas en diferentes modos de funcionamiento y periodos del día. Estas fichas contendrá al menos la siguiente información:

- Lugar de la medida (foto y referencia al plano).
- Posición y altura del micrófono..
- Fecha(s) y hora
- Equipo utilizado: fabricante, tipo y número de serie.
- Las condiciones del entorno
- Las condiciones del foco
- Tipo de ruido (continuo constante, continuo intermitente, periódico, impulsivo, etc....).
- Resultados de los niveles medidos en las diferentes condiciones de funcionamiento o periodo del día.
- Existencia de componentes tonales, componentes impulsivas, o baja frecuencia.
- Ruido de fondo.
- Condiciones meteorológicas.
- Niveles medidos en las diferentes condiciones de funcionamiento (o anotación del número de registro de la medida realizada).
- Existencia de componentes tonales impulsivas y de baja frecuencia.
- Esquema gráfico de la ubicación de los focos, de los puntos de medida, y de superficies u objetos próximos.

Siempre se deberá incluir en el registro la justificación de las decisiones tomadas.

A continuación, se adjunta un esquema resumen de la campaña de medidas de potencia acústica.



**Flujograma 4.** Metodología de campaña de medidas para obtener la potencia acústica.



## 4.4 MODELIZACIÓN

La modelización, en fase de funcionamiento se realizará, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos en materia de ruido establecidos en las resoluciones de Autorización Ambiental Integrada.

Una vez la instalación esté en funcionamiento normal y estable, se realizará la evaluación aplicando los métodos de cálculo de los índices acústicos establecidos en la Autorización Ambiental Integrada.

Además, cuando en el proceso de evaluación de ruido se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia, componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos, se procederá a realizar una evaluación detallada del ruido calculando las penalizaciones correspondientes a los índices de ruido a los que se refiere la resolución de AAI. Este análisis se deberá adjuntar a nivel informativo en los Informes de evaluación acústica.

### 4.4.1 Datos de entrada

Los datos de entrada se ajustarán a lo indicado en esta instrucción técnica. Toda modificación respecto a lo fijado en esta instrucción técnica se deberá justificar y reflejar claramente en el informe de modelización.

- **Cartografía**

Se especificará la fuente de procedencia de la cartografía, así como el año de antigüedad de esta. Como escala de trabajo base se considera adecuada una cartografía con precisión de altimetría de, al menos, 1 m. Así, quedarán definidos los taludes, desmontes y obstáculos significativos acústicamente con precisión de 1m.

La definición de las instalaciones y de su entorno inmediato ha de estar perfectamente definida a través de cartografía adicional de mayor precisión.

Se prestará especial atención a las edificaciones y a otros elementos significativos que resulten fundamentales en la propagación del sonido.

- Para la definición de los edificios, en general, puede ser suficiente la precisión de manzanas. Si se detectan edificios que no tienen medianera común, aún estando en la misma manzana no se agruparán y se tratarán como edificaciones aisladas y separadas. Es de especial importancia revisar la diferencia de cota relativa entre la base de los edificios y la de los focos de la IPPC.

En zonas urbanas y zonas de especial importancia se verificará y demostrará que la cartografía contempla todos los edificios existentes en la fecha de realización del estudio, mediante visitas documentadas, capturas de ortofoto actualizada.

Se recomienda asignar a los edificios una reflexión acústica del 80%.

- Se identificarán todos los elementos que, situados en el entorno de la IPPC, suponen un obstáculo para la propagación del sonido. Se consideran como obstáculo, tanto elementos originados por la propia orografía del terreno, como aquellos de origen artificial. De cada uno de ellos, se recopilará la información suficiente para simular su definición física, de modo que se pueda incluir en el modelo de cálculo. En este sentido,
  - la altura del obstáculo a considerar será tal y como la establece su perfil longitudinal.
  - se considerarán elementos totalmente reflectantes desde el punto de vista acústico, salvo en el caso de pantallas metálicas con perforaciones, que se considerarán acústicamente absorbentes.

- **Condiciones meteorológicas**



El método de cálculo ISO9613 considera el efecto de las condiciones meteorológicas sobre la propagación del sonido en la zona de estudio. Por tanto, se deben definir las condiciones meteorológicas representativas de la situación media anual, en términos acústicos (porcentaje de existencia de condiciones favorables de propagación), y para los tres periodos de evaluación.

Por defecto, se considerará que se da una ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido en el 100% de los casos. En caso de disponer de datos de condiciones meteorológicas reales de la zona, se podrá modificar este porcentaje justificadamente.

Igualmente, por defecto se considera una temperatura de 15° C y una humedad relativa del 70%.

- **Tipos acústicos de suelo**

Se analizará el entorno de los focos de la instalación IPPC en la zona de estudio, decidiendo en cada caso el tipo de terreno existente desde el punto de vista acústico, y por tanto, el coeficiente de absorción (G) asociado.

En este sentido, se dividirá la zona de estudio en parcelas en función de su comportamiento acústico:

- Superficies eminentemente reflectantes (G=0): se trata de superficies de asfalto, hormigón, agua). Las zonas completamente urbanizadas se caracterizarán como acústicamente reflectantes;
- Superficies eminentemente absorbentes (G=1): se trata de superficies de tierra (hierba, cultivo,...). Las zonas rurales se caracterizarán como acústicamente absorbentes.

- **Focos de ruido**

#### **Focos que componen la instalación IPPC**

Para la modelización y como datos de entrada al modelo se introducirán las potencias acústicas resultantes de la campaña de medidas de potencia acústica de caracterización de focos realizada.

La potencia acústica de partida asignada a cada foco será un espectro en frecuencias en tercios de octava, y se indicará la directividad asociada a cada una de ellas. A su vez, se identificará si el foco de ruido se va a modelizar utilizando un foco puntual, un foco de área o un foco lineal.

Se recomienda, además, realizar la corrección de las componentes tonales, impulsivas y de baja frecuencia en el foco, de tal manera que en caso necesario se adopten las medidas correctoras necesarias en el foco.

#### **Otros posibles focos**

Si en el entorno cercano a la instalación IPPC existen otros posibles focos de ruido susceptibles de generar impacto acústico, se procederá a la modelización de los mismos para determinar la aportación en los puntos de evaluación y ponerla en relación con la contribución de la instalación IPPC.

#### **4.4.2 Condiciones de cálculo**

Se presentará un resumen de las configuraciones de cálculo establecidas para el estudio, que podrán venir representadas por los menús del software empleado. Toda modificación respecto de las condiciones fijadas en esta instrucción técnica se deberá justificar y reflejar claramente en el informe de modelización.



	Parámetro de cálculo	Condición
REFLEXIONES	Nº de reflexiones en la generación de niveles sonoros en malla	Se tendrán en cuenta que el modelo recoja las reflexiones que tienen influencia.
	Sonido incidente en fachada	El modelo deberá reflejar que el resultado es el sonido incidente en fachada.
FOCO	Cálculo frecuencial	Análisis de bandas de frecuencia de tercios de octava. Espectro definido entre 50 Hz y 5kHz.
	Fuentes con baja aportación	Se puede considerar la eliminación de fuentes con baja aportación al cómputo global. Se debe justificar en cada caso.
TRAZADO	Difracción en las líneas de terreno	Se debe considerar en el cálculo.
	Difracción lateral	Se debe considerar en el cálculo.
MALLA	Malla de cálculo	El paso de malla considerado debe ser de, al menos de 5 m en zona urbana y 10 m en zona abierta.

#### 4.4.3 Software

En cuanto a los softwares de modelización, se requiere que el programa utilizado tenga implementado, al menos, la norma de cálculo ISO 9613-2 para ruido industrial.

#### 4.4.4 Informe de modelización:

Se realizará un informe en el que se describa el proceso de modelización de la instalación IPPC y de su entorno. El informe recogerán los siguientes aspectos:

- Enumerar los datos de entrada utilizados y su fuente.
- Describir las simplificaciones llevadas a cabo para sobre la cartografía, obstáculos, edificios, muros....
- Describir decisiones respecto a la modelización de los focos.
- Resumen de las configuraciones de cálculo.
- Técnicos que modelizan.

## 4.5 TIPOS DE CÁLCULOS

### 4.5.1 Mapas de ruido

Los mapas de ruido se realizan aplicando una malla de puntos distribuidos en el entorno, a una distancia no superior a 5-10 m, y a una altura sobre el terreno de 4m.

Se representarán los mapas en los periodos de día, tarde y de noche. Para la representación de los Mapas de Ruido se empleará la siguiente gama de colores según la escala RGB:

Rango (dBA)	Descripción	R	G	B
>80	Azul	2	2	255
75-80	Morado	128	2	255
70-75	Fucsia	255	2	255
65-70	Rojo	255	2	2
60-65	Rojo claro	255	96	96
55-60	Naranja	255	128	2
50-55	Ocre	255	192	128
45-50	Amarillo	255	255	2
40-45	Verde oscuro	2	128	2
35-40	verde	128	255	2
<35	Verde claro	128	255	128

### 4.5.2 Puntos de recepción en el límite del cierre exterior

Se realizarán los cálculos necesarios para verificar el cumplimiento de los límites de ruido exigidos en todo el perímetro del cierre exterior del recinto industrial. Se adjuntará al nivel global obtenido, el espectro en frecuencia del nivel calculado y una referencia sobre si se ha detectado la necesidad de aplicar correcciones debidas a la presencia de componente de baja frecuencia, ruido impulsivo o componentes tonales.

Se identificarán los puntos de recepción de máxima afección en límites parcela. Estos puntos deben localizar e identificar en la colección de Mapas de Ruido del entorno de la instalación. Estos puntos deberán ser tenidos en cuenta a la hora de elegir la ubicación de los puntos en los que se realizarán las mediciones acústicas en las consiguientes campañas de medición.



Figura 6. Puntos de medida en el exterior

Se calcularán en cada punto receptor los niveles de ruido originados por los focos de la instalación IPPC en cada uno de los periodos de evaluación, obteniendo la contribución al nivel global de cada uno de los focos de ruido considerados.

Las contribuciones de los focos se describirán, además de con el nivel global obtenido, con el espectro en frecuencia del nivel calculado. Se añadirá, asimismo, una referencia sobre si se ha identificado la posibilidad de aplicar correcciones debidas a la presencia de componente de baja frecuencia, ruido impulsivo o componentes tonales.

#### 4.5.3 Niveles en el interior de los edificios

Se realizarán los cálculos necesarios para verificar el cumplimiento de los límites de ruido exigidos en el interior de los edificios residenciales. Para ello se realizarán los siguientes pasos.

- Cálculo de niveles en el exterior de los edificios

Se identificarán los puntos de recepción a considerar en cada uno de los edificios sensibles del entorno de la instalación industrial, de acuerdo a lo descrito en el gráfico adjunto.





**Figura 7.** Puntos de medida en el exterior de las viviendas

Los receptores se podrán disponer de la siguiente forma:

- Se colocará un receptor cada 5 metros en el perímetro exterior de cada edificio residencial y de uso sensible.
- Se dispondrán receptores a varias alturas respecto del suelo, comenzando por una altura de 4 metros y añadiendo puntos receptores cada 2,8 metros hasta la altura total de cada uno de los edificios considerados.

Se calcularán en cada punto receptor los niveles de ruido originados por los focos de la instalación IPPC en cada uno de los periodos de evaluación. Se identificará el receptor que genera el nivel de ruido más elevado para cada periodo de evaluación, obteniéndose en ellos la contribución al nivel global de cada uno de los focos de ruido considerados.

Como en el caso anterior, las contribuciones de los focos se describirán, además de con el nivel global obtenido, con el espectro en frecuencia del nivel calculado. Se añadirá, asimismo, una referencia sobre si se ha identificado la posibilidad de aplicar correcciones debidas a la presencia de componente de baja frecuencia, ruido impulsivo o componentes tonales.

- **Cálculo de niveles en el interior de los edificios**

Para obtener una estimación de los niveles de ruido generado por la instalación IPPC en el interior de los edificios sensibles se considerará el nivel de ruido del receptor con mayor nivel de ruido en el exterior del edificio, en cada periodo de evaluación.

Al nivel de ruido en el exterior, descrito por su espectro en frecuencias, se le aplicará en cada banda de frecuencia la reducción aportada en términos de aislamiento a ruido aéreo, por la fachada del edificio. Si no se dispone del aislamiento a ruido aéreo de las fachadas se utilizarán los siguientes espectros de aislamiento:

Frecuencia central de la octava(Hz)
-------------------------------------



	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>
<b>R' (índice de reducción sonora aparente)</b>	12	18	23	29	29	29	29

En caso de hacer uso de otros datos de aislamiento acústico de fachadas, se deberá justificar su adopción y recogerlo en el informe.

Si al evaluar el índice acústico  $L_{A,max}$  en el interior de los edificios se presentara alguna superación, se deberá informar dicha superación indicando el valor obtenido y el receptor en el que se ha producido la superación.



## 4.6 INFORME DE MODELIZACIÓN

El objetivo de este apartado es describir la información mínima necesaria a adjuntar en el informe de evaluación acústica.

1. Introducción y objeto Identificación del propio informe y fecha de elaboración. Además, se indicará el tipo de informe del que se trata:

- a) Reglamentario inicial para la Autorización Ambiental Integrada.
- b) Reglamentario periódico.
- c) Repetición de la evaluación.
- d) Petición específica de la administración
- e) Otros

### 2. Datos Generales de la Entidad

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y e-mail
- V. Persona de contacto

### 3. Datos Generales de la Instalación.

- I. Nombre.
- II. Dirección instalación industrial.
- III. Teléfono, fax y correo electrónico.
- IV. Nombre del responsable de medio ambiente o persona de contacto asignada.
- V. N.I.R.I. y NIMA
- VI. Actividad principal.
- VII. Nº días trabajo/año de funcionamiento de la instalación
- VIII. Nº horas/año de funcionamiento de la instalación reales
- IX. Nº turnos de trabajo.
- X. Nº horas trabajo/día.
- XI. Plantilla de personal.

### 4. Datos de la entidad que realiza la modelización

- I. Nombre o razón social.
- II. N.I.F.
- III. Dirección social
- IV. Teléfono, fax y correo electrónico
- V. Persona de contacto

### 5. Datos del personal de la entidad que realiza la modelización

- I. Nombres de los miembros del personal que hayan realizado la modelización y su firma.

### 6. Procedimientos y Normas utilizados.

7. Legislación y autorizaciones aplicables. Se deberán especificar, y hacer referencia a la Autorización Ambiental Integrada de la instalación.

8. Descripción de la instalación. Descripción resumida y esquematizada de los procesos de fabricación y de los focos de ruido existentes en la instalación y de los focos objeto de estudio asociados a estos.

Horarios de funcionamiento habitual de la instalación.

## 9. Datos de los focos de ruido

9.1. Descripción de focos de ruido que se van a controlar. Incluir los siguientes datos para cada uno de los focos:

- Coordenadas UTM y altura.
- Tipos de foco (global o singular).
- Horas de funcionamiento: horas/días y horas/año y número de veces que ocurren los eventos singulares.
- Situaciones especiales de funcionamiento.
- Descripción del tipo de ruido en cuanto a su variación temporal (continuo, transitorio, aleatorio, o periódico).
- Fecha de la puesta en marcha de la instalación (foco)
- Fotografías descriptivas

9.2. Resumen de todos los focos de ruido que se van a controlar. Incluir los siguientes datos para cada uno de ellos:

	Descripción	Tipo de foco	Tipo de de ruido y variación temporal	Periodo de funcionamiento y número de ciclos	Situaciones especiales de funcionamiento	Zonas de evaluación
Foco 1						
Foco 2						
Foco n						

Donde la información a recopilar es la siguiente,

**Descripción:** Se indicará, si se conoce, la maquinaria o proceso industrial que genera el ruido.

**Tipo de foco:** se distinguirá si se trata de un foco global o un foco singular.

**Tipo de ruido y variación temporal:** se distinguirá si se trata de un foco de ruido continuo, transitorio, aleatorio o periódico.

**Periodo de funcionamiento y número de ciclos:** Se indicarán las horas en las que está funcionando en cada uno de los tres periodos: día (7:00-19:00h), tarde (19:00-23:00h) y noche (23:00-7:00h) y número de veces o de tiempo de funcionamiento de dicho foco por cada periodo.

**Situaciones especiales:** se identificarán aquellos aspectos relevantes que definen tipos o tiempos de funcionamiento no habituales de los focos descritos.

**Zonas de evaluación:** Se indicarán las zonas de evaluación que están posiblemente afectadas por cada uno de los focos y si este foco es un foco principal o un foco secundario en cada una de ellas.

Si una misma zona está afectada por dos o más focos principales, se podrá caracterizar el impacto conjunto de todos los focos o, en caso de querer caracterizar su impacto independientemente, se

realizarán evaluaciones para cada foco en las que el foco que no se desea caracterizar deberá ser considerado como ruido de fondo.

## 10. Informe descriptivo de la zona de estudio

### 10.1 Descripción de los focos de ruido ajenos a la instalación, detallando:

- Tipo de foco de ruido (otra industria, carretera, ferrocarril, etc.),
  - Organismo gestor del mismo
  - Ubicación física respecto a la instalación IPPC,
  - Datos relativos al funcionamiento del foco:
    - Industria: modos de funcionamiento de la instalación.
    - Carretera: datos sobre aforos de tráfico, velocidades de paso, tipo de pavimento, etc.
    - Ferrocarril: datos sobre las características de la vía y sobre los trenes que circulan por la vía (horarios y frecuencias de paso).
- Descripción de la posible aportación de ruido al entorno por parte de los mismos.

Este apartado hará referencia a documentación en anexo.

### 10.2 Plano de zonificación acústica o usos de suelo indicando:

- Organismo propietario de la información
- Usos actuales de los edificios: residencial, sensible (diferenciando sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio
- Usos planificados del terreno no edificados
- Topografía circundante
- Observaciones

Este apartado hará referencia a documentación en anexo.

### 10.3 Obstáculos

### 10.4 Otros. Justificación de las decisiones tomadas en relación a otros aspectos como

- Tráfico viario
- Tráfico ferroviario

## 11. Modelización:

11.1 Cartografía: se especificará la fuente de procedencia de la cartografía, el año de antigüedad de la misma y escala de trabajo.

11.2 Condiciones meteorológicas: condiciones meteorológicas representativas de la situación media anual, en términos acústicos (porcentaje de existencia de condiciones favorables de propagación), y para los tres periodos de evaluación.

11.3 Tipos acústicos de suelo: tipo de terreno existente desde el punto de vista acústico: coeficiente de absorción asociado.

11.4 Potencia acústica: datos de potencia acústica de mediciones propias. Se adjuntará para cada foco la siguiente tabla:

		Periodo de evaluación	Día	Tarde	Noche
Foco i	Nombre				
	Ubicación en la instalación				

	Nivel de potencia acústica (espectro en bandas de 1/3 de octava)			
	Directividad			
	Comentarios respecto a posibles penalizaciones por presencia de componentes			
	Comentarios para su modelización			

#### 11.5 Software utilizado

11.6 Condiciones de cálculo: se adjuntará un resumen de las configuraciones de cálculo establecidas.

11.7 Otras consideraciones: en el informe de modelización, se detallarán otros aspectos como

- o Simplificaciones llevadas a cabo para sobre la cartografía, obstáculos, edificios, muros, etc.
- o Decisiones respecto a la modelización de los focos.

#### 12. Tratamiento de datos

Se incluirán la metodología de tratamiento de datos, así como las correcciones, en caso necesario, realizadas.

Se describirá un listado de los tipos de cálculos realizados (mapas de ruido, puntos de recepción en los límites del cierre exterior del recinto industrial, niveles en el interior de los edificios, etc.), adjuntado mapas gráficos de dichos indicadores.

#### 13. Observaciones

La entidad que realiza la modelización anotará cualquier observación necesaria para la adecuada interpretación de los resultados de la evaluación, así como cualquier incidencia de interés.

#### 14. Resultados y conclusiones

Los resultados de la evaluación concluirán con una declaración de conformidad con referencia a su Resolución de Autorización Ambiental Integrada, y cualquier defecto o no conformidad encontrados (los resultados pueden acompañarse de tablas, gráficos, esquemas y fotografías).

#### 15. Anexos.

##### 15.1. Plano descriptivo de la zonificación y de la edificación.

Se realizará una descripción detallada del área potencialmente afectada por el ruido generado por la propia instalación IPPC y de las zonas o posibles zonas en las que se realizará la evaluación (límite del cierre exterior, zonas más desfavorables alrededor de la instalación IPPC y edificios expuestos).

Se identificará en un plano la posición de los focos industriales y de las zonas o posibles zonas de evaluación. En ella se identificarán:

- Los usos de los edificios: residencial, sensible (diferenciando uso sanitario o docente) o industrial, indicando el número de alturas del edificio.
- Los usos actuales o planificados del terreno no edificado (por ejemplo zonas verdes, futuras zonas residenciales, etc.).

Además, se realizará una breve descripción de la topografía circundante prestando especial atención a la existencia de grandes obstáculos o discontinuidades en el terreno.

##### 15.2. Plano de ubicación de los focos de ruido

El plano contendrá la ubicación física de los focos de ruido y altura de los mismos, identificando además, posibles edificios u obstáculos existentes en las instalaciones de la IPPC.



15.3. Fotografías descriptivas de los focos de ruido.

15.4. Representaciones gráficas de focos de ruido ajenos

15.5 Informe de mediciones de potencia acústica

15.6 Plano de ubicación de los puntos de evaluación

15.7 Mapas de resultados de la evaluación.

Se deberán incluir los siguientes Mapas:

- Mapa de niveles de ruido en fachada de edificios de vivienda, representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_{Aeq,60segundos}$  entre las 7 y 23 horas. El mapa incluirá una referencia de cada punto de evaluación al que hará referencia una tabla de niveles de ruido que contenga aquellos puntos receptores en los que se estime superación de alguno de los límites.
- Mapa de niveles de ruido en fachada de edificios de vivienda, representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_{Aeq,60segundos}$  entre las 23 y 7 horas.
- Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_d$  entre las 7 y 19 horas. El mapa incluirá la ubicación y referencia de puntos representativos de evaluación del perímetro de la instalación, al que hará referencia una tabla de niveles de ruido.
- Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_e$  entre las 19 y 23 horas.
- Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_n$  entre las 23 y 7 horas.
- Además, si existiese un modo del funcionamiento del proceso claramente diferenciado del resto de la actividad, se incluirá un Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido según del índice  $L_{Aeq,Ti}$  asociado a este modo de funcionamiento, siendo  $Ti$  el tiempo de duración de dicho modo de funcionamiento .

En el caso de que en la resolución de AAI establezca valores límite para el índice  $L_{Aeq,60 segundos}$  se deberán presentar además los siguientes Mapas:

- Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_{Aeq,60segundos}$  entre las 7 y 23 horas.
- Mapa de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según el índice de ruido  $L_{Aeq,60segundos}$  entre las 23 y 7 horas.

Cuando en el proceso de medición se detecte la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia, componentes impulsivos, o de cualquier combinación de ellos se deberán presentar además los siguientes Mapas:

- Mapas de ruido del entorno de la instalación representando los niveles de ruido generados por su actividad según los índice de ruido  $L_{k,d}$  ,  $L_{k,e}$  y  $L_{k,n}$