

# La incorporación de la variable acústica en la gestión ambiental

Alice Elizabeth González

Faculty of Engineering UdelaR, Department of Environmental Engineering - IMFIA, Montevideo, Uruguay  
[aliceelizabethgonzalez@gmail.com](mailto:aliceelizabethgonzalez@gmail.com)

Marcos Raúl Lisboa

Faculty of Engineering UdelaR, Department of Environmental Engineering - IMFIA, Montevideo, Uruguay  
[mlisboa@fing.edu.uy](mailto:mlisboa@fing.edu.uy)

Pablo Gianoli Kovar

Faculty of Engineering UdelaR, Department of Environmental Engineering - IMFIA, Montevideo, Uruguay  
[pgianoli@fing.edu.uy](mailto:pgianoli@fing.edu.uy)

Nicolás Rezzano Tizze

Faculty of Engineering UdelaR, Department of Environmental Engineering - IMFIA, Montevideo, Uruguay  
[nrezzano@gmail.com](mailto:nrezzano@gmail.com)

**ABSTRACT:** In the early '80s, two different management instruments began to emerge from the Physical Planning; these have turned, respectively, into the Environmental Impact Assessment and Land Planning. Nowadays, most cases are about the management of anthropized areas rather than planning the uses of virgin land. This article attempts to outline the major issues that arise when the environmental acoustic quality is not explicitly taken into account when designing major changes in land use. Two recent cases in Uruguay are also discussed: the installation of a wind farm in a rural area and the increase in heavy traffic associated with a port in a seaside.

**RESUMO:** A principios de los años '80, comienzan a emerger dos instrumentos de gestión a partir de la Planificación Física, y a perfeccionarse como tales: la Evaluación de Impacto Ambiental y el Ordenamiento Territorial. Hoy en día, la mayoría de los casos se refieren a la gestión de espacios antropizados más que a planificar usos del suelo en áreas aún no intervenidas. Este artículo intenta esbozar los principales problemas que surgen cuando la calidad acústica ambiental no se toma explícitamente en cuenta al diseñar cambios fuertes en el uso del suelo. Asimismo, se presentan dos casos recientes en Uruguay: la instalación de un parque eólico en una zona rural y el incremento del tráfico pesado asociado a un puerto en una zona balnearia.

## 1 DE LA PLANIFICACION FÍSICA AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En los albores de la década del '80, uno de los principales instrumentos para la planificación de los usos del suelo era la Planificación Física, que apuntaba a considerar el ordenamiento de las actividades humanas en el territorio de un modo que permitiera el desarrollo racional y armonioso de recursos agropecuarios, minerales, energéticos, permitiendo asimismo el desarrollo urbano y regional (Martínez de Anguita, 2006).

Según Zonneveld & Forman, se puede definir de la siguiente forma (Martínez de Anguita, 2006):

*"La planificación física con base ecológica o planificación ecológica, explora cómo interactúan los procesos naturales y las actividades humanas, y cómo esa interacción produce cambios en la estructura de los paisajes y los ecosistemas a lo largo del tiempo."*

Se basa en cuatro elementos: la calidad y fragilidad del territorio; su capacidad de acogida para cierta actividad y el impacto que ésta le generaría.

La *calidad* se refiere al grado de excelencia que posee, en tanto la *fragilidad* hace alusión a su vulnerabilidad, es decir a las características intrínsecas que lo hacen más o menos susceptible de verse afectado por un agente o actividad, ya sea natural o antrópica.

La *capacidad de acogida* se refiere a qué tan apto es, técnicamente hablando, en el momento considerado, para que instale allí un cierto emprendimiento. Por su parte el *impacto* está también en relación a cierta actividad o emprendimiento, y da cuenta de los efectos que se espera que ocurran como consecuencia de esa intervención.

A medida que los estudios se fueron focalizando progresivamente en los impactos que resultarían de instalar una actividad dada en un lugar concreto, se evoluciona hacia la Evaluación de Impacto Ambiental. Por otra parte, cuando se enfatiza en categorizar los sitios con mejor capacidad de acogida para ciertas actividades, esto da lugar al surgimiento del Ordenamiento Territorial.

Dependiendo de la jurisprudencia de cada país, puede diferenciarse entre ordenación y ordenamiento del territorio, reservando esta última designación para los elementos jurídicos. La ordenación del territorio se vincula con proceso técnico tendiente a identificar unidades territoriales de comportamiento uniforme frente a cierto tipo de acciones. El ordenamiento territorial, en cuanto instrumento legal, busca promover el desarrollo integral del territorio tomando en consideración sus potencialidades y limitaciones así como su vocación de uso y los intereses sociales, políticos y económicos de los actores que habitan o tienen derechos legítimos sobre esa área. A modo de ejemplo, en Uruguay el Ordenamiento Territorial está definido en la Ley Nº 18308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de Uruguay como (República Oriental del Uruguay, 2008):

*“...el conjunto de acciones transversales del Estado que tienen por finalidad mantener y mejorar la calidad de vida de la población, la integración social en el territorio y el uso y aprovechamiento ambientalmente sustentable y democrático de los recursos naturales y culturales.*

*El ordenamiento territorial es una función pública que se ejerce a través de un sistema integrado de directrices, programas, planes y actuaciones de las instituciones del Estado con competencia a fin de organizar el uso del territorio.*

*Para ello, reconoce la concurrencia de competencias e intereses, genera instrumentos de promoción y regulación de las actuaciones y procesos de ocupación, transformación y uso del territorio.”*

## **2 INTEGRACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA AMBIENTAL EN LA GESTIÓN AMBIENTAL**

### **2.1 Aspectos generales**

Bajo la frase “gestión ambiental” se engloba una gran cantidad de instrumentos muy diversos, algunos de aplicación preventiva, es decir, antes de que se materialice una cierta intervención; y otros muchos que acompañan la vida útil o la fase de operación / explotación de ésta, una vez construida y lista para funcionar.

Entre los instrumentos preventivos por excelencia cabe citar el Ordenamiento Territorial, la Evaluación Ambiental Estratégica y la Evaluación de Impacto Ambiental. Los dos primeros se refieren a instrumentos cuya aplicación implica una fuerte componente pública, en cuanto deben ser las autoridades –por las vías previstas en cada caso- las que lideren los procesos que conduzcan a generar las pautas que orienten el desarrollo territorial y los insumos estratégicos para evaluar políticas, planes y programas.

## 2.2 ¿Cuándo integrar la calidad acústica en la gestión ambiental?

Cuanto más temprano se integre en forma explícita la calidad acústica es más probable que se pueda prevenir la ocurrencia de consecuencias adversas, en especial las que son más difíciles de resolver que son las que involucran problemas de convivencia y denuncias. La forma más económica y rápida de resolver los conflictos asociados con ruido es anticiparse a ellos y evitar que ocurran (González, 2012a).

La planificación urbanística es una herramienta de gran utilidad para prevenir los problemas de ruido, pero generalmente es difícil de aplicar en áreas ya consolidadas o en territorios que ya han sido intervenidos urbanísticamente como es el caso más usual (Jiménez et al., 2006). Es que, si bien la temprana integración de la planificación de la reducción del ruido en el proceso urbanístico permite mejorar la eficacia de la gestión en ese sentido, lo usual es que el gestor urbano deba moverse en el contexto de una realidad ya consolidada desde el punto de vista edilicio.

En efecto, cada vez son más escasas las intervenciones para las que los usos actuales del suelo no pesan a la hora de aplicar instrumentos de Ordenamiento Territorial: el caso más frecuente se refiere a trabajar con áreas antropizadas por lo que, más que ordenar el territorio, se debe gestionar la realidad construida (González, 2011).

En el caso de la Evaluación de Impacto Ambiental, este proceso participativo de toma de decisiones acompaña el desarrollo de un proyecto determinado y se orienta a determinar su viabilidad ambiental en una cierta sociedad y momento histórico en el marco de su contexto socioeconómico y cultural particular. En este caso, el emprendatario debe realizar a su costo y cargo un estudio técnico, el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), para someterlo a consideración de las autoridades correspondientes.

En un EsIA se deben considerar todas las interacciones entre el nuevo proyecto y el entorno en que se propone enclavarlo, de modo de identificar, valorar y evaluar los posibles impactos ambientales y diseñar las medidas de mitigación, potenciación o compensación que corresponda en cada fase (construcción, operación, abandono) para hacer aceptable el balance ambiental del proyecto y, en tanto sea posible, tender a maximizarlo. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, uno de los estudios sectoriales que se realiza en el marco de un EsIA es un Estudio de Impacto Acústico.

Por cierto, si existen instrumentos previos más generales o estratégicos, como un Plan de Ordenamiento Territorial o una Evaluación Ambiental Estratégica del plan o programa al que responde el proyecto que se evalúa, esto puede facilitar la EVIA del proyecto concreto, pero no exonera al emprendatario de llevar adelante todos los estudios y trámites necesarios para obtener las autorizaciones ambientales correspondientes.

## 2.3 ¿Cómo integrar la calidad acústica en la gestión ambiental?

Aunque la Unión Europea ha consolidado sus políticas de lucha contra la contaminación sonora desde hace ya más de una década (Comisión de las Comunidades Europeas 1996, 2002), son escasos los avances en ese sentido que se reflejan en la normativa de los países latinoamericanos. A la fecha, sólo la normativa colombiana vigente desde 2006 prevé la realización periódica de mapas estratégicos de ruido, lo que rige para ciudades de 100.000 habitantes o más (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

Se realizó un gran esfuerzo por lograr algo similar en Uruguay, en el grupo de trabajo GESTA Acústico que tuvo a cargo la elaboración de la propuesta técnica de reglamentación de la Ley N° 17852 de Contaminación Acústica. Se proponía solicitar la realización periódica de mapas estratégicos de ruido en las capitales departamentales y, cuando correspondiere, los respectivos planes de descontaminación acústica. Si bien esto fue incluido en la propuesta

técnica, fue desestimado cuando pasó desde el ámbito del grupo de trabajo hacia estamentos superiores (GESTA Acústico, inédito).

La multiplicidad de fuentes de ruido en el ambiente urbano, cada una con sus peculiaridades (González 2012a,b) hacen que los mapas estratégicos de ruido se perfilen como las herramientas más completas y económicas a la hora de definir y jerarquizar medidas de acción para reducir la contaminación sonora característica de las sociedades actuales y en especial de las ciudades.

#### **2.4 Algunos problemas derivados de no considerar explícitamente la calidad acústica en la gestión ambiental**

Cuando no se toma explícitamente en cuenta la calidad acústica ambiental, se pierde la posibilidad de evitar algunos problemas que, una vez instalados, pueden ser de difícil resolución y acarrear costos no previstos tanto para la Administración como para los protagonistas directos de la situación. A veces sería suficiente con contar con mapas acústicos actualizados, sin pretender disponer de mapas acústicos estratégicos, para tener presente esta información.

Por ejemplo, un mapa de líneas de transporte urbano no siempre se asocia en gabinete con el ruido de los vehículos que brindan ese servicio, o la ubicación precisa de contenedores para depósito de residuos se define en función de la distancia que deben recorrer los usuarios pero sin buscar que queden ubicados frente a locales de uso no habitacional para que las maniobras de vaciado y lavado no generen molestias al vecino que lo tiene frente a su ventana. Asumir como “muda” la cartografía temática con que se trabaja en ordenamiento del territorio puede llevar a situaciones aún más enojosas. No menos riesgoso es desestimar el ruido durante la fase constructiva de una obra alegando que se trata de un impacto temporal, ya que en lugares en que los regímenes pluviométricos hacen poco previsible el número de días de trabajo efectivos con que se contará en un cierto período de tiempo, los cronogramas pueden alargarse significativamente; o evaluar niveles de presión sonora considerando únicamente los valores en escala A (Kogan Musso 2004; Fastl & Zwicker, 2007).

Entre las posibles consecuencias directas, se debe tomar en cuenta la ocurrencia de conflictos, denuncias y eventualmente acciones judiciales, con sus costos asociados. Pero en otros casos, los costos no son tan fácilmente cuantificables. Por ejemplo, como consecuencia de exposición a ruido ambiental es posible que ocurran efectos adversos sobre el desarrollo psicofísico de niños, sobre su rendimiento intelectual y habilidades de aprendizaje (Bearer 2004; COITT, 2008); también pueden aparecer efectos extraauditivos sobre la salud humana de niños y adultos (Niemann & Maschke, 2004) y efectos fisiológicos que incrementan la agresividad (Ramírez, 2006; Schreckenberget al., 2010). Cuando se trata de intervenciones en áreas rurales puede haber afectación a sistemas biológicos, ahuyentando especies de sus hábitats naturales o dificultando su apareamiento -entre otros posibles efectos-, como ocurre con batracios o aves en las zonas próximas a carreteras (Arroyave, 2006; Fuertes Sánchez, 2010).

### **3 DOS CASOS RECIENTES**

En esta sección se presentan dos casos concretos recientes que se han planteado en Uruguay, en los que se evidencia la importancia de tratar el tema de contaminación acústica con la mayor rigurosidad posible.

#### **3.1 Instalación de un parque eólico en un área rural**

En el EsIA de un proyecto de Parque Eólico a construir en dos etapas, con un total de 10 aerogeneradores que totalizarían una potencia de 10 MW + 10 MW, se efectúa un estudio de impacto acústico para cada etapa del proyecto. Se trata de un parque de llanura, es decir, se ubica en una zona de topografía bastante plana, próximo al Río de la Plata.

Los niveles de presión sonora ambientales se modelan aplicando un software comercial que calcula de acuerdo con la metodología de la Norma ISO 9613 Parte 2. Es sabido que esta metodología puede incurrir en subestimaciones importantes en condiciones de estabilidad atmosférica, situación que ocurre con cierta frecuencia especialmente por la noche. En una mirada rápida, esto está relacionado con la altura de la fuente, la imposibilidad de considerar que se trata de una fuente puntual a las distancias que pueden ser de interés –como asume la mencionada Norma al emplear una ley de cuadrática para la divergencia geométrica- y la posibilidad de efectuar las predicciones en escala A, de modo que los niveles de presión sonora en bajas frecuencias que son los que realmente resultan problemáticos pueden no quedar expresados en forma explícita.

Ambas etapas del proyecto fueron autorizadas y están construidas y operativas. Sin embargo, en ocasión de efectuar algunas mediciones de niveles de presión sonora en la zona con la primera etapa del parque en operación, los valores obtenidos en horario nocturno superaban a los predichos en la modelación por hasta 6 dB. Las mediciones se efectuaron con un sonómetro Brüel&Kjaer 2250 (Clase 1) a una altura de 1,20 m sobre el nivel del suelo.

En la Figura 1 se muestran los niveles de presión sonora calculados según ISO 9613-2 y medidos en campo a distancias comprendidas entre 100 m y 1000 m del aerogenerador más próximo, en una noche con condiciones de atmósfera neutra. No aparecen discrepancias demasiado importantes y cuando las hay, las predicciones de la Norma están del lado de la seguridad, es decir, la predicción es mayor que el valor que efectivamente ocurre en la realidad.

Las mediciones cuyos resultados se muestran en la Figura 2 se efectuaron en los mismos puntos y con el mismo equipo que en el caso anterior. En esta ocasión, aparecen mayores discrepancias entre los niveles medidos y calculados, con diferencias que alcanzan los 6 dB en los horarios en que ocurren las condiciones de mayor estabilidad atmosférica. Las diferencias indican subestimaciones en los niveles calculados según ISO 9613:2 en relación a los niveles medidos.

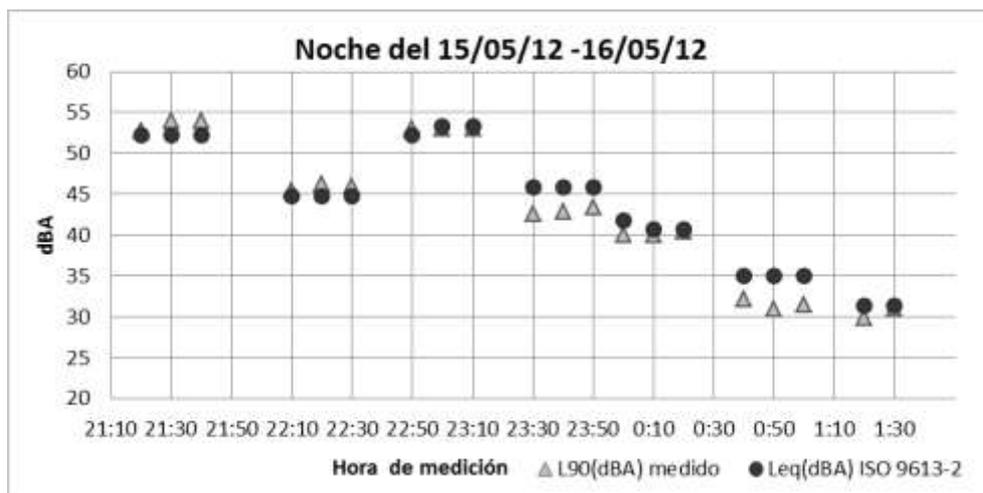


Figura 1. Niveles de presión sonora medidos y calculados según ISO 9613:2; atmósfera neutra (tomado de González et al., 2012)

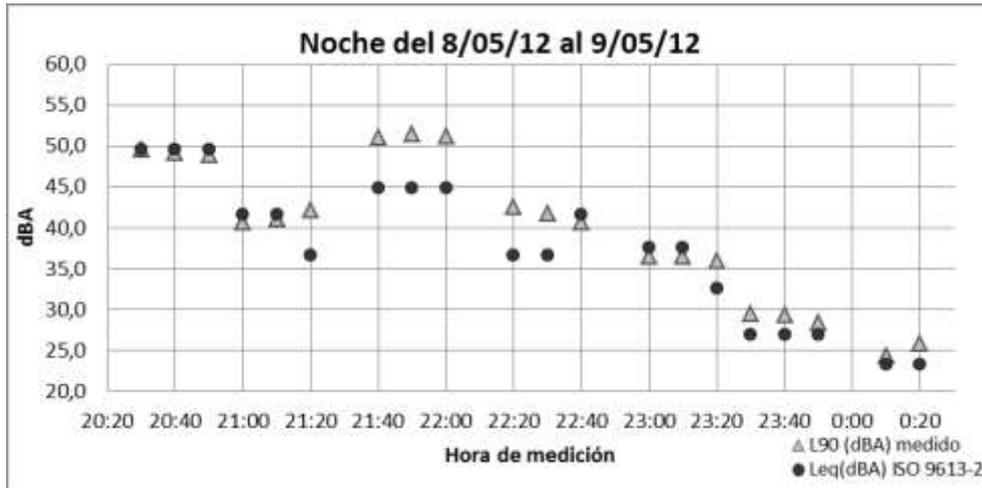


Figura 2. Niveles de presión sonora medidos y calculados según ISO 9613:2; atmósfera estable (tomado de González et al., 2012)

Hasta donde se sabe, las autoridades no han recibido quejas ni denuncias formales de los vecinos de la zona en relación a molestias ocasionadas por el ruido de los aerogeneradores. Sin embargo, debe evitarse insistir en el uso de instrumentos predictivos que han dado lugar incluso a conflictos binacionales en Europa (Van den Berg, 2006). En ese sentido, el equipo de investigación que suscribe esta comunicación trabaja activamente para lograr una mejor formulación de este modelo predictivo (González et al., 2012).

### 3.2 Incremento del tránsito pesado asociado a un puerto en una zona balnearia

La reactivación de un puerto enclavado en una zona balnearia de la costa oceánica del país, que históricamente había sido destinado principalmente a la pesca artesanal, implica modificar su vocación y convertirlo en puerto maderero. Su ubicación es estratégica para la salida de madera en rollos, lo que requiere amplias playas de acopio y un fuerte incremento en el tránsito pesado hacia y desde el puerto –cuyo acceso ferroviario no está operativo–, además de dragado y otras operaciones permanentes de mantenimiento.

Uno de los principales reclamos de los lugareños se refiere a las consecuencias asociadas con el incremento del tránsito de cargas, entre las que se menciona el ruido asociado con los camiones y con las operaciones en el puerto. Ante estas inquietudes, las autoridades decidieron no permitir el tránsito de camiones madereros hacia el puerto durante la temporada alta y efectuar un conjunto de estudios tendientes a cuantificar algunos posibles impactos ambientales.

Se efectuaron mediciones de niveles de presión sonora y conteos de tránsito clasificado en varios puntos seleccionados, en zonas adyacentes a las vías de tránsito de camiones, en la zona turística propiamente dicha, los accesos al puerto, playa de maniobra y muelle de carga. Se pudo constatar que los niveles de presión sonora se modifican dentro del recinto portuario, pero no se observaron modificaciones significativas en su área de influencia directa. Debido a los elevados niveles que se registran en temporada a causa del intenso tránsito y las actividades turísticas, tampoco es esperable que se registren cambios significativos en los niveles sonoros donde la fuente principal es el tránsito.

En la figura 3 se indican los puntos de medición seleccionados en relación al camino para tránsito pesado.

P1 y P2 son los extremos de la Av. Los Delfines, que va desde la Costanera (vía de tránsito lento por la que no transitan buses en ninguna época del año) a la Ruta 15 (Ruta Nacional que une las ciudades de La Paloma y Rocha, por la que transitan todos los servicios de transporte colectivo de pasajeros; éstos son mucho más frecuentes en alta temporada).

P3 se ubica en la intersección del camino para tránsito pesado y la Costanera, punto que marca el inicio del acceso portuario.

Por último, P4 se ubica próximo al camino para tránsito pesado y al acceso al Balneario Costa Azul. Los servicios de transporte colectivo que ingresan al Balneario lo hacen por esta vía. Esta zona no está demasiado orientada al turismo, debido a la mayor distancia a la costa y el hecho de que se trata de playas más peligrosas.

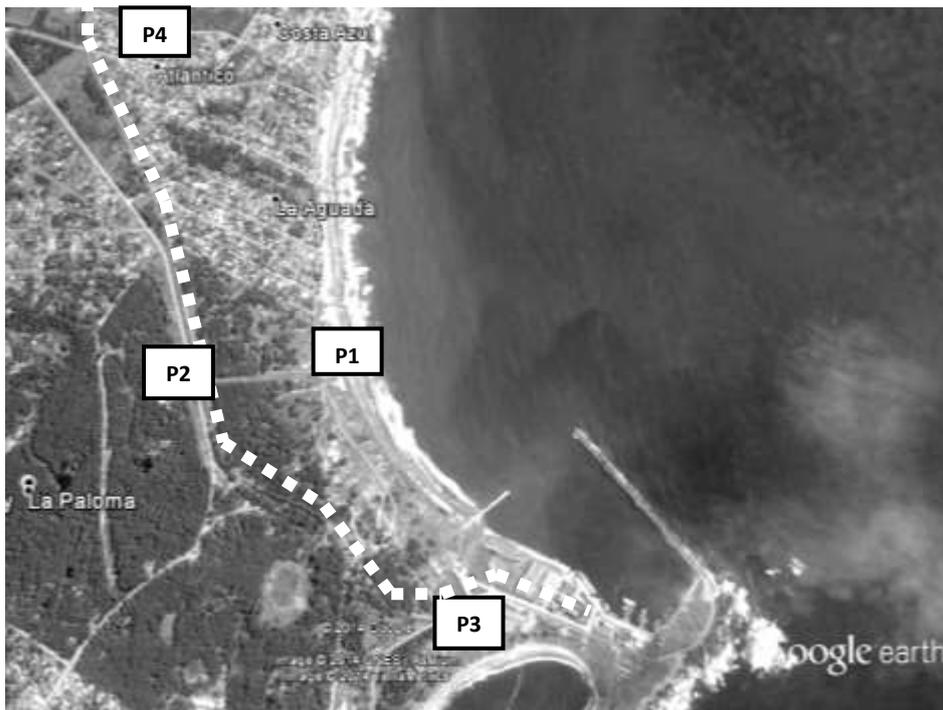


Figura 3. Ubicación de los puntos de medición de ruido ambiental y camino para tránsito pesado –en línea a trazos- (elaboración propia sobre imagen de Google Earth®)

En la tabla 1 se indican los niveles de presión sonora y el tráfico clasificado correspondientes a un período de 1 hora en horario diurno y en alta temporada, obtenidos a partir de mediciones en el mes de enero de 2014.

También se presentan allí los respectivos valores para baja temporada; se trata de estimaciones de tránsito horario y los correspondientes niveles de presión sonora calculados considerando la composición del mismo. Dado que el puerto está autorizado a mover solamente 250.000 Ton/año de madera, el flujo de camiones se ha estimado en 20 unidades/hora, tomando en consideración que el transporte de esta carga sólo está autorizado durante unos 7,5 meses para no interferir con las actividades turísticas. Se asume asimismo que cada camión que llega cargado debe regresar por el mismo camino.

Los niveles de presión sonora para la condición de baja temporada se han obtenido aplicando el modelo francés (CETUR, 1997), que es el más utilizado en los estudios ambientales que se realizan en Uruguay.

$$L_{Aeq,1h} = 20 + 10 \log (Q_{vl} + E Q_{vp}) + 20 \log v - 12 \log (d + l_c/3) + 10 \log (\theta/180) \quad (1)$$

Siendo:  $L_{Aeq, 1h}$  = nivel sonoro continuo equivalente en dBA;  $Q_{vl}$ ,  $Q_{vp}$  = número de vehículos ligeros y pesados respectivamente (por hora);  $E$  = factor de corrección por equivalencia acústica entre vehículos ligeros y pesados. Para pendientes de la calzada de hasta 3 % toma valor 7;  $V$  = velocidad del flujo vehicular en km/h;  $D$  = Distancia al borde de la carretera (m);  $l_c$  = ancho de la carretera (m);  $\theta$  = ángulo de visión.

Tabla 1. Flujo vehicular horario y niveles de presión sonora en los puntos analizados

Temporada	P1		P2		P3		P4	
	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**
<b>Tránsito total</b>	<b>364</b>	<b>180</b>	<b>615</b>	<b>180</b>	<b>370</b>	<b>142</b>	<b>94</b>	<b>120</b>
Livianos	336	120	515	90	314	60	84	60
Buses	0	0	24	6	0	0	0	0
Motos	28	60	70	60	52	60	10	40
Camiones	0	0	6	24	4	22	0	20
<b><math>L_{Aeq, 1h}</math></b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>67</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>56</b>	<b>60</b>

Todos los valores de la tabla corresponden a horario diurno y 1 hora de duración.

\* Alta temporada: valores obtenidos por conteo y mediciones realizados en enero de 2014

\*\* Baja temporada: tránsito estimado para las condiciones del proyecto; niveles sonoros calculados a partir de él.

Primeramente se ajustaron las velocidades en las proximidades de cada punto a partir de los datos de campo, de modo de reproducir en forma ajustada los niveles sonoros medidos; en todos los casos se logró una precisión de  $\pm 1$  dB. Luego se calcularon los niveles de presión sonora en cada punto manteniendo la velocidad pero tomando los valores estimados de flujo vehicular clasificado para baja temporada.

En la tabla 2 se resumen los resultados en cuanto a variación en el tránsito horario total y en el valor de  $L_{Aeq, 1h}$ . Dado que la condición que interesa evaluar son los de baja temporada (condición que se asocia con el flujo de camiones madereros), las diferencias se expresan como valores de baja temporada menos los de alta temporada.

Tabla 2. Flujo vehicular horario y niveles de presión sonora en los puntos analizados

Temporada	P1		P2		P3		P4	
	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**	Alta*	Baja**
<b>Tránsito total</b>	364	<b>180</b>	615	<b>180</b>	370	<b>142</b>	94	<b>120</b>
<b>% vehículos pesados</b>	0	0	4,9	16,7	1,3	15,5	0	16,7
<b>Tránsito Total (Baja – Alta)</b>	<b>- 184 (-51 %)</b>		<b>- 435 (-70 %)</b>		<b>- 228 (-62 %)</b>		<b>+ 26 (+7 %)</b>	
<b><math>L_{Aeq, 1h}</math></b>	65	<b>62</b>	70	<b>67</b>	64	<b>62</b>	56	<b>60</b>
<b><math>L_{Aeq, 1h}</math> (Baja – Alta)</b>	<b>-3 dB</b>		<b>-3 dB</b>		<b>-2 dB</b>		<b>+4 dB</b>	

\* Alta temporada: valores obtenidos por conteo y mediciones realizados en enero de 2014

\*\* Baja temporada: tránsito estimado para las condiciones del proyecto; niveles sonoros calculados a partir de él.

Es interesante notar que en 3 de los cuatro puntos se tiene una reducción muy significativa en el flujo horario de tránsito total, lo que es acompañado concomitantemente por una reducción de los niveles de presión sonora. También queda en evidencia la importancia de la

composición del tránsito: para valores iguales de tránsito total en los puntos P1 y P2, la presencia significativa de vehículos pesados redundaría en una diferencia que se estima en 5 dB.

Por último, es necesario señalar que el punto en que se espera el mayor impacto es P4, con un incremento en el  $L_{Aeq,1h}$  de 4 dB; en los otros 3 puntos se esperan niveles menores que en alta temporada.

Si bien en P4 ocurren los niveles de presión sonora más bajos tanto en temporada baja como alta, y cumplirían con los estándares propuestos en Uruguay, esto no es suficiente para considerar que el impacto acústico esperado es o nulo o admisible, ya que el incremento en el  $L_{Aeq,1h}$  es significativo y puede generar molestias a los vecinos; esto sin agregar que además se espera un incremento en el contenido energético en bajas frecuencias, debido a la mayor presencia de vehículos pesados en el tránsito diurno.

#### 4 CONCLUSIONES

La calidad acústica ambiental es muchas veces subestimada e incluso desestimada a la hora de diseñar y aplicar medidas de gestión ambiental. Los mayores riesgos para la sociedad derivan de que no se le asigne su merecida importancia en instancias preventivas como pueden ser el desarrollo de instrumentos de ordenamiento territorial o los procesos de evaluación de impacto ambiental.

Los costos que pueden sobrevenir de esas subestimaciones van desde aquellos costos directos de cuantificación inmediata a otros mucho menos obvios de cuantificar, como los costos vinculados al deterioro de la salud, el incremento de problemas de aprendizaje en niños, la contribución a desequilibrios ecológicos locales o a la escalada de la violencia en la sociedad.

A partir de los dos casos reseñados se observa que las reacciones de la población no son fácilmente predecibles: en un caso en que se registra objetivamente un incremento de los niveles sonoros previstos en el correspondiente EsIA no se han registrado quejas ni denuncias durante varios años de operación del emprendimiento; en el otro, el supuesto incremento en los niveles sonoros ambientales que argumentaban los vecinos en la zona turística no se verificó, pero tampoco se modificó su oposición a la reconversión portuaria. Asimismo, el punto en que se registra el mayor incremento en los niveles de presión sonora no está ubicado en la zona turística por excelencia, por lo que no se visualiza como punto sensible aunque es el único en que podría argumentarse objetivamente un decremento de la calidad acústica a causa del tránsito pesado.

La consideración temprana de la variable acústica en la gestión ambiental puede contribuir a evitar cierto nivel de conflictividad, por lo que no deben escatimarse esfuerzos para lograrlo. Es conveniente tener siempre en cuenta que una vez instalado un problema de ruido, suele ser muy difícil de revertir.

#### 5 REFERENCIAS

Arroyave, M. P. *Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo*, Revista EIA, ISSN 1794-1237 N.5 pp. 45-57, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín, Colombia, Junio 2006. <http://revista.eia.edu.co/articulos5/art35.pdf>

Bearer, C.F. Noise (2004) En: *Children's health and the environment. A global perspective. A Resource Manual for the Health Sector*, Section III: Specific Environmental Threats. J. Pronczuk de Garbino, Editor-in-Chief. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2004.

CETUR (1997) *Bruit des infrastructures routières: Méthode de calcul incluant les effets météorologiques (NMPB-Routes-1996)*, Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme, Paris, 1997.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación COITT (2008) *Libro blanco sobre el ruido ambiental en la sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía*. Madrid, abril de 2008.

- Comisión de las Comunidades Europeas (1996). *Política Futura del Lucha contra el Ruido*. Libro Verde de la Comisión Europea. Bruselas, Bélgica.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas L189/12 (2002). *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*.
- Fastl, Hugo; Zwicker, Eberhard (2007). *Psychoacoustics. Facts and Models*. 3rd Edition, Springer 2007.
- Fuertes Sánchez, L.M. El croar de las ranas, vital para su supervivencia, *Periódico de la Universidad Nacional de Colombia, Unimedios*, No. 135, 2010. <http://www.unperiodico.unal.edu.co/vpp/article/el-croar-de-las-ranas-vital-para-su-supervivencia>
- GESTA Acústico (2013). Documentos internos de discusión inéditos.
- González, A. E. (2011). *Mapas acústicos: Mucho más que una cartografía coloreada*. Congreso Latinoamericano de la Audio Engineering Society AES 2011, Congreso de la Sociedad de Ingeniería de Audio. Montevideo, Uruguay, agosto 2011.
- González, A. E. (2012a). *Contaminación Sonora y Derechos Humanos*. Serie Investigaciones: Derechos Humanos en las Políticas Públicas, N° 2. Defensoría del Vecino de Montevideo, 2012. Disponible en: <http://www.defensordelvecino.gub.uy/IMAGENES/Foro%20Defensor%C3%ADas%20Locales/DDHHA.pdf>
- González, A. E. (2012b). *Noise Sources in the City: Characterization and Management Trends*. En: Siano D. (Ed.) Noise Control, Reduction and Cancellation Solutions in Engineering. InTech, Croatia (2012) ISBN 978-953-307-918-9
- González, A.E.; Bianchi Falco, F.; Cunha Apatie, N.; Lisboa, M.R.; Rezzano Tizze, N. (2012) *Informe de Cierre. Subproyecto A: Metodología para estudiar el Impacto Acústico de Aerogeneradores de Gran Porte en Ambientes Rurales*. Actividad Específica. Convenio Marco entre la Universidad de la República – Facultad de Ingeniería y el Ministerio de Industria, Energía y Minería – Dirección Nacional de Energía. Montevideo, Uruguay, diciembre 2012.
- Jiménez, S.; Romeu, J.; Cardona, J.; A. Sánchez A. y Alsina, A. Ruido de tráfico, movilidad y planificación urbanística, en: *Tecniacústica 2006*, Gandía, España.
- Kogan Musso, P. (2004). *Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser humano*. Valdivia, Chile.
- Martínez de Anguita, Pablo (2006) *La Planificación Física*. Taller de pago por servicios ambientales, Buenos Aires, octubre de 2006.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). *Resolución Número 627 de 07 de abril de 2006 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*. Bogotá, Colombia.
- Niemann, H.; Maschke, Ch. (2004). WHO LARES. *Final report: Noise effects and morbidity*. Interdisciplinary research network “Noise and Health”.
- Ramírez, J. M. (2006). Bioquímica de la agresión. *Psicopatología Clínica, Legal y Forense*, Vol. 5, 2006, pp 43 - 66.
- República Oriental del Uruguay (2008) *Ley N° 18308 de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible*. Diario Oficial N° 27515, 30 de junio de 2008. Disponible en <http://www.parlamento.gub.uy/leyes/>
- Schreckenber D, Griefahn B, Meis M. The associations between noise sensitivity, reported physical and mental health, perceived environmental quality, and noise annoyance. *Noise Health [serial online]* 2010; 12:7-16. Available from: <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2010/12/46/7/59995>
- Van den Berg, G. P. (2006) *The sound of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise*. PhD Thesis from the University of Groningen, Netherlands. Mayo, 2006.